biuletyn
# automatyki

ASTOR

**nr 105**
wiosna 2024
ISSN: 1507–3890

www.astor.com.pl/biuletyn

## → Wszystkie dane w zasięgu ręki

Tablety przemysłowe od Astraada – str. 12

AVEVA PI System – zaawansowany system zbierania danych – str. 10

***„Jestem przekonany, że dzięki współpracy z ASTOR i wyborowi AVEVA PI System kluczowe dane przedsiębiorstw są bezpieczne, zintegrowane i gotowe do zaawansowanej analizy. W ten sposób firmy wykorzystujące AVEVA PI System włączają się w globalny nurt wyznaczania trendów w obszarach związanych z zaawansowaną analityką."***
– Marcel Kwiatkowski,
menedżer ds. rozwoju AVEVA PI System

→ Komputer przemysłowy alternatywą dla tradycyjnego pulpitu operatorskiego (s. 20)

→ Roboty SCARA – wszystko, co musisz o nich wiedzieć (s. 27)

→ Zrobotyzowane spawanie – krótki przewodnik teoretyczny (s. 30)

→ 15 rzeczy, które warto wiedzieć o obrotnikach spawalniczych (s. 36)

# ASTORINO

**ROBOT EDUKACYJNY DO NAUKI PROGRAMOWANIA ROBOTÓW PRZEMYSŁOWYCH**

**Zobacz więcej**

www.astorino.com.pl

astorino Kawasaki Robotics

ZAPROJEKTOWANY I WYPRODUKOWANY W POLSCE

## REWOLUCJA W NAUCZANIU ROBOTYKI PRZEMYSŁOWEJ

biuletyn **automatyki**

**105** 1/2024

## AKTUALNOŚCI

VELOWELD. Nowa marka dla zrobotyzowanego spawania od ASTOR **5**

Inteligentnie i płynnie. Linia Biznesowa Intralogistyka w ASTOR z marką własną EtE®flow **6**

AVEVA PI System (dawniej OSIsoft PI System) od teraz w polskiej dystrybucji ASTOR **7**

ASTOR i jego myśl inżynierska oraz menedżerska docenione w Japonii **8**

EtE®flow Pallet Cell 500 zdobywa Złoty Medal Targów ITM INDUSTRY EUROPE 2024 **9**

## TECHNOLOGIE, PRODUKTY, ZASTOSOWANIA

AVEVA PI System: wszystkie kluczowe dane w zasięgu ręki **10**

Tablety przemysłowe wspierają operatorów linii produkcyjnych w efektywnym zarządzaniu procesami **12**

10 kluczowych czynników, których nie można lekceważyć przy wyborze tabletu przemysłowego **14**

Urządzenia przemysłowe zgodne ze standardem militarnym MIL-STD-810G – na co są odporne i w jakich warunkach mogą pracować? **17**

Komputer przemysłowy alternatywą dla tradycyjnego pulpitu operatorskiego **20**

Jeszcze bardziej odporne. Komputery IPC w przemyśle spożywczym, chemicznym i farmaceutycznym **22**

Trend miniaturyzacji w przemyśle. Jak zmieniały się komputery przemysłowe na przestrzeni lat? **24**

Raspberry Pi w automatyce przemysłowej: Małe urządzenie, wielkie możliwości **26**

Roboty SCARA – wszystko, co musisz o nich wiedzieć **27**

Zrobotyzowane spawanie – krótki przewodnik teoretyczny **30**

15 rzeczy, które warto wiedzieć o obrotnikach spawalniczych, kiedy realizujesz zrobotyzowane spawanie **36**

## PORADNIK AUTOMATYKA

Jak zasymulować stanowisko zrobotyzowane za pomocą K-ROSET na robocie Kawasaki Robotics, a następnie przenieść aplikację na robota edukacyjnego Astorino? **42**

Konfigurowanie i administracja usługi IDCS **46**

Panele operatorskie Astraada HMI: zdalny dostęp do wizualizacji w sieci lokalnej **50**

## REFERENCJE

**Współpraca uczelnia-przemysł:** zrobotyzowane stanowisko do kucia na gorąco **52**

Robot Kawasaki z systemem wizyjnym Photoneo w Centrum Innowacji oraz Badań Prozdrowotnej i Bezpiecznej Żywności **56**

Roboty Astorino i Kawasaki Robotics – nowoczesna edukacja zawodowa młodzieży w Powiecie Stargardzkim **60**

Jak skutecznie podnieść efektywność linii transportowych w kopalni odkrywkowej? **62**

## OSTATNIE STRONY

Pierwszy Ogólnopolski Konkurs Robotyki w Mielcu za nami **66**

→ Ludzie ASTORa (105) **67**

Kłaniam się nisko!

Zawsze, gdy siadam do klawiatury, by napisać „wstępniak” do kolejnego numeru „Biuletynu Automatyki”, nie mogę się nadziwić. To już? Gdzie podziało się te pół roku? Dopiero co pisałem o numerze 104, a tu już przyszedł czas na kolejny. Cóż jednak znaczy te kilka miesięcy, gdy sobie uświadomimy, że w tym roku Biuletyn kończy... 30 lat! Latem 1994 roku do rąk Czytelników trafił pierwszy numer – miał 8 stron i był czarno-biały. W kolejnym wydaniu będziemy świętować ten niewiarygodny jubileusz, już dziś zapraszam.

A co przygotowaliśmy dla Państwa w tym wydaniu? Sporo nowości! W ofercie ASTOR debiutują dwie nowe marki: EtE®flow (rozwiązania dla intralogistyki) oraz Veloweld (zrobotyzowane cele spawalnicze). Pierwsza z tych marek zaczyna od mocnego uderzenia: cela EtE®flow Pallet Cell 500 otrzymała Złoty Medal na targach ITM INDUSTRY EUROPE w Poznaniu.

Zrobotyzowanemu spawaniu poświęcamy dużo miejsca w tym numerze „Biuletynu Automatyki”. Daniel Ciochoń wprowadza nas w ten temat w swoim „Krótkim przewodniku teoretycznym” (str. 30), natomiast Grzegorz Wójtowicz i Łukasz Giza obszernie piszą o obrotnikach spawalniczych (str. 36).

Co poza tym? Wojciech Pawełczyk przedstawia AVEVA PI System, bezkompromisowe rozwiązanie do zbierania i analizowania danych z całego przedsiębiorstwa. Z kolei Piotr Adamczyk opowiada o tabletach przemysłowych. Sporo miejsca poświęcamy komputerom przemysłowym, o których opowiadają Karolina Niziołek i Mateusz Fas.

W części poradnikowej Mateusz Fas i Wojciech Talik wyjaśniają, jak skonfigurować zdalny dostęp do paneli operatorskich Astraada HMI – zarówno przez Internet, jak i w sieci lokalnej. Z kolei Łukasz Giza demonstruje, jak zasymulować stanowisko zrobotyzowane z robotem Kawasaki Robotics, a następnie przenieść aplikację na robota edukacyjnego Astorino. Przy okazji warto spojrzeć też na stronę 60 – nowa pracownia robotyki w Stargardzie robi naprawdę duże wrażenie.

Dwa bardzo ciekawe stanowiska zrobotyzowane zostały uruchomione na krakowskich uczelniach. Na stronie 52 pokazujemy, jak robot Kawasaki Robotics pomaga w kuźni. Natomiast na stronie 56 możemy się przekonać, jak wygląda nowoczesna zrobotyzowana paletyzacja, wspierana przez system wizyjny ze sztuczną inteligencją.

Zapraszam do lektury!
Mateusz Pierzchała
redaktor naczelny


Zespół redakcyjny:

**Piotr Adamczyk**
Menedżer produktów Emerson
piotr.adamczyk@astor.com.pl

**Michał Januszek**
Specjalista ds. systemów sterowania
michal.januszek@astor.com.pl

**Marek Niewiadomski**
Wynalazca i konstruktor robota Astorino, Główny projektant
marek.niewiadomski@astor.com.pl

**Mateusz Fas**
Menedżer produktów Astraada
mateusz.fas@astor.com.pl

**Renata Poreda**
Menedżer ds. komunikacji i PR
renata.poreda@astor.com.pl

**Małgorzata Radzik**
Młodszy specjalista ds. marketingu AVEVA
malgorzata.radzik@astor.com.pl

**Łukasz Giza**
Inżynier ds. osprzętu robotyki
lukasz.giza@astor.com.pl

**Karolina Tracz**
Młodszy specjalista ds. marketingu
karolina.tracz@astor.com.pl

**Joanna Kowalkowska**
Starszy specjalista ds. marketingu i PR, Menedżer produktu Astorino
joanna.kowalkowska@astor.com.pl

**Mateusz Pytel**
Menedżer produktu Astraada One
mateusz.pytel@astor.com.pl



## biuletyn **automatyki**

**Redaktor naczelny:**
Mateusz Pierzchała

**Korekta:**
Marta Trojniar
Mateusz Pierzchała

**Redaktor techniczny:**
Jacek Gruszczyński

**DTP:** CleverMinds
info@cleverminds.pl

**Prenumerata:**
biuletyn@astor.com.pl

Adresy email do pracowników firmy ASTOR mają postać:
imie.nazwisko@astor.com.pl

**Wydawca:**
ASTOR Sp. z o.o.
ul. Smoleńsk 29; 31–112 Kraków

tel. 12 428 63 70; fax 12 428 63 79
biuletyn@astor.com.pl
www.astor.com.pl

**Druk:**
Print Management Toruń
Nakład: 1800 egz.
Numer zamknięto: 23.05.2024



Redakcja zastrzega sobie prawo do adiustacji i skracania tekstów, oraz do zmiany tytułów. Wszelkie prawa autorskie zastrzeżone. Przedruk tekstów oraz udostępnianie ich w mediach elektronicznych wymaga zgody redakcji.



ASTOR

**ASTOR Technology Park**
ul. Smoleńsk 29; 31-112 Kraków
tel. 12 428 63 00
e-mail: info@astor.com.pl

**ASTOR Robotics Center**
ul. Feliksa Wrobela 3; 30-798 Kraków
tel. 12 428 63 06
e-mail: arc@astor.com.pl

**ASTOR Intralogistics Center**
ul. Feliksa Wrobela 5; 30-798 Kraków
tel. 12 306 73 41
e-mail: aic@astor.com.pl

**Automatyzacja**
e-mail: automatyzacja@astor.com.pl

**Oprogramowanie przemysłowe**
e-mail: oprogramowanie@astor.com.pl

**Robotyzacja**
e-mail: robotyzacja@astor.com.pl

**Intralogistyka**
e-mail: intralogistyka@astor.com.pl

**Biuro Warszawa**
ul. Sielecka 35; 00-738 Warszawa
tel. 22 569 56 50

**Biuro Gdańsk**
ul. Kartuska 234E; 80-125 Gdańsk
tel. 58 554 09 00

**Biuro Katowice**
ul. Żeliwna 38; 40-599 Katowice
tel. 32 355 95 90

**Biuro Poznań**
ul. Żniwna 12a; 61-663 Poznań
tel. 61 871 88 00

**Biuro Szczecin**
ul. Cyfrowa 6; 71-441 Szczecin
tel. 91 578 82 80

**Biuro Wrocław**
ul. Niebieska 3; 55-040 Bielany Wrocławskie
tel. 71 332 94 80

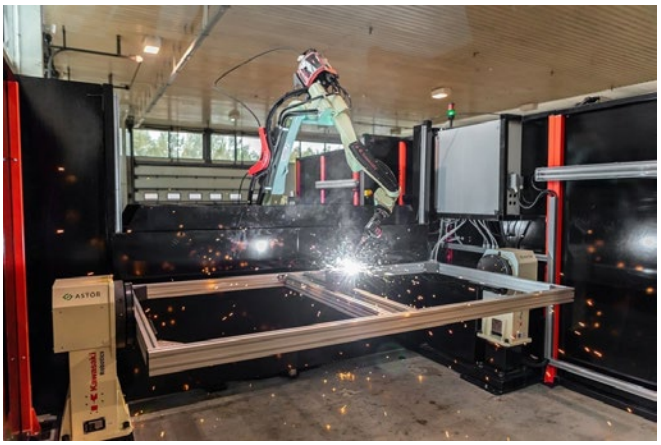
SZYBKOŚĆ, DYNAMIKA DZIAŁANIA
Łac. VELOX
+
SPAWANIE
WELDING
=
veloweld

## → VELOWELD. Nowa marka dla zrobotyzowanego spawania od ASTOR

ASTOR, jeden z liderów w dziedzinie automatyzacji, cyfryzacji i robotyzacji, z dumą przedstawia nową markę VELOWELD, dedykowaną zrobotyzowanemu spawaniu. VELOWELD łączy dynamikę i szybkość z precyzją spawania, oferując rozwiązania dla nowoczesnego przemysłu. Dzięki gotowym do użycia celom spawalniczym firmy mogą szybko rozpocząć produkcję.

Marka VELOWELD wyrosła na wcześniejszych doświadczeniach ASTOR z procesami spawalniczymi i sięga 2014 roku, kiedy to firma strategicznie zaczęła inwestować w rozwój zrobotyzowanego spawania. Była to odpowiedź na potrzeby rynku, który zmagał się z brakiem wykwalifikowanych spawaczy. Z czasem ASTOR skupił się na dostarczaniu kompleksowych rozwiązań spawalniczych, również dla małych i średnich przedsiębiorstw, co było dość unikalne na rynku. Dzisiaj efektem tych działań jest VELOWELD, które symbolizuje połączenie dynamiki i szybkości w działaniu (łac. *velox*) oraz spawania (ang. *welding*).

*Nasze strategiczne podejście do inwestowania w rozwój kompetencji w zakresie zrobotyzowanego spawania pozwoliło nam osiągnąć pozycję jednego z liderów na polskim rynku* – mówi Jarosław Gracel, prezes ASTOR. *Rozwój VELOWELD to nie tylko nasza odpowiedź na potrzeby rynku, ale również dowód na to, że robotyzacja nie jest zarezerwowana dla dużych korporacji. Jesteśmy przekonani, że jest kluczem do przyszłości także dla firm z sektora MŚP.*



veloweld
PLUG & PRODUCE

*Od dekady specjalizujemy się w zrobotyzowanym spawaniu, a od kilku lat produkujemy zaawansowane cele spawalnicze. VELOWELD to efekt połączenia naszej głębokiej wiedzy na temat mistycznego łuku elektrycznego, wieloletniego doświadczenia w spawaniu robotami oraz pasji do robotyzacji* – mówi Przemysław Drzymała, dyrektor Centrum Kompetencji Spawania i dodaje: *Nasze cele spawalnicze są otwarte i elastyczne, co oznacza, że możemy je szybko zainstalować i uruchomić. Współpracujemy z klientami, którzy nie muszą być ekspertami w dziedzinie robotyzacji – wystarczy otwarta głowa i chęć do nauki. Wspólnie jesteśmy w stanie osiągnąć niesamowite rezultaty.*

Dlatego w ofercie VELOWELD są zarówno rozwiązania „szyte na miarę", jak i tzw. „prosto z pudełka", w postaci różnych wariantów gotowych cel spawalniczych:

- Cela spawalnicza VELOWELD z jednym stołem roboczym.
- Cela spawalnicza VELOWELD z dwoma stołami roboczymi.
- Cela spawalnicza VELOWELD z torem jezdnym.
- Cela spawalnicza VELOWELD z obrotnikiem.

*Zrobotyzowane spawanie wdrażane jest tam, gdzie firmy mają kłopot z pozyskaniem lub rotacją wykwalifikowanych spawaczy. Robotyzacja ma sens również wtedy, gdy zadania są nadmiernie obciążające dla człowieka* – podsumowuje Jarosław Gracel, prezes firmy ASTOR. *Dzięki robotyzacji zakład nie tylko jest w stanie utrzymać się na rynku i „uratować" pozostałe miejsca pracy, ale przede wszystkim może się rozwijać i zwiększać zatrudnienie.* •

AUTOR: **Renata Poreda**

# → Inteligentnie i płynnie. Linia Biznesowa Intralogistyka w ASTOR z marką własną EtE®flow

Dynamicznie zmieniające się otoczenie społeczno-gospodarcze oraz biznesowe wyzwania, jakie niesie ze sobą potrzeba transformacji przemysłu sprawiły, że w aktualnej strategii rozwoju ASTOR pojawiła się nowa Linia Biznesowa – Intralogistyka. To odpowiedź na potrzebę większej specjalizacji procesów zachodzących w zakładach produkcyjnych i fabrykach w zakresie automatyzacji i robotyzacji transportu magazynowego i wewnątrzzakładowego.

Jak wskazuje ostatni raport Międzynarodowej Federacji Robotyki (IFR), automatyzacja i robotyzacja transportu wewnątrzzakładowego to obecnie jeden z najsilniej i najszybciej rozwijających się trendów w zakresie organizacji procesów logistycznych. Trend ten obejmuje niemal wszystkie branże i gałęzie przemysłu. IFR zwraca szczególną uwagę na branżę motoryzacyjną, elektryczną, elektroniczną, metalową, chemiczną, tworzyw sztucznych, a także spożywczą, włączając produkcję soków i napojów.

*Od wielu lat obserwujemy zmiany, jakie zachodzą na produkcji. Jako firma, która od ponad 35 lat wspiera przemysł, staramy się zwinnie za nimi nadążać. Dlatego w najnowszej strategii ASTOR do linii biznesowych automatyzacja, oprogramowanie przemysłowe i robotyzacja dołączyła intralogistyka. I mam tu na myśli zarówno tę w bardziej tradycyjnym wydaniu klasycznych systemów transportowych, jak również intralogistykę, o której mówimy, że jest inteligentna* – stwierdza Adam Pajda, dyrektor Linii Biznesowej Intralogistyka w ASTOR. I dodaje:

*Jej uosobieniem są m.in. autonomiczne roboty mobilne wyposażone w czujniki, kamery 3D, czy najnowsze technologie skanowania laserowego, na które widzimy rosnące zapotrzebowanie.*

Dzisiejsza intralogistyka kładzie nacisk na elastyczność, wydajność i niezawodność. Firmy coraz częściej korzystają z innowacyjnych rozwiązań automatyzacji, zapewniających ciągły, zautomatyzowany przepływ materiałów przez całą dobę. Wszystko po to, by długoterminowo obniżyć koszty przy jednoczesnym zwiększeniu elastyczności i szybkości operacji.

**Trzy wymiary procesów intralogistycznych z ASTOR**

Nowoczesne rozwiązania intralogistyczne, jakie proponuje ASTOR, realizowane są w trzech wymiarach, w zależności od stopnia zaawansowania technologicznego fabryki, bądź zakładu produkcyjnego. Pierwszy wymiar, to transport produktów z punktu A do B za pomocą robotów mobilnych. Kolejny, od A do Z , obejmuje kompleksowy system EtE®flow, który gwarantuje pełną automatyzację procesów, włączając w to pakowanie, paletyzację i kompletację oraz integrację z IT. Trzeci wymiar to strategiczne podejście do uporządkowania procesów: od chaosu do zautomatyzowanej organizacji produkcji, które poprawia efektywność działania i transformuje intralogistykę.

**EtE®flow czyli skalowalne, inteligentne systemy intralogistyczne**

To odpowiedź ASTOR na potrzebę wejścia na kolejny poziom konkurencyjności produkcji, poprzez kompleksowe rozwiązania intralogistyczne, które zapewniają wysoki stopień automatyzacji na końcówce linii produkcyjnej. End-to-End EtE®flow obejmuje wszystkie etapy od początku do końca procesu, obejmując transport międzyoperacyjny, pakowanie, paletyzację, etykietowanie, owijanie, oraz transport na magazyn. Analizując więc EtE®flow zarówno od strony tzw. materialnej, czyli konkretnych maszyn i urządzeń połączonych w systemy oraz tej miękkiej, niematerialnej, która zakłada zaangażowanie klienta w proces projektowania rozwiązania, zaczynając od analizy danych produkcyjnych, poprzez tworzenie koncepcji, projektowanie, aż po realizację i opiekę serwisową, ASTOR działa z klientem na każdym etapie procesu.

*EtE®flow od strony materialnej i niematerialnej to kompleksowe podejście do automatyzacji procesów produkcyjnych* – podsumowuje Filip Wiśniewski, menedżer ds. systemów Intralogistyki EtE®flow w ASTOR.

I dodaje:

*Opiera się ono na zaawansowanych technologiach, współpracy z klientem oraz ciągłym rozwoju kompetencji w dziedzinie intralogistyki. Dzięki unikatowemu doświadczeniu ASTOR, interdyscyplinarnej wiedzy z zakresu automatyzacji, oprogramowania przemysłowego i robotyzacji, a tym samym transferowi wiedzy pomiędzy liniami biznesowymi i zespołami specjalistów, nasza firma może dostarczać klientom efektywne i skalowalne rozwiązania, odpowiadające na ich potrzeby i wymagania.* •

AUTOR: **Renata Poreda**
KONTAKT: **Adam Pajda,**
dyrektor Linii Biznesowej Intralogistyka,
adam.pajda@astor.com.pl

## → AVEVA PI System (dawniej OSIsoft PI System) od teraz w polskiej dystrybucji ASTOR

ASTOR, czołowy dostawca inteligentnych technologii dla przemysłu, z dumą ogłasza, że AVEVA PI System, znany wcześniej jako OSIsoft PI System, jest teraz dostępny w polskiej dystrybucji krakowskiej firmy. Ta nowość w ofercie ASTOR umożliwi klientom stosowanie najbardziej zaawansowanych rozwiązań zarządzania danymi procesowymi. To kolejny, wyższy poziom w cyfrowej transformacji fabryk i zakładów produkcyjnych.

Bez dobrej analizy nie ma właściwych decyzji, a co za tym idzie rozwoju biznesu i powiększania zysków. W dobie cyfrowej rewolucji możliwe jest to dzięki danym, a te są paliwem dla AVEVA PI System. Dzięki temu narzędziu przedsiębiorstwa mogą uzyskać pełny wgląd w swoje procesy produkcyjne, identyfikować obszary optymalizacji oraz podejmować szybkie, świadome decyzje biznesowe.

*Doświadczenie ASTOR na rynku oprogramowania przemysłowego to niemal trzy dekady. W tym czasie byliśmy świadkami tego, jak bardzo zmienia się przemysł. Towarzyszyliśmy firmom na różnych etapach ich rozwoju* – mówi Marek Zamojski, dyrektor Linii Biznesowej Oprogramowanie w ASTOR.

I dodaje:

*W dzisiejszych czasach, gdy wiele systemów od różnych dostawców, różnych klas, takich jak SCADA, CMMS, ERP, APS, czy nawet Excel, przechowuje istotne informacje w odseparowanych formatach, integracja staje się kluczowym wyzwaniem. ASTOR doskonale zdaje sobie z tego sprawę i proaktywnie reaguje, oferując rozwiązanie, które łączy wszystkie źródła informacji w firmie w jednym miejscu.*

AVEVA PI System nie tylko gromadzi dane z całego przedsiębiorstwa, ale także integruje je i nadaje odpowiednie konteksty, umożliwiając przejrzystą analizę. To nadrzędny system, który zapewnia przedsiębiorstwom dostęp do najnowszych technologii optymalizacji i analizy danych takich jak cyfrowe bliźniaki (digital twin), sztuczna inteligencja w przemyśle (Predictive Maintenance, Predictive Energy Efficiency) czy też optymalizacji jakości produkcji (Predictive Quality oraz Predictive Throughput) i wiele innych. Ogromną zaletą systemu jest cecha „no code", czyli nie ma konieczności pisania kodu.

Korzyści wynikające z wdrożenia AVEVA PI System są znaczące. Dostęp do rzetelnych danych w odpowiednim kontekście ułatwia analizę, raportowanie oraz podejmowanie decyzji biznesowych, które przekładają się na błyskawiczny zwrot z inwestycji. Ponadto, możliwość zaawansowanej analizy danych oraz optymalizacji procesów dzięki AI otwiera przed firmą nowe perspektywy w zakresie projektowania swojej przyszłości w oparciu o dane historyczne. To narzędzie stanowi kluczowy element w budowaniu inteligentnych fabryk oraz realizacji koncepcji Industry 4.0.

Potwierdza to Marcel Kwiatkowski, menedżer ds. rozwoju AVEVA PI System i uzasadnia:

*Jestem przekonany, że dzięki jednoczesnej współpracy z ASTOR i wyborowi AVEVA PI System, kluczowe dane przedsiębiorstw są bezpieczne, zintegrowane i gotowe do zaawansowanej analizy. W ten sposób firmy wykorzystujące AVEVA PI System włączają się w globalny nurt wyznaczania trendów w obszarach związanych z zaawansowaną analityką.*

Więcej o AVEVA PI system w artykule na stronie 10. •

AUTOR: **Renata Poreda**

KONTAKT W/S ROZWIĄZANIA: **Marcel Kwiatkowski,**
menedżer ds. rozwoju AVEVA PI System,
marcel.kwiatkowski@astor.com.pl

## → ASTOR i jego myśl inżynierska oraz menedżerska docenione w Japonii

28 listopada 2023 r w Tokio odbyło się globalne spotkanie partnerów – Kawasaki Robotics Global Partner's Meeting 2023, w którym wzięło udział ponad 1000 osób z całego świata. ASTOR uhonorowany został nagrodą za jakość współpracy. Wyróżnienie z rąk Yasuhiko Hashimoto, CEO Kawasaki Heavy Industries odebrał Andrzej Garbacki, wiceprezes zarządu ds. robotyzacji. To historyczny moment: po raz pierwszy od niemal dwóch dekad współpracy z Kawasaki Robotics firma ASTOR otrzymała nagrodę na tym poziomie.

Andrzej Garbacki odbiera nagrodę z rąk Yasuhiko Hashimoto

Współpraca ASTOR z japońskim koncernem na swoją historię. Warto sięgnąć pamięcią do 2007 roku. Wtedy to, na mocy umowy dystrybucyjnej, na polskim rynku pojawiły się pierwsze roboty Kawasaki Robotics. Podpisanie umowy z lokalnym dystrybutorem było częścią strategii europejskiej ekspansji Kawasaki Heavy Industries i budowanie siły marki w Europie Środkowej i Wschodniej.

Koncern Kawasaki został założony w 1896 roku przez Shozo Kawasaki. W roku 1969 w wyniku połączenia trzech firm: Kawasaki Dockyard, Kawasaki Rolling Stock Manufacturing i Kawasaki Aircraft powstało Kawasaki Heavy Industries i od tego czasu funkcjonuje na rynku pod tą nazwą. Już na rok przed wspomnianym wydarzeniem Kawasaki rozpoczęło pracę nad wyprodukowaniem robota przemysłowego. Finalnie robot opuścił fabrykę w 1969 roku i był pierwszym japońskim robotem przemysłowym.

Koncern ten jednak ma dużo więcej do powiedzenia w temacie szeroko rozumianej inżynierii. Kawasaki produkuje: statki, pociągi, samoloty, helikoptery, w pełni zautomatyzowane hale sportowe oraz konstrukcje metalowe, które wchodzą w skład największych budowli na świecie.

Współpraca ASTOR z Kawasaki Robotics na przestrzeni lat ewoluowała, czego potwierdzeniem są nie tylko nagrody na szczeblu europejskim. W 2020 r. w Berlinie podpisana została umowa, na mocy której ASTOR stał się operatorem Kawasaki Robotics CEE Hub, w skład którego wchodzi 12 krajów z regionu CEE.

Tym bardziej cieszy to ogólnoświatowe wyróżnienie, co z dumą podkreśla Andrzej Garbacki, wiceprezes ds. robotyzacji w ASTOR:

*Ta nagroda jest dla nas dowodem, jak ceniona jest w Japonii wartość wiedzy polskich inżynierów. Jest to uhonorowanie wielu lat wspólnego rozwoju produktów z oferty Kawasaki Robotics oraz ASTOR tak, aby były dobrze dopasowane do potrzeb europejskiego klienta. We współpracy z Kawasaki Robotics ważne jest dla nas długofalowe spojrzenie na rozwój biznesu oraz wysoki poziom wzajemnego zaufania. Rozwijamy i wzmacniamy markę Kawasaki Robotics oraz propagujemy robotyzację jako jeden z wyznaczników postępu technologicznego.* •

AUTOR: **Renata Poreda**

Spotkanie partnerów Kawasaki Robotics

## → EtE®flow Pallet Cell 500 zdobywa Złoty Medal Targów ITM INDUSTRY EUROPE 2024

EtE®flow Pallet Cell to innowacyjne rozwiązanie, pozwalające zwiększyć wydajność procesu paletyzacji. Jest zintegrowane z systemem bezpieczeństwa dla bezpiecznej współpracy między robotem a operatorem. Na odbywających się w dniach 4-7 czerwca 2024 roku w Poznaniu Targach ITM INDUSTRY EUROPE 2024 cela EtE®flow PalletCell 500 została nagrodzona Złotym Medalem, przyznanym przez Sąd Konkursowy pod przewodnictwem prof. dr hab. inż. Michała Wieczorowskiego z Politechniki Poznańskiej.

Cela EtE®flow Pallet Cell to kompletne, kompaktowe stanowisko paletyzacyjne z robotem Kawasaki Robotics i chwytakiem podciśnieniowym. Umożliwia wydajne paletyzowanie kartonów na paletach EURO i przemysłowych. Za sterowanie celą odpowiada sterownik PLC Astraada One, a do wizualizacji wykorzystywane są panele operatorskie Astraada HMI.

Najważniejszymi cechami EtE®flow PalletCell są:
- możliwość wymiany palety bez zatrzymywania pracy robota (co zmniejsza niepotrzebne przestoje),
- mobilność (baza główna nie musi być przymocowana do podłogi, dlatego możliwa jest łatwa zmiana lokalizacji celi),
- oszczędność miejsca (cela zajmuje mniej miejsca od standardowych rozwiązań cel paletyzujących),
- standardowo zastosowany jest chwytak podciśnieniowy, jest również możliwość wykorzystania chwytaków mechanicznych.

Rozwiązania EtE®flow są elastyczne – cele paletyzacyjne mogą być łatwo rozbudowywane o dodatkowe elementy, takie jak np. przenośniki rolkowe, skrzyżowania rolkowo-łańcuchowe czy automatyczny magazynek palet. Dostępnych jest kilka gotowych wariantów:
- Pallet Cell 500: podstawowy model przeznaczony do paletyzacji kartonów do 20 kg na paletach Euro i przemysłowych do 2,2 metra.
- Pallet Cell 600: wyposażony w przenośniki palet pozwalające na ich odbiór i załadunek bez zatrzymywania pracy robota. Umożliwia paletyzację dwóch pełnych palet bez ingerencji operatora.

- Pallet Cell 700: wyposażony w przenośniki oraz magazynek palet. Umożliwia paletyzację trzech pełnych palet bez ingerencji operatora.
- Pallet Cell 800: wyposażony w przenośniki palet oraz dwa przenośniki doprowadzające produkt. Umożliwia paletyzację dwóch różnych produktów jednocześnie – każdy na osobną paletę.

Cela EtE®flow Pallet Cell gwarantuje najwyższy poziom bezpieczeństwa – zastosowanie kurtyn bezpieczeństwa i wygrodzeń w połączeniu z bezpieczeństwem systemowym robotów Kawasaki Robotics (z rozwiązaniem Cubic-S) zapewnia możliwość pełnej interakcji operator – maszyna lub robot mobilny AGILOX – maszyna.

Dzięki zastosowaniu celi EtE®flow Pallet Cell możliwe jest:
- zwiększenie efektywności procesów produkcyjnych,
- uzyskanie oszczędności kosztów transportu,
- zwiększenie poziomu bezpieczeństwa poprzez zmniejszenie ryzyka wypadków i kontuzji,
- zwiększenie elastyczności produkcji i szybkie dopasowywanie się do potrzeb rynku,
- zapewnienie ciągłości pracy poprzez minimalizację wpływu absencji pracowników. •

AUTOR: **Kinga Tarsa**

# AVEVA PI System: wszystkie kluczowe dane w zasięgu ręki

AVEVA PI System to nowość w ofercie ASTOR: system do gromadzenia i analizowania danych z całego przedsiębiorstwa. Czym się wyróżnia? Dla kogo jest przeznaczony? W czym może pomóc? Na te pytania odpowiadamy w naszym artykule.

AUTOR:
**Wojciech Pawełczyk**
Menedżer produktów AVEVA
wojciech.pawelczyk@astor.com.pl

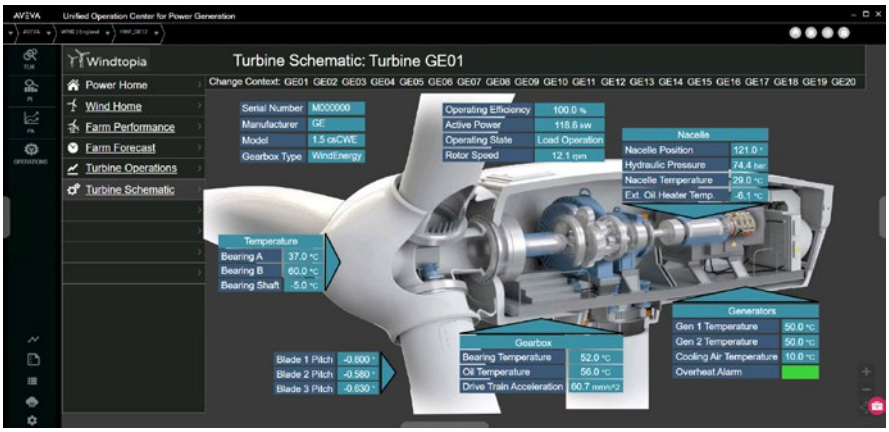
## Wyzwanie: rozproszone i nieuporządkowane dane

Zbieranie i analiza danych w średnich i dużych przedsiębiorstwach jest zawsze poważnym wyzwaniem. W firmach takich spotykamy zwykle bardzo wiele specjalistycznych systemów, takich jak SCADA, CMMS, MES, ERP, APS, BI. Wykorzystywane są rozmaite bazy danych oraz narzędzia takie, jak np. Excel. Wszystkie te systemy gromadzą lub dostarczają bardzo wielu danych, które jednak zwykle są rozproszone, a często też nieuporządkowane. Każdy system gromadzi „swoje" dane we własnym formacie, co utrudnia ich syntetyczne zestawianie, porównywanie i analizowanie.

Tymczasem bardzo często zdarzają się sytuacje, gdy taka synteza jest niezbędna, by znaleźć odpowiedzi na ważne pytania. Np. gdy chcemy znaleźć powód spadku jakości produktów albo weryfikować reklamacje dotyczące konkretnych partii, potrzebujemy zwykle sprawdzić dane z wielu obszarów: kontroli jakości, zarządzania produkcją, utrzymania ruchu, a także bieżących, bezpośrednich pomiarów różnych parametrów produkcyjnych w określonym przedziale czasu. Tego rodzaju analiza jest bardzo trudna, gdy źródła danych są rozproszone, a dane – surowe i nieuporządkowane.

Dodatkowym czynnikiem jest rozproszenie lokalizacji poszczególnych etapów procesu produkcyjnego. Dane pochodzące z różnych miejsc często nie są ze sobą zintegrowane, a to sprawia, że trudno przełożyć je na kompleksową informację o stanie i działalności całego przedsiębiorstwa. Ponadto mogą one być niespójne i niekompletne.

Wszystko to powoduje, że kompleksowa analiza danych o działalności całego przedsiębiorstwa może być bardzo problematyczna. Utrudnione jest raportowanie, a w konsekwencji optymalizacja procesów i wyciąganie wniosków, co z kolei może prowadzić do obniżenia efektywności operacyjnej, błędnych decyzji biznesowych i spadku zyskowności.




Oprogramowanie AVEVA PI System

## Rozwiązanie: AVEVA PI System

AVEVA PI System to system nadrzędny, którego zadaniem jest:

1. zbieranie i integrowanie danych ze wszystkich innych systemów OT oraz IT, działających w przedsiębiorstwie,
2. osadzenie zebranych danych w odpowiednich kontekstach i przetworzenie w wartościowe informacje,
3. maksymalne ułatwienie ich analizowania i wyciągania wniosków.

Brzmi dobrze, ale co to oznacza w praktyce? W szczególności o co chodzi z tymi kontekstami?

Po pierwsze, AVEVA PI System potrafi zintegrować wszystkie źródła informacji w firmie – systemy OT, IT oraz urządzenia, niezależnie od ich struktury technologicznej i wykorzystywanych standardów komunikacyjnych. Oprogramowanie łączy się w sposób natywny z każdym systemem, liczba konektorów nie jest w żaden sposób ograniczona.

Gdy już zintegrujemy wszystkie źródła, AVEVA PI System potrafi z nich zbierać każdą ilość danych, a następnie pozwala zarządzać nimi w sposób humanistyczny. Co to oznacza? Dane możemy uporządkować, łącząc je w większe grupy, powiązane z konkretnymi kontekstami – a następnie nadając im przyjazne nazwy. Przykładowo możemy zebrać wszystkie dane, które mają związek z określonym etapem produkcji wybranego produktu, a następnie tak utworzony zestaw danych nazwać „Parametry 1 etapu produkcji produktu A". Co najważniejsze, w skład takiego zestawu mogą pochodzić rozmaite dane, pochodzące z wielu różnych źródeł.

## Kontekstualizacja ułatwia analizowanie danych

Konteksty, w jakich analizujemy informacje, mogą być różnego rodzaju, niekoniecznie związane z jakimś produktem czy etapem produkcji. Może się zdarzyć, że zidentyfikujemy w procesie miejsce, w którym pewien splot warunków powoduje wystąpienie problemu. Np. jeżeli pewien zestaw parametrów

przyjmie określone wartości, a do tego będą spełnione jeszcze specyficzne warunki (np. produkowany jest konkretny produkt, albo wykorzystywane jakieś konkretne maszyny) – to w procesie wystąpi sytuacja niepożądana lub pojawi się zagrożenie awarią. Znów należy podkreślić: dane składające się na taki zestaw mogą pochodzić z wielu różnych źródeł. Dzięki utworzeniu takiego „kontekstu" i nadaniu mu przyjaznej nazwy (np. „Zagrożenie awarią na linii X") mamy do niego łatwy dostęp.

W tak zdefiniowanym kontekście możemy określić również **wzorce** opisujące konkretne wartości parametrów. Innymi słowy mamy zbiór parametrów i dodatkowo mówimy: jeżeli te parametry przyjmą takie a takie wartości, wtedy właśnie występuje problem. Zdefiniowanie takiego wzorca umożliwia oczywiście szybkie wykrycie sytuacji, w której problem może się powtórzyć. To jednak nie wszystko.

AVEVA PI System umożliwia bowiem analizowanie pod kątem kontekstów i wzorców również danych historycznych. Możemy zatem zbadać całą historię naszej produkcji i sprawdzić, czy podobna sytuacja wystąpiła już wcześniej, a jeżeli tak, to jakie miała konsekwencje.

## AVEVA PI System nie zastępuje innych systemów

Należy podkreślić niezwykle ważną rzecz: AVEVA PI System jest systemem nadrzędnym, który integruje dane z wielu systemów niższego rzędu, ale nie zastępuje żadnego z nich. Jeżeli w przedsiębiorstwie funkcjonują stacje SCADA, Platforma Systemowa AVEVA, bazy Historian czy systemy AVEVA MES, pozwalają one zbierać i gromadzić dane, a także wizualizować przebieg procesu lub zarządzać nim. To zawsze jest niezbędne, by w ogóle mówić o cyfryzacji produkcji. Jednocześnie bowiem mogą one stanowić doskonałe źródło informacji dla AVEVA PI System, dzięki któremu po prostu „możemy więcej" – a nawet dużo więcej – w zakresie analizowania informacji. Możemy np. zobaczyć rzeczy, które zawsze były „ukryte" w zbieranych przez nas danych, ale ich nie widzieliśmy, bo danych było zbyt dużo lub były zbyt rozproszone.

Podkreślmy również, że PI System potrafi zbierać dane z rozwiązań różnych

Oprogramowanie AVEVA PI System

producentów, nie tylko AVEVA. Do naszej dyspozycji są setki gotowych interfejsów, które umożliwiają natychmiastową integrację z dowolnym systemem sterowania, czujnikiem lub urządzeniem IOT.

Możliwość grupowania informacji i ich umieszczania we właściwych kontekstach sprawia, że dane produkcyjne przestają być „komórką AC5874" lub „zakresem J1:Q10" w arkuszu „arkusz_produkcyjny54.xls", albo „zmienną AI5225" w sterowniku PLC021. Stają się natomiast „raportem strat mediów produkcyjnych" albo „Parametrami wytwarzania produktu X". Z jednej strony łączymy dane z wielu różnych źródeł w jeden zbiór – odpowiadający kontekstowi konkretnej sytuacji lub potrzeby raportowej. Z drugiej strony – nadajemy mu czytelną, „ludzką" nazwę.

## AVEVA PI System nadaje danym ludzkie oblicze

W AVEVA PI System znajdziemy wiele oryginalnych i niezwykle przyjaznych rozwiązań, które sprawiają, że praca z danymi jest nie tylko skuteczna, ale także wygodna, by wręcz nie powiedzieć: przyjemna. Przykładem może być choćby możliwość tworzenia kolorowych zakładek do konkretnych zbiorów danych, dzięki którym bardzo łatwo możemy odnaleźć wszystko, co nam jest potrzebne. Np. gdy zidentyfikujemy sytuację, w której wydarzyło się coś wyjątkowego, możemy zdefiniować taką zakładkę, pozwalającą łatwo wrócić do zestawu danych, dotyczącego tej sytuacji.

AVEVA PI System zawiera również bardzo rozbudowany system powiadamiania. Możemy dzięki niemu zdefiniować różnego rodzaju powiadomienia (mail, SMS itp.) wysyłane do właściwych osób. Komunikaty te mogą informować nie tylko o alarmach czy awariach, ale po prostu o rozmaitych sytuacjach, które się wydarzyły i znalazły swoje odzwierciedlenie w zebranych danych.

Podsumowując można powiedzieć, że AVEVA PI System jest „hubem", który zbiera dane z całego przedsiębiorstwa – ze wszystkich źródeł, jakie w nim występują. Następnie pomaga je uporządkować i umieścić w odpowiednim kontekście, a także dostarcza wielu narzędzi, wspomagających ich zaawansowaną analizę. Integracja systemów niweluje niespójność informacji, uniemożliwiając powstawanie silosów informacyjnych – niepowiązanych ze sobą, oddzielnych zbiorów danych. Dzięki PI System dane są uporządkowane, czyste i znormalizowane, a dzięki nadanym kontekstom możemy mieć pewność, że zawsze „porównujemy jabłka z jabłkami".

Tym samym AVEVA PI System pomaga nadać właściwe znaczenie zebranym danym, zamieniając je w przyjazną i czytelną dla ludzi informację. Czytelną dla wszystkich – również dla osób, które nie mają specjalistycznego wykształcenia. Każdy – od operatora do dyrektora – może łatwo dowiedzieć się wszystkiego, co jest mu potrzebne, i to bez konieczności korzystania z wsparcia działu IT oraz bez jakichkolwiek umiejętności w zakresie programowania. Tak więc dzięki PI System dane uzyskują ludzkie oblicze.

*Nie sposób opisać możliwości tak rozbudowanego rozwiązania w jednym krótkim artykule, więc do tematu będziemy wracać już wkrótce.* •

# Tablety przemysłowe wspierają operatorów linii produkcyjnych w efektywnym zarządzaniu procesami

We współczesnym, dynamicznym środowisku produkcyjnym, technologie mobilne odgrywają kluczową rolę w poprawie efektywności i wydajności procesów. Zarówno samo środowisko produkcyjne, jak i oczekiwania managerów i operatorów linii produkcyjnych mocno się zmieniły na przestrzeni ostatnich lat. Pandemia, problemy na rynku komponentów elektronicznych i spowodowane tym opóźnienia w dostawach, a także szybko zmieniające się potrzeby klientów i trendy rynkowe, znacząco przyspieszyły procesy cyfryzacji wielu zakładów przemysłowych.

AUTOR: **Piotr Adamczyk**
Dyrektor Działu Rozwoju Sprzedaży
Menedżer produktów Emerson
piotr.adamczyk@astor.com.pl

» Zakrojone na szeroką skalę zmiany w modelach działania, efektywne planowanie i zarządzanie produkcją czy możliwość szybkiej wymiany informacji i doszkalania się kadry, wymagają odpowiedniego przygotowania i wyposażenia w nowoczesne narzędzia managerów i operatorów, którzy odgrywają znaczącą rolę w procesach związanych z cyfrową transformacją jakie zachodzą w zakładach produkcyjnych.

**Jednym z podstawowych narzędzi, które mogą w tym pomóc, są urządzenia mobilne, na przykład tablety przemysłowe**. Urządzenia te stanowią wsparcie dla operatorów linii produkcyjnych, ale też i dla nowoczesnych managerów, umożliwiając im skuteczne zarządzanie produkcją, monitorowanie procesów, szybką komunikację między ludźmi oraz dostęp do danych, mających wpływ na jakość i koszty produkcji. Dzięki temu zakłady przemysłowe mogą finalnie dostarczać wysokiej jakości produkty, lepiej dopasowane do oczekiwań klientów, a także poprawić swoją konkurencyjność na rynku.

## Tablet przemysłowy – nowoczesne narzędzie na produkcji

Tablet przemysłowy to zaawansowane urządzenie mobilne, które zostało zaprojektowane i zoptymalizowane do pracy w ciężkich i wymagających warunkach przemysłowych. Odporność na czynniki zewnętrzne, wytrzymała konstrukcja i specjalistyczne funkcje sprawiają, że jest on niezastąpionym narzędziem nie tylko dla operatorów linii produkcyjnych i pracowników magazynowych, ale i dla managerów, którzy najwięcej czasu spędzają w biurze oraz na hali produkcyjnej.

Do czego wykorzystywane są te urządzenia? Przyjrzyjmy się kilku najważniejszym przykładom.

**Monitorowanie procesów produkcyjnych** to jedno z kluczowych zastosowań dla tabletów przemysłowych. Dostęp do bieżących informacji produkcyjnych oraz śledzenie parametrów pracy maszyn i urządzeń w czasie rzeczywistym, pozwalają bardzo skutecznie identyfikować potencjalne problemy i podejmować szybkie działania korygujące. Dotyczy to nie tylko operatorów maszyn i linii, ale przede wszystkim managerów odpowiedzialnych za realizację produkcji. Tablety dają możliwość dostępu do danych zgromadzonych w systemach przedsiębiorstwa (np. do kolejki zleceń produkcyjnych czy harmonogramu produkcji), pomagając w podejmowaniu właściwych działań. Przykładem może być informacja o dostępności i wydajności maszyny w kontekście zaplanowanych zleceń produkcyjnych.

Tablety umożliwiają także operatorom **zbieranie danych dotyczących produkcji**, takich jak ilość wytworzonych produktów, zużycie surowców, czas przestoju maszyn

czy też parametry jakościowe. Te dane są istotne z punktu widzenia analizy wydajności procesu produkcyjnego i podejmowania decyzji o optymalizacji. Automatyczne przesyłanie takich danych do systemów przedsiębiorstwa pozwala odpowiednim zespołom na bieżąco reagować, tak aby mogły optymalizować procesy i podejmować konkretne działania. Przykładem może być tu zestawienie ilości zużytych półproduktów, które umożliwia przekazanie do działów zaopatrzenia informacji, o potrzebie uzupełnienia brakujących komponentów.

Istotne też mogą być informacje dotyczące samych parametrów pracy maszyn, co w połączeniu z narzędziami do predykcji zachowań urządzeń, pozwala szybko zweryfikować, czy parametry pracy nie odbiegają od nominalnych. Tablet w takich przepadkach może być interfejsem do bezprzewodowego zbierania informacji o parametrach pracy maszyny i porównywania ich z wartościami nominalnymi, poprzez wyświetlanie na swoim ekranie poziomów odchyleń od oczekiwanych wartości. To w kontekście dostępności maszyn i minimalizacji ryzyka awarii jest bardzo istotne nie tylko dla korzystającego z maszyn operatora, ale i dla służb utrzymania ruchu, które są w stanie odpowiednio wcześniej zaplanować przegląd i serwis.

**Monitorowanie jakości produkowanych towarów** to również zadanie, do którego z powodzeniem możemy wykorzystać tablety przemysłowe. Operatorzy mogą używać ich do bieżącego monitorowania jakości produkowanych elementów – mogą sprawdzać parametry jakościowe, porównywać je z ustalonymi normami i podejmować szybkie działania korygujące w przypadku wykrycia odchyleń. Dla działów kontroli informacje dotyczące ilości odrzutów z partii produkcyjnej mogą być powodem do weryfikacji przyczyn, dla których jakość odbiega od założeń. Na tej podstawie łatwiej planować procesy mające na celu poprawę tych parametrów.

**Zarządzanie zadaniami i harmonogramem produkcji** to kolejny obszar, gdzie tablet jest doskonałym rozwiązaniem, ułatwiającym dostęp do informacji. Zapewnia on operatorom łatwy dostęp do harmonogramu produkcji, zadań do wykonania oraz planów przezbrojeń. Dzięki temu mogą szybko reagować na zmiany, otrzymywać powiadomienia o ważnych zadaniach i planować swoją pracę efektywniej, niż do tej pory. Z dostępu do harmonogramowania produkcji ucieszą się także kierownik zmiany i kierownik produkcji, którzy będą w stanie na bieżąco obserwować postępy i aktualną realizację planów. Szczegółowy dostęp do informacji o przypisaniu poszczególnych zasobów materiałowych – w tym m.in. parku maszynowego, materiałów, zasobów ludzkich daje pełny obraz tego, co dzieje się aktualnie na produkcji.

Kolejny obszar, w którym urządzenia mobilne mogą bardzo pomóc, to **komunikacja i współpraca** między operatorami i managerami. Tablety umożliwiają operatorom komunikację z innymi członkami zespołu produkcyjnego, zarówno na linii produkcyjnej, jak i poza nią. Dzięki nim można wymieniać informacje, raportować problemy, zgłaszać usterki czy też prosić o wsparcie techniczne w czasie rzeczywistym. Umiejętność szybkiej wymiany danych z właściwymi osobami jest kluczowa dla efektywniejszej produkcji. Urządzenia mobilne oprócz wymiany danych w postaci emaili pozwalają na obsługę różnych komunikatorów, połączeń video oraz połączeń głosowych, zastępując w wielu przypadkach potrzebę użycia telefonów, które w halach produkcyjnych mogą mieć problem z zasięgiem. Zaletą jest też to, że taka komunikacja może być realizowana wewnątrz i na zewnątrz przedsiębiorstwa.

**Szkolenia, instrukcje stanowiskowe oraz instrukcje obsługi urządzeń** coraz częściej dostępne są w postaci materiałów wideo. Tablety przemysłowe świetnie sprawdzają się jako mobilne interfejsy do odtwarzania nagrań ze szkoleń oraz do uczestnictwa w szkoleniach online. Pozwalają także uzyskać dostęp do instrukcji wideo, dokumentacji technicznej i procedur bezpieczeństwa, co ułatwia przyswajanie przez pracowników niezbędnej wiedzy. Tablet daje też możliwość dostępu do wiedzy spoza organizacji. Wykorzystanie w tym celu komunikacji w oparciu o odseparowaną od sieci produkcyjnej infrastrukturę, podnosi znacząco poziom bezpieczeństwa w zakładzie, co w dobie cyberataków ma kluczowe znaczenie.

Tablety przemysłowe są nieocenionym narzędziem dla managerów i operatorów linii produkcyjnych w nowoczesnych zakładach produkcyjnych, przyczyniając się pośrednio do zwiększenia efektywności procesów produkcyjnych i poprawy konkurencyjności firmy na rynku. Skutecznie wspierają w zarządzaniu produkcją, monitorowaniu procesów i kontroli jakości produktów. Dzięki nim możliwy jest dostęp do kluczowych informacji, które pomagają w podejmowaniu właściwych działań i szybkiej reakcji na zmieniające się potrzeby. •

# 10 kluczowych czynników, których nie można lekceważyć przy wyborze tabletu przemysłowego

Technologia mobilna odgrywa kluczową rolę we wspieraniu operacji przemysłowych, zapewniając mobilność, elastyczność i efektywność w miejscach pracy. Tablety przemysłowe są szczególnie istotnym narzędziem w sektorach takich, jak produkcja, logistyka, magazynowanie czy obsługa klienta. Korzystają z nich praktycznie wszyscy – od operatorów przy obsłudze maszyn i ciągów technologicznych, poprzez służby utrzymania ruchu podczas serwisu urządzeń, a kończąc na managerach, dla których tablet jest narzędziem wspierającym procesy planowania, harmonogramowania i śledzenia produkcji.

AUTOR: **Piotr Adamczyk**
Dyrektor Działu Rozwoju Sprzedaży
Menedżer produktów Emerson
piotr.adamczyk@astor.com.pl

» Wybierając odpowiedni tablet do pracy w ciężkim środowisku przemysłowym, należy wziąć pod uwagę kilka kluczowych czynników.

## 1. Wytrzymała konstrukcja

To najważniejsza cecha. Tablety przemysłowe muszą być odporne na warunki panujące w środowiskach przemysłowych, takie jak wibracje, wstrząsy, pył, wilgoć czy zmiany temperatury. Konstrukcja musi być solidna i spełniać odpowiednie normy wytrzymałościowe, takie jak IP65, co zapewnia ochronę przed upadkami, kurzem, pyłem i wodą.

Warto zwrócić uwagę na to, czy tablet posiada certyfikat MIL-STD-810G (certyfikat dla urządzeń przeznaczonych do zastosowań militarnych). Zgodność z takim certyfikatem oznacza, że urządzenie przeszło szereg procedur testowych, które gwarantują bardzo dużą odporność na warunki środowiskowe. Elementem uzupełniającym jest odporność na działanie silnego pola elektromagnetycznego – ten czynnik jest niezbędny dla służb terenowych w branży energetycznej.

## 2. Wydajność i niezawodność

Tablety przemysłowe muszą zapewniać wystarczającą moc obliczeniową i szybką reakcję, aby sprostać wymaganiom aplikacji przemysłowych. Procesor, ilość pamięci RAM oraz pojemność pamięci masowej są istotnymi parametrami do rozważenia. Ponadto, niezawodność działania i stabilność systemu operacyjnego są kluczowe, aby uniknąć przestojów w pracy.

Tablety często wykorzystywane są jako alternatywa dla komputerów przenośnych. Użytkownicy wymagają od nich możliwości instalacji oprogramowania, z jakiego normalnie korzystają w komputerach biurowych. Pakiet Office, dedykowane narzędzia wspierające procesy produkcyjne – to wymaga odpowiednich zasobów sprzętowych, ale i wykorzystania komponentów, które zapewnią wystarczającą wydajność w ciężkich warunkach przemysłowych.

Tablety przemysłowe – z uwagi na to, że zasilane są z akumulatorów – wyposażone są w specjalne procesory gwarantujące wystarczającą wydajność i zasoby, przy jednoczesnej redukcji ilości energii potrzebnej do ich działania.

## 3. Czytelny ekran

Ekran tabletu przemysłowego powinien być czytelny, nawet w warunkach o zmiennej intensywności oświetlenia, w tym na zewnątrz, w pełnym słońcu. Wysoka jasność, rozdzielczość oraz technologie redukcji odblasków są istotne dla zapewnienia czytelności ekranu w różnych warunkach. Dlatego warto poszukać urządzeń, które z jednej strony mają dużą jasność, ale jednocześnie wyposażone są w sensory automatycznie dopasowujące podświetlenie do panujących warunków, aby nie męczyć wzroku operatorów. Antyrefleksyjne powłoki, folie zabezpieczające przed zarysowaniem czy sama konstrukcja

ekranów zespolonych z matrycami dotykowymi, minimalizująca załamanie światła, znacząco poprawiają komfort pracy operatorów.

## 4. Łatwość obsługi

Tablety przemysłowe muszą być łatwe w obsłudze, nawet dla pracowników, którzy nie są biegli w posługiwaniu się nowoczesnymi technologiami. Interfejs użytkownika powinien być intuicyjny, a urządzenie samo w sobie ergonomiczne i wygodne w użyciu, nawet przez dłuższy czas.

Dlatego w tabletach przemysłowych często znajdziemy zintegrowane klawisze funkcyjne, które można dowolnie skonfigurować, wbudowane rysiki, poprawiające precyzję obsługi czy też paski na nadgarstek, utrzymujące tablet we właściwej pozycji podczas pracy. Opinie użytkowników wskazują, że najbardziej ergonomiczne rozwiązania to urządzenia posiadające ekrany o przekątnej 10", dużej rozdzielczości i wadze około 1 kg. To przekłada się na komfort użytkowania.

## 5. Opcje łączności

Aplikacje przemysłowe często wymagają stałego połączenia z siecią oraz integracji z innymi urządzeniami i systemami. Dlatego ważne jest, aby tablet przemysłowy oferował szerokie opcje łączności, takie jak WiFi, Bluetooth, LTE czy NFC. Oczywiście nie wszystko musi być potrzebne w tym samym czasie. Dlatego wybierając urządzenie warto zwrócić uwagę na to, czy posiada ono port pozwalający na instalację opcjonalnych kart rozszerzeń. Dzięki temu użytkownik może instalować akcesoria, które potrzebne są w określonych zastosowaniach.

Przykładem mogą być karty komunikacyjne USB, RS232 czy LAN, z których korzystają inżynierowie służb utrzymania ruchu podczas serwisów. W zastosowaniach biurowych i magazynowych z pewnością warte uwagi będą rozszerzenia pozwalające na integrację czytników kodów 1D/2D, czytników kart magnetycznych i dostępowych, a także czytniki NFC.

## 6. Odpowiedni system operacyjny

Wybór systemu operacyjnego zależy od specyfiki pracy oraz potrzeb aplikacji. Microsoft Windows oferuje bogaty ekosystem oprogramowania, zwłaszcza w obszarze specjalistycznych narzędzi przemysłowych, podczas gdy Android jest popularny ze względu na elastyczność, szeroki dostęp do aplikacji oraz łatwość integracji z aplikacjami Google.

Wybór tabletu powinien być podyktowany funkcjonalnościami, z jakich będziemy korzystać. Należy

przy tym pamiętać, że aplikacje przeznaczone dla systemu Windows będą wymagały od urządzenia większych zasobów, podczas gdy te wyposażone w system Android zadowolą się podzespołami o mniejszej wydajności i pozwolą na dłuższą pracę na pojedynczym ładowaniu akumulatora.

## 7. Odporność na zagrożenia

W środowisku przemysłowym, gdzie dane są kluczowym zasobem, ważne jest, aby tablet był odporny na cyberataki. Wsparcie dla szyfrowania danych, możliwość zarządzania uprawnieniami oraz regularne aktualizacje systemu, są bardzo istotne dla zapewnienia bezpieczeństwa. W tym obszarze większe możliwości stwarzają urządzenia wyposażone w system Windows.

Nie zapominajmy jednak, że sami użytkownicy mają olbrzymi wpływ na bezpieczeństwo urządzenia i danych na nim zgromadzonych. Najlepsze systemy zabezpieczeń nie pomogą, jeśli użytkownicy nie będą stosowali się do zasad bezpieczeństwa i rekomendacji wydawanych przez działy IT.

## 8. Długa praca na baterii

W urządzeniach mobilnych czas pracy baterii ma wielkie znaczenie. Rozładowanie się urządzenia podczas pracy nie tylko naraża nas na utratę niezapisanych dokumentów, ale też oczywiście uniemożliwia dalsze korzystanie z niego. Dlatego tablety przemysłowe często posiadają podwójne gniazda bateryjne oraz baterie o podwyższonej pojemności.

W ofercie są również tablety wyposażone w wewnętrzny akumulator, podtrzymujący pracę urządzenia na czas wymiany baterii. Warto też zwrócić uwagę na możliwość wymiany baterii bez wyłączania urządzenia. Pozwala to korzystać z tabletów praktycznie bez przerwy, jeśli tylko dysponujemy odpowiednim zapasem naładowanych baterii na wymianę.

## 9. Akcesoria dodatkowe do tabletów przemysłowych

Nie zawsze z tabletów przemysłowych korzystamy w terenie. Czasem inżynierowie i managerowie wykorzystują je również w zastosowaniach biurowych. Warto zatem zwrócić uwagę, czy wybierane urządzenie może być wyposażone w dodatkowe akcesoria, ułatwiające pracę w biurze. Są to np. stacje dokujące i dedykowane klawiatury. Dzięki nim w chwili, gdy umieścimy tablet w stacji dokującej, może on zachowywać się jak zwykła stacja robocza w sieci biurowej. W zastosowaniach magazynowych przydaje się również możliwość montażu urządzenia na wózkach widłowych i robotach samojezdnych.

## 10. Wsparcie dostawcy

Ostatni, ale bardzo istotny punkt, to wsparcie dostawcy i producenta urządzenia. Praktyka pokazuje, że klienci mają zróżnicowane potrzeby, które dodatkowo zmieniają się w czasie. Warto zatem wybierać dostawców, którzy mają jasno określoną politykę wsparcia.

Może zdarzyć się na przykład, że konieczne będą modyfikacje konfiguracji tabletu oraz urządzeń peryferyjnych. Dobrze, aby producent udzielał wsparcia w takim zakresie. Zakup kolejnych urządzeń z potrzebną funkcjonalnością może być bardzo kosztowny, a cześć producentów może oczekiwać zamówień o dużych wolumenach, aby wprowadzić oczekiwane przez nas modyfikacje. Jeśli producent dba o swojego klienta, w jego ofercie powinna być opcja modernizacji/modyfikacji posiadanych urządzeń, aby minimalizować koszty TCO.

## Podsumowanie

Wybór odpowiedniego tabletu przemysłowego jest kluczowy dla efektywnej pracy w różnych branżach przemysłowych. Odporna konstrukcja, wydajność, czytelny ekran, łatwość obsługi, opcje łączności, system operacyjny oraz bezpieczeństwo to kluczowe czynniki, na które warto zwrócić uwagę podczas zakupu. Inwestycja w odpowiedni tablet przemysłowy może przyczynić się do zwiększenia efektywności, poprawy jakości pracy, zminimalizowania przestojów w operacjach przemysłowych oraz minimalizacji kosztów jego posiadania. •

# Urządzenia przemysłowe zgodne ze standardem militarnym MIL-STD-810G – na co są odporne i w jakich warunkach mogą pracować?

MIL-STD-810 to amerykański, wojskowy standard testowy, opracowany przez Departament Obrony Stanów Zjednoczonych. Powstał on w 1967 roku na potrzeby armii amerykańskiej do sprawdzania wytrzymałości produktów, przeznaczonych do zastosowań militarnych. Z czasem stał się również uniwersalnym standardem dla producentów sprzętu na całym świecie. Standardem, który daje gwarancję niezawodnej pracy w ciężkim środowisku i w ekstremalnych warunkach.

» MIL-STD-810 został stworzony dla Departamentu Obrony USA. Przez lata standard ten ewoluował, dostosowując się do zmieniających się warunków i potrzeb. Z czasem stał się również idealną podstawą do testowania produktów komercyjnych.

Dziś najbardziej rozpowszechnionymi wersjami są MIL-STD 810G (opracowany w 2008 roku, z wprowadzonymi w 2014 roku zmianami) i MIL-STD 810H (opracowany w 2019 roku, z ostatnimi zmianami datowanymi na 2022 rok). Obejmują one szereg testów, jakie przechodzą urządzenia mogące pochwalić się najwyższym poziomem niezawodności – od odporności na upadki z dużych wysokości, poprzez pracę w ekstremalnych zakresach temperatur oraz odporność na wstrząsy, wibracje, wodę, pył i kurz, kończąc na agresywnym środowisku, narażonym na powodujące korozję gazy i mgły.

Dlatego też uzasadnione jest, by niektóre urządzenia przeznaczone do zastosowań przemysłowych, posiadały taki certyfikat. Producenci urządzeń klasy przemysłowej i wojskowej wykorzystują te standardy jako punkt odniesienia, aby wykazać niezawodność i wytrzymałość swoich produktów w ciężkich warunkach pracy w środowisku przemysłowym. Najlepszym przykładem mogą być tablety przemysłowe Astraada TAB, które są zgodne ze standardem MIL-STD 810G.

Zarówno samo wykonanie, jak i komponenty elektroniczne, wykorzystywane w urządzeniach spełniających ten standard, muszą charakteryzować się odpowiednimi parametrami. Sam standard opisuje bardzo dokładnie, jakie testy i jakie próby powinno przechodzić urządzenie. Warto jednak uświadomić sobie, że MIL-STD-810 jest standardem elastycznym, który producenci mogą dopasować do swoich potrzeb pod kątem wymaganej odporności na wybrane czynniki.

AUTOR: **Piotr Adamczyk**
Dyrektor Działu Rozwoju Sprzedaży
Menedżer produktów Emerson
piotr.adamczyk@astor.com.pl

Ma to swoje uzasadnienie. Nie wszystkie testy są konieczne do przeprowadzenia, ponieważ nie mają zastosowania podczas codziennej eksploatacji niektórych urządzeń. Przykładem może być odporność na eksplozje, ostrzał czy wstrząs balistyczny. Istnieje jednak szereg procedur testowych, mających swoje uzasadnienie w przypadku urządzeń do zastosowań przemysłowych. Warto więc wiedzieć, w jakich warunkach możemy eksploatować taki sprzęt podczas codziennej pracy, bez obawy o jego niezawodność. ▷

Pełna lista testów certyfikujących obejmuje 29 metod testowych zawartych w normie MIL-STD-810 i zawiera:

- Metoda 500 – Niskie ciśnienie (wysokość)
- Metoda 501 – Wysoka temperatura
- Metoda 502 – Niska temperatura
- Metoda 503 – Szok temperaturowy
- Metoda 504 – Zanieczyszczenie płynami
- Metoda 505 – Promieniowanie słoneczne (światło słoneczne)
- Metoda 506 – Deszcz
- Metoda 507 – Wilgotność
- Metoda 508 – Grzyb i pleśń
- Metoda 509 – Mgła solna
- Metoda 510 – Piasek i kurz
- Metoda 511 – Atmosfera wybuchowa
- Metoda 512 – Zanurzenie w wodzie
- Metoda 513 – Przyspieszenie
- Metoda 514 – Wibracje
- Metoda 515 – Hałas akustyczny
- Metoda 516 – Szok
- Metoda 517 – Pirowstrząs
- Metoda 518 – Atmosfera kwasowa
- Metoda 519 – Wstrząs postrzałowy
- Metoda 520 – Temperatura, wilgotność, wibracje i wysokość
- Metoda 521 – Oblodzenie/Marznący deszcz
- Metoda 522 – Wstrząs balistyczny
- Metoda 523 – Wibroakustyka/Temperatura
- Metoda 524 – Zamrożenie/Rozmrożenie
- Metoda 525 – Replikacja przebiegu czasowego
- Metoda 526 – Uderzenie Rail
- Metoda 527 – Multiwzbudnica
- Metoda 528 – Wibracje mechaniczne wyposażenia pokładowego (typ I – środowiskowe i typ II – wzbudzone wewnętrznie)

## Jak testowane są tablety przemysłowe Astraada TAB, posiadające certyfikat MIL-STD-810?

Zastosowanie urządzeń w warunkach przemysłowych dosyć dokładnie opisuje, na jakie warunki może być narażone urządzenie podczas codziennej eksploatacji. Z tego powodu testy urządzeń przemysłowych przeprowadza się zgodnie ze standardem MIL-STD-810 i według ściśle określonych metod, ale nie w pełnym zakresie opisywanym przez standard. Z uwagi na środowisko pracy i przeznaczenie tabletów przemysłowych, testuje się w pierwszej kolejności ich odporność na upadki, wstrząsy i wibracje.

## Odporność na upadki

Najczęściej wykonywanym testem jest test upadku z określonej wysokości na podłoże o określonych parametrach. W standardzie MIL-STD-810 test ten nazywany jest metodą 516.6, procedurą IV w wersji standardu G i metodą 516.8, procedurą IV w wersji standardu H. Metoda badania określa część testu wstrząsowego, który obejmuje aż 7 różnych procedur upadku.

W latach 2008–2019 standardem testowania i oceny wytrzymałościowej urządzeń elektronicznych klasy wojskowej był standard MIL-STD-810G i metoda 516.6 zgodna z procedurą IV. Specyfikacja ta opisuje metodę testowania sprzętu komputerowego jako upuszczenie go na sklejkę drewnianą o grubości 2 cali (około 5 cm) z betonowym podłożem. Obejmuje to w sumie 26 upadków na każdą krawędź i płaszczyznę urządzenia z wysokości 4 stóp (około 122 cm). W 2019 upubliczniono normę MIL-STD-810H, a zaktualizowana metoda 516.8 specyfikowała warunki testu jako upadek na powierzchnię stalową o podłożu betonowym. Zwiększono także wysokość z 4 do 5 stóp (około 152 cm).

**Co to oznacza w praktyce?** Tablet przemysłowy Astraada TAB może upaść z wysokości około 1,2 metra, bez ryzyka uszkodzenia. Wysokość, z jakiej przeprowadzany jest test upadku, nie jest przypadkowa. Tablet przemysłowy najczęściej trzymamy w ręce lub kładziemy go na stole. Dlatego wysokość, z jakiej może potencjalnie upaść, wynosi właśnie około 1,2 metra.

Aby zabezpieczyć urządzenie przed upadkiem z takiej wysokości, stosuje się specjalną konstrukcję obudowy, której krawędzie są zabezpieczone odpowiednio dobraną mieszanką gumy i kauczuku. Mieszanka jest przygotowana tak, aby tablet po upadku nie odbijał się od powierzchni, tylko zamortyzował upadek w taki sposób, by nie doszło do uszkodzenia urządzenia i elektroniki wewnątrz.

Warte podkreślenia jest również to, że w przypadku Astraada TAB obudowa jest monolityczna, a nie wyposażona w akcesoryjne amortyzatory, dzięki czemu – oprócz odporności na upadek – urządzenie jest także chronione na wypadek narażenia na wodę, pył i kurz.

## Odporność na wstrząsy

Metoda testowa 516.6 standardu MIL-STD-810G definiuje sposób oceny odporności urządzeń na rzadkie i nieprzewidywalne wstrząsy, które mogą występować podczas obsługi i transportu urządzenia. Celem tych testów jest określenie zarówno fizycznej, jak i funkcjonalnej wytrzymałości badanych elementów na warunki środowiskowe. Oceniana jest integralność materiałów, z których wykonane jest urządzenie, w warunkach transportu i normalnego użytkowania. Testy pozwalają określić stopień kruchości materiału, co umożliwia zaprojektowanie

odpowiedniego opakowania, które we właściwy sposób zabezpieczy tablet.

Procedury testowe określają, czy urządzenie jest w stanie wytrzymać wysokie poziomy wstrząsów i zmian temperatury, występujących podczas eksploatacji oraz poddają je gwałtownemu przyspieszaniu lub zwalnianiu, w celu analizy reakcji urządzenia, zweryfikowaniu jakości i poprawności jego działania.

**Co to oznacza w praktyce?** Tablet przemysłowy Astraada TAB może być transportowany i użytkowany bez obawy o wstrząsy, na jakie będzie potencjalnie narażony. Urządzenie i wszystkie jego komponenty są zabezpieczone przed wpływem gwałtownego przyspieszania i zwalniania oraz gwarantują jego integralność. Jest to możliwe dzięki specjalnie zaprojektowanej konstrukcji, której elementy są połączone ze sobą w taki sposób, aby nie doszło do ich samodzielnego oddzielenia i odłączenia w warunkach eksploatacji i transportu. Śrubowe połączenia, stosowane w przypadku instalacji wyposażenia akcesoryjnego (w postaci kart rozszerzeń, pasków nadgarstkowych czy naramiennych), również są odporne na działanie czynników opisywanych w procedurach testowych.

## Odporność na wibracje

MIL-STD-810G obejmuje serię testów wibracyjnych, które zapewniają różne procedury, w zależności od tego, czy drgania mogą pojawić się podczas produkcji, wysyłki czy eksploatacji. Spośród wszystkich procedur opisanych w normie MIL-STD-810, metoda badawcza 514.6 dotycząca wibracji jest najbardziej złożona. Określa cztery różne procesy opisujące tryby wibracji, które sprzęt może wytrzymać podczas drgań transportowych i eksploatacyjnych.

Testy określają, jak długo urządzenie może działać prawidłowo i faktycznie wytrzymać różne wibracje w całym swoim okresie użytkowania, będąc narażone na szereg drgań o szerokiej gamie amplitud i częstotliwości. Ta metoda testowania znajduje swoje uzasadnienie w określeniu cyklu życia i odporności produktu na wibracje podczas produkcji, konserwacji, transportu i eksploatacji urządzenia.

**Co to oznacza w praktyce?** Tablety Astraada TAB mogą być instalowane i eksploatowane w warunkach przemysłowych na urządzeniach, które powodują drgania i wibracje podczas normalnej eksploatacji. Przykładem urządzeń, na których bezpiecznie można zainstalować tablety, są maszyny wyposażane w elementy wirujące i generujące wstrząsy, wózki widłowe i transportowe, poruszające się po magazynach, a także roboty mobilne pracujące w halach produkcyjnych.

Jako uzupełnienie do informacji o zgodności urządzeń ze standardem MIL-STD-810G warto dodać, że **tablety Astraada TAB są także zgodne ze standardem MIL-STD-461F, definiującym odporność na zakłócenia elektromagnetyczne**. Procedury testowe MIL-STD-461 określają poziomy testowe i limity testowe dla sprzętu elektronicznego, używanego przez wojsko USA. Standard ten przeszedł wiele aktualizacji od 1967, kiedy po raz pierwszy został opublikowany, do ostatniej wersji, MIL-STD-461G. Norma ta jest również akceptowana jako podstawowa norma kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) dla sił zbrojnych wielu krajów na całym świecie – obejmuje wszystkie dziedziny wojska, w tym lądowe, powietrzne i morskie (szczegóły tutaj http://www.multilek.ca/Specifications.htm).

## Czy warto inwestować w sprzęt z certyfikatem MIL-STD 810?

Odpowiedź na to pytanie zależy od tego, w jakich warunkach będziemy go użytkować podczas codziennej eksploatacji. Jeśli ma mieć zastosowanie typowo biurowe – i nie będzie użytkowany na halach produkcyjnych i w trudnym terenie – możemy zdecydować się na rozwiązania nie posiadające certyfikatów zgodności z MIL-STD-810.

Jeśli jednak wiemy, że sprzęt będzie wykorzystywany w warunkach przemysłowych – nawet nie ekstremalnie ciężkich, ale takich, w których pojawiają się wibracje, wstrząsy, ryzyko upadku czy szerszy zakres temperatur – wówczas bardzo zasadna jest inwestycja w sprzęt posiadający taki certyfikat. Da nam to pewność, że urządzenie jest wytrzymałe i będzie pracowało niezawodnie.

Wybór sprzętu z certyfikatem MIL-STD-810 to inwestycja w wytrzymałość i niezawodność. Urządzenia takie są nieco droższe od tych standardowych, ale ich dodatkowa ochrona może być bezcenna w wielu sytuacjach. •

# Komputer przemysłowy alternatywą dla tradycyjnego pulpitu operatorskiego

Pulpity sterownicze to popularne urządzenia, wykorzystywane w przemyśle. Stosuje się je w celu umożliwienia monitorowania i kontroli działania maszyn z jednego, centralnego punktu. W tym artykule postaramy się odpowiedzieć na pytanie: czy takie wielofunkcyjne stanowisko można zastąpić jednym komputerem przemysłowym?

AUTOR: **Mateusz Fas**
Menedżer produktu Astraada PC
mateusz.fas@astor.com.pl

Przykład pulpitu sterowniczego z panelem Astraada HMI. Źródło: ASTOR

## Pulpit sterowniczy – jakie daje możliwości?

Stanowisko pracy operatora wyposażone jest przeważnie w dotykowe monitory lub panele operatorskie (HMI), fizyczne przyciski, przełączniki i lampki sygnalizacyjne, które znacznie ułatwiają obsługę maszyn, ale także całych linii produkcyjnych. W jasny i czytelny sposób prezentują one informacje pozyskiwane ze zintegrowanych z nimi systemów automatyki czy oprogramowania. Nie tylko rejestrują i wyświetlają dane, ale umożliwiają także komunikację z urządzeniami oraz sterowanie ich działaniem. Dodatkowo często zaopatrzone są w zaawansowane funkcje alarmowe. Wszystko po to, by zoptymalizować produkcję, skutecznie nią zarządzać oraz utrzymać wysoką efektywność. Pozwalają na łatwe, szybkie i wygodne zarządzanie parametrami i procesami z jednego stanowiska nadawczego. Mogą pełnić rolę kontrolną, informacyjną, sterowniczą bądź alarmową.

Pulpity sterownicze przeznaczone są dla określonych maszyn i tworzone na indywidualne zamówienie. W zależności od pełnionej funkcji dobiera się konkretne obudowy, komponenty i wymiary, tak aby stanowisko operatora było jak najbardziej ergonomiczne, a tym samym umożliwiało sprawne zarządzanie produkcją i skracało czas reakcji na błędy i awarie.

## Czy da się zastąpić pulpit sterowniczy komputerem przemysłowym?

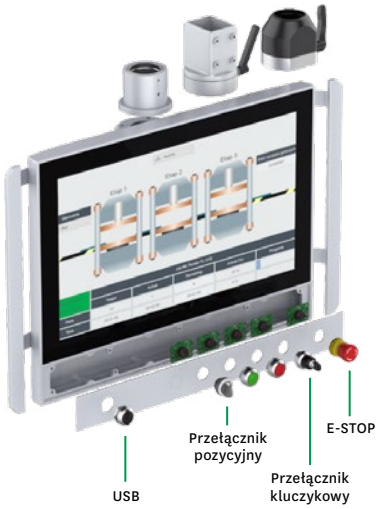
**W teorii** komputer przemysłowy może spełniać wszystkie wymagania stawiane przed tradycyjnym pulpitem sterowniczym. Wyposażony jest w pojemnościowy ekran dotykowy multi-touch, który pozwala na wygodną pracę z systemami wizualizacji, sterowania i analizy danych. Jednak sam ekran nie wystarczy, dlatego w przemyśle coraz częściej spotyka się komputery ze zintegrowanymi przyciskami w obudowie. W skład takiego wyposażenia najczęściej wchodzą przyciski, przełączniki oraz wyłącznik awaryjny E-STOP, co znacznie ułatwia szybką obsługę i reakcję, nawet przy pracy w rękawicach.

Dla ułatwienia komunikacji z innymi urządzeniami potrzebne są również różne interfejsy komunikacyjne, między innymi port USB, LAN, RS232 czy RS485.

Istotną kwestią jest również obudowa komputera przemysłowego. Może mieć ona zamontowane specjalne uchwyty na bokach, które pozwalają na obracanie urządzenia. Wszystko po to, aby jak najlepiej dopasować pozycję i orientację komputera, a tym samym pozwolić użytkownikowi na łatwy i szybki dostęp do pulpitu operatorskiego. W przypadku tradycyjnych pulpitów operatorskich, w większości przypadków

takie dostosowanie położenia ekranu nie jest możliwe, gdyż jest to element zamocowany „na stałe".

Komputer przemysłowy może być też wyposażony w szereg akcesoriów, m.in. podstawkę, którą montuje się do urządzenia. Na takim uchwycie można postawić klawiaturę i myszkę, co znacznie ułatwia sprawne operowanie komputerem. Uchwyt ten może również posłużyć jako miejsce do odłożenia zdjętych rękawic operatora.




## Odporność i niezawodność komputerów przemysłowych

Urządzenia pracujące w przemyśle narażone są na trudne warunki środowiskowe. Tradycyjne szafy lub pulpity są odpowiednio zabezpieczone przed wnikaniem wody, wilgoci oraz kurzu i innych zanieczyszczeń. Zgodnie z powyższym zamiennik powinien zapewniać taki sam lub nawet lepszy stopień ochrony. Od komputerów w przemyśle wymaga się, aby były odporne na wysoką i niską temperaturę, pyły oraz wodę. W przypadku takich komputerów montowanych poza szafą istotne jest, aby całość obudowy komputera przemysłowego miała stopień ochrony IP65 lub wyższy, co pozwoli na zapewnienie odpowiedniej ochrony.

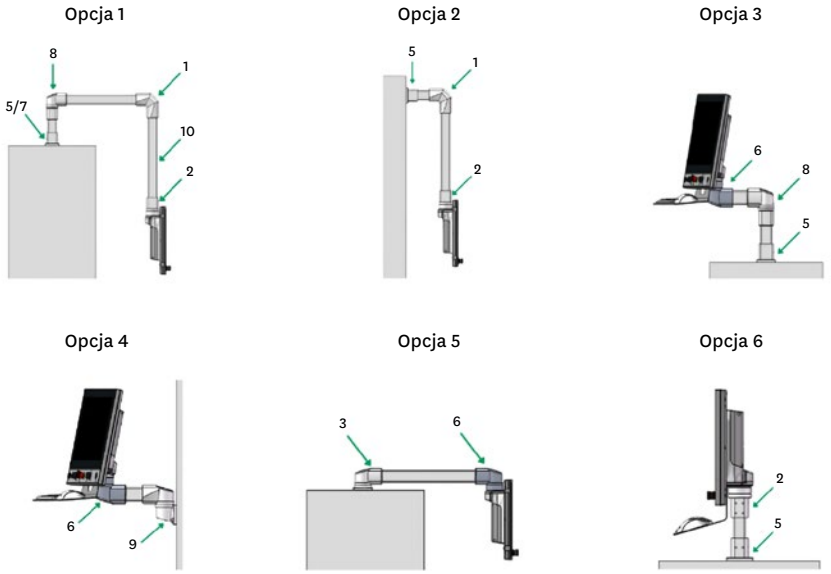
## Oszczędność miejsca i wiele możliwości montażu

Istotną przewagą komputerów przemysłowych jako alternatywy dla pulpitu operatorskiego, jest oszczędne wykorzystanie obszaru roboczego. Tradycyjny pulpit sterowniczy może być wielkogabarytowym urządzeniem, które zajmuje sporo przestrzeni. Komputer przemysłowy potrzebuje zdecydowanie mniej miejsca. Ponadto, poprzez możliwość wyboru różnych przekątnych ekranu, można dostosować jego wymiary do własnych potrzeb.

Kolejnym aspektem są sposoby montażu komputera. Dzięki szerokiej dostępności akcesoriów i złączek istnieje opcja dowolnego dostosowania położenia takiego urządzenia. Komputer nie musi być zamocowany statycznie, ale można wykorzystać rozwiązanie polegające na montażu obrotowej podstawy czy złączki, co pozwala na swobodną zmianę pozycji i orientacji monitora.

Uzyskujemy w ten sposób rozwiązanie bardzo elastyczne. Łatwo możemy zmienić układ naszego urządzenia, np. skrócić lub wydłużyć ramię przez zmianę odpowiednich elementów łączeniowych.

**Sposoby montażu**




Powyżej przedstawiliśmy kilka najczęściej spotykanych sposobów montażu komputera IPC.

## Pulpit sterowniczy czy komputer przemysłowy?

Wybór pomiędzy tradycyjnym pulpitem sterowniczym, a komputerem przemysłowym zależy od złożoności systemu, jakim trzeba zarządzać. Zaletą pulpitów operacyjnych jest ich personalizacja, bo takie urządzenie jest dostosowane do konkretnej aplikacji bądź maszyny. Mamy możliwość doboru dowolnej ilości klawiszy funkcyjnych czy ekranów. Jednak wiąże się to z dodatkowymi kosztami oraz długim czasem oczekiwania na indywidualne zamówienie.

Komputer przemysłowy jest w stanie zastąpić pulpit sterowniczy dzięki wbudowanemu ekranowi oraz dołączonym przyciskom i przełącznikom. Jeśli w danej instalacji istotne jest zaoszczędzenie miejsca oraz rozbudowane możliwości montażu, to komputer IPC będzie odpowiednim rozwiązaniem jako alternatywa dla tradycyjnego pulpitu operatorskiego. •

# Jeszcze bardziej odporne. Komputery IPC w przemyśle spożywczym, chemicznym i farmaceutycznym

W niektórych branżach, takich jak farmacja, chemia czy przemysł spożywczy, komputery muszą być jeszcze bardziej odporne na warunki środowiskowe, niż w „zwykłym przemyśle". Wynika to ze specyfiki tych branż oraz środowiska pracy, które czasem mocno różni się od spotykanego w innych dziedzinach.

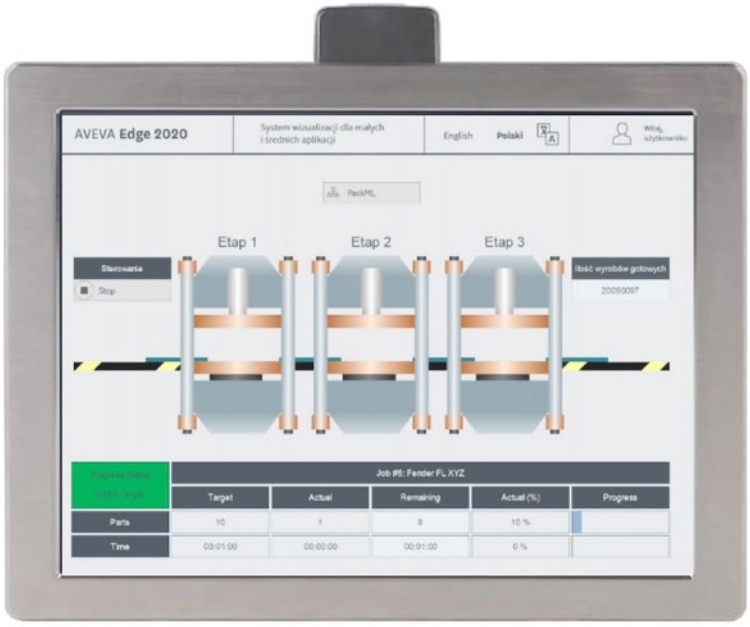
AUTOR: **Mateusz Fas**
Menedżer produktu Astraada PC
mateusz.fas@astor.com.pl

» O samych komputerach przemysłowych i tym, co je odróżnia od tradycyjnych komputerów biurkowych, pisaliśmy już w artykule dostępnym na https://www.astor.com.pl/poradnikautomatyka/przemyslowy-to-nie-tylko-bardziej-solidny/.

Tym razem skupimy się na konkretnej grupie – komputerach wykonanych ze stali nierdzewnej, które są przystosowane do jeszcze cięższych warunków pracy.

## Komputery w przemyśle spożywczym

Przemysł spożywczy to środowisko, w którym urządzenia – w tym komputery przemysłowe – muszą sprostać bardzo surowym wymaganiom. Taka jest specyfika produkcji żywności. Czystość i higiena są tutaj kluczowe, dlatego komputery muszą być łatwe do czyszczenia oraz odporne na substancje chemiczne stosowane do dezynfekcji.




Rys. 1. Komputer Astraada PC z serii AS56PKR o stopniu ochrony IP69K, wykonany ze stali nierdzewnej. Źródło: ASTOR

W teorii najłatwiej utrzymać czystość po prostu często **myjąc komputery**. W przemyśle spożywczym są one myte zazwyczaj pod ciśnieniem. Z tego powodu muszą być jeszcze bardziej odporne na działanie wody. Obudowa musi odpowiednio zabezpieczać całość komputera, a nie tylko jego front. Dodatkowo materiał, z którego wykonane są takie urządzenia, musi być odporny na korozję.

W praktyce, w przemyśle spożywczym stosuje się **urządzenia ze stali nierdzewnej 304**. Stal nierdzewna jest odporna na korozję, więc bez problemu może funkcjonować w wilgotnym środowisku przez dłuższy czas. Temperatura w środowisku produkcyjnym jest różna, dlatego komputery powinny być również przygotowane na działanie w skrajnie niskich i wysokich temperaturach. Zazwyczaj mogą one pracować w zakresie temperatur od -20°C do 60°C.

**Komputery Astraada wykonane ze stali nierdzewnej** posiadają stopień ochrony IP69K, który zapewnia pełną ochronę przed działaniem wody oraz pyłów. Konstrukcja takiego komputera jest całkowicie zamknięta, przez co zapobiega wnikaniu kurzu do środka. Komputer nie jest wyposażony w wentylator, a ciepło jest odprowadzane pasywnie przez system chłodzenia. Mycie pod ciśnieniem to najprostszy sposób czyszczenia pozostałości w procesie produkcyjnym, a więc taki komputer o stopniu ochrony IP69K musi być odporny na strumienie wody o temperaturze do 80°C oraz ciśnieniu sięgającym 80-100 barów.

Operator zazwyczaj musi wchodzić w interakcję z ekranem komputera, przez co najczęściej w zakładach produkcji spożywczej spotykamy właśnie dotykowe komputery panelowe z ekranem rezystancyjnym, wykonane ze stali nierdzewnej o stopniu ochrony IP69K.

Porty w takich komputerach są wykonane w nieco innym standardzie, niż porty spotykane na co dzień w zwykłych, biurkowych PC. Takie komputery posiadają porty szeregowe RS-232, porty LAN, porty USB, jednak nie wepniemy tam zwykłego kabla HDMI, który mamy na biurku. Komputery

te wyposażone są w porty M12, które posiadają specjalne uszczelnienie, zapewniające szczelność na poziomie IP69K, co uniemożliwia wnikanie wody, pyłu czy substancji chemicznych. W przypadku gdy porty nie są wykorzystywane, są zamknięte specjalnymi zaślepkami, tak aby również w tym przypadku odporność na wnikanie wody i kurzu została zachowana. Dzięki temu wnętrze komputera jest w pełni zabezpieczone przed niekorzystnymi dla niego czynnikami środowiskowymi, charakterystycznymi dla przemysłu spożywczego.

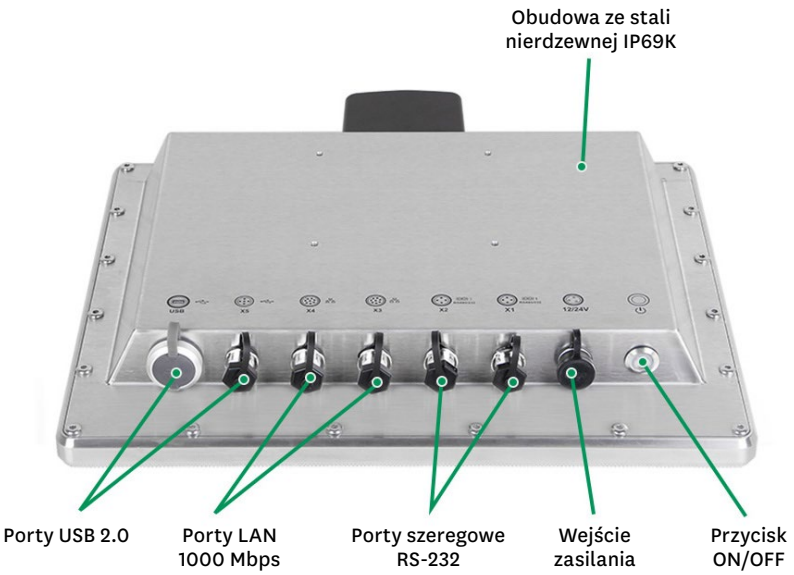
## A co w przypadku przemysłu chemicznego i farmaceutycznego?

W skrócie idea takiego komputera jest podobna jak w przemyśle spożywczym – ma być **wytrzymały, odporny na korozję i łatwy do czyszczenia**.

W branży chemicznej i farmaceutycznej zachowanie surowych standardów czystości i higieny jest konieczne. Do tego komputer musi być łatwy w czyszczeniu, a co za tym idzie odporny na wilgoć oraz strumienie wody i dodatkowo w późniejszych etapach na korozję. Istotna jest również odporność na substancje dezynfekujące.

W przemyśle farmaceutycznym komputer w szczelnej obudowie gwarantuje, że pyły powstające w procesie produkcyjnym nie dostaną się do środka urządzenia.

W przemyśle chemicznym stal nierdzewna 304 znajduje szerokie zastosowanie w wielu obszarach, gdzie konieczna jest wysoka odporność na korozję, ale niekoniecznie konfrontacja z bardzo agresywnymi substancjami chemicznymi. Jest używana tam, gdzie istotne jest utrzymanie higieny oraz zachowanie integralności konstrukcyjnej w wilgotnych, a czasem kwasowych środowiskach.




Rys. 2. Porty M12 w komputerze Astraada ze stali nierdzewnej o stopniu ochrony IP69K. Źródło: ASTOR

Połączenie obudowy wykonanej ze stali nierdzewnej i standardu IP69K daje w efekcie produkt, który spełnia wszystkie krytyczne wymagania w branży spożywczej, chemicznej i farmaceutycznej. Może być on również z powodzeniem stosowany w aplikacjach zewnętrznych, używanych w takich miejscach jak stacje benzynowe lub myjnie samochodowe.

Zainteresowany? Zgłoś się do nas i przetestuj. •

Rys. 3. Porty M12 w komputerze Astraada ze stali nierdzewnej o stopniu ochrony IP69K. Źródło: ASTOR

# Trend miniaturyzacji w przemyśle. Jak zmieniały się komputery przemysłowe na przestrzeni lat?

Miniaturyzacja jest bardzo istotnym i łatwo zauważalnym trendem w ewolucji technologii. Jest on doskonale widoczny, gdy spojrzymy na historię rozwoju komputerów, zarówno tych biurkowych, jak i przemysłowych. Pierwsze urządzenia zajmowały ogromne przestrzenie, a współczesne, nowoczesne jednostki wyróżniają się kompaktowymi rozmiarami.

» Miniaturyzacja odgrywa kluczową rolę w transformacji przemysłu, tak samo jak komputery przemysłowe, które są coraz częściej spotykane i chętnie wykorzystywane w zakładach produkcyjnych.

Początki komputerów przemysłowych sięgają lat 60-tych XX wieku, kiedy to pierwsze jednostki były ogromnymi, nieporęcznymi urządzeniami. Przykładem jest komputer DEC PDP-11 z tamtego okresu. Pomimo, że przez lata był on najmniejszym komputerem obsługującym system operacyjny Unix, to i tak zajmował sporo miejsca.

DEC PDP-11. Źródło: Stefan_Kögl, Wikipedia

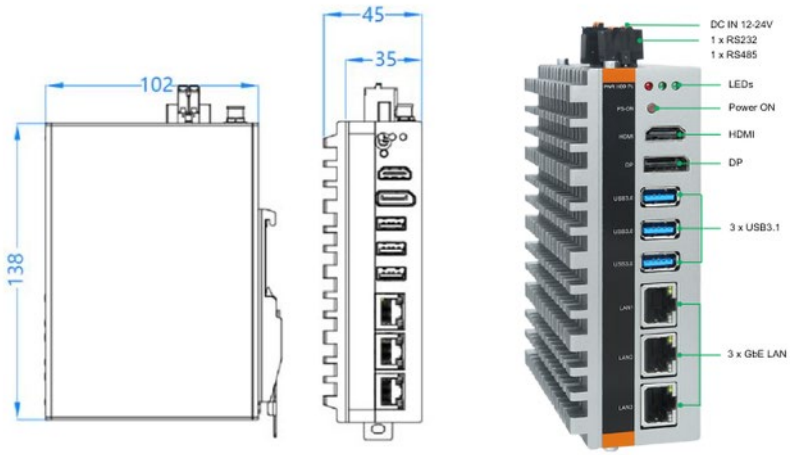
Wraz z postępem technologicznym nastąpiła miniaturyzacja. Obserwujemy ją w życiu prywatnym, gdzie osobiste komputery PC zajmują znacznie mniej miejsca, niż dawniej.

W przemyśle spotyka się podobny trend, który prowadzi do powstawania komputerów przemysłowych o niewielkich rozmiarach, jak np. komputer Astraada PC z serii AS56BOX-01. Jego wymiary to 138 x 102 x 45 mm, co sprawia, że bez problemu mieści się w szafie sterowniczej.

Miniaturyzacja to trend spotykany również w innych produktach w przemyśle. Jakiś czas temu pisaliśmy o nowszej serii serwonapędów Astraada, gdzie wymiany zostały zmniejszone nawet o 45%. Do głównych korzyści wynikających z miniaturyzacji możemy zaliczyć:

## 1. Oszczędność miejsca

Komputery, takie jak AS56BOX-01, zajmują minimalną ilość przestrzeni, co umożliwia ich łatwe umieszczenie nawet w ograniczonych przestrzeniach przemysłowych. Sprawdzą się one doskonale tam, gdzie nie ma możliwości montażu większej jednostki. Komputer z tej serii w łatwy sposób można zamontować na szynie DIN dzięki dedykowanemu uchwytowi. Można go wymienić również na uchwyt do montażu ściennego.




Komputer przemysłowy Astraada PC Box. Źródło: ASTOR

AUTOR: **Mateusz Fas**
Menedżer produktu Astraada PC
mateusz.fas@astor.com.pl

## 2. Oszczędność pieniędzy

Kompaktowe urządzenia są znacznie tańsze, niż ich rozbudowane alternatywy, co pozwala na tworzenie bardziej ekonomicznych rozwiązań.

## 3. Zwiększona mobilność

Kompaktowe rozmiary umożliwiają łatwe przenoszenie i instalację w różnych lokalizacjach, co jest istotne dla zastosowań mobilnych lub przemieszczających się linii produkcyjnych.

## 4. Wydajność

Mimo mniejszych rozmiarów, nowoczesne komputery przemysłowe oferują odpowiednią wydajność, pozwalającą na sprawną obsługę zaawansowanych zadań przemysłowych.

## 5. Integracja

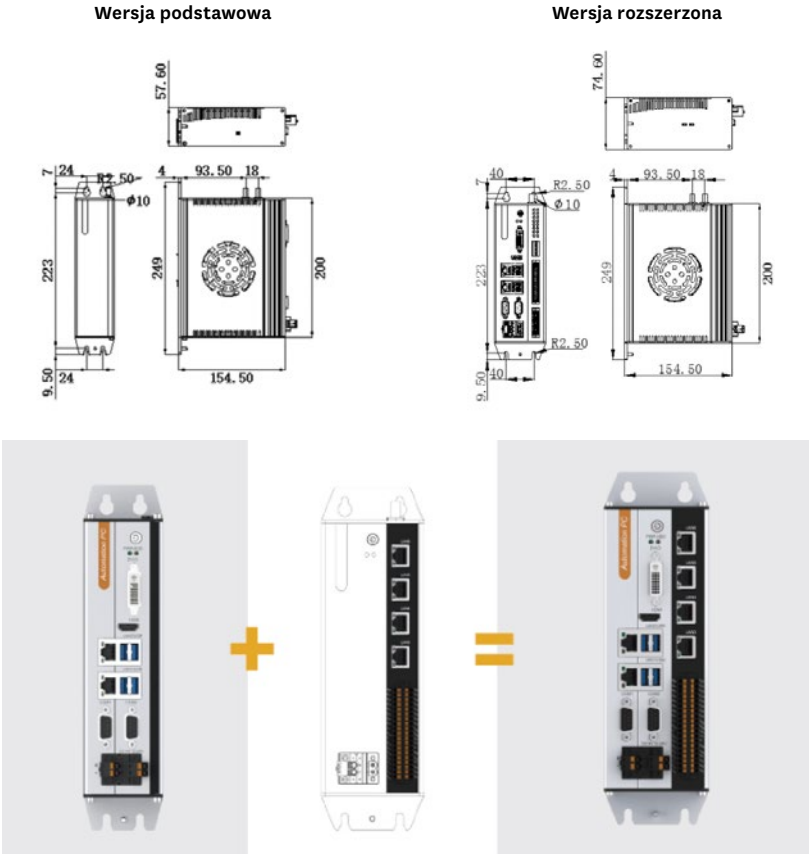
Kompaktowe komputery przemysłowe możemy w łatwy sposób zintegrować z innymi urządzeniami, tak samo jak ich większe odpowiedniki. Pomimo niewielkich rozmiarów są one wyposażone w porty USB, HDMI, DP, LAN, RS232/485.

Gdyby jednak wyżej wymienione porty okazały się niewystarczające, to niektóre komputery oferują możliwość zamontowania dodatkowego modułu rozszerzeń. Całość zamyka się w kompaktowej obudowie i tworzy zintegrowaną jednostkę.

Mniejsza przestrzeń komputera może jednak wiązać się z ograniczonymi możliwościami jego rozbudowy. Nie zawsze będziemy w stanie zastosować znane nam karty z rozszerzeniami na złączach PCIe lub mini PCIe.

W związku z ograniczeniem rozmiarów komputera, mogą pojawić się pewne obawy związane z odprowadzaniem ciepła. W przypadku mocniejszych procesorów wbudowany jest wentylator, żeby ograniczyć wydzielane ciepło i odpowiednio schłodzić podzespoły. W serii AS56BOX-01, gdzie wbudowany jest procesor Celeron J6412, odprowadzanie ciepła odbywa się pasywnie, i pomimo jego kompaktowych rozmiarów, maksymalne temperatury nie odbiegają od innych serii.

Miniaturyzacja w przemyśle, w dziedzinie komputerów przemysłowych, przynosi znaczące korzyści, wspierając rozwój nowoczesnych technologii i zwiększając efektywność produkcji przemysłowej. Jesteśmy w stanie zaoszczędzić sporo miejsca, np. w szafie przemysłowej, bez jakichkolwiek kompromisów w zakresie wydajności i funkcjonalności. •




Komputery Astraada z dodatkowym modułem rozszerzeń. Źródło: ASTOR

# Raspberry Pi w automatyce przemysłowej: Małe urządzenie, wielkie możliwości

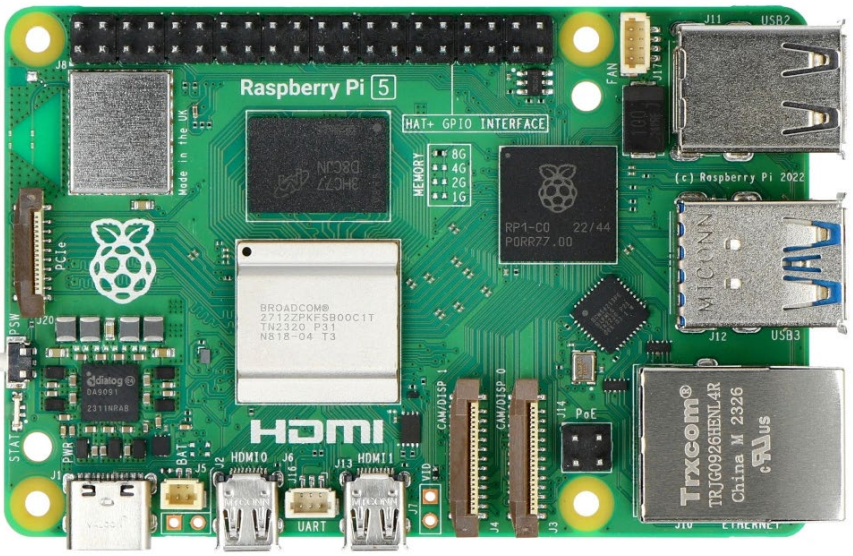
Raspberry Pi, innowacyjny minikomputer stworzony przez Raspberry Pi Foundation, odniósł znaczący sukces jako narzędzie w dziedzinie automatyki przemysłowej. Mimo że początkowo był projektowany z myślą o edukacji programistycznej, jego wszechstronność sprawiła, że znalazł zastosowanie również w zaawansowanych projektach przemysłowych.

AUTOR: **Mateusz Pytel**
Menedżer produktu Astraada One
mateusz.pytel@astor.com.pl

» Miniaturowa, jednopłytkowa konstrukcja Raspberry Pi, wyposażona w różnorodne porty, takie jak USB, HDMI czy GPIO, umożliwia łatwe podłączanie różnych urządzeń i czujników. To sprawia, że jest idealnym narzędziem dla inżynierów pracujących nad automatyzacją procesów w przemyśle.

Jedną z kluczowych funkcji Raspberry Pi w automatyce przemysłowej jest jego zdolność do zbierania, przetwarzania i analizowania danych w czasie rzeczywistym. Dzięki temu możliwe jest monitorowanie różnych parametrów procesów przemysłowych, co umożliwia szybką reakcję na ewentualne problemy i optymalizację wydajności.

Można wymienić wiele korzyści z zastosowania Raspberry Pi w automatyce przemysłowej. Niski koszt zakupu, energooszczędność i kompaktowa konstrukcja sprawiają, że jest to ekonomiczne rozwiązanie, zwłaszcza dla małych i średnich przedsiębiorstw. Dodatkowo, łatwość programowania oraz ogromna społeczność wsparcia, czynią go dostępnym dla różnych poziomów doświadczenia programistycznego.




ILUSTRACJA 1. Raspberry Pi 5. Źródło: Botland

ILUSTRACJA 2. Raspberry Pi Zero 2 W. Źródło: Raspberry Pi Foundation

Przykłady zastosowania Raspberry Pi w automatyce przemysłowej obejmują sterowanie procesami produkcyjnymi, monitorowanie jakości produkcji czy nawet zdalne zarządzanie systemami. Na przykład możliwe jest wykorzystanie Raspberry Pi do stworzenia systemu kontroli jakości, który automatycznie analizuje obrazy produktów na linii produkcyjnej i reaguje na wszelkie defekty.

Raspberry Pi nie tylko ułatwia integrację systemów, ale także umożliwia zdalne zarządzanie procesami przemysłowymi poprzez sieć. To z kolei przekłada się na oszczędność czasu i kosztów związanych z utrzymaniem systemów na odległość.

Nowe sterowniki PLC Astraada One Modular oparte są właśnie na Raspberry Pi. Wyposażone są w bardzo wydajne procesory czterordzeniowe, w których każdy rdzeń taktowany jest z częstotliwością 1,5GHz, co umożliwia przetwarzanie wielowątkowe przy czasach cyklu sięgających 500 µs. Obsługują nawet do 8 GB pamięci flash. Całość montowana jest na szynie DIN, a wymianę danych zapewnia wewnętrzna magistrala EtherCAT. W ramach rodziny Astraada One Modular dostępne są trzy modele jednostki centralnej: Pi-Pro, Pi-Prime oraz Pi-Plus.

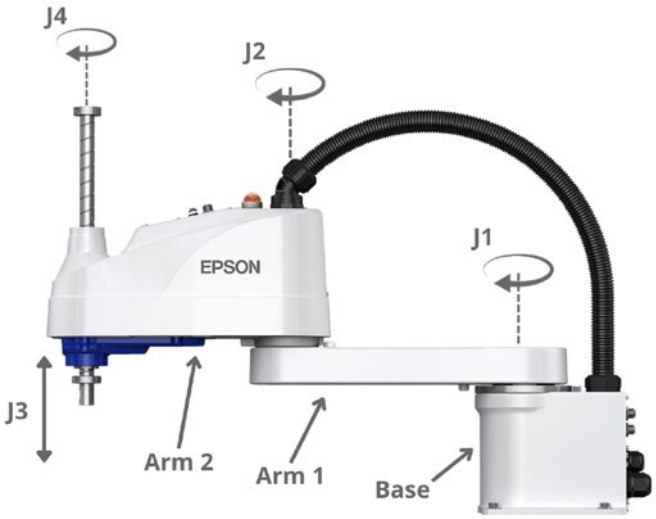
Raspberry Pi staje się nieodłącznym elementem współczesnej automatyki przemysłowej, oferując zaawansowane funkcje w niewielkim i ekonomicznym urządzeniu. Jego elastyczność sprawia, że znajduje zastosowanie w różnych dziedzinach przemysłu, przyczyniając się do efektywniejszych i bardziej innowacyjnych rozwiązań produkcyjnych. W obliczu dynamicznego rozwoju technologii, minikomputer ten odgrywa kluczową rolę w transformacji przemysłu ku bardziej zautomatyzowanej i efektywnej przyszłości. •

# Roboty SCARA – wszystko, co musisz o nich wiedzieć

Roboty SCARA charakteryzują się oryginalną konstrukcją, różniącą się znacznie od typowych robotów przemysłowych. Ze względu na swoją precyzję, szybkość i elastyczność zyskały one dużą popularność. Czym jest robot SCARA? Jakie są jego najważniejsze cechy? W jakich zastosowaniach sprawdzi się najlepiej?

AUTOR: **Mateusz Krzyś**
Menedżer produktu Epson
mateusz.krzys@astor.com.pl

AUTOR: **Radosław Kołacz**
Starszy specjalista ds. robotów przemysłowych
radoslaw.kolacz@astor.com.pl




Rys. Schemat robota SCARA. Źródło: ASTOR

## Robot SCARA – co to jest?

Zacznijmy od nazwy. Określenie „SCARA" oryginalnie było skrótem od „Selective Compliance Assembly Robot Arm" (ang. robot montażowy z selektywną podatnością). Początkowo bowiem przeznaczeniem tych urządzeń było wsparcie procesów montażu. Z czasem jednak okazało się, że roboty SCARA znajdują również wiele innych zastosowań, dlatego obecnie akronim „SCARA" rozwijany jest jako Selective Compliance Arcticulated Robot Arm (ang. robot przegubowy z selektywną podatnością).

Najważniejszą cechą odróżniającą roboty SCARA od innych robotów przemysłowych jest ich specyficzna konstrukcja. Są to urządzenia czteroosiowe, których podstawą jest nieruchoma baza, najczęściej montowana do posadzki lub ewentualnie do ściany albo sufitu. Pierwsze ramię robota obraca się wokół tej bazy (jest to pierwsza oś), natomiast drugie ramię obraca się wokół tego pierwszego (to jest druga oś). Trzecia oś jest jedyną osią liniową i odpowiada ona za ruch góra-dół narzędzia lub chwytaka, zamontowanego na końcu drugiego ramienia. Czwarta oś natomiast odpowiada za obrót tym narzędziem.

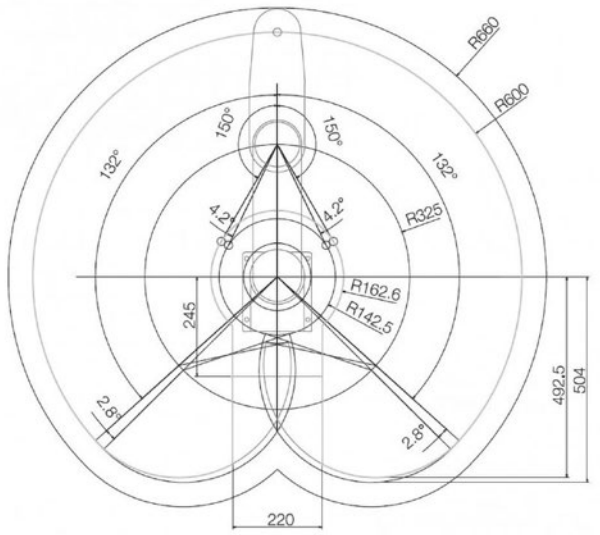
Z opisanej wyżej konstrukcji robotów SCARA wynika ich interesująca i przydatna cecha charakterystyczna – jest nią występująca w nazwie „selektywna podatność". Wynika ona z tego, że obrotowe osie J1 i J2 są pionowe, a więc obrót obu ramion następuje w płaszczyźnie poziomej. Z tego względu grawitacja nie ma wpływu na te osie, mogą więc one być pozbawione hamulców. Po zatrzymaniu robota, gdy napędy osi J1 i J2 są wyłączone, robot w płaszczyźnie X-Y jest podatny, a więc może w tych osiach poddawać się zewnętrznym siłom. Warto zaznaczyć, że w osi pionowej Z w takiej sytuacji zachowana jest sztywność. Może to być przydatne w praktyce, np. w przypadku aplikacji, gdzie mamy do czynienia z wciskaniem jedynych elementów w inne.

| Model name | G1 | GX4 | GX8 | GX10 | GX20 | LS3 | LS6 | LS10 | LS20 | T3 | T6 | RS3 | RS4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Payload (kg) | 4-axis: 1 / 3-axis: 1.5 | Max 4 | Max 8 | Max 10 | Max 20 | Max 3 | Max 6 | Max 10 | Max 20 | Max 3 | Max 6 | Max 3 | Max 4 |
| Arm length (mm) | 175 / 225 | 250 / 300 / 350 | 450 / 550 / 650 | 650 / 850 | 850 / 1000 | 400 | 500 / 600 / 700 | 600 / 700 / 800 | 800 / 1000 | 400 | 600 | 350 | 550 |

Rys. Zestawienie dostępnych modeli robotów Epson SCARA. Źródło: ASTOR

W takim przypadku podatność w płaszczyźnie poziomej pozwala robotowi dopasować się do pozycji otworu w detalu, bez wykorzystywania dodatkowych czujników siły.

Selektywną podatność robota SCARA można również wykorzystać, aby ułatwić jego programowanie. Aby nauczyć robota poszczególnych punktów, wystarczy po prostu ręcznie ustawić go we właściwej pozycji. Dotyczy to również osi liniowej J3, mimo że jest ona – jak wspomnieliśmy wyżej – wyposażona w hamulec, który jednak można zwolnić za pomocą specjalnego przycisku i również tą osią poruszać ręcznie.




Rys. Schemat pola roboczego robota SCARA. Źródło: ASTOR

## Roboty SCARA – różne modele, różne możliwości

Przeglądając ofertę robotów SCARA zauważymy, że oferowane są liczne modele. Mogą one różnić się podstawowymi parametrami, takimi jak zasięg czy udźwig, a także dokładnością, prędkością, sposobem montażu czy środowiskiem pracy. Dostępne są warianty odporne na zapylenie, a także przeznaczone do pracy w środowisku o dużej czystości (clean room). Istnieją również modele ESD, w których cała obudowa przewodzi ładunki elektrostatyczne, dzięki czemu nie gromadzą się one, ale mogą być łatwo odprowadzone do uziemienia. Jest to bardzo istotne, gdy robot pracuje z delikatnymi elementami elektronicznymi.

W przypadku zdecydowanej większości robotów SCARA maksymalny udźwig wynosi od 1 do 20 kg, natomiast długość ramion zapewnia uzyskanie pola roboczego o promieniu do jednego metra (czyli pole robocze może mieć średnicę ok. 2 metrów). Roboty SCARA są bardzo kompaktowe. Ich niewielkie rozmiary oraz stosunkowo ograniczona przestrzeń robocza sprawiają, że z jednej strony wymagają one niewiele miejsca, a z drugiej – łatwiejsze jest projektowanie stanowiska.

Ciekawą opcją jest możliwość zastosowania pierwszego ramienia, które jest lekko wygięte w wybraną stronę (w prawo lub w lewo). Dzięki takiemu rozwiązaniu przestrzeń robocza jest z jednej strony większa – mówiąc w uproszczeniu robot może sięgnąć tam dalej. W zależności od układu całego stanowiska może to być bardzo przydatne. Możemy łatwo poszerzyć zasięg robota tam, gdzie jest to potrzebne, kosztem drugiej strony, gdzie np. robot i tak nie pracuje, ponieważ jest tam wygrodzenie lub po prostu stanowisko się kończy.

Roboty SCARA mogą być opcjonalnie wyposażane w różnego rodzaju osprzęt rozszerzający ich funkcjonalność. Najczęściej stosowanymi tego typu akcesoriami są systemy wizyjne i systemy śledzenia taśmy.

## Roboty SCARA – typowe zastosowania

**1. Produkcja elektroniki**

Roboty SCARA są nieocenione w montażu komponentów elektronicznych na płytach drukowanych. Wykorzystuje się je do precyzyjnego umieszczania elementów, lutowania, testowania i inspekcji jakości.

**2. Przemysł motoryzacyjny**

Roboty SCARA pomagają w montażu małych i skomplikowanych komponentów samochodowych, takich jak wtryskiwacze paliwa, moduły elektroniczne czy elementy zawieszenia. Mogą być także wykorzystywane w procesie produkcyjnym samochodów do testowania i pakowania gotowych podzespołów.

**3. Przemysł spożywczy**

Roboty SCARA automatyzują proces sortowania i pakowania produktów spożywczych. Mogą być również wykorzystywane do precyzyjnego nakładania etykiet na opakowania produktów spożywczych oraz do identyfikacji partii produktów.

**4. Przemysł farmaceutyczny**

W farmacji roboty SCARA są wykorzystywane do pakowania leków, zapewniając ich prawidłową ilość w każdym opakowaniu. Wykorzystuje się je też do dokładnej kontroli jakości opakowań.

## Robot SCARA a robot sześcioosiowy – czym się różnią?

Podstawowa różnica pomiędzy robotami SCARA a robotami sześcioosiowymi wynika z ich odmiennej konstrukcji. Te pierwsze mają cztery osie i ograniczoną przestrzeń roboczą. Pracują w płaszczyźnie poziomej i mogą przenosić przedmioty na płaskiej powierzchni. Ruch pionowy ograniczony jest długością śruby. Nie ma też możliwości swobodnego manipulowania elementami, mogą one być tylko obracane dookoła osi pionowej. Jest to w pełni wystarczające w przypadku niektórych operacji np. przenoszenia detali z linii produkcyjnej na maszynę albo pomiędzy dwiema liniami. Uniemożliwia natomiast nieograniczone przemieszczanie i obracanie przedmiotów.

Roboty sześcioosiowe, jak sama nazwa wskazuje, mają sześć stopni swobody. Mogą więc dowolnie przenosić przedmioty w całej przestrzeni roboczej i dowolnie zmieniać ich orientację. Roboty SCARA mają prostszą konstrukcję, a tym samym prostszą kinematykę. Jedną z konsekwencji jest np. dużo mniejsze zagrożenie osobliwościami. Jedyną sytuacją, w której możemy mieć do czynienia z osobliwością, jest moment całkowitego

wyprostowania ramienia, czyli osiągnięcie maksymalnego zasięgu robota.

Drugą konsekwencją prostszej kinematyki jest łatwiejsze programowanie ruchu. W przypadku robota sześcioosiowego programując prosty ruch z punktu A do punktu B musimy brać pod uwagę sporo czynników, dużo trudniejsze jest również zabezpieczenie przed kolizjami. Robot SCARA jest dużo bardziej przewidywalny – pierwsze dwie osie skutkują obrotem urządzenia w jednej płaszczyźnie, a trzecia oś daje gwarancję uzyskania szybkiego i bardzo precyzyjnego, liniowego ruchu w pionie (a warto pamiętać, że w robocie sześcioosiowym pionowy ruch liniowy wymaga uruchomienia przynajmniej trzech osi obrotowych).

Do dyspozycji programisty jest np. predefiniowany szablon ruchu typu „jump" (różnie nazywany przez różnych producentów). Polega on na szybkim przesunięciu przedmiotu w górę (w osi Z, bez obracania pierwszymi dwiema osiami), następnie bez zmiany wysokości przedmiot jest przesuwany (obracają się osie J1 i J2, J3 pozostaje nieruchoma), a następnie przedmiot jest upuszczany (ponownie bez poruszania osiami J1 i J2). Dzięki temu wystarczy zaprojektować stanowisko tak, aby robot nie zahaczył o nic mając maksymalnie wysuniętą w górę śrubę. Wtedy mamy gwarancję, że nie dojdzie do żadnej kolizji, a przenoszenie może odbywać się z pełną prędkością. W efekcie, gdy mamy do czynienia z krótkimi ruchami, robot SCARA jest po prostu wyraźnie szybszy od sześcioosiowego.

Jednocześnie roboty tego typu charakteryzują się lepszą powtarzalnością. Przyczyna jest ta sama: prostsza konstrukcja. Na błąd pozycjonowania wpływają w praktyce tylko dwie osie obrotowe i jedna liniowa, podczas gdy w przypadku robotów sześcioosiowych sumują się błędy aż sześciu osi obrotowych. Dodatkowo w SCARA-ch dużo mniejszy jest też wpływ wibracji.

Przykładowo, porównując standardowe modele o udźwigu 6 kg, typowy robot sześcioosiowy może osiągnąć powtarzalność na poziomie 0,03 mm, podczas gdy w przypadku standardowego robota SCARA będzie to 0,02 mm, natomiast gdy zastosujemy precyzyjniejszy model z wyższej półki, bez problemu osiągniemy 0,015 mm. Oznacza to dwa razy lepszą powtarzalność przy takim samym maksymalnym udźwigu.

Rys. Stanowisko z robotem przemysłowym Epson SCARA i panelem HMI Astraada. Źródło: ASTOR

Można zatem powiedzieć, że roboty SCARA są jednocześnie bardzo szybkie i bardziej powtarzalne.

Prostsza konstrukcja oznacza też prostsze serwisowanie. Roboty SCARA są mniejsze, mają mniej napędów. Wykorzystywane są w nich przekładnie harmoniczne, które są niemal bezobsługowe, nie wymagają wymiany smarów ani przeglądów.

## SCARA czy robot sześcioosiowy – który wybrać?

Biorąc pod uwagę powyższe porównanie, jest jasne, że w pewnych zastosowaniach robot sześcioosiowy jest niezastąpiony. Będzie tak w przypadku, gdy potrzebujemy większego udźwigu, większej przestrzeni roboczej lub pełnej swobody w manipulowaniu przedmiotem. Wszędzie tam, gdzie mamy do czynienia z pracą w trzech wymiarach, operacjami w trudno dostępnych miejscach, precyzyjnym cięciem, spawaniem, szlifowaniem, czy malowaniem, a także gdy wymagana jest obsługa zaawansowanych narzędzi – robot SCARA nie sprawdzi się, a właściwym wyborem będzie bardziej elastyczny robot sześcioosiowy.

Natomiast w zastosowaniach takich, jak montaż, przenoszenie przedmiotów na liniach produkcyjnych, pakowanie czy selekcja elementów, a więc tam, gdzie potrzebujemy szybkich, powtarzalnych ruchów w płaszczyźnie poziomej, robot SCARA będzie rozwiązaniem optymalnym. Podsumujmy tu kilka najistotniejszych powodów:

**1.** W aplikacjach, do których są przeznaczone, roboty SCARA są wydajniejsze. Dla krótkich ruchów wykonywanych w ramach poziomej płaszczyzny są dużo szybsze, a do tego zapewniają lepszą powtarzalność.

**2.** Dzięki prostszej konstrukcji roboty SCARA są łatwiejsze w utrzymaniu. Łatwiej je serwisować, nie wymagają przeglądów i wymiany smarów.

**3.** Roboty SCARA są prostsze w programowaniu. Programowanie aplikacji jest szybsze i łatwiejsze.

**4.** Roboty SCARA są bardziej kompaktowe. Zajmują mniej przestrzeni, niż roboty sześcioosiowe, co jest bardzo cenne biorąc pod uwagę fakt, że w realiach produkcyjnych często mamy do czynienia z ograniczoną ilością miejsca.

**5.** Łatwiej jest zapewnić bezpieczeństwo w aplikacjach z robotem SCARA. Takie stanowiska są prostsze do wygrodzenia, łatwiej jest kontrolować przestrzeń roboczą, a same roboty mają małe udźwigi.

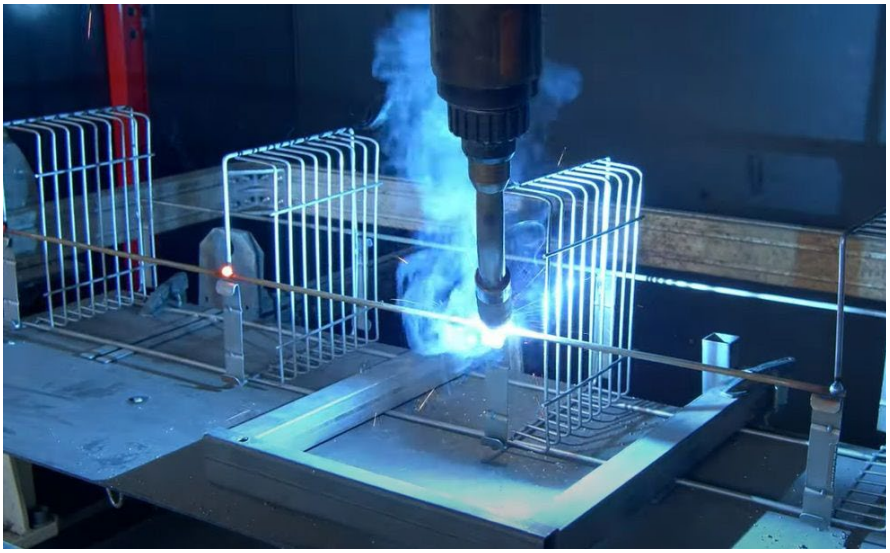
**6.** Roboty SCARA są tańsze od odpowiadających im parametrami zasięgu i udźwigu robotów sześcioosiowych.

Można zatem powiedzieć, że w przypadku gdy parametry i możliwości robota SCARA są wystarczające i spełniają wymagania konkretnego stanowiska, będzie on lepszym wyborem. •

# → Zrobotyzowane spawanie – krótki przewodnik teoretyczny

Spawanie jest częścią spajania, czyli ogólnego pojęcia obejmującego procesy łączenia materiałów na różne sposoby. W przypadku spawania materiały są nagrzewane i – co najważniejsze – stapiane w miejscu łączenia, z dodatkiem lub bez materiału dodatkowego. Przyjmuje się, że szczelina powstała po złożeniu elementów nie powinna przekraczać 0.1 mm, żeby zasadna była rezygnacja ze spoiwa.

AUTOR: **Daniel Ciochoń**
Młodszy specjalista ds. robotów przemysłowych ASTOR



Rys 1. Robot spawalniczy Kawasaki Robotics. Źródło: ASTOR

## Czym spawanie różni się od lutowania, zgrzewania i klejenia?

W przeciwieństwie do spawania, w przypadku pozostałych technik spajania nie jest konieczne stopienie łączonych materiałów, a jedynie nagrzanie ich do odpowiedniej temperatury. Przykładowo, przy lutowaniu ważna jest temperatura topnienia lutu, która jest zawsze niższa niż dla materiału podstawowego. Według wartości tej temperatury lutowanie dzieli się na miękkie (poniżej 450˚C) lub twarde (powyżej 450˚C). Proces ten wykorzystuje efekt kapilarny, zapewniający wypełnienie lutem całej szczeliny lutowniczej.

Jeszcze inną techniką jest zgrzewanie. Proces ten polega najczęściej na rozgrzaniu materiału do temperatury powodującej jego uplastycznienie, a następnie wywarciu docisku przez określony czas, aż do utworzenia trwałego połączenia. Przykładowe metody zgrzewania to:

- **Zgrzewanie oporowe (elektryczne)** – w tej metodzie dwie części są ściskane i poddawane prądowi elektrycznemu. Opór elektryczny w miejscu połączenia generuje ciepło, od którego stapiają się powierzchnie materiałów. Po wygaśnięciu prądu materiał twardnieje, tworząc trwałe połączenie.
- **Zgrzewanie tarciowe** – ciepło generowane jest w wyniku tarcia i ruchu względnego między łączonymi elementami. Proces ten polega na wykonaniu ruchu obrotowego i/lub liniowego jednego z elementów w stosunku do drugiego pod kontrolowanym naciskiem.
- **Zgrzewanie zgniotowe** – polega na wywarciu docisku na elementy w temperaturze otoczenia.
- **Zgrzewanie wybuchowe** – jest to najbardziej widowiskowy proces, polegający na dynamicznym docisku łączonych powierzchni. Jest wywoływany detonacją materiału wybuchowego, umieszczonego na górnej płycie.
- **Zgrzewanie dyfuzyjne** – wykorzystuje dwa zjawiska: najpierw ma miejsce adhezja, polegająca na uaktywnieniu sił powodujących przyciąganie się dwóch powierzchni.

Jeszcze inną techniką łączenia jest klejenie. Jak powszechnie wiadomo, konieczne jest w tym przypadku wykorzystanie kleju jako materiału łączącego elementy. W zależności od wymogów, może się to odbywać bez dodatkowego podgrzewania lub w podwyższonej temperaturze.

## Jakie są metody spawania ręcznego i zrobotyzowanego?

Do najpopularniejszych metod spawania należą MIG/MAG, TIG oraz elektroda otulona. Dwie pierwsze różnią się wykorzystywanym gazem osłonowym. Jeśli stosowany jest gaz obojętny – argon, hel lub ich mieszanka – mówimy o metodzie MIG (ang. *Metal Inert Gas*), natomiast w przypadku gazów aktywnych lub ich mieszanek z obojętnymi mamy do czynienia z metodą MAG (ang. *Metal Active Gas*).

Obydwie wspomniane metody są stosunkowo łatwe do automatyzacji czy też robotyzacji, ponieważ rolę elektrody pełni tu drut, tak więc nie jest konieczne umieszczanie dodatkowego podajnika drutu przy palniku, i każdy punkt spoiny jest dostępny. Jak już zostało wspomniane, w metodzie TIG (ang. *Tungsten Inert Gas*) wykorzystywana jest elektroda wolframowa nietopliwa, a proces odbywa się w osłonie gazu obojętnego. W tym przypadku możliwe jest spawanie zarówno z drutem, jak i bez, natomiast w drugiej opcji konieczne jest zapewnienie

spasowania elementów na odpowiednim poziomie.

Elektroda składa się z rdzenia oraz otuliny o odpowiednich własnościach, które sprawiają, że podczas stapiania się pełni taką rolę, jak gaz osłonowy, czyli ma ochraniać jeziorko przed dostępem powietrza i innych czynników zewnętrznych, mających negatywny wpływ na proces. Jest to prawdopodobnie najpopularniejsza metoda spawania ręcznego, natomiast pod kątem robotyzacji raczej niemożliwa do zastosowania z uwagi na konieczność częstych wymian elektrod, a także kontrolowania, poza prędkością spawania, również odległości uchwytu od materiału spawanego, co jest spowodowane skracaniem się elektrody. Trudniejsze w tym przypadku jest także zajarzenie łuku, które zwykle odbywa się przez potarcie elektrodą o materiał podstawowy.

Kolejnym przykładem jest spawanie łukiem krytym SAW (ang. *Submerged Arc Welding*), polegające na topieniu elektrody, którą stanowi drut, pod warstwą topnika. Z reguły do spawania grubszych blach wykorzystuje się kilka drutów. Ta metoda z kolei, jest prawie idealna pod automatyzację, szczególnie dla długich spoin bez zmian orientacji – przykładem jest spawanie statków. Do zalet tego typu procesu należą duża wydajność, możliwość uzyskiwania stosunkowo wysokich prędkości spawania (nawet do 100cm/min), dobra i stabilna jakość złączy spawanych. Z minusów na pewno brak możliwości obserwacji jeziorka, które znajduje się pod warstwą topnika oraz konieczność zbierania topnika i usuwania powstałego żużla po każdym ściegu.

Bardziej historyczną metodę stanowi spawanie gazowe. Wykorzystuje ono płomień osiągający zadaną temperaturę, od której topi się materiał spawanego złącza. Palnik gazowy jest zasilany mieszaniną paliwa gazowego (acetylen lub propan-butan) i tlenu.

W spawaniu laserowym inny jest kształt spoiny – jest ona zdecydowanie węższa, przy jednoczesnym głębokim wtopieniu. W tym przypadku inne jest również źródło ciepła. Stanowi je laser, a nie jak przy innych metodach prąd elektryczny. Jeśli chodzi o zasadę działania, to wiązka lasera powstaje, gdy energia, np. światła, wzbudza elektrony znajdujące się w materiale optycznym, takim jak szkło, kryształ czy też gaz, dzięki czemu przechodzą one na pewien czas ze stanu o niższym poziomie energii w stan wyższej energii. Spawanie laserowe jest zdecydowanie szybsze od tradycyjnych metod. Mniejsza ilość energii jest również korzystna pod względem poziomu odkształceń spawanego materiału. Ta kwestia może być szczególnie ważna np. dla cienkich blach aluminiowych, przy których nawet zastosowanie metody TIG może nie być wystarczające.

## Jakie są zastosowania robotów spawalniczych?

Spawanie jest obecnie wykorzystywane w wielu dziedzinach przemysłu, od branży automotive, po budownictwo. W przypadku tego ostatniego, przykładem mogą być różnego rodzaju konstrukcje stalowe, jak belki czy słupy. Poza tym warto wspomnieć o rurociągach, w których poszczególne sekcje

Rys. 3. Roboty spawalnicze Kawasaki Robotics. Źródło: ASTOR

Rys. 2. Robot spawalniczy Kawasaki Robotics. Źródło: ASTOR

są łączone właśnie poprzez spawanie. Następnym przykładem są mosty, których konstrukcje również są często spawane. Z kolei w przypadku przemysłu samochodowego, przykładem części spawanych jest układ wydechowy. W przemyśle meblarskim są to nogi do mebli. Spawanie jest wykorzystywane najczęściej także dla elementów maszyn, takich jak osie.

Ciekawym przykładem spawanych elementów są urządzenia ciśnieniowe, czyli te, których ciśnienie robocze jest wyższe niż 0.5 bara. Powstały dla nich nawet osobne dokumenty. Mowa tu szczególnie o dyrektywie PED/2014/68/EU (PED – ang. *Pressure Equipment Directive*, pol. Dyrektywa Sprzętu Ciśnieniowego). Wprowadza ona również system oceny zgodności, w ramach którego akredytowane instytucje są upoważnione do oceny produktów i wydawania certyfikatów zgodności. Mówi również o wymaganiach odnoszących się do badań nieniszczących, kontroli jakości i inspekcji.

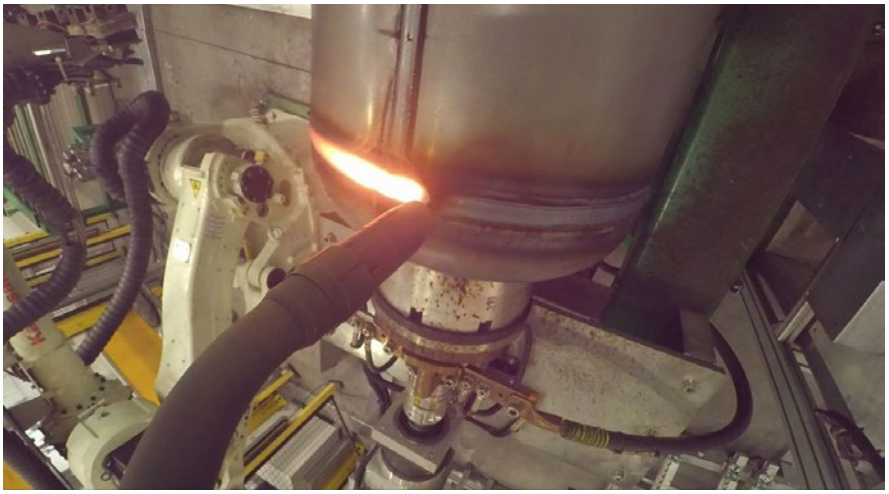
## Czy robot spawalniczy to dobre rozwiązanie?

Cobot spawalniczy czy robot spawalniczy i zrobotyzowane spawanie zaczynają mieć sens jedynie dla dużych lub bardzo dużych partii produkcyjnych, w których liczy się powtarzalna precyzja. W spawaniu ▷

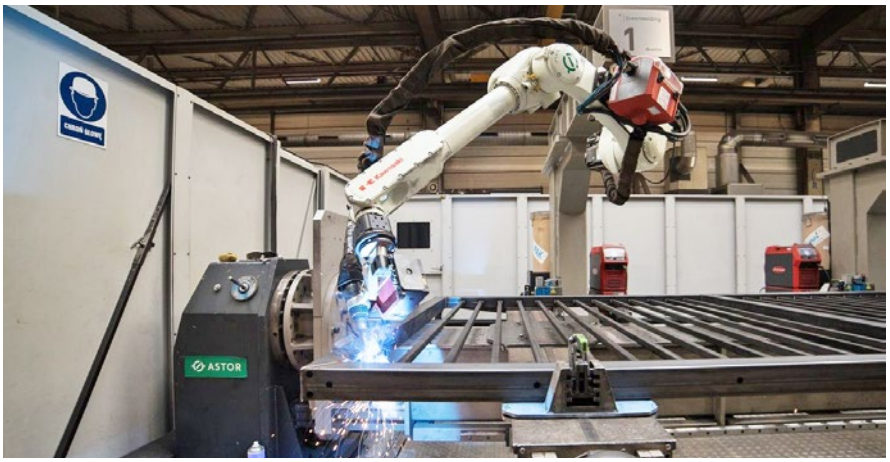
pojedynczych sztuk detalu, wykwalifikowany spawacz będzie miał przewagę nad robotem, jednak wraz ze wzrostem liczby detali, rośnie zmęczenie człowieka i spada koncentracja, co jest wyeliminowane w przypadku maszyny.

Warto rozważyć jeszcze jedną różnicę – przy spawaniu ręcznym spawacz jest w stanie wychwycić niedoskonałości czy skorygować parametry, natomiast nie do końca można to zmodyfikować w trakcie spawania z wykorzystaniem robota, ponieważ w tej sytuacji rzadko kiedy proces jest obserwowany na bieżąco z bliska przez człowieka. Najczęściej operator montuje w przyrządzie części detalu i wyjmuje gotowy element po skończonym cyklu.

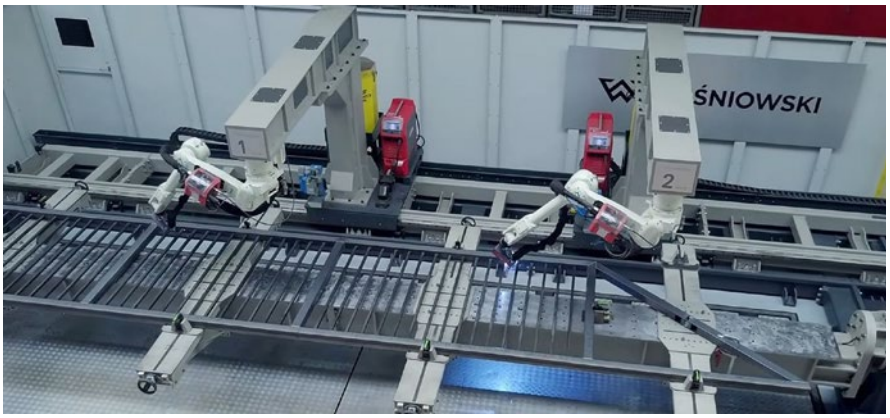
Coraz popularniejsze staje się także wykorzystywanie cobotów, czyli robotów współpracujących w procesach spawania. W tym przypadku ciekawy jest sposób uczenia punktów na detalu za pomocą wodzenia za kiść. Jest to znacznie szybszy proces od tradycyjnego. Jednak tego typu roboty są z reguły mniejsze od tradycyjnych, co przekłada się również na ich zasięg, a co za tym idzie, są w stanie spawać jedynie niewielkie elementy. Jednak małe gabaryty mogą także stanowić zaletę. Dzięki temu, coboty mogą poruszać się w trudno dostępnych miejscach.



Rys. 4. Robot spawalniczy Kawasaki Robotics – proces spawania. Źródło: ASTOR




Rys. 5. Robot spawalniczy Kawasaki Robotics z osprzętem – stanowisko spawalnicze. Źródło: ASTOR




Rys. 6. Zrobotyzowane stanowisko spawalnicze z robotami Kawasaki Robotics. Źródło: ASTOR

## Czym robot do spawania różni się od innych robotów przemysłowych?

Wśród robotów wykorzystywanych do spawania, można wyróżnić wersje z przelotowym nadgarstkiem. Takie rozwiązanie, gdzie przewody poprowadzone są wewnątrz kiści, umożliwia obrót ostatniej osi w pełnym zakresie, czyli +/- 360°, bez obawy o zerwanie lub inne uszkodzenie przewodów.

Roboty spawalnicze mają najczęściej niewielki udźwig – od kilku do kilkunastu kilogramów – ponieważ sam osprzęt, jaki jest założony na ramieniu nie waży dużo. Liczy się natomiast prędkość i zasięg manipulatora. Dlatego też, jeśli chodzi o tę drugą kwestię, stosuje się postumenty – przestrzeń pracy robota z reguły wychodzi poniżej jego podstawy, więc aby jej nie ucinać, robot jest podnoszony.

Również w kwestii polepszenia zasięgu, wykorzystuje się usytuowanie robota na torze jezdnym, także w połączeniu z wysięgnikami. Ciekawym przykładem jest podwieszenie dwóch robotów na słupowysięgnikach, które z kolei umieszczone są na torze jezdnym, w firmie Wiśniowski:

## Jak wygląda docelowe stanowisko spawalnicze?

W celu usprawnienia procesu lub też umożliwienia elastycznego spawania bardziej skomplikowanych detali, często stosowane są uzupełniające elementy stanowiska, czyli dodatkowe osie i osprzęt spawalniczy (np. obrotnica do spawania, obrotnik spawalniczy).

Roboty spawające, oprócz własnych osi – w przypadku spawania przeważnie jest ich 6 – mogą posiadać także dodatkowe, zewnętrzne osie, które stanowią np. tor jezdny czy też obrotnik spawalniczy (jedno- lub kilkuosiowy). Najczęściej możliwe jest podłączenie do trzech zewnętrznych osi bezpośrednio do kontrolera robota, natomiast w sytuacji, w której wymagana jest większa ich liczba, wykorzystywany jest *multiaxis controller*.

Ogólnie, dodatkowe osie umożliwiają odpowiednie spozycjonowanie, zarówno robota, jak i detalu – jest to szczególnie ważne przy skomplikowanych obiektach, przy których osiągnięcie niektórych miejsc jest utrudnione lub po prostu przy detalach o dużych gabarytach, jak na przykład bramy, czy też wagony albo podwozia, które nie mieszczą się w przestrzeni roboczej.

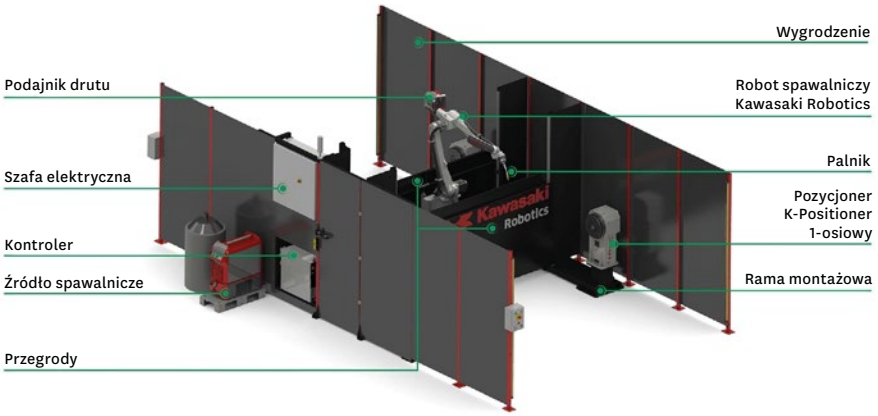
Innym ciekawym patentem jest wykorzystanie dwóch robotów do jednoczesnego spawania detalu po dwóch stronach, co redukuje zbyt duże odkształcenia po jednej stronie – spowodowane dużą ilością w prowadzonego ciepła w tym miejscu. Zaletą liniowych osi jest ich modułowość – składają się w odcinków 1- lub 2-metrowych, dzięki czemu możliwe jest precyzyjne obliczenie i dobranie długości, najbardziej odpowiadającej potrzebom klienta.

Również w kwestii osi obrotowych, możliwych jest co najmniej kilka ich konfiguracji. Omawiając zagadnienie dodatkowych osi, trzeba wspomnieć o możliwości kooperacji z robotem. Polega ona na podążaniu ramienia manipulatora – konkretnie jego punktu TCP – za obracającym się obrotnikiem spawalniczym. Dzięki temu, łatwiejszy staje się proces spawania np. łuków.

Żeby zapobiegać kolizji, stosowane są złącza antykolizyjne. Jeśli wykryty zostanie znaczący wzrost, następuje natychmiastowe zatrzymanie pracy robota. Ważną kwestią jest tu także powtarzalność takiego złącza. Przy jego rozpięciu i ponownym spięciu, punkt TCP robota powinien być w tym samym miejscu.

Dodatkowo, można zastosować również elementy do wykrywania rowka i korekcji położenia spoiny. Mowa tu o linijce laserowej. Najczęściej takie urządzenia wykorzystuje się w przypadku długich spoin oraz tam, gdzie detal może się odkształcić podczas spawania. Można powiedzieć, że stanowi ona pewnego rodzaju system wizyjny, który analizuje otrzymany obraz i przetwarza go na dane użyteczne, przesyłane następnie do robota.

Rys. 7. Zrobotyzowane stanowisko spawalnicze z robotami Kawasaki Robotics. Źródło: ASTOR




Rys. 8. Schemat celi spawalniczej z robotem Kawasaki Robotics. Źródło: ASTOR

Trzeba pamiętać, że wiązki lasera powinny być jak najbliżej drutu spawalniczego (najlepiej 2-3 cm od niego). Dzięki temu jest mała bezwładność całego systemu, ponieważ trzeba pamiętać, że robot zareaguje dopiero po pokonaniu tego dystansu. Oczywiście jest to ważne w przypadku wykorzystywania systemu online, czyli mierzenia w czasie rzeczywistym.

## Czy cela spawalnicza potrzebuje operatora robota spawalniczego?

Najczęściej operator montuje w przyrządzie części detalu i wyjmuje gotowy element po skończonym cyklu spawania, sprawdzając jakość spoiny. Może także kontrolować proces pracy robota czy dokonywać przezbrojenia – zmieniać detal na inny.

Aby robot otrzymał informację, że będzie spawany nowy detal, operator wywołuje odpowiednią komendę na panelu operatorskim HMI, który jest elementem każdej stacji zrobotyzowanej. Panel ten służy także do sprawdzania komunikatów dotyczących pracy robota.

Operator robota spawalniczego powinien posiadać zaświadczenie ukończenia szkolenia z obsługi tej maszyny, wydawane przez autoryzowany punkt. Zazwyczaj, przed przystąpieniem do szkolenia spawalniczego, osoba musi ukończyć podstawowe szkolenie z obsługi robotów. Potrzebne umiejętności i zakres wiedzy określone są w normie PN-EN ISO 14732:2014-01 „Personel spawalniczy – Egzaminowanie operatorów spawania oraz nastawiaczy zgrzewania dla zmechanizowanego i automatycznego spawania/zgrzewania metali". Służą tu pomocą certyfikowane centra szkoleniowe dystrybutorów robotów przemysłowych, w tym robotów spawających. ▷

Rys. 9. Operator robota spawalniczego. Źródło: ASTOR

Według wspomnianej normy, operator spawania co sześć lat powinien zdać ponowny egzamin, w celu przedłużenia ważności certyfikatu, przy założeniu, że co 6 miesięcy ten certyfikat jest sprawdzany przez osobę upoważnioną do prowadzenia nadzoru spawalniczego i posiadającą uprawnienia zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO 14731. Jednak, aby można było w ogóle podejść do egzaminu, należy być pełnoletnim, posiadać co najmniej podstawowe wykształcenie oraz zaświadczenie lekarskie o braku przeciwwskazań.

## Bezpieczeństwo spawania

Każde stanowisko zrobotyzowane posiada elementy systemu bezpieczeństwa. Dostarczając je na terenie Unii Europejskiej, producent powinien dołączyć dokument potwierdzający zgodność z powszechnie obowiązującymi normami. Wymagania te ściśle określają zasady, jakie powinny spełnić użyte elementy systemu bezpieczeństwa.

Zasady bezpieczeństwa panujące na zrobotyzowanym stanowisku spawalniczym będą bardzo zbliżone do tych związanych z robotyką oraz do ogólnych przepisów dotyczących spawania.

Elementy bezpieczeństwa, które mogą być wykorzystane na takim stanowisku, to na pewno wygrodzenia i osłony. Ich zastosowanie zmniejsza prawdopodobieństwo przypadkowego wejścia w obszar pracy urządzenia osoby niedoświadczonej i nieświadomej potencjalnego zagrożenia.

Rys 10. Osłona oczu spawacza na stanowisku zrobotyzowanym. Źródło: ASTOR

Chronią one także przez oślepieniem spowodowanym procesem spawania.

Można również zabezpieczyć samego robota przed wyjazdem poza dozwoloną strefę, stosując elementy takie jak kurtyny świetlne, skanery albo systemy monitorowania pracy robota, analizowania punktów ramienia czy kątów obrotu na poszczególnych osiach. Co ważne, takie systemy powinny być konfigurowalne, co oznacza, że nie powinno być możliwości odwołania się do nich z poziomu kodu programu.

Układy bezpieczeństwa komunikują się pomiędzy sobą poprzez sterownik bezpieczeństwa, sprawujący nadrzędną kontrolę nad wbudowanymi w stanowisko elementami bezpieczeństwa.

Dzięki tym funkcjonalnościom można dynamicznie sterować i monitorować strefy, w których porusza się robot. W sytuacji, kiedy robot przemysłowy przekroczy strefę bezpieczną, stanowisko zostanie zatrzymane awaryjnie – konieczny wtedy będzie wyjazd ręczny robotem ze strefy niebezpiecznej.

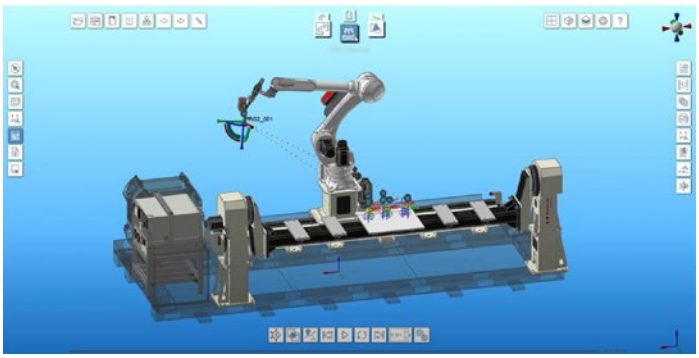
## Jak wygląda programowanie robotów spawalniczych?

Konfigurację i programowanie robota przemysłowego można zrealizować na kilka sposobów – sama część logiczna zaprogramowana jest przy użyciu oprogramowania narzędziowego, natomiast programy ruchu zostały stworzone częściowo na teach pendancie i częściowo w oprogramowaniu pozwalającym na wygenerowanie schematu spawania.

Do programowania robotów spawających najczęściej wykorzystuje się język blokowy. Ideowo polega to na dojechaniu do wybranego punktu w przestrzeni, dla którego definiuje się szereg parametrów.

Np. w przypadku robota do spawania podaje się numer zadania, które źródło powinno wczytać przed rozpoczęciem procesu. Po zdefiniowaniu tych parametrów przechodzi się do zapisu ścieżki. Oczywiście w dowolnym momencie można redefiniować poszczególne kroki, przeuczając pozycje bądź parametry ruchu, takie jak prędkość czy dokładność.

Inną metodą programowania robota przemysłowego spawalniczego jest język tekstowy, który pozwala na przygotowanie logiki bądź programu ruchu na komputerze



Rys. 11. Przygotowanie i generowanie trajektorii ruchu. Źródło: ASTOR

Rys. 12. Szkolenie z programowania robotów spawalniczych Kawasaki Robotics. Źródło: ASTOR

i następnie wgranie go do robota i nauczenie pozycji.

Obecnie rozwiązaniem stosowanym na coraz większą skalę jest wykonywanie cyfrowego bliźniaka stanowiska w programie CAD/CAM. Tego typu programy pozwalają na generowanie trajektorii np. spawania elementu na podstawie jego modelu 3D. Umożliwia to zaoszczędzenie czasu przy dość częstych zmianach spawanego detalu. Stosując takie udogodnienie produkcja nie musi być zatrzymywana na czas pisania nowego programu, a konkretnie uczenia/zapisywania punktów.

Odpowiednia osoba może programować detal, który ma być wykonywany w następnej kolejności, równolegle w wirtualnym środowisku do programowania offline, w którym zostało odtworzone rzeczywiste stanowisko spawalnicze. Jest to także zdecydowanie szybszy proces od tradycyjnego sposobu pisania programu, ponieważ użytkownik wybiera jedynie odpowiednią krawędź, a ścieżka generuje się automatycznie. Nie ma konieczności osiągania wszystkich pozycji w celu zapisania punktów. Nie trzeba także wcale być połączonym z robotem, jest to programowanie offline.

Najważniejszą sprawą jest tu posiadanie odpowiedniego translatora, który tłumaczy taki program na język robota. W tego typu programach można także symulować działanie dodatkowych komponentów, jak linijka laserowa czy też funkcji robota, takich jak np. Touch Sensing, czyli wykrywanie przemieszczenia detalu przed rozpoczęciem spawania lub też RTPM (ang. RTPM, *Real Time Path Modification*, modyfikacja ścieżki w czasie rzeczywistym).

Przykładowy program szkolenia z programowania robotów spawalniczych:

- Proces spawania – podstawowe pojęcia
- Podział procesów wg. PN-EN ISO 4063:2011
- Podstawowe parametry procesu MIG/MAG
- Gazy osłonowe
- Oznaczenie materiałów dodatkowych do spawania
- Złącza spawane i ich klasyfikacja
- Przegląd oferty spawalniczej Kawasaki: Roboty serii BA, Roboty serii RA
- Osprzęt spawalniczy
- Źródła spawalnicze MIG/MAG
- Schemat ideowy działania
- Przyłącza
- Obsługa
- Procesy spawalnicze
- Stanowisko zrobotyzowane – podstawowa obsługa
- Elementy składowe stanowiska spawalniczego
- Komunikacja w protokole Ethernet IP
- Obsługa źródła i robota
- Wyznaczenie TCP robota
- Wyznaczenie i wprowadzenie parametrów obciążeń
- Praca robota i obrotnika
- Programowanie robota w języku blokowym
- Zapis trajektorii
- Zadawanie parametrów ścieżek spawania
- Program Conversion – kopiowanie/przesuwanie ścieżek
- Spawanie z zakosem
- Korekta punktów na podstawie położenia detalu – Touch Sensing
- Korekta początkowego punktu spawania – Start Point Sensing
- Korekta ścieżki spawania w czasie rzeczywistym – RTPM
- Korekta punktów w oparciu o zmianę TCP robota

## Jakie wyzwania i ograniczenia są związane z wprowadzeniem zrobotyzowanego spawania na produkcję?

Istnieje szereg wyzwań i ograniczeń związanych z wykorzystaniem robotów spawalniczych. Dla przykładu działy realizujące produkcję małoseryjną o bardzo dużej zmienności detali, nie zawsze znajdują uzasadnienie biznesowe dla takiej inwestycji.

Jeśli chodzi o warunki pracy z detalami do spawania, to roboty spawające nie mogą pracować na powietrzu, z uwagi na zmieniające się warunki atmosferyczne, w tym temperaturę, opady. Poza tym, niełatwo jest przetransportować robota spawalniczego wraz z całym osprzętem, dlatego jego zastosowanie jest raczej ograniczone do jednego zakładu produkcyjnego.

W przypadku wysokich konstrukcji stalowych znajdujących się na zewnątrz, lepiej zastosować spawanie ręczne, przy którym mogą pracować ludzie z wykorzystaniem zwyżek. •

Źródła:
[1] https://lasers.llnl.gov/education/how-lasers-work
[2] https://www.prs.pl/uploads/zasady_certyfikacji_personelu_spawalniczego_20191011.pdf

Artykuł powstał w oparciu o następujące normy:

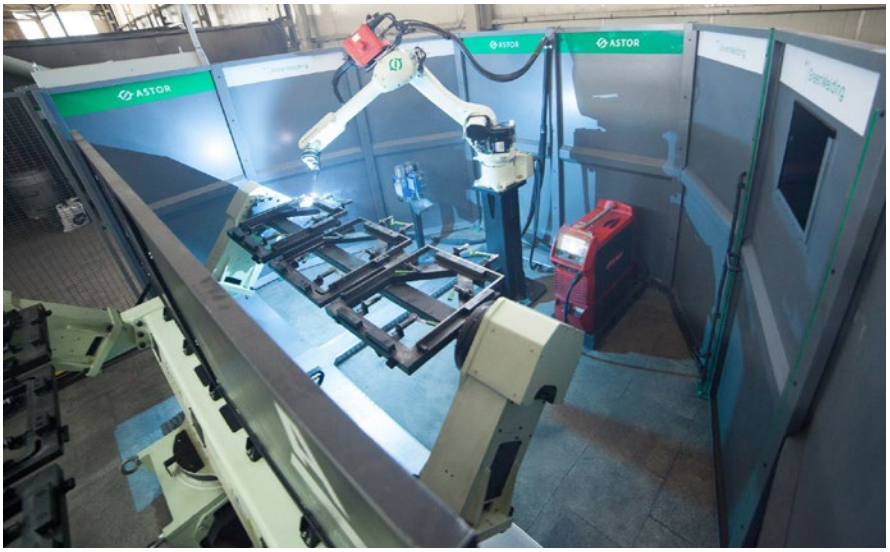
- DS/EN ISO 13920 (Welding – General tolerances for welded constructions – Dimensions for lengths and angles – Shape and position (ISO 13920:2023))
- PN-EN 1418:2000 / PN-EN ISO 14732:2014-01 – Personel spawalniczy

# 15 rzeczy, które warto wiedzieć o obrotnikach spawalniczych, kiedy realizujesz zrobotyzowane spawanie

Z tego artykułu dowiesz się, co to jest obrotnik, do czego służy, z czego się składa, jak działa i jak kooperuje z robotem. Wyjaśnimy też, jaki ma wpływ na jakość spawania, jakie opcje wspierają bezpieczeństwo pracy z obrotnikiem oraz co to jest przyrząd spawalniczy.

AUTOR: **Grzegorz Wójtowicz**
Menedżer produktu
Międzynarodowy Inżynier Spawalnik IWE
grzegorz.wojtowicz@astor.com.pl

WSPÓŁAUTOR: **Łukasz Giza**
Inżynier ds. osprzętu robotyki
Lukasz.Giza@astor.com.pl




Zrobotyzowane stanowisko spawalnicze z obrotnikiem spawalniczym. Źródło: ASTOR

## Co to jest obrotnik spawalniczy?

Obrotnik spawalniczy (często nazywany też pozycjonerem) to urządzenie służące do precyzyjnego ustawiania detali i obracania ich z zadaną prędkością podczas procesu spawania lub innego rodzaju obróbki.

Obrotniki stosujemy do takich procesów, w których spawanie robotem odbywa się podczas obrotu detalu. Obrót realizuje się po to, by robot mógł dosięgnąć do każdego miejsca detalu, który ma być spawany. Innymi słowy, chodzi o to, aby miejsce, które ma być spawane znalazło się w odpowiedniej przestrzeni robota spawalniczego.

Robota i obrotnik można ze sobą skonfigurować, tak aby w trakcie procesu spawania detalu przez obrotnik mógł równocześnie nim manipulować. Takie działanie zapewnia swobodny dostęp ramienia robota do spawanych elementów, co gwarantuje precyzję nakładania spoiny.

Aby uzyskać wysokiej jakości spoiny czy ustawić detal do dalszej obróbki w określonej pozycji, niezbędna jest precyzja. Dokładność pozycjonowania detalu w przypadku zastosowania obrotników spawalniczych sięga +-0,05 mm.

## Rodzaje obrotników (pozycjonerów)?

Obrotniki spawalnicze (pozycjonery spawalnicze) są dostępne w różnych konfiguracjach i mogą być dostosowane do różnych zastosowań. Niektóre obrotniki są przeznaczone do spawania małych elementów, podczas gdy inne są zaprojektowane do obsługi dużych i ciężkich konstrukcji.

Ze względu na liczbę osi wyróżniamy obrotniki spawalnicze jednoosiowe, dwuosiowe i wieloosiowe. Na ilustracji obok pokazano:
1 – obrotnik spawalniczy jednoosiowy,
2 – obrotnik spawalniczy dwuosiowy,
3 – obrotnik spawalniczy wieloosiowy.

W przypadku specjalizowanych aplikacji możemy wykorzystać pozycjonery spawalnicze zbudowane z większej liczby osi. Dla przykładu, stanowisko zrobotyzowane z obrotnikami spawalniczymi może składać się nawet z 18 osi: robot spawalniczy 6-osiowy oraz obrotnik spawalniczy składający się z 12 osi.

Obrotniki spawalnicze mogą mieć udźwig od kilku kilogramów do kilku ton.

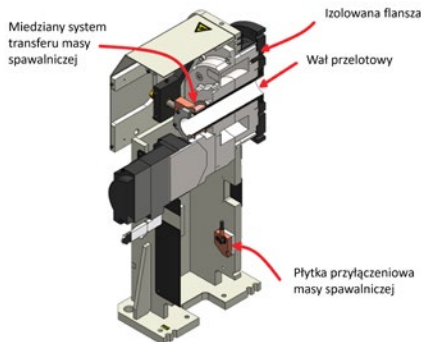
Modele obrotników spawalniczych. Źródło: ASTOR

## Obrotnik spawalniczy – jak jest zbudowany?

Budowa obrotnika spawalniczego wymaga specjalistycznej wiedzy i umiejętności z zakresu inżynierii mechanicznej oraz

spawalnictwa. Obrotnik spawalniczy składa się z kilku kluczowych elementów, z których każdy pełni istotną rolę w zapewnieniu płynnego i kontrolowanego obracania spawanego elementu. Są to:

- Konstrukcja stalowa – stanowi ona korpus obrotnika, opiera się na niej detal i reszta elementów.
- Napędy – wspierają sterowanie z kontrolerów robotów przemysłowych, wykorzystują enkodery absolutne do pozycjonowania.
- Przekładnia redukcyjna – najczęściej są to przekładnie cykloidalne o dużym przełożeniu oraz stosunkowo niskich luzach miedzyzębnych. Redukcja obrotów pozwala zmultiplikować moment obrotowy pozycjonera.
- Układ przeniesienia masy – w przypadku spawania prąd elektryczny może sięgać kilkuset amperów, dlatego aby uniknąć uszkodzenia silnika oraz podłączania dodatkowych przewodów, niektóre pozycjonery posiadają dedykowany układ, odizolowany od konstrukcji, do którego możemy podłączyć przewody masowe.
- W przypadku niektórych wersji pozycjonerów dostępna jest wersja przekładni przelotowych, przez które można przeprowadzić dodatkowe przewody. Zapobiega to ich skręcaniu oraz nadmiernemu zużyciu.




Budowa obrotnika spawalniczego. Źródło: ASTOR

Warto zaznaczyć, że konstrukcja obrotnika może się różnić w zależności od specyfikacji i zastosowania. Ponadto obrotniki często są dostosowywane do konkretnych potrzeb klienta, co wpływa na ich konstrukcję i wyposażenie.

Zrobotyzowane stanowisko spawalnicze z obrotnikiem spawalniczym i torem jezdnym. Źródło: ASTOR

## Do spawania jakich detali stosuje się obrotniki? Czy tylko do spawania?

Obrotniki można zastosować w każdej aplikacji zrobotyzowanej, niezależnie od procesu, który jest realizowany. Najczęściej spotykamy je na stanowiskach spawalniczych. Projektując takie stanowiska wykonuje się precyzyjną analizę położenia każdej spoiny, a następnie określana jest pozycja, w której realizowany będzie proces.

Nadrzędnym kryterium jest wykonywanie jak największej liczby spoin w pozycjach podolnych (PA oraz PB). Poprawnie wykonana analiza jasno określa, jaki rodzaj obrotnika będzie niezbędny do wykonania wszystkich spoin. Dodatkową zaletą stosowania pozycjonerów jest możliwość obracania detalu w trakcie realizacji procesu spawania – ta funkcjonalność pozwala odpowiednio kontrolować położenie jeziorka spawalniczego.

Najprostszym rozwiązaniem jest **obrotnik jednoosiowy**. Tego typu konstrukcje znajdują zastosowanie w wielu procesach. Jeżeli spawany detal jest płaski, to najczęściej taki obrotnik jest wystarczający. Jednoosiowe obrotniki możemy wykorzystać między innymi do spawania bram i ogrodzeń, akcesoriów meblowych, ram, przyczep oraz maszyn rolniczych czy siłowników hydraulicznych.

**Dwuosiowe pozycjonery** wykorzystujemy wszędzie tam, gdzie wymagany jest obrót detalu w dwóch osiach. Tego typu obrotniki sprawdzają się najczęściej przy konstrukcjach przestrzennych, zbiornikach ciśnieniowych, łącznikach kratownicowych.

Stanowiska zrobotyzowane wyposażone w obrotniki charakteryzują się również lepszą ergonomią. Podczas ręcznego załadunku detali stół zamontowany do tarczy obrotnika może zostać ustawiony w dowolnej pozycji, tak żeby operator mógł w sposób komfortowy wyciągnąć wykonane detale oraz zamontować nowe.

Przykłady zastosowań obrotników spawalniczych:

- spawanie rur,
- spawanie bram i ogrodzeń,
- spawanie stalowych palet,
- spawanie wsporników żurawi,
- spawanie ram maszyn rolniczych,
- spawanie ram przyczep,
- spawanie nóg krzeseł i innych mebli,
- spawanie zbiorników ciśnieniowych,
- spawanie regałów metalowych,
- spawanie łączników kratownicowych,
- spawanie konstrukcji przestrzennych.

W niektórych przypadkach, np. podczas montażu drewnianych ram łączonych przy użyciu gwoździarek, obrotniki mogą również pełnić funkcję obrotowego stołu.

## Czy cela spawalnicza wymaga obrotnika?

Stanowiska spawalnicze projektuje się pod detale, które będą tam wykonywane.

Podczas analizy detalu, który ma być spawany, zostaje określone, czy obrotnik jest niezbędny, czy też zastosowanie stołu stacjonarnego jest wystarczające. Jest ▷

bardzo prawdopodobne, że na stanowiskach bez obrotnika część spoin będzie wykonywana w pozycjach wymuszonych, najczęściej w pozycji pionowej.

Pozycja pionowa w spawaniu charakteryzuje się mniejszą prędkością spawania. Im więcej spoin wykonywanych jest w tej pozycji, tym czas spawania detalu jest dłuższy, co wprost przekłada się na zmniejszenie wydajności takiego stanowiska.

Zastosowanie obrotnika pozwala spawać prawie wszystkie złącza w pozycjach podolnych, co w sposób bezpośredni przekłada się na skrócenie czasu spawania całego detalu.

Stanowisko ze stołem stacjonarnym w każdym momencie można uzupełnić o obrotniki. Najczęściej stoły stacjonarne zostają zastąpione pozycjonerami jednoosiowymi.

Wieloosiowy obrotnik spawalniczy. Źródło: ASTOR

## Kiedy najczęściej stosuje się pozycjonery?

Pozycjonery najczęściej stosuje się w przypadku spawania dużych lub skomplikowanych detali.

W przypadku spawania kilkumetrowych elementów, np. fragmentu ogrodzenia, bez użycia pozycjonera i toru jezdnego, robot spawalniczy, który ma określony zasięg np. 1,5 m, może spawać jedynie tę część ogrodzenia, która mieści się w tym zasięgu.

Zastosowanie pozycjonera pozwala na obróbkę detalu poprzez obracanie go w taki sposób, aby każda część, która ma być zespawana, znalazła się w zasięgu robota.

Warto stosować pozycjonery także wtedy, kiedy np. detal jest skomplikowany geometrycznie i ramię robota spawalniczego nie jest w stanie dojechać do każdej spoiny, albo dojazd jest realizowany w pozycjach wymuszonych. Chodzi o to, żeby minimalizować ilość pozycji wymuszonych, czyli pozycji pionowej i pozycji naściennych.

Zrobotyzowane stanowisko spawalnicze do spawania dużych detali. Źródło: ASTOR

Dążymy do tego, żeby wszystkie spoiny realizować w pozycjach podolnych i do tego służy obrotnik spawalniczy. Pozycje podolne umożliwiają zwiększenie prędkości spawania, a co za tym idzie zwiększa się wydajność takiego stanowiska. Czyli przez manipulowanie detalem można tak zmieniać pozycję spawania, żeby przebiegało ono szybciej, dzięki czemu można produkować więcej w tym samym czasie.

Kiedy detal ma skomplikowaną geometrię i ramię robota nie jest w stanie dosięgnąć do każdej spoiny, za pomocą obrotnika spawalniczego można przesunąć/obrócić go tak, aby złącze, które ma być spawane, znalazło się w zasięgu robota spawalniczego.

Dzięki obrotnikowi, w procesie spawania np. rurowej ramy motocykla, robot ma możliwość dojechania do trudno dostępnych miejsc.

Pozycjonery stosujemy też po to, żeby ułatwić montaż detali do spawania oraz ich późniejszy demontaż przez operatora. Dzięki kontroli nad położeniem stołu do montażu detali można zmieniać jego pozycję tak, żeby to było proste i ergonomiczne dla operatora: np. ustawić odpowiednią wysokość w zależności od jego wzrostu.

## Jakie produkty można stosować zamiast pozycjonerów i czym one się różnią? Co to jest stół spawalniczy, stół obrotowy i indekser obrotowy?

W stanowiskach zrobotyzowanych dążymy do spawania całego detalu z jednego zamocowania. W przypadku, gdy detal może zostać wyspawany bez obracania, zamiast pozycjonera możemy zastosować

Zrobotyzowane stanowisko spawalnicze z pozycjonerami spawalniczymi. Źródło: ASTOR

standardowy stół spawalniczy, na którym montowane są spawane elementy.

Jeżeli stanowisko wyposażone jest w stół stacjonarny i wymagany jest obrót detalu, musi on zostać zrealizowany manualnie przez operatora. Ręczny obrót zmniejsza wydajność stanowiska, ponieważ w czasie obracania detalu robot musi zostać zatrzymany. Ponowne montowanie detalu, który jest już częściowo wyspawany, powoduje dodatkowe niedokładności, związane ze skurczem spawalniczym.

Rozwinięciem stołu stacjonarnego jest zastosowanie indeksera, który daje możliwość manipulowania detalem. Liczba osi indeksera jest dobierana w taki sposób, aby wszystkie spoiny mogły być wykonane z jednego zamocowania detalu. Sterowanie obrotowym stołem indeksującym odbywa się z wykorzystaniem komunikacji między robotem spawalniczym a sterownikiem PLC, odpowiedzialnym za ruch osi indeksera.

Kontroler robota wysyła do sterownika pozycję indeksera i czeka na potwierdzenie osiągnięcia przez obrotnik zadanej pozycji. Po uzyskaniu potwierdzenia ramię robota przystępuje do wykonywania spoin przypisanych do konkretnej pozycji osi dodatkowej.

**Największa wydajność stanowiska spawalniczego jest osiągana przy zastosowaniu pozycjonera spawalniczego**. Aplikacje spawalnicze, wyposażone w pozycjonery, pozwalają na jednoczesny ruch robota oraz obrotnika. Pozycjonery są podłączane bezpośrednio do kontrolera robota, dzięki czemu kontroler w trybie ciągłym może sterować pozycją osi dodatkowej. Dzięki tej funkcjonalności, w momencie zmiany pozycji obrotnika, ramię robota dostosowuje swoją pozycję do wykonywania kolejnej spoiny, dzięki czemu czas spawania detalu jest znacznie krótszy.

Gdy wykorzystywany jest indekser, w trakcie obrotu ramię robota pozostaje nieruchomo. Największą zaletą stosowania pozycjonerów jest możliwość wykonywania ruchów synchronicznych. Tego typu ruchy wykorzystywane są do spoin, które podczas ich wykonywania wymagają obrotu detalu. W trakcie takiego ruchu kontroler robota dostosowuje prędkość poruszania się końcówki względem detalu do takiej, jaka jest założona w programie spawalniczym.

Operator zrobotyzowanego stanowiska spawalniczego. Źródło: ASTOR

Programowanie zrobotyzowanego stanowiska spawalniczego. Źródło: ASTOR

Pozycjoner spawalniczy, zależnie od wykonywanych detali, może być wykorzystywany jako stół stacjonarny lub indekser. Stanowiska z pozycjonerami charakteryzują się najlepszą wydajnością oraz jakością wykonywanych detali.

## Uruchamianie, programowanie i obsługa robota spawalniczego z obrotnikiem. Czym się różnią zadania operatora i programisty robota?

Do zadań operatora należy wyłącznie obsługa stanowiska, czyli wyciąganie i montowanie produkowanych detali oraz uruchamianie wcześniej przygotowanych programów.

Programista stanowiska zrobotyzowanego zajmuje się tworzeniem aplikacji spawalniczej, czyli programu dla robota. Pozycja obrotnika jest zawsze uwzględniona w każdym zapisanym punkcie w aplikacji. Podczas programowania obrotnikiem porusza się za pomocą Teach Pendanta robota.

## Jak zadbać o bezpieczeństwo przy pracy z obrotnikiem spawalniczym? Czy są jakieś normy bezpieczeństwa?

Niezależnie od tego, czy stanowisko spawalnicze jest wyposażone w obrotnik, czy nie, musi spełniać wymagania zawarte w dyrektywie maszynowej. Obrotnik jest ▷

urządzeniem, z którym współpracuje zarówno robot, jak i operator stanowiska.

Jedną z najważniejszych funkcji bezpieczeństwa, jaka musi być zastosowana w stanowiskach z obrotnikami, jest monitorowanie zatrzymania. Funkcja monitorowania zatrzymania jest uruchamiana w momencie, gdy operator jest w przestrzeni pracy obrotnika. Pozycja, w której obrotnik został zatrzymany, jest ciągle monitorowana przez moduł Cubic-S (w przypadku robotów Kawasaki Robotics). W momencie wykrycia ruchu pozycjonera całe stanowisko jest awaryjne zatrzymane. Zastosowanie tej funkcji gwarantuje, że współpraca człowieka z obrotnikiem jest w 100% bezpieczna.

## Obrotnik spawalniczy a robot spawalniczy – jak je połączyć w jeden system?

Pozycjonery są testowane oraz wstępnie konfigurowane w procesie produkcji, tak aby czas wdrożenia przebiegał sprawnie i szybko. Jeśli obrotniki wykorzystują te same serwonapędy oraz serwowzmacniacze co kontroler robota przemysłowego, to konfiguracja takiego systemu polega na wpisaniu w programie aplikacji zrobotyzowanej podstawowych parametrów obrotnika oraz dostosowaniu wzmocnienia do wagi detalu.

Cały proces jest szybki. Zależnie od aplikacji, konfiguracja jednej dodatkowej osi zajmuje około 30 minut.

Osłona oczu spawacza na zrobotyzowanym stanowisku spawalniczym. Źródło: ASTOR

Zrobotyzowane cela spawalnicza z obrotnikiem spawalniczym. Źródło: ASTOR

## Na jakich zasadach działa kooperacja robota z pozycjonerem?

Dzięki zastosowaniu kompatybilnych serwonapędów, pozycjonery wspierają takie rozwiązania, jak kooperacja.

Kooperacja – czyli współdziałanie robota z pozycjonerem – ułatwia programowanie ścieżek oraz tworzenie aplikacji. Pozwala ona na jednoczesny obrót detalu i realizowanie procesu spawania.

Kooperacja jest szczególnie przydatna w momencie spawania obwodowego, dzięki czemu istnieje możliwość spawania pełnego obwodu z jednym rozpoczęciem i jednym zakończeniem spawania. Minimalizacja punktów rozpoczęcia i zakończenia spawania zmniejsza ryzyko powstawania niezgodności spawalniczych w miejscach rozpoczęcia i zakończenia spawania.

## Zalety obrotników spawalniczych

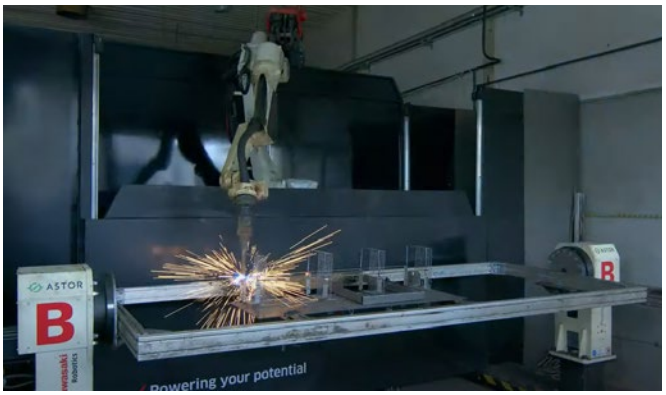
Przy zastosowaniu kompatybilnych obrotników spawalniczych możemy realizować cały proces szybciej, a operatorzy mają możliwość układania detali w ergonomicznej pozycji.

Ze względu na to, że więcej spoin jest wykonywanych w pozycjach podolnych, poprawia się jakość wykonywanych połączeń. Na stanowisku wyposażonym w obrotniki można spawać detale, które są bardziej skomplikowane i wymagające.

## Jak zaprojektować miejsce pozycjonera na stanowisku zrobotyzowanym?

Zasada jest taka, że projektuje się stanowisko pod detal, który będzie spawany. Trzeba zadbać o to, żeby środek spawanego detalu był na wysokości drugiej osi robota. Jednym z ważniejszych wymiarów, jakie należy zaprojektować, jest odległość osi obrotnika od robota. Odległość ta musi być tak dobrana, aby ramię robota mogło dosięgnąć do każdej zaplanowanej spoiny.

Jeżeli chodzi o wysokość osi obrotu obrotnika, to zazwyczaj jest ona dobierana tak, aby operator mógł w sposób ergonomiczny montować oraz wyciągać detale.



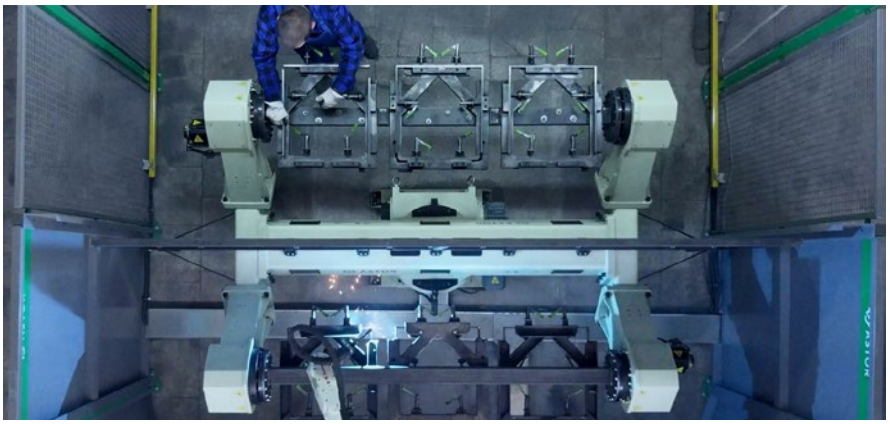

Kooperacja robota spawalniczego i obrotnika spawalniczego. Źródło: ASTOR

Zrobotyzowana cela spawalnicza z obrotnikiem spawalniczym. Źródło: ASTOR

## Co to jest przyrząd spawalniczy?

Przyrządem spawalniczym nazywamy narzędzie wykorzystywane do powtarzalnego ustawiania detali, które będą spawane w kolejnym etapie. Każdy detal wymaga dedykowanego przyrządu. Narzędzie musi być tak zaprojektowane, aby wszystkie pojedyncze elementy były odpowiednio unieruchomione.

Większość przyrządów składa się z dwóch głównych elementów: bazy oraz elementu blokującego detal na ustalonej pozycji. Najprostszym elementem blokującym detale na pozycji są ręczne zaciski spawalnicze. W wielu przypadkach ręczne zaciski są zastępowane przez zaciski pneumatyczne lub hydrauliczne. Zastosowanie tego typu docisku zwiększa siłę blokującą detale na ustalonych pozycjach.



Montaż detalu na przyrządzie spawalniczym przez operatora. Źródło: ASTOR

Podczas projektowania przyrządu należy wziąć pod uwagę również kwestię skurczu spawalniczego oraz wyciągnięcia detalu po zakończeniu spawania. Przyrząd musi być zaprojektowany w sposób umożliwiający sprawne wyciagnięcie pospawanych detali oraz zamontowanie kolejnych.

Czynności te muszą trwać krócej niż sam proces spawania. W innym przypadku potencjał stanowiska zrobotyzowanego nie jest w pełni wykorzystany.

W ofercie dystrybutorów pozycjonerów i robotów nie ma przyrządów spawalniczych. Wykonywane są one przez specjalistyczne firmy, na indywidualne zamówienie.

Przyrząd spawalniczy. Źródło: ASTOR

## Jak montuje się detal na przyrządzie spawalniczym?

Montaż detalu na przyrządzie spawalniczym polega zazwyczaj na odpowiednim układaniu elementów, dociskaniu ich do bazy, a następnie unieruchamianiu – najczęściej za pomocą docisków mechanicznych. Można też je przykręcać, ale przykręcanie (i odkręcanie) wymaga ingerencji w detal i trwa dużo dłużej niż używanie docisków, a więc niepotrzebnie wydłuża czas cyklu. •

AUTOR: **Łukasz Giza**
Inżynier ds. osprzętu robotyki
lukasz.giza@astor.com.pl

# Jak zasymulować stanowisko zrobotyzowane za pomocą K-ROSET na robocie Kawasaki Robotics, a następnie przenieść aplikację na robota edukacyjnego Astorino?

- **Jak zasymulować proste stanowisko z robotem Kawasaki Robotics, przy pomocy K-ROSET oraz KIDE?**
- **Jak napisać przykładowy program dla robota serii R?**
- **Jak przenieść gotowy program do robota edukacyjnego Astorino?**

» Dzięki temu poradnikowi dowiesz się jak zasymulować proste stanowisko zrobotyzowane, programowane offline przy pomocy K-ROSET oraz KIDE dedykowanego dla robotów Kawasaki. Nauczysz się, krok po kroku, jak stworzyć program pozwalający na przenoszenie kostek oraz obsługę sygnałów I/O w robocie serii R.

Następnie, pokażemy Ci, jak taki utworzony i przetestowany w bezpiecznych warunkach program zaimplementować do robota edukacyjnego Astorino i przetestować jego działanie w rzeczywistości.

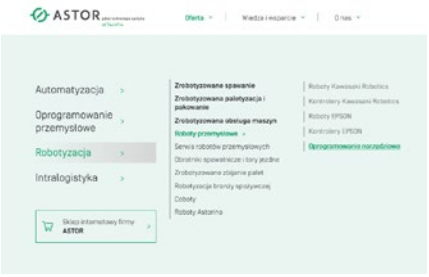
**Zaczynamy!**
Przybliżony czas wykonywania aplikacji:
Symulacja: 45 min
Astorino: 30 min

## 1. Potrzebne urządzenia oraz oprogramowanie

Do wykonania aplikacji potrzebne będą następujące elementy:

- Robot Astorino wraz z oprogramowaniem;
- Wydrukowane kostki lub ich odpowiednik;
- K-ROSET (darmowa wersja lite) – symulator zrobotyzowanych stanowisk Kawasaki Robotics;
- KIDE (wersja darmowa) – program umożliwiający zaawansowaną pracę z robotami Kawasaki Robotics;
- Komputer PC z systemem operacyjnym Windows.

W celu pobrania K-ROSET oraz KIDE wejdź na stronę internetową ASTOR (https://www.astor.com.pl), a następnie przejdź do: **Oferta** > **Robotyzacja** > **Roboty Przemysłowe** > **Oprogramowanie narzędziowe**.




Rys. 1. Strona internetowa ASTOR – zakładka produkty. Źródło: ASTOR

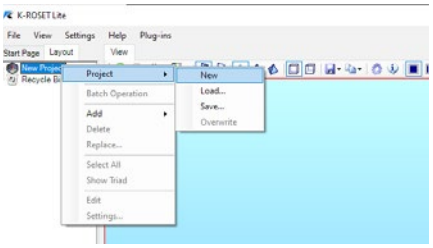
Rys. 2. Strona internetowa ASTOR – zakładka oprogramowanie narzędziowe. Źródło: ASTOR

Postępuj zgodnie z instrukcjami na stronie internetowej oraz wyświetlanymi podczas instalacji, w razie pytań skontaktuj się z wsparciem technicznym zgodnie z danymi kontaktowymi podanymi na stronie.

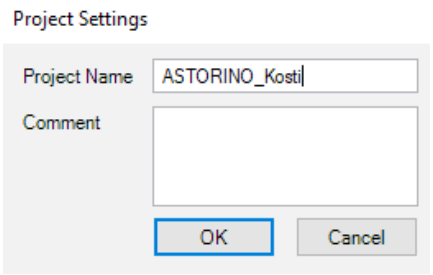
## 2. K-ROSET

### 2.1 Budowa stanowiska zrobotyzowanego

Po zainstalowaniu K-ROSET utwórz nowy projekt: w zakładce Layout kliknij prawym przyciskiem myszy na **New Project**, a następnie **Project** > **New** (rys. 3), wybierz nazwę oraz potwierdź **OK** (rys. 4).

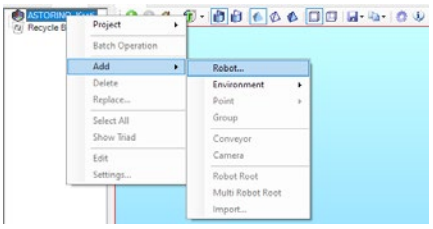



Rys. 3. Widok górnego paska narzędzia K-ROSET. Źródło: ASTOR

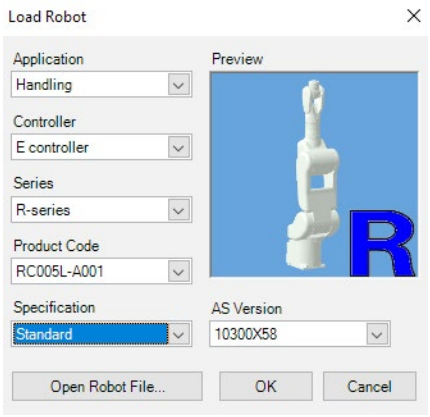



Rys. 4. Opis tworzonego programu. Źródło: ASTOR

Został dodany pusty projekt. Teraz dodaj robota, klikając prawym przyciskiem myszy na nazwę projektu podświetloną na kolor niebieski (rys. 5), a następnie wybierz **Add** → **Robot**.




Rys. 5. Widok menu dodawania obiektów w K-ROSET. Źródło: ASTOR

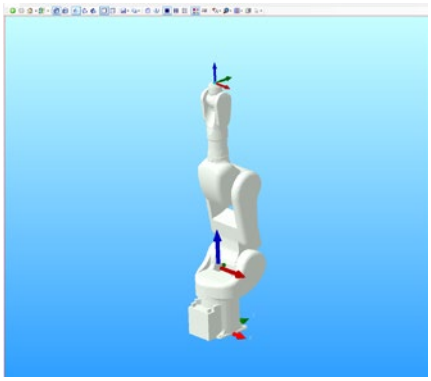



Rys. 6. Widok menu dodawania robotów w K-ROSET. Źródło: ASTOR

Pojawia się okno, w którym możesz wybrać ramię zrobotyzowane. Podzielone są one według zastosowania, serii kontrolera oraz serii robota.

**Wybierz robota serii R o udźwigu 5kg RC005L-A001,** jeśli chcesz, możesz też przejrzeć pozostałe serie. Pamiętaj, że roboty różnią się wymiarami, zakresem ruchów, liczbą osi i nie tylko!

Program działający na robocie serii R może wymagać poprawek w przypadku serii CP, ze względu na kinematykę.

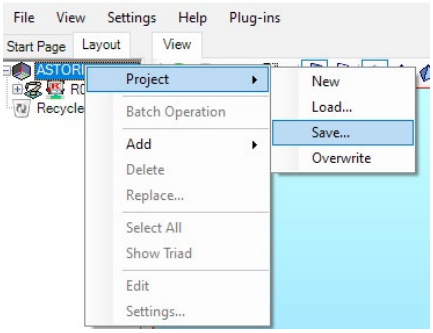


Rys. 7. Widok paska opcji symulatora K-ROSET. Źródło: ASTOR

Wybrany robot powinien wczytać się do symulatora. Używając prawego klawisza myszy w niebieskim prostokącie i trzymając go, możesz obracać widokiem symulatora. W górnym pasku znajdziesz szereg funkcji dostosowania widoku. Przydatną funkcją jest zmiana opcji zoom (symbol lupy) na **Mouse position** – pozwoli to na oddalanie się (przy pomocy środkowego przycisku myszy) od miejsca, w którym znajduje się kursor myszy, a nie od centrum symulacji.

### 2.2 Zapis projektu

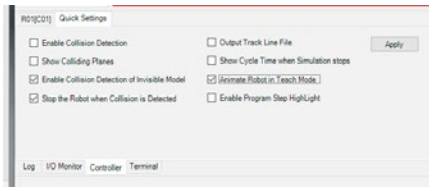
Aby zapisać projekt naciśnij PPM na jego nazwie, a następnie wybierz → **Project** → **Save** oraz miejsce zapisu.




Rys. 8. Widok opcji programu K-ROSET. Źródło: ASTOR

### 2.3 Poruszanie robotem za pomocą Teach Pendanta

Poruszanie robotem możesz zrealizować przy pomocy Teach Pendanta, bezpośrednio w symulatorze – tak jak ma to miejsce w rzeczywistości. W tym celu w dolnym pasku (dolna część ekranu) wybierz **Controller**, w zakładce **Quick Settings** zaznacz opcję **Animate Robot in Teach Mode**, a następnie potwierdź przyciskiem **Apply**.

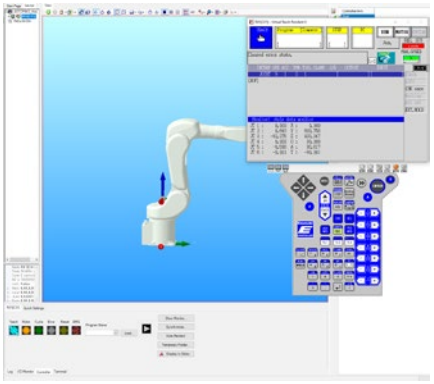


Rys. 9. Widok dolnego paska symulatora i zakładki ustawień kontrolera. Źródło: ASTOR

Następnie w zakładce **R01**, odpowiadającej pierwszemu dodanemu ramieniu, naciśnij **Show Pendant**.

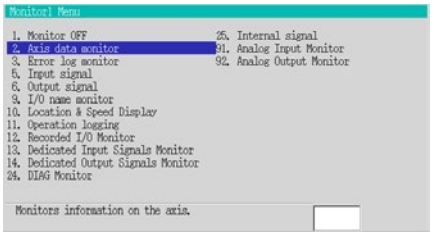
Rys. 10. Widok dolnego paska symulatora i zakładki ustawień robota. Źródło: ASTOR

Pojawi się wirtualny Teach Pendant (TP, rys. 11). Należy przełączyć robota w tryb manualny (rys. 11 pkt.1), włączyć napędy (rys. 11 pkt.2) oraz upewnić się, że robot znajduje się w układzie JOINT (rys. 11 pkt.3), a prędkość wynosi 5 (rys. 11 pkt.4). Zmiany dokonasz klikając na daną ikonkę. Następnie możesz poruszyć robotem przy pomocy klawiatury TP (rys. 11 pkt.5). Robot będzie wykonywał zadane ruchy każdą z sześciu osi osobno.



Rys. 11. Widok główny symulatora wraz z Teach Pendantem. Źródło: ASTOR

Aby wyświetlić monitor osi oraz współrzędnych kartezjanskich układu bazowego robota na TP (rys. 11 pkt.7), kliknij lewym przyciskiem myszy na zielony obszar (rys. 11 pkt.6), a następnie z rozwijanego menu wybierz **Monitor1 → Axis data monitor** (rys. 12).



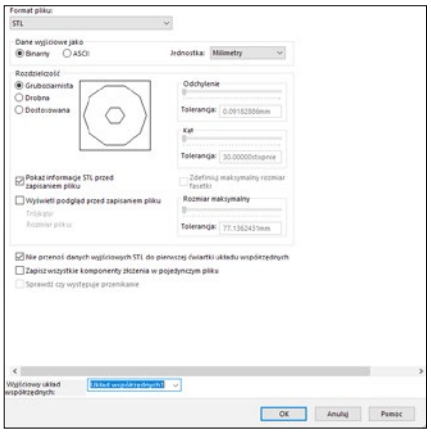

Rys. 12. Widok menu Teach Pendanta. Źródło: ASTOR

### 2.4 Dodawanie obiektów 3D (opcjonalne)

W symulatorze masz możliwość dodawania obiektów 3D z podziałem na elementy, które mogą być przenoszone przez robota (*work*) oraz stacjonarne (*obstacle*).

Przenoszenie elementów przez robota jest dostępne w pełnej wersji K-ROSET, gdzie można dodać wiele obiektów – w wersji Lite jedynie jeden, w szczególnym przypadku dwa.

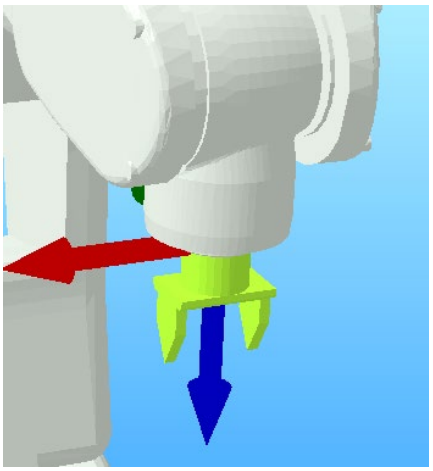
Jeśli chcemy dodać dwa obiekty, najpierw dodaj chwytak. Aby wczytał on się poprawnie, musi mieć odpowiednio zdefiniowany układ współrzędnych (rys. 13). W przypadku tworzenia własnego modelu należy odpowiednio przesunąć początek układu współrzędnych lub wykorzystać model z załącznika instrukcji (chwytak_k_roset). ▷



Rys. 13. Widok układu współrzędnych obiektu 3D oraz ustawień eksportu pliku do formatu .stl. Źródło: ASTOR

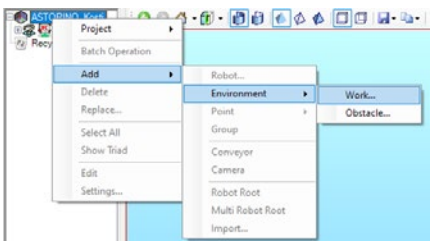
W celu dodania chwytaka naciśnij prawym klawiszem myszy na **ToolArrow** w głównym drzewku projektu, a następnie wybierz **Add → Environment → Obstacle...** i podaj ścieżkę pliku (rys. 14).

Model chwytaka zostanie wczytany bezpośrednio na koniec flanszy robota.



Rys. 14. Widok menu dodawania obiektów 3D w K-ROSET. Źródło: ASTOR

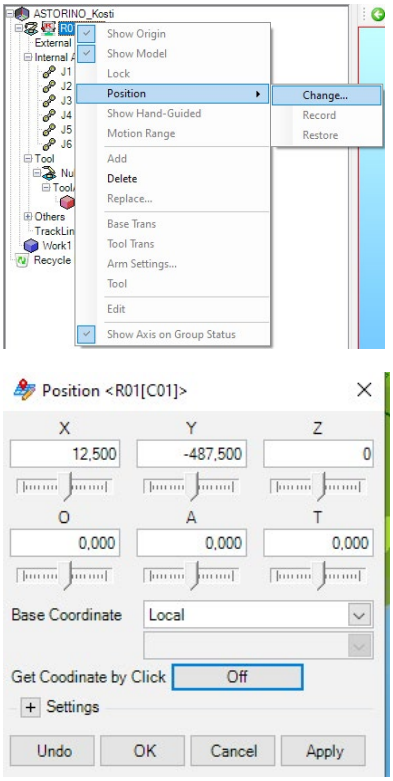
Aby dodać drugi obiekt, naciśnij prawym klawiszem myszy na nazwę projektu, następnie wybierz **Add → Environment → Work...** (rys. 15).




Rys. 15. Widok menu dodawania obiektów 3D w K-ROSET. Źródło: ASTOR

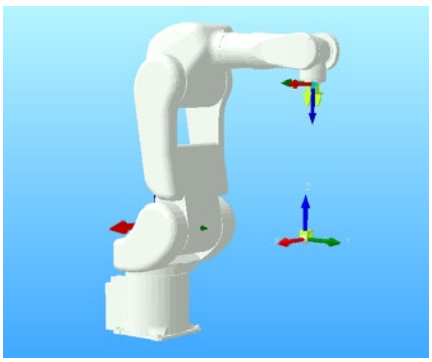
Model został wczytany w miejscu początku układu współrzędnych symulacji, czyli znajduje się „w" podstawie robota. W wersji K-ROSET Lite nie ma możliwości przesuwania dwóch obiektów, dlatego musisz przesunąć robota.

Naciśnij prawym klawiszem myszy nazwę robota w symulacji, a następnie wybierz **Position → Change...** i wpisz podane wartości X, Y, Z, a na koniec potwierdź przyciskiem **Apply** (rys. 16).




Rys. 16. Widok menu zmiany pozycji robota w K-ROSET. Źródło: ASTOR

Poprawnie wczytane elementy wraz z robotem powinny prezentować się tak, jak poniżej:

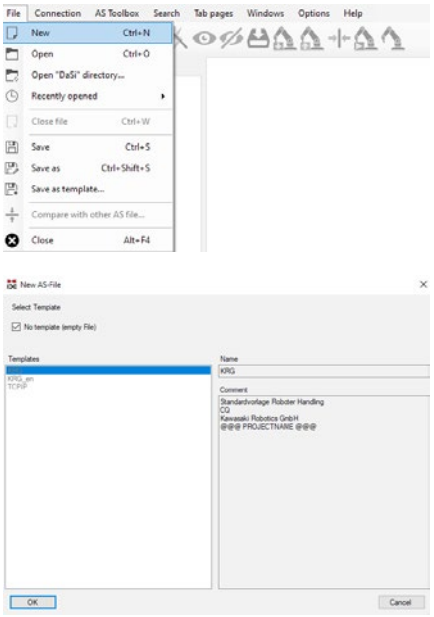


Rys. 17. Widok robota wraz z chwytakiem oraz kostką. Źródło: ASTOR

## 3. KIDE

### 3.1 Tworzenie projektu

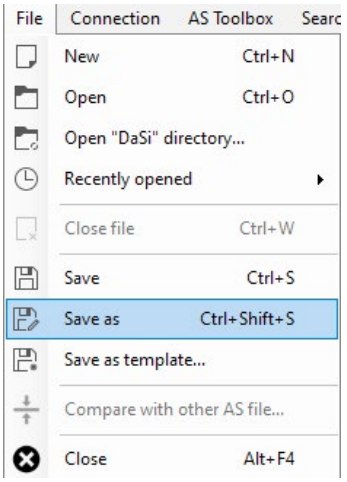
W celu utworzenia nowego projektu w KIDE naciśnij kolejno **File → New**, zaznacz opcję pustego pliku oraz potwierdź **OK**.




Rys. 18. Widok menu tworzenia projektu w KIDE. Źródło: ASTOR

### 3.2 Zapis projektu

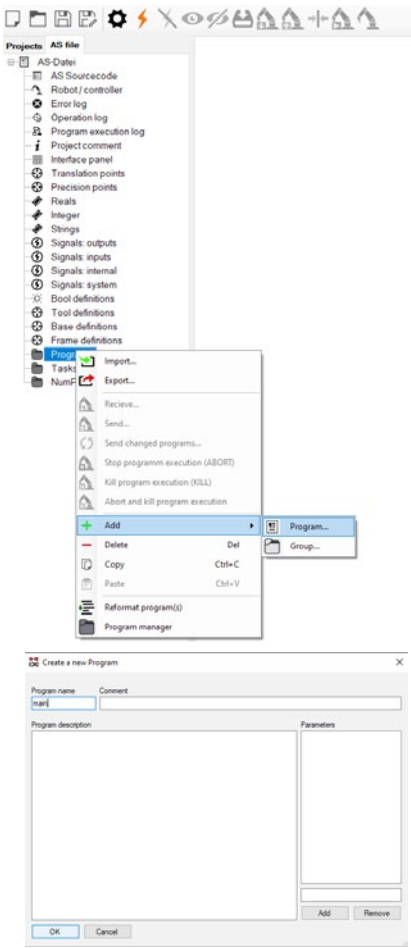
Zapis projektu wykonasz poprzez zakładkę **File** w pasku głównym programu, a następnie wybranie opcji **Save as** oraz wskazanie ścieżki pliku.




Rys. 19. Widok menu zapisu projektu w KIDE. Źródło: ASTOR

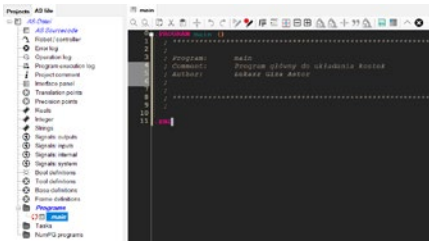
### 3.3 Tworzenie programu głównego

Aby stworzyć program w projekcie, kliknij prawym klawiszem myszy na **Program** w głównym drzewku, a następnie wybierz **Add → Program...**, wprowadź nazwę i potwierdź **OK**.




Rys. 20. Widok menu tworzenia programu w KIDE. Źródło: ASTOR

Program gotowy! Możesz teraz edytować autora oraz dopisać komentarz.



Rys. 21. Widok kodu programu main. Źródło: ASTOR

Funkcje, komendy oraz poszczególne funkcjonalności zostały szczegółowo opisane w dokumentacji AS_language, dostarczanej z robotem Astorino oraz dostępnej do pobrania na stronie **https://www.astor.com.pl/wsparcie/dokumentacja-techniczna/kawasaki.html**

Na początku programu pisanego w AS language ustaw parametry, z jakim poruszać się będzie robot. Dopisek *ALWAYS* na końcu pozwala zastosować wybrane ustawienia dla całego programu, z kilkoma wyjątkami. Użycie średnika pozwala na pisanie komentarzy objaśniających linijki kodu – jest to przydatne przy późniejszych modyfikacjach aplikacji. W tym przypadku parametry bez jednostki odnoszą się do procentowych, maksymalnych danych parametrów robota.

```
.PROGRAM main ()
; *****************
;
; Program:      Układanie_kostek
; Comment:      Program glowny do układania kostek
; Author:       Łukasz Giza Astor
;
; *****************
;

SPEED 50 ALWAYS
DECEL 80 ALWAYS
ACCEL 80 ALWAYS
```

Rys. 22. Wycinek kodu programu main. Źródło: ASTOR

Przejdź do deklaracji zmiennych, których będziesz używać w programie.

*rozstaw_alfa* oraz *rozstaw_beta* określają odległości pomiędzy kostkami. W punkcie poboru zostaną one ustawione jedna obok drugiej, dlatego rozstaw jest równy szerokości kostki. W przypadku odłożenia (*rozstaw_beta*) należy wziąć poprawkę na szerokość, na jaką otwiera się chwytak – dlatego wartość jest tutaj równa 50 mm.

W przypadku odłożenia detalu zmniejsz prędkość do 10% (zmienna *predkosc_dojazdu*), aby móc łagodnie dojechać do punktu docelowego.

```
rozstaw_alfa=25
rozstaw_beta=50
predkosc_dojazdu=10
```

Rys. 23. Wycinek kodu programu main. Źródło: ASTOR

Następnie utwórz funkcję dojazdu do punktu złączowego *#p0* z zastosowaniem interpolacji złączowej. Pozwoli to na uzyskanie zawsze tego samego punktu początkowego, niezależnie od poprzedniej konfiguracji ramienia, a także na ominięcie pozycji osobliwych ramienia. Jak określić punkt *#p0*, wyjaśnimy w kolejnych krokach. Funkcja *SPEED* bez dopisku *ALWAYS* na końcu linijki pozwala zastosować prędkość jedynie do kolejnego ruchu. Dopisz także funkcję *CALL*, która otwiera szczęki chwytaka.

```
21  CALL open_clamp
22  SPEED 80
23  jmove #p0
24  timer 1=0
```

Rys. 24. Wycinek kodu programu main. Źródło: ASTOR

Kolejnym krokiem jest stworzenie pętli *FOR*, w której określisz punkty poboru oraz miejsca odłożenia kostek. Zadeklarowane wcześniej zmienne posłużą do parametryzacji funkcji – tak aby raz napisana pętla mogła być w prosty sposób zmodyfikowana.

Na początku użyj wbudowanego timera do zmierzenia czasu cyklu. W linijce nr 24, czyli w miejscu, w którym będzie się zaczynać pętla, wyzeruj go. Następnie, w zadeklarowanej zgodnie z AS language pętli, utwórz punkty przy użyciu funkcji *point*.

Punkty te następnie będziesz przesuwać za pomocą funkcji *SHIFT* przy każdej iteracji pętli, uzależniając przesunięcie w danej osi od zadeklarowanej zmiennej oraz zmiennej użytej w pętli *FOR*.

Iteracja zaczyna się od wartości 0, dlatego dla pięciu kostek funkcja będzie kończyć się na wartości 4.

Funkcja *LAPPRO* pozwala na dojazd nad zadeklarowany punkt poboru, z danym przesunięciem w osi „-z" układu narzędzia.

Następnie w linijce 31 możesz dojechać do docelowego punktu ze zmienioną prędkością oraz odwołać się do podprogramu chwytaka.

Potem, dzięki *LDEPART* odsuń się od miejsca poboru kostki (w osi „-z" układu narzędzia od bieżącej pozycji) w ruchu liniowym, tak aby bezpiecznie przetransportować detal bez nauczania dodatkowego punktu. Linijki 38 do 45 to powtórzenie ruchów dla punktów odłożenia.

Tak zdefiniowaną funkcję *FOR* zakończ wyrażeniem *END*. •

Ciąg dalszy artykułu na Poradniku Automatyka:

↳ www.astor.com.pl/poradnikautomatyka/jak-zasymulowac-stanowisko-zrobotyzowane-za-pomoca-k-roset-oraz-kide-na-robocie-kawasaki-a-nastepnie-przeniesc-aplikacje-na-robota-edukacyjnego-astorino/

# Konfigurowanie i administracja usługi IDCS

AUTOR: **Mateusz Fas**
Menedżer produktu Astraada HMI
mateusz.fas@astor.com.pl

Ten artykuł jest pierwszym odcinkiem kursu konfiguracji zdalnego dostępu do paneli Astraada HMI. Poznasz w nim ogólne zasady i metody konfigurowania oraz administrowania usługą IDCS. Pozostałe odcinki kursu dostępne są na stronach Poradnika Automatyka.

» IDCS jest usługą pozwalającą na zdalne łączenie się z panelem Astraada HMI, dzięki czemu możliwe jest:

- Zdalne wgrywanie programu do panelu (aplikacja Astraada HMI CFG).
- Zdalna kontrola panelu (aplikacja tManager), w tym zmiany ustawień kart sieciowych.
- Zdalny restart panelu.
- Połączenie z urządzeniami, będącymi w tej samej podsieci, co panel, np. w celu programowania bądź diagnostyki tych urządzeń (aplikacja tManager).
- Zdalny dostęp do urządzeń połączonych z panelem na portach szeregowych, np. w celu diagnostyki bądź programowania tych urządzeń (aplikacja tManager).
- Zdalny, interaktywny podgląd wizualizacji na panelu z poziomu komputerów PC (aplikacja PanelVision) – **tylko w panelach serii AS46**.
- Zdalny, interaktywny podgląd wizualizacji na panelu z poziomu urządzeń mobilnych z systemami Android bądź iOS – **tylko w panelach serii AS46**.

Aplikacja tManager instalowana jest automatycznie podczas instalacji oprogramowania Astraada HMI CFG. Aplikacje PanelVision i HMI in Hand dostępne są na stronach wsparcia firmy ASTOR.

W przypadku aplikacji PanelVision i HMI in Hand zalecane jest korzystanie z wersji odpowiadających wersji oprogramowania Astraada HMI CFG, z wykorzystaniem której programowany jest panel, co z kolei odpowiada wersji firmware panelu (zgodna powinna być końcówka numerów wersji).

## Pierwsze logowanie

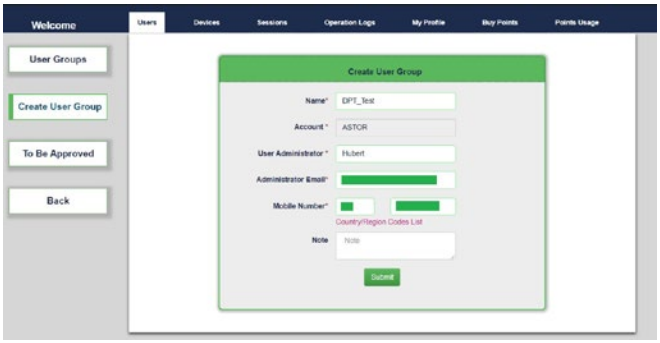
Adres interfejsu webowego usługi: IDCS to: https://www.idcs4eu.net

Dane do pierwszego logowania w serwisie odnajdziesz w e-mailu otrzymanym po dokonaniu zamówienia.

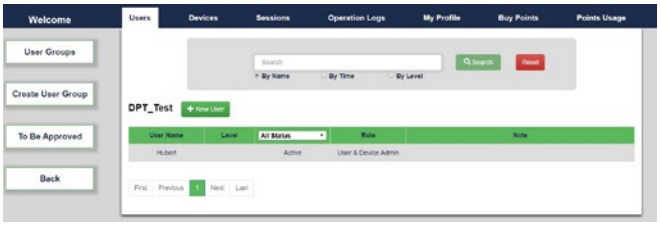
Z tego poziomu możesz zarządzać grupami użytkowników i użytkownikami, grupami urządzeń oraz urządzeniami, przeglądać aktywne sesje, przeglądać logi zdarzeń (historyczne informacje np. o utworzeniu użytkowników czy dodaniu nowych urządzeń), zarządzać swoim kontem i sprawdzać ilość punktów dostępnych do wykorzystania.

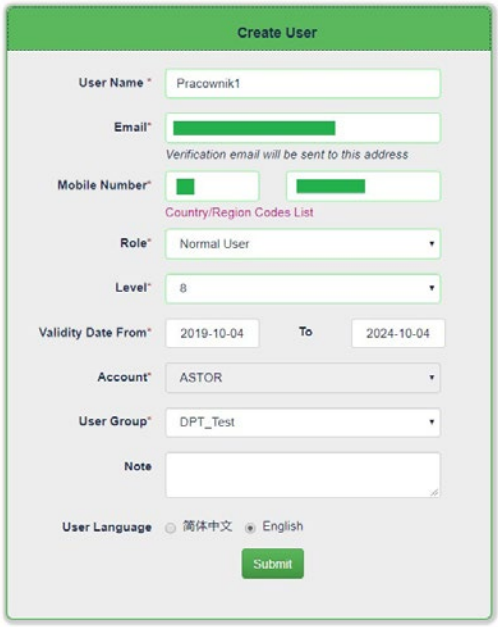
## Dodawanie użytkowników oraz urządzeń

Przejdź do menu **Users** oraz kolejno do opcji **CreateUserGroup** i stwórz nową grupę użytkowników.



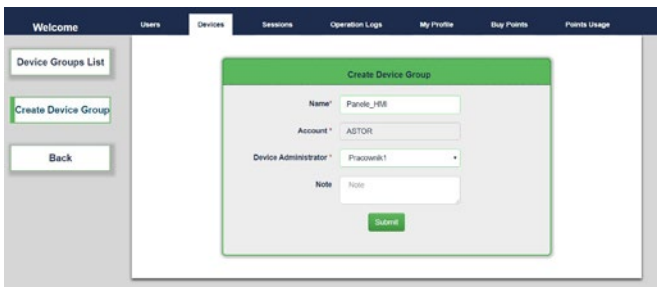

Następnie wybierz opcję **UserGroups** i przejdź do stworzonej grupy. Wybierz opcję **NewUser**, aby stworzyć nowego użytkownika. Dzięki temu na wskazaną skrzynkę mailową zostanie wysłany mail z hasłem dla nowego użytkownika.






Wartość w polu **Level** przypisana użytkownikowi, odpowiada wartości przypisywanej aktywowanym urządzeniom i umożliwia ograniczenie dostępu do poszczególnych urządzeń przez usługę IDCS dla użytkowników o zbyt niskim poziomie dostępu. **UWAGA: Przedstawiony sposób konfiguracji ze strony internetowej został wykonany na koncie z uprawnieniem Super Admin. Aby inny użytkownik mógł zarządzać urządzeniami w ramach grupy użytkowników, należy dodać go do wybranej grupy urządzeń jako User Administrator (w ustawieniach grupy – menu Edit). Super Admin ma dostęp do wszystkich użytkowników, we wszystkich grupach.**

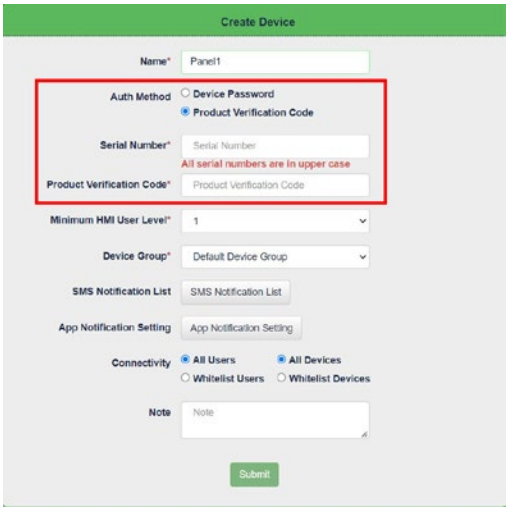
Przejdź do menu **Devices** oraz kolejno do opcji **CreateDeviceGroup** i stwórz nową grupę urządzeń.



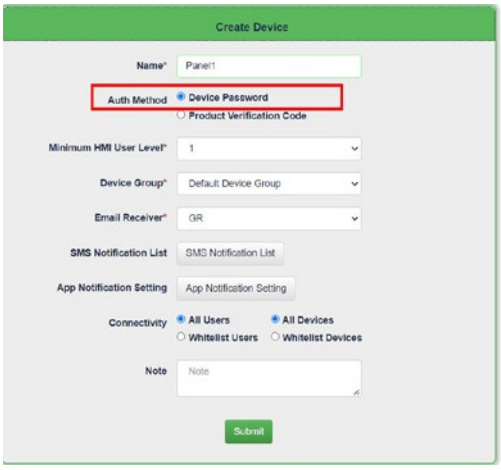

Następnie wybierz opcję **DeviceGroupsList** i przejdź do stworzonej grupy urządzeń. Wybierz opcję **NewDevice**, aby dodać nowe urządzenie.

Dalszą konfigurację możesz przeprowadzić na dwa sposoby:

**1.** Jeżeli twój panel ma nadany **Product Verification Code** to przy **Auth Method** zaznacz **Product Verification Code** oraz wypełnij pole o tej samej nazwie. Kod znajdziesz w oknie **H/W Information,** w **Panel Setup**. Wypełnij także pole **Serial Number**.




**2.** Jeżeli twój panel nie posiada tego kodu, to w **Auth Method** zaznacz **Device Password**. Na maila osoby wskazanej jako **Email Receiver** zostanie dostarczone unikalne hasło powiązane z urządzeniem, dzięki któremu będzie możliwe jego użycie. Hasło to możesz zmienić w każdej chwili w edycji urządzenia. Nie ma żadnej przeszkody, aby zastosować ten sposób dodawania urządzenia również dla paneli posiadających **Product Verification Code**.

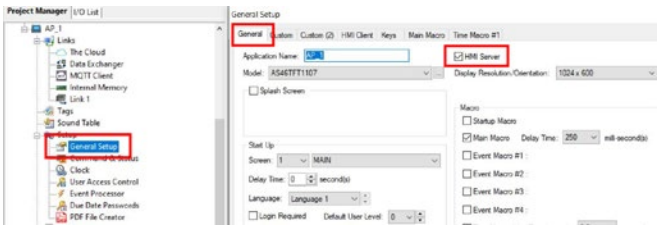



Na tym etapie kończy się konfiguracja usługi IDCS z poziomu strony internetowej.

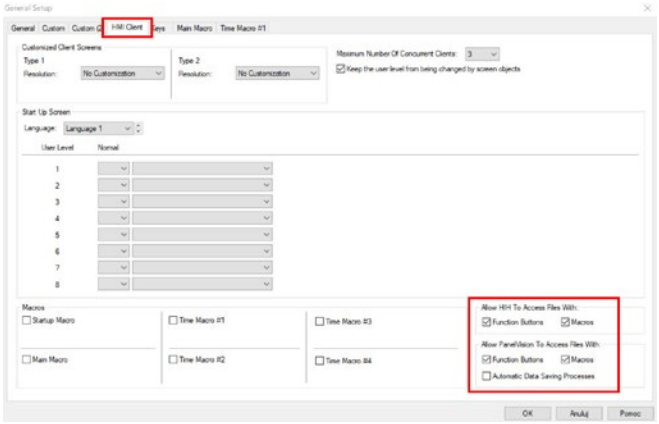
**UWAGA: Przedstawiony sposób konfiguracji ze strony internetowej został wykonany na koncie z uprawnieniem Super Admin. Aby inny użytkownik mógł zarządzać urządzeniami w ramach grupy urządzeń, należy dodać go do wybranej grupy urządzeń jako Device Administrator (w ustawieniach grupy – menu Edit). Super Admin ma dostęp do wszystkich urządzeń, we wszystkich grupach.**

## Konfiguracja aplikacji dla panelu Astraada HMI

**1.** Otwórz nowy projekt w wersji oprogramowania co najmniej v4.0.3.41. Wybierz właściwy model panelu i przejdź do zakładki **General Setup** w grupie **Setup**. W wyświetlonym oknie, w zakładce **General**, zaznacz checkboxa **HMI Server**.



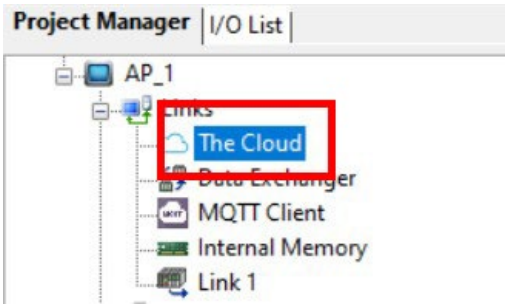
Następnie przejdź do zakładki **HMI Client**. W polu **Allow HIH To Access Files With** możesz zaznaczyć, do czego będą mieli dostęp użytkownicy aplikacji HMI-in-hand. Analogicznie działa pole **Allow PanelVision To Access Panel With** – w tym przypadku decydujesz o dostępie z poziomu aplikacji desktopowej PanelVision.

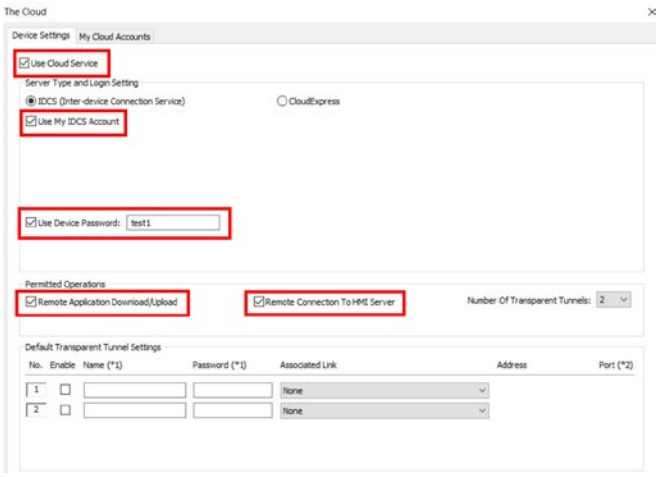


W tej zakładce dostępne są również inne opcje personalizacji dostępu przy użyciu aplikacji.

**Uwaga: Funkcjonalności opisane w punkcie pierwszym, dostępne są tylko dla serii AS46 paneli Astraada HMI.**

**2.** Następnie przejdź do zakładki **The Cloud** w grupie **Links**. W nowo otwartym oknie, w zakładce **Device Settings**, zaznacz pole **Use Cloud Service**. Następnie w polu **Server Type and Login Setting** wybierz **IDCS** i zaznacz checkboxa **Use My IDCS Account** oraz – w zależności od sposobu aktywacji panelu w usłudze – zaznacz **Use Device Password.**

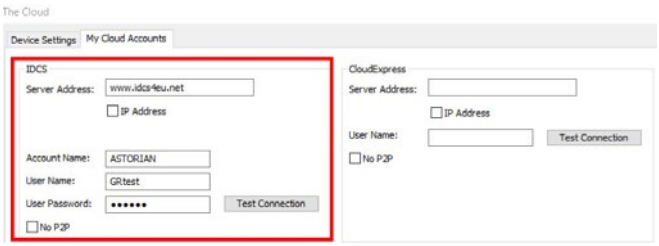


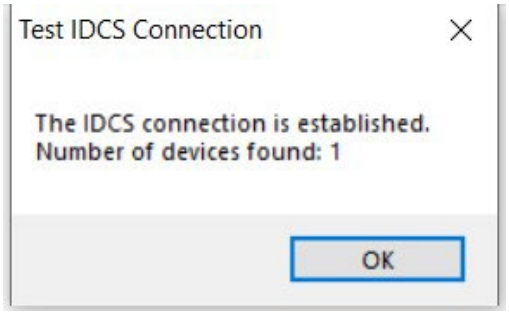

Jeśli zaznaczyłeś **Use Device Password**, wpisz obok hasło nadane urządzeniu przy dodawaniu go na stronie internetowej. Hasło to otrzymałeś mailowo, po zarejestrowaniu się do usługi IDCS.

W polu **Permitted Operation** zaznacz opcję **Remote Application Download/Upload,** która umożliwi zdalne pobieranie programu do panelu z pomocą IDCS. Zaznacz również opcję **Remote Connection To HMI Server**, która umożliwia łączenie się ze zdalnym serwerem.

**3.** Następnie wybierz zakładkę **My Cloud Accounts** i wypełnij dane potrzebne do zalogowania się na serwer IDCS. Są to dane, które otrzymałeś drogą mailową przy dodawaniu nowego użytkownika, gdzie jako parametr **Account Name** zostanie podany parametr **Account** (treść maila z rejestracji użytkownika).

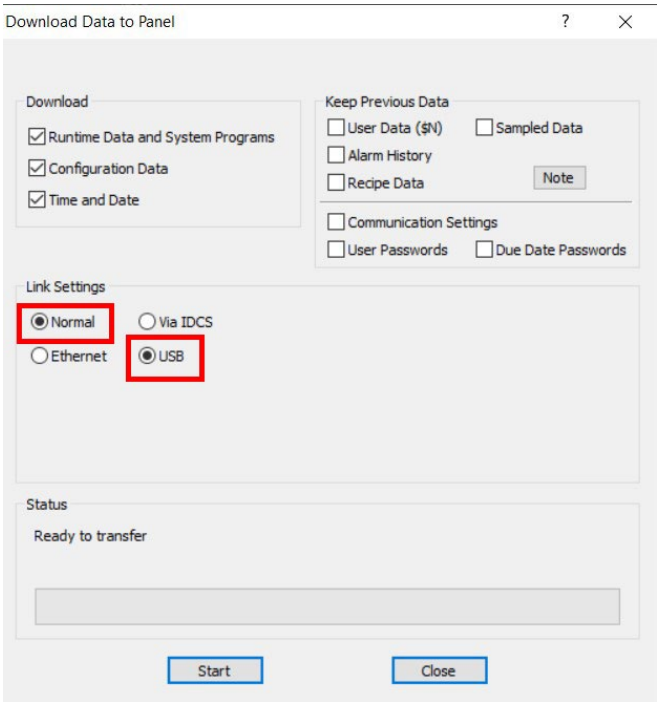



Poprawność wpisanych danych możesz sprawdzić przez kliknięcie przycisku **Test Connection**. Jeżeli wszystkie dane są poprawne, otrzymasz powiadomienie o ustanowieniu połączenia z serwerem oraz liczbie dostępnych aktualnie urządzeń.



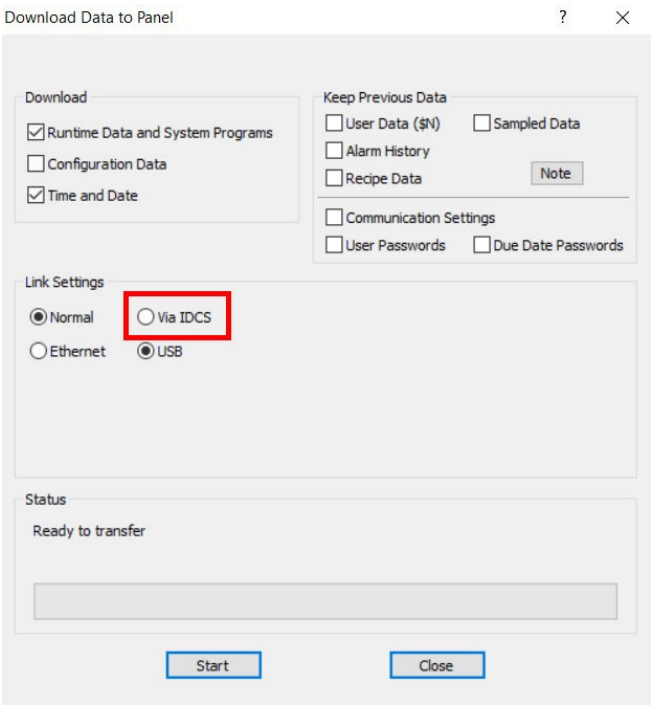

**Uwaga: Funkcjonalności opisane w punkcie trzecim dostępne są tylko dla serii AS46 paneli Astraada HMI.**

**4.** Następnie należy zaprogramować panel – w ramach nowego projektu, który wprowadza konfigurację IDCS. Projekt należy wgrać do panelu.

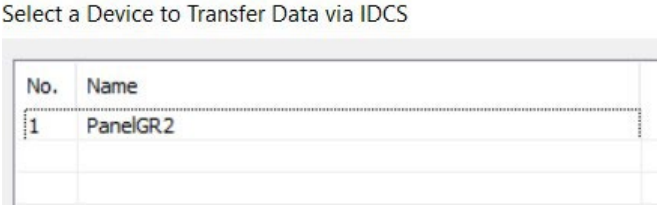



**5.** Kolejno na ekranie **Panel Setup** należy zaznaczyć przycisk **IDCS,** wybrać **Enable → Yes**. Jeśli konfiguracja została przeprowadzona prawidłowo oraz panel ma dostęp do Internetu, status połączenia w zakładce **IDCS** zmieni się na **Online**.

**6.** Następnym krokiem jest przetestowanie działania usługi IDCS. Należy otworzyć oprogramowanie Astraada HMI CFG, po czym wybrać opcję **Download → Via IDCS**.




**7.** Ostatnim krokiem jest kliknięcie przycisku **Start** i wybranie panelu przypisanego do użytkownika, na który należy wgrać aplikację. •



# → Panele operatorskie Astraada HMI: zdalny dostęp do wizualizacji w sieci lokalnej

Z tego artykułu dowiesz się, jak skonfigurować zdalny dostęp do wizualizacji w panelu Astraada HMI z poziomu sieci lokalnej.

AUTOR: **Wojciech Talik**
Specjalista ds. wsparcia technicznego
wojciech.talik@astor.com.pl

## Potrzebne narzędzia

Poza środowiskiem do programowania paneli Astraada HMI, do zdalnego wyświetlania wizualizacji konieczne są dodatkowe narzędzia:

- Panel Vision – oprogramowanie do wyświetlania wizualizacji na komputerze z systemem Windows, dostępne do pobrania ze strony internetowej firmy ASTOR. Jeśli chcesz łączyć się jednocześnie do więcej niż 4 wizualizacji, wymagana jest płatna licencja.
- HMI in Hand – oprogramowanie do wyświetlania wizualizacji na urządzeniach mobilnych z systemem Android lub iOS, dostępne w sklepach z aplikacjami dla poszczególnych systemów. Oprogramowanie jest darmowe.

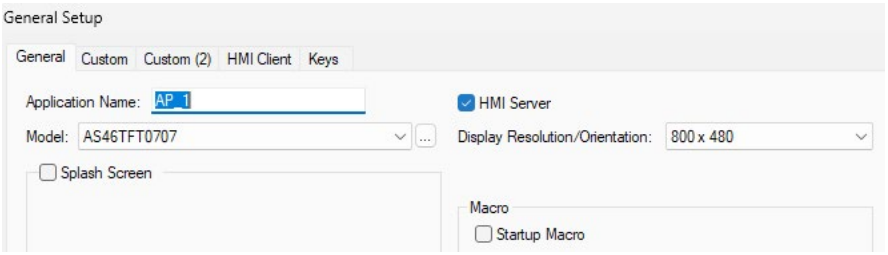
Oba te narzędzia przeznaczone są do dostępu zdalnego przez Internet, jednak za pośrednictwem usługi IDCS można je wykorzystać do dostępu w sieci lokalnej, bez konieczności zakładania konta i zakupu punktów w usłudze IDCS.

Uwaga!

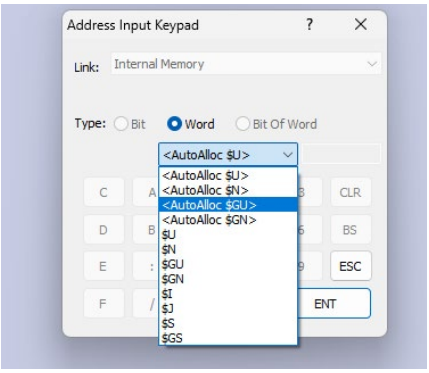
Opisane poniżej funkcje dostępne są wyłącznie w panelach HMI z opcją HMI Server. Wśród dostępnych na moment tworzenia tego artykułu paneli, w opcję tę wyposażone są panele serii AS46.

## Podstawowa konfiguracja wizualizacji

Aby uzyskać zdalny dostęp do wizualizacji, należy zaznaczyć opcję **HMI Server** w **General Setup →** zakładka **General**.




Nie każda aplikacja wizualizacyjna może być wykorzystana jako aplikacja z dostępem zdalnym. Kluczowe do prawidłowego działania zdalnej wizualizacji jest wykorzystanie adresów globalnych zmiennych w pamięci wewnętrznej panelu. W polu adresacji zmiennych, po aktywacji opcji **HMI Server**, pojawią się nowe obszary pamięci z dodatkową literką **G**, tak jak na zrzucie ekranu poniżej.

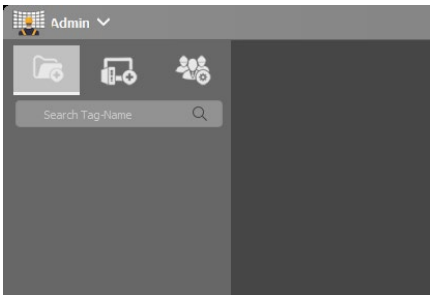



Wszystkie zmienne adresowane w obszarach z dodatkową literą **G**, będą synchronizowane pomiędzy panelem a wizualizacją zdalną. Pozostałe zmienne, adresowane w „tradycyjny" sposób, nie będą synchronizowane, a każdy z klientów wizualizacji może pracować niezależnie na lokalnych wartościach takich zmiennych.

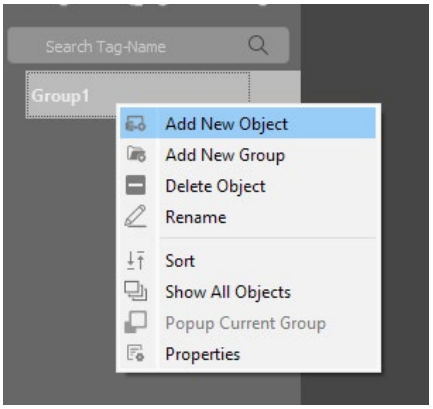
Dodatkowo, podobnie jak w przypadku zdalnego dostępu przez IDCS, po aktywacji **HMI Server** w **General Setup** pojawi się zakładka **HMI Client**. Można w niej skonfigurować zestawy ekranów wizualizacji o rozdzielczości innej, niż rozdzielczość panelu przeznaczona dla określonych typów urządzeń, oraz dodatkowe opcje związane m.in. z makrami. Więcej informacji na ten temat znajdziesz w naszym kursie IDCS LINK.

## Łączenie się z panelem z poziomu Panel Vision w sieci lokalnej

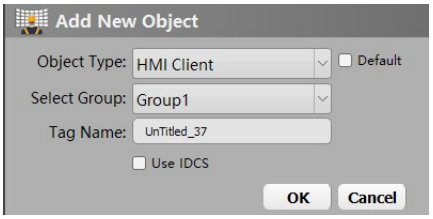
Po uruchomieniu aplikacji **Panel Vision** i zalogowaniu się lokalnymi poświadczeniami, dodaj nową grupę urządzeń (jeśli jeszcze nie istnieje) przyciskiem **Add New Group**.



Następnie w ramach danej grupy dodaj urządzenie (**Add New Object**):

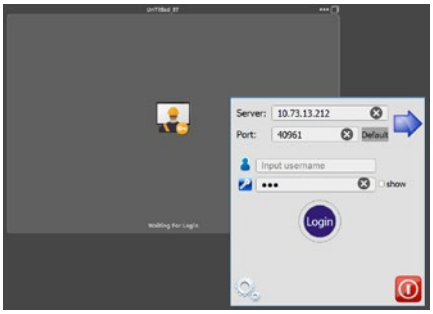



Możesz nadać mu dowolną nazwę i dodać z odznaczoną opcją **Use IDCS**.

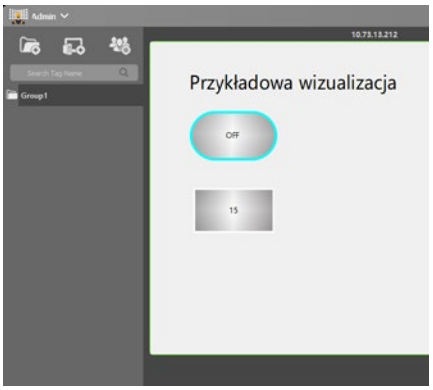



Następnie kliknij dwukrotnie lewym przyciskiem myszy w nowym polu, w oknie konfiguracji połączenia wybierz ikonę kół zębatych w lewym dolnym rogu i – jeśli wcześniej wykorzystywane były połączenia przez IDCS – ponownie odznacz opcję **Use IDCS**.

Klikając strzałką w prawo otworzysz okno wyszukiwania urządzeń w sieci. Jeśli urządzenie nie zostało odnalezione, możesz wprowadzić ręcznie jego adres IP. W polach **Input username** i **Input password** wprowadź poświadczenia użytkownika aplikacji.



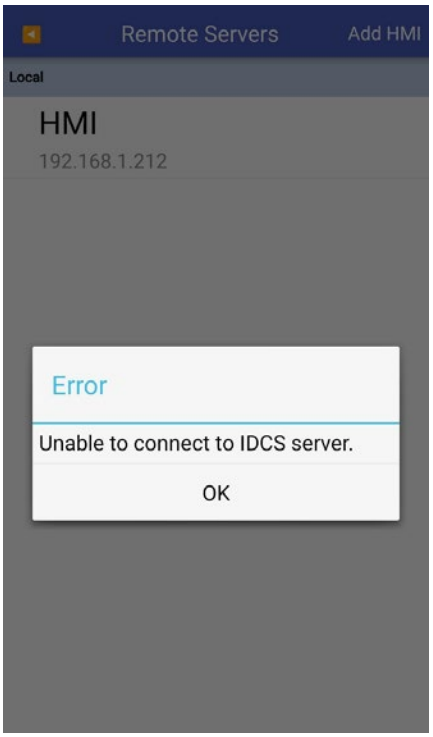

Po wypełnieniu wymaganych pól i wciśnięciu przycisku **Login** uzyskasz dostęp do wizualizacji.



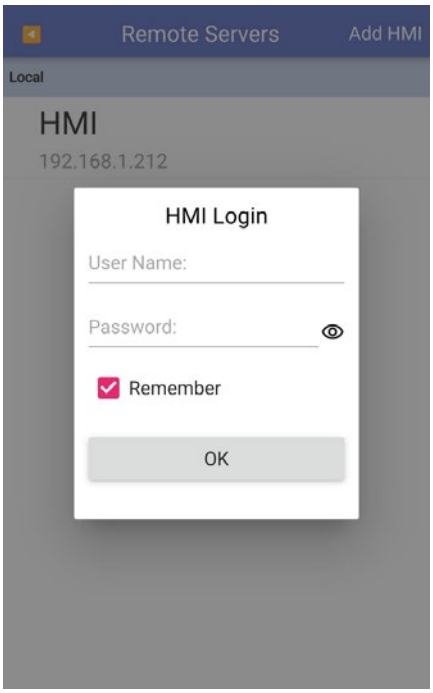

## Łączenie się z panelem z poziomu HMI in Hand w sieci lokalnej

Jeśli jesteś w stanie uzyskać dostęp do panelu przez WiFi za pośrednictwem dodatkowych urządzeń sieciowych, możesz połączyć się z panelem używając urządzenia mobilnego z aplikacją **HMI in Hand**.

Po uruchomieniu aplikacji na telefonie wybierz przycisk **Discover My HMI Servers**. Jeśli pracujesz w sieci lokalnej bez dostępu do Internetu, może pojawić się komunikat o braku dostępu do serwera IDCS. Zignoruj go, panele w sieci lokalnej i tak będą dostępne.




Jeśli po zatwierdzeniu komunikatu panel jest widoczny na liście, wybierz go. Jeśli nie, możesz wcisnąć przycisk **Add HMI** w prawym górnym rogu i dodać panel ręcznie, wykorzystując jego adres IP. Wprowadź odpowiednie poświadczenia użytkownika z aplikacji panelowej i wciśnij **OK**.




W ten sposób powinieneś uzyskać dostęp do wizualizacji z poziomu urządzenia mobilnego. •

# → Współpraca uczelnia-przemysł: **zrobotyzowane stanowisko do kucia na gorąco**

## Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

Potrzeby nowoczesnego przemysłu napędzają rozwój nauki, podobnie jak osiągnięcia nauki inspirują powstawanie nowych technologii.

» Zadaniem poszczególnych Wydziałów AGH jest podejmowanie współpracy z przedstawicielami przemysłu oraz wyjście z ofertą badawczą naprzeciw potrzebom, które obecnie kreuje rynek. Jest to rynek dynamiczny, co regulowane jest nie tylko popytem i podażą na produkty oferowane przez przedsiębiorstwa, ale również europejskimi i polskimi ramami prawnymi, w których wszyscy musimy się odnaleźć. Jest to obecnie szczególnie odczuwalne dla Wydziału Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej oraz instytucji z branży przemysłu ciężkiego, skupionego wokół wytwarzania i przetwarzania metali, a także przemysłu energochłonnego, co w świetle wszechobecnej dyskusji na temat Zielonego Ładu jest wyjątkowo trudne. Pomimo wielu przeciwności natury instytucjonalnej, prawnej czy ekonomicznej, wieloaspektowa współpraca pomiędzy przemysłem i akademią utrzymuje się i rozwija, do czego obie strony dokładają ciągłych starań. Przykładem są podpisane umowy ramowe, wspólnie organizowane warsztaty, seminaria i konferencje oraz staże i działania skierowane do studentów. Tylko w ostatnich latach AGH podpisała z przedstawicielami przemysłu kilkadziesiąt umów ramowych, projektowych oraz umów o zachowaniu poufności, dzięki którym kolejne projekty bilateralne i konsorcjalne mogły być z powodzeniem realizowane. Przykładem takiej współpracy są również stanowiska badawcze, które nie mogłyby zostać zbudowane bez ścisłej współpracy z przemysłem i zaangażowania funduszy ze strony prywatnych przedsiębiorców.

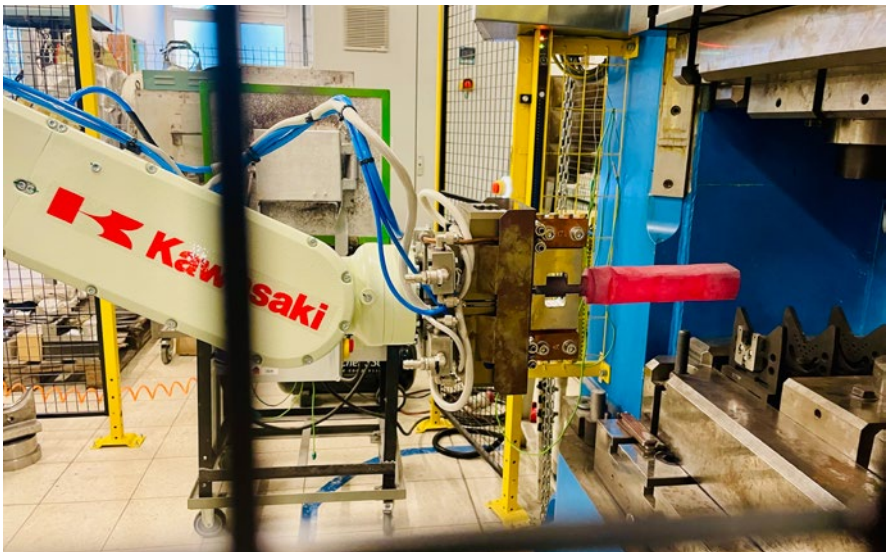
### Zrobotyzowane stanowisko do kucia na gorąco

Zrobotyzowane stanowisko dydaktyczno-badawcze do kucia na gorąco powstało w Katedrze Plastycznej Przeróbki Metali i Metalurgii Ekstrakcyjnej na Wydziale Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. W ramach wydziału prowadzony jest szereg kierunków związanych z metalurgią i inżynierią materiałową, a także z informatyką

Budynek główny AGH

stosowaną w przemyśle, przede wszystkim ciężkim.

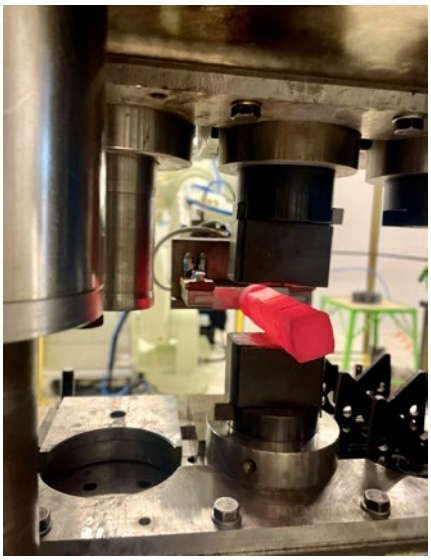
Jak podkreśla dr inż. Grzegorz Michta, prodziekan ds. kształcenia i studenckich, wydział kształci bardzo interdyscyplinarnie i praktycznie. Wykładowcy i pracownicy dydaktyczni dbają o to, aby studenci uzyskiwali nie tylko wiedzę z zakresu wąskiej specjalizacji, ale również poszerzali swoje horyzonty i zdobywali wiele innych kompetencji, w tym miękkich, przydatnych w pracy zawodowej w nowoczesnym przemyśle. Te kompetencje, do których zaliczamy komunikację, organizację, samodzielność, ale jednocześnie umiejętność pracy w zespole, analityczne myślenie, kreatywność i empatię. Równie ważne są umiejętności słuchania i pracy pod presją czasu, prezentacji, a także obrony własnego zdania. To wszystko, w połączeniu z praktyczną wiedzą, daje komplementarne wykształcenie, dzięki któremu absolwenci powinni odnaleźć się w każdych warunkach pracy. Ważne są także kompetencje technologiczne w zakresie pracy z różnymi narzędziami i programami komputerowymi




Zrobotyzowane stanowisko do kucia na gorąco

oraz sprawne przyswajanie nowej wiedzy, co w zmieniającej się szybko rzeczywistości jest kluczowe.

Na Wydziale Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej kształcenie odbywa się na pięciu kierunkach studiów: dwóch informatycznych, dwóch materiałowych i jednym łączącym wiedzę informatyczną, edukacyjną i materiałową. Na kierunku Informatyka Techniczna i Inżynieria Obliczeniowa studenci, obok bardzo dobrego przygotowania informatycznego, mają możliwość zapoznania się z procesami technologicznymi, dla których tworzą różnego typu rozwiązania informatyczne. Dlatego nasi studenci, obok bardzo dobrego przygotowania informatycznego, mają wiedzę technologiczną i znają systemy przemysłowe, dla których tworzą różnego typu rozwiązania informatyczne (systemy zarządzania, cyfrowe bliźniaki, systemy wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości, systemy dla BigData i rozwiązania chmurowe). Na kierunku Inżynieria Metali studenci zdobywają wiedzę branżową, związaną z właściwościami i technikami otrzymywania materiałów metalicznych i niemetalicznych, kompozytowych, biomateriałów, materiałów funkcjonalnych oraz materiałów o ściśle zdefiniowanych właściwościach i zastosowaniach. Inżynieria Procesów Produkcyjnych to unikatowy kierunek, związany z przetwórstwem metali i stopów, recyklingiem metali i utylizacją odpadów technologicznych techniki cieplnej (gospodarka w obiegu zamkniętym), podstawami automatyki przemysłowej (Przemysł 4.0), ekologią i ochroną środowiska,



Zrobotyzowane stanowisko do kucia na gorąco

Zrobotyzowane stanowisko do kucia na gorąco

> *„Nowoczesny przemysł bez nauki nie istnieje, podobnie jak innowacyjna nauka bez przemysłu”.*
>
> – prodziekan Wydziału IMiIP ds. Nauki i Współpracy, dr hab. inż. Łukasz Rauch, prof. AGH

modelowaniem i komputerowym wspomaganiem prac inżynierskich oraz drukiem 3D wyrobów metalowych. Kierunki materiałowe w swoich programach studiów mają dużą ilość przedmiotów informatycznych, w tym związanych z symulacjami różnych procesów, tak potrzebnych współczesnemu inżynierowi. Kolejny kierunek to Edukacja Techniczno-Informatyczna. Jest to kierunek łączący informatykę z ogólnie pojętym materiałoznawstwem, co daje możliwości pracy w branży szkoleniowej, w obszarze wdrażania systemów czy zarządzania projektami (informatycznymi i technologicznymi). Wiedząc, że rozwój technologiczny zależy od harmonijnego współdziałania branży IT i przemysłowej, programy studiów, niezależnie od kierunku, są tak konstruowane, aby te dwie branże przenikały się nawzajem, co sprawia, że nauczanie jest interdyscyplinarne i komplementarne.

Przykładem realizacji tej misji jest nowoczesne, zrobotyzowane stanowisko do kucia na gorąco, które zostało uruchomione w 2023 roku. Na stanowisku tym tradycyjny proces przeróbki plastycznej metalu za pomocą prasy hydraulicznej został rozbudowany o robota przemysłowego, zastępującego operatora w wykonywaniu najtrudniejszych i najbardziej niebezpiecznych zadań.

## Opis stanowiska

Stanowisko składa się z trzech głównych elementów:

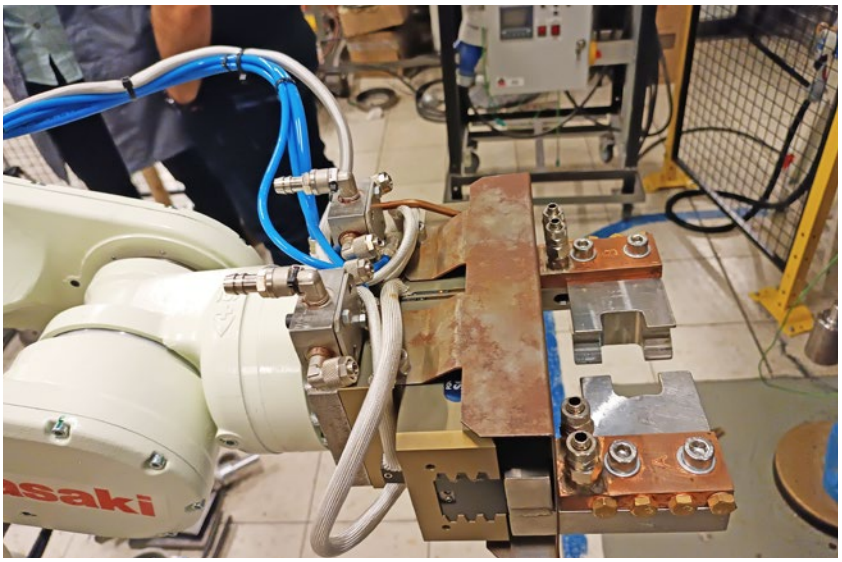
- prasy hydraulicznej,
- pieca elektrycznego,
- robota Kawasaki Robotics RS030N wraz z osprzętem.

Centralnym punktem stanowiska jest prasa hydrauliczna o maksymalnej sile nacisku 500 ton, realizująca operacje kucia na gorąco. Umożliwia ona wykonywanie zarówno kucia swobodnego (wielooperacyjne kształtowanie w narzędziach płaskich, gdzie poszczególne naciski są oddzielane przesunięciami i obrotami kutego elementu), jak i matrycowego (element jest umieszczany w matrycy, która nadaje wykuwanemu przedmiotowi kształt). Przedmiot ten jest wcześniej rozgrzewany w piecu elektrycznym do wymaganej temperatury, sięgającej nawet 1250°C.

W tradycyjnym procesie kucia swobodnego przedmiot jest trzymany za pomocą specjalnych kleszczy przez operatora, który umieszcza go w przestrzeni roboczej prasy, a następnie odpowiednio nim manipuluje, aby uzyskać wymagany kształt.

W opisywanym stanowisku operator został zastąpiony przez robota przemysłowego Kawasaki Robotics, wyposażonego ▷

Symulator termomechaniczny ASP do badań własności materiałów



Chwytak zamontowany na robocie przemysłowym Kawasaki Robotics

w specjalistyczny, chłodzony wodą i powietrzem, uchwyt do pracy na gorąco. Robot chwyta rozgrzany w piecu element i umieszcza go w ściśle określonej pozycji w przestrzeni roboczej prasy, gdzie jest on odpowiednio kształtowany. Po każdym nacisku robot przesuwa i obraca kształtowany element w taki sposób, aby wykonać zaprojektowaną sekwencję kucia, pozwalającą na uzyskanie wymaganego kształtu wyrobu. Kawasaki Robotics RS030N manipuluje elementem w taki sposób, aby kucie było wykonane o wiele bardziej precyzyjnie i powtarzalnie, niż zrobiłby to nawet najbardziej wprawny operator.

## System bezpieczeństwa

Ważnym elementem stanowiska jest również system bezpieczeństwa. Robot pracuje wewnątrz wygrodzenia zabezpieczającego przed dostaniem się do środka osób niepowołanych. Całością systemu bezpieczeństwa zarządza przekaźnik bezpieczeństwa z serii Preventa XPS Universal. Do niego podłączone są wszystkie urządzenia peryferyjne, takie jak:

- rygle bezpieczeństwa – zabezpieczające drzwi przed otwarciem w trakcie pracy robota w trybie automatycznym,
- przyciski zatrzymania awaryjnego – umieszczone na zewnątrz i wewnątrz stanowiska – pozwalające operatorowi na zatrzymanie pracy robota, gdy zaobserwuje sytuację niebezpieczną.
- krańcówki i kurtyny bezpieczeństwa – zatrzymujące pracę robota w momencie, gdy zostanie przekroczona strefa niebezpieczna lub otwarta osłona.

Prasa hydrauliczna o maksymalnej sile nacisku 500 ton, obsługiwana przez robota trzymającego w szczękach chwytaka 10-kilogramowy detal, rozgrzany do 1200 stopni Celsjusza to stanowisko niosące spore ryzyko dla operatora – dlatego tak ważne jest zastosowanie odpowiedniej ochrony, z wykorzystaniem najwyższej jakości elementów. Dzięki zastosowaniu urządzeń bezpieczeństwa maszynowego od Telemecanique Sensor stanowisko zostało zabezpieczone sprawdzonym i pewnym układem – gwarantującym użytkownikom bezpieczeństwo.

## Zastosowanie stanowiska w dydaktyce

Współczesny przemysł chętnie zatrudnia absolwentów, którzy nie są zamknięci w ramach wąskiej specjalizacji, ale posiadają interdyscyplinarne kompetencje, poparte praktycznym doświadczeniem. W przypadku specjalistów od obróbki metali takim dodatkowym, cennym zasobem może być praktyczna znajomość podstaw robotyki, zastosowań robotów przemysłowych, a także umiejętność ich obsługi.

Studenci Wydziału Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej AGH w ramach zajęć prowadzonych na stanowisku poznają nie tylko proces kucia na gorąco, ale także możliwości, jakie daje zastosowanie robota przemysłowego w tego rodzaju aplikacji. Mają możliwość zdobycia wiedzy z zakresu instalowania, podłączania i programowania robota przemysłowego. Mogą w praktyce poznać wszystkie elementy stanowiska zrobotyzowanego, w tym systemy zabezpieczeń i budowę osprzętu dodatkowego, takiego jak np. chwytak. Zdobywają dzięki temu interdyscyplinarną wiedzę, bardzo cenioną na rynku pracy.

## Zastosowanie stanowiska w badaniach

Stanowisko do kucia na gorąco z robotem Kawasaki Robotics jest również wykorzystywane jako laboratorium testowe i badawcze, którego oferta kierowana jest do przemysłu. Na stanowisku prowadzone są badania, których wyniki umożliwiają optymalizację procesów kucia w komercyjnych kuźniach.

W realiach przemysłowych mamy do czynienia z odkuwkami o masie nawet kilkunastu ton. Nie ma możliwości testowania procesu dla tak wielkich elementów, dlatego w Katedrze Plastycznej Przeróbki Metali i Metalurgii Ekstrakcyjnej opracowana została metoda, która pozwala na połączenie symulacji numerycznej procesów przemysłowych z badaniami laboratoryjnymi. Aby taka symulacja dawała wiarygodne wyniki, wykorzystywane są dane zbierane podczas badań przeprowadzanych na dużo mniejszych elementach, wykonanych z takich samych materiałów i odkształcanych w analogicznej sekwencji.

Opisywane stanowisko pozwala przeprowadzić szereg eksperymentów i zebrać

dokładne dane o tym, jak zachowuje się dany materiał podczas kucia. Możemy zbadać, czy dzieje się coś nieprzewidzianego lub niepożądanego. Możemy też sprawdzić, ile operacji (nacisków prasy) jest konieczne, aby uzyskać właściwy efekt – zadany kształt lub wydłużenie. Analizowana jest także zmiana temperatury detalu podczas kucia. Na tej podstawie weryfikowane są parametry wymiany ciepła przyjęte w symulacji numerycznej procesu kucia.

Co więcej, z kontrolera robota Kawasaki Robotics można ściągnąć dokładne informacje, związane z aktualnym położeniem robota. Daje to możliwości określenia kierunków płynięcia materiału oraz sił jakie oddziałują na chwytak robota podczas zadawania odkształceń. Wszystkie te dane są następnie wykorzystywane w symulacjach, w ramach których dokonywane jest „przeskalowanie" procesu – z małego przedmiotu testowego w skali laboratoryjnej, na kilkunastotonowy element w skali przemysłowej.

Taka symulacja to bezcenne badanie dla przemysłu. Konkretny materiał jest testowany na fizycznym stanowisku, w skali laboratoryjnej. Na tej podstawie przygotowana jest symulacja, która pozwala sprawdzić, jak będzie zachowywał się materiał w skali przemysłowej. Pozwala to skutecznie projektować i optymalizować technologię kucia w realiach przemysłowych oraz badać nowe materiały stosowane na wyroby wykorzystywane w przemyśle energetycznym, wojskowym czy transportowym.

## Inne zastosowania

Stanowisko pełni również funkcję demonstracyjną. Dzięki niemu przedstawiciele przemysłowych kuźni mogą przekonać się, w jaki sposób można zintegrować istniejące i pracujące od lat urządzenia kuźnicze z nowoczesną technologią w postaci robotów przemysłowych.

Jak wynika z informacji udostępnionych przez branżowe stowarzyszenie Związek Kuźni Polskich, obecnie zakłady kuźnicze w Polsce stają przed dylematem związanym z robotyzacją swoich stanowisk. Część zakładów decyduje się na budowę stanowiska od podstaw – zakup maszyny do kucia, pieca, robotów, systemów zabezpieczeń. Inni natomiast modernizują istniejące maszyny i dostosowują stanowisko do kucia z udziałem robota. Można spotkać także rozwiązania, gdzie widoczna jest współpraca człowiek-robot: operator wykonuje cześć operacji, następnie robot przejmuje detal i podaje go do dalszej obróbki. Dużą trudność i wyzwanie stanowi robotyzacja procesów kucia na młocie. Dynamika procesu i towarzyszące mu drgania są wyzwaniem dla integratorów. Oprócz robotów bezpośrednio uczestniczących w procesie kucia, w kuźniach jest także miejsce dla robotów transportowych i handlingowych. Transport elementów wsadowych czy gotowych detali niesie ze sobą szereg procedur związanych z logistyką i BHP w zakładzie. Robotyzacja tego typu operacji pozwala na wdrażanie nowych, bezpieczniejszych rozwiązań.

Oprócz tego, bezpośrednio po procesie kucia, detale poddawane są obróbce cieplnej oraz mechanicznej. W tym obszarze istnieje szereg możliwości robotyzacji stanowisk. Osobnym zagadnieniem jest regeneracja matryc kuźniczych. Wykonywane w tym celu napawanie polega na naniesieniu materiału na nadmiernie zużyte obszary wykroju matrycy. W celu ograniczenia ilości nanoszonego materiału można wykonać analizę obszarów zużycia (np. przy pomocy skanowania 3D) i precyzyjnie nanieść napawany materiał na konkretne obszary. Wysoka dokładność oraz minimalizacja czasu tej operacji jest możliwa do osiągnięcia dzięki zastosowaniu robota.

Modernizacje kuźni zwykle przebiegają etapowo. Rzadko zdarza się, że wymieniana jest całość wyposażenia zakładu. Najczęściej te najważniejsze urządzenia – piece i prasy – pozostają na swoim miejscu, poddawane są tylko remontowi lub częściowym modernizacjom. Oznacza to konieczność integracji nowoczesnych urządzeń (sterowników, robotów przemysłowych) z istniejącą technologią, co może wzbudzać wątpliwości i obawy.

Przeprowadzając testy na opisywanym stanowisku, możemy przekonać się, w jaki sposób robot przemysłowy współpracuje z prasą, jak przebiega proces i jakie są jego jakościowe efekty. Łatwo zweryfikujemy osiągniętą dokładność, niezawodność całego stanowiska oraz poziom zabezpieczeń.

W taki sam sposób można przetestować również drugą konfigurację, czyli aplikację handlingu (przenoszenia elementów). W tej konfiguracji robot pobiera rozgrzany element z pieca, umieszcza go w wykroju

Centrum Mikroskopii Elektronowej Wydziału Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej AGH

matrycy, po czym się wycofuje. Dzięki temu można zademonstrować i przetestować całą procedurę wielooperacyjnego kucia matrycowego, a także niezbędny osprzęt – np. kształt chwytaka czy rozwiązania związane z pozycjonowaniem wyrobu przy pomocy wyrzutników.

## Inne stanowiska i plany rozwoju

Projekt opisywanego stanowiska zakłada jego rozbudowę i zaadaptowanie robota do prac dydaktycznych i badawczych, związanych z innymi procesami przeróbki plastycznej metali. Obecnie trwają prace nad uruchomieniem stanowiska do jednopunktowego tłoczenia blach (ang. *Single Point Incremental Forming*). Zadaniem robota będzie wykonywanie złożonej sekwencji ruchów, pozwalającej na kształtowanie wytłoczek z arkuszy blach przy pomocy niewielkiego narzędzia. Stanowisko będzie wykorzystywane do celów dydaktycznych oraz do badań tłoczności zaawansowanych materiałów dla przemysłu lotniczego. •

AUTOR:
**dr inż. Łukasz Lisiecki**
Katedra Plastycznej Przeróbki Metali i Metalurgii Ekstrakcyjnej
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej
Akademia Górniczo-Hutnicza
lisiecki@agh.edu.pl

# Robot Kawasaki Robotics z systemem wizyjnym Photoneo w Centrum Innowacji oraz Badań Prozdrowotnej i Bezpiecznej Żywności

## Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Centrum Innowacji oraz Badań Prozdrowotnej i Bezpiecznej Żywności jest jednostką Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, której celem jest wspieranie środowiska naukowego oraz firm z branży spożywczej, poprzez kompleksowe podejście do badań w zakresie produkcji żywności. Przedmiotem badań jest całość procesu wytwarzania – począwszy od analizy surowców, poprzez zaprojektowanie nowego produktu lub procesu produkcyjnego w laboratoriach, uruchomienie produkcji i analizę efektów, aż po optymalizację warunków przechowywania produktów i gospodarkę odpadami.

» W skład Centrum Innowacji oraz Badań Prozdrowotnej i Bezpiecznej Żywności wchodzi szereg nowoczesnych pracowni specjalistycznych, w tym:

- pracownie technologiczne: piekarsko-ciastkarska, technologii mięsa i ryb, minibrowar ze śrutownią, pracownia sensoryczna,
- laboratoria: mikrobiologii żywności i bezpieczeństwa mikrobiologicznego, analityczne, HPLC MS-MS, technologii przetwarzania odpadów,
- pracownia procesów podstawowych, wyposażona m.in. w ekstruder dwuślimakowy wraz z przystawką teksturującą do białek, ekstraktor $CO_2$ w stanie nadkrytycznym, suszarkę rozpyłową, wyparkę próżniową, liofilizator, maszynę wielozadaniową, urządzenie do utrwalania żywności metodą wysokich ciśnień.

Centrum Innowacji oraz Badań Prozdrowotnej i Bezpiecznej Żywności dysponuje również specjalistycznymi laboratoriami, umożliwiającymi współpracę naukową z innymi ośrodkami akademickimi i badawczymi. W ich skład wchodzą między innymi laboratorium wysokospecjalistycznych technik analitycznych (wyposażone w analizator zapachów), technologii soków, napojów i win, technologii przetwórstwa mleka, pracownia gastronomiczna, pracownia bioprocesów, laboratorium fizycznych modyfikacji (wyposażone w stanowiska do utrwalania żywności za pomocą pulsacyjnego pola elektrycznego oraz promieniowania elektromagnetycznego), laboratorium suszarnicze i odzyskania substancji prozdrowotnych oraz laboratorium sortowania, konfekcjonowania, pakowania i znakowania surowców.

Stanowisko badawcze z robotem przemysłowym Kawasaki Robotics

### Laboratorium sortowania, konfekcjonowania, pakowania i znakowania surowców

Rolnictwo wraz z przemysłem spożywczym stanowią jedne z najważniejszych i najszybciej rozwijających się dziedzin polskiej gospodarki. Udział branży rolno-spożywczej w 2019 r. w całkowitej wartości produkcji sprzedanej przemysłu był znaczący i wyniósł blisko 17% (Przemysł rolno-spożywczy w Polsce, 2024). Przedsiębiorstwa tej branży, aby pozostać konkurencyjnymi i utrzymać pozycję na rynku, muszą inwestować w innowacyjne techniki i technologie, do których należy zaliczyć automatyzację i robotyzację, wspierane przez systemy detekcji, sortowania, konfekcjonowania i pakowania produktów rolno-spożywczych.

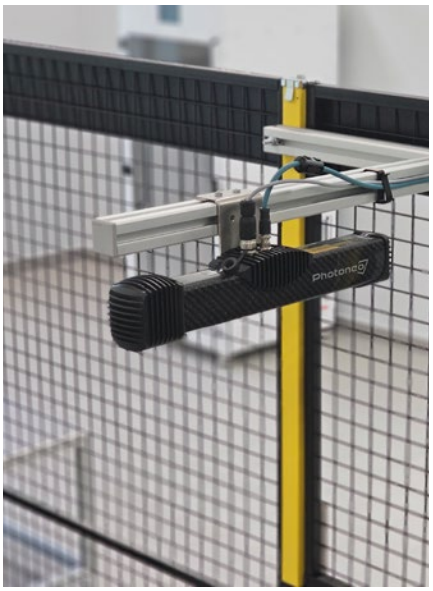
Wdrożenie nowoczesnych systemów technicznych, a przez to ograniczenie ingerencji człowieka w proces produkcyjny, pozwala na poprawę bezpieczeństwa pracy, obniżenie kosztów oraz zwiększenie wydajności i elastyczności produkcji. Istotna jest również możliwość uzyskania i dotrzymania wysokich standardów jakościowych, trudnych do osiągnięcia przy wykorzystaniu tradycyjnych metod produkcji.

Świadomość złożoności zagadnień towarzyszących implementacji nowoczesnych technik i technologii w branży rolno-spożywczej przyczyniła się do powstania w Centrum Innowacji oraz Badań Prozdrowotnej i Bezpiecznej Żywności laboratorium sortowania, konfekcjonowania, pakowania i znakowania surowców. Aktywność tej jednostki skupiać się będzie na zapewnieniu wsparcia przedsiębiorcom sektora rolno-spożywczego poprzez dostarczenie rozwiązań z zakresu zrobotyzowanych linii technologicznych. Laboratorium oferuje im możliwość przetestowania wstępnych koncepcji projektów, związanych z procesem pakowania i paletyzacji.

Czynnikiem utrudniającym realizację procesu zrobotyzowanego pakowania jest, występująca głównie w przemyśle rolno-spożywczym, duża różnorodność cech produktów. Należy tu wymienić zmienność takich własności jak: masa, kształt, wymiary geometryczne, właściwości powierzchni miejsc uchwycenia, sztywność, podatność na naprężenia zewnętrzne, a także wrażliwość na uszkodzenia.

Głównym elementem laboratorium jest system składający się z robota Kawasaki Robotics, zintegrowanego z zaawansowanym układem wizyjnym Photoneo 3D Vision. Współpraca pomiędzy robotem a układem wizyjnym pozwala na precyzyjne monitorowanie i analizowanie procesów produkcyjnych, co przekłada się na efektywną reakcję na wszelkie zmiany w środowisku produkcyjnym. Takie podejście zapewnia systemowi elastyczność, umożliwiającą dostosowanie do zmieniających się warunków produkcji, zwłaszcza w kontekście dynamicznych zmian asortymentu produkowanych towarów.

System bezpieczeństwa Telemecanique



System wizyjny Photoneo

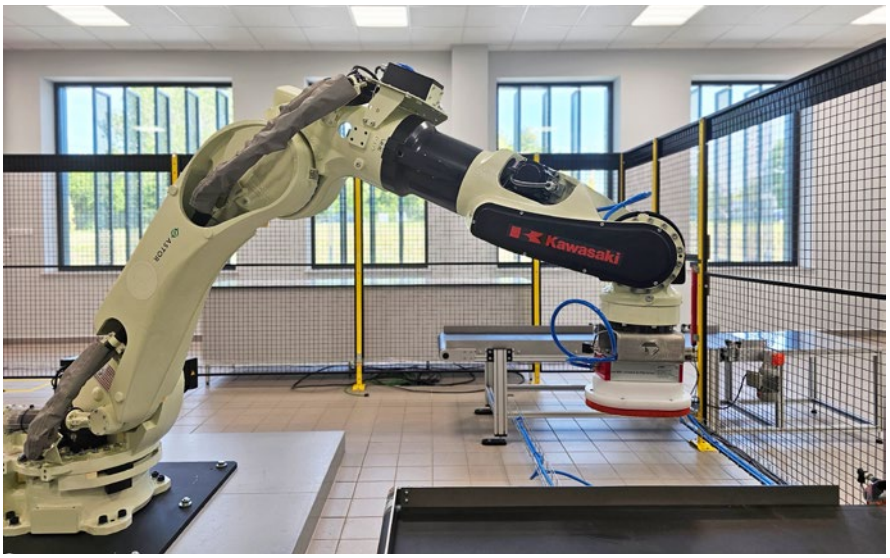
Laboratorium ma być nie tylko przestrzenią testowania nowatorskich rozwiązań, ale także miejscem wymiany doświadczeń i know-how pomiędzy przedsiębiorcami. Dzięki laboratorium przedsiębiorcy z branży rolno-spożywczej zyskają nie tylko dostęp do zaawansowanej technologii, ale także możliwość budowania silnej wspólnoty, która sprzyja wzajemnej inspiracji i rozwojowi. W rezultacie laboratorium nie tylko będzie odpowiadać na bieżące potrzeby przedsiębiorców, ale także stanie się źródłem innowacyjnych rozwiązań, które mają potencjał odmienić oblicze branży rolno-spożywczej.

## Stanowisko badawcze z robotem paletyzującym Kawasaki Robotics

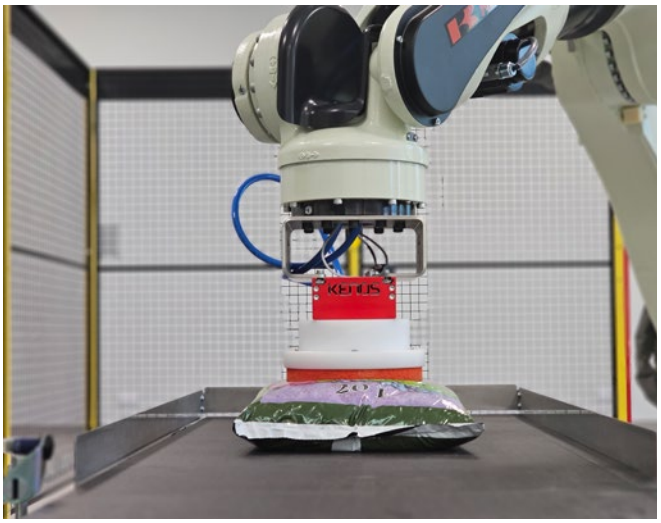
Głównym elementem stanowiska jest robot BX100L firmy Kawasaki Robotics, wyposażony w chwytak podciśnieniowy firmy Piab. Współpracuje on z systemem wizyjnym Photoneo Vision 3D, który wykorzystuje techniki sztucznej inteligencji: sieci neuronowe oraz uczenie maszynowe. Za bezpieczeństwo stanowiska odpowiadają urządzenia Telemecanique Sensors.

W standardowej konfiguracji stanowiska badawczego worki podawane są na taśmę wejściową. Każdy worek poruszający się na taśmie jest poddawany analizie przez system wizyjny, który w pierwszym rzędzie rozpoznaje, czy obiekt znajdujący się na taśmie faktycznie jest workiem. Jest to możliwe dzięki algorytmom sztucznej inteligencji, które zostały „nauczone" definicji worka. Jeżeli na taśmę trafi obiekt, który nie zostanie rozpoznany, stanowisko zatrzymuje się.

Rola systemu wizyjnego nie kończy się na samym rozpoznaniu worka. W następnej kolejności wykonywane są zdjęcia oraz skanowany jest dokładny kształt i umiejscowienie worka na taśmie. Na podstawie tych zdjęć oraz zeskanowanej chmury punktów system Photoneo wyznacza miejsce, ▷



Robot paletyzujący Kawasaki Robotics z chwytakiem podciśnieniowym Piab



Chwytak podciśnieniowy pobiera worek

Szafa sterownicza z panelem Astraada HMI

w którym powinien zostać przyłożony chwytak, a także dokładną orientację chwytaka, która będzie optymalna, tak aby worek został jak najlepiej uchwycony.

Innymi słowy system wizyjny weryfikuje, jaki worek porusza się po taśmie, jak szybko się porusza, jak dokładnie wygląda – i jak należy go chwycić, aby zapewnić optymalne pobranie. W opisywanym rozwiązaniu program robota nie jest zdefiniowany w sposób sztywny, gdyż punkt pobrania, a przez to trajektoria dojazdu robota do worka, jest każdorazowo wyliczana przez system Photoneo. Należy przy tym podkreślić, że cała operacja odbywa się w czasie ruchu worka po taśmie, bez konieczności jej zatrzymania.

Zastosowanie systemu wizyjnego Photoneo zapewnia nie tylko maksymalną wydajność procesu, ale również niezwykłą uniwersalność stanowiska. Nie wymaga ono rekonfiguracji ani przeprogramowywania przy zmianie asortymentu worków. Prawidłowo nauczony algorytm rozpozna każdy worek, niezależnie od koloru czy rozmiaru.

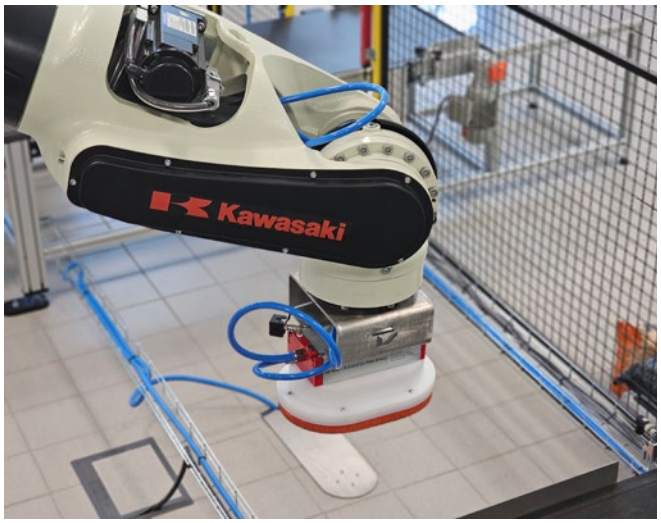
W warunkach dużej zmienności parametrów utrudniających uchwycenie worka, zadawalającą efektywność procesu pakowania pozwala uzyskać zastosowanie chwytaka o specjalnej konstrukcji, umożliwiającej dostosowanie parametrów związanych z uchwyceniem i czynnościami manipulacyjnymi do indywidualnych cech pakowanych produktów. W opisywanym stanowisku robot Kawasaki Robotics wyposażony został w chwytak podciśnieniowy firmy Piab. Jest to najłatwiejsze i najefektywniejsze rozwiązanie do pobierania worków.

Chwytak jest prosty w obsłudze i uniwersalny – posiada szeroki zakres gabarytów pobieranych worków. Może współpracować z przenośnikiem taśmowym i pobierać worki w ruchu. Alternatywa w postaci chwytaka mechanicznego wymaga dostosowania konstrukcji urządzenia do konkretnego rodzaju worków, a także wymusza zatrzymanie transportu worka przed jego pobraniem. Dodatkową zaletą zastosowanego chwytaka jest możliwość jego przekonfigurowania w taki sposób, aby mógł przenosić kartony.

## Systemy bezpieczeństwa

Opisywane stanowisko ma charakter uniwersalny, dlatego zastosowane zostały w nim różnorodne systemy bezpieczeństwa. Są to systemy bierne, takie jak wygrodzenie mechaniczne, chroniące przestrzeń pracy robota, a także aktywne systemy bezpieczeństwa firmy Telemecanique Sensors, m.in. kurtyny świetlne, chroniące otwory technologiczne i dostępowe do stanowiska. W przypadku kurtyn zachowana została strefa dobiegu, a dodatkowym uzupełnieniem

System wizyjny Photoneo




Chwytak podciśnieniowy Piab

Stanowisko badawcze z robotem przemysłowym Kawasaki Robotics

jest system bezpieczeństwa Cubic-S, charakterystyczny dla robotów Kawasaki Robotics. Umożliwia on dodatkowe zabezpieczenie obszaru pracy robota w sposób wirtualny. Wystarczy programowo zdefiniować, jaka przestrzeń pracy jest dozwolona, a każdorazowe wyjście robota poza tę przestrzeń spowoduje zatrzymanie urządzenia.

Część kurtyn bezpieczeństwa w połączeniu z dodatkowymi czujnikami realizuje funkcję mutingu, która umożliwia podanie do zabezpieczonego obszaru wybranych obiektów. Dodatkowe czujniki rozpoznają, czy obiekt który przeciął kurtynę to worek i w zależności od tego uruchamiają alarm lub nie. Tego rodzaju kurtyna została zastosowana w taśmie wejściowej dla worków. Prawidłowo podany worek może przejść przez kurtynę, natomiast jeżeli znajdzie się w tym miejscu inny obiekt (np. ręka operatora), system zostanie awaryjnie zatrzymany.

Zastosowanie wielu różnych zabezpieczeń sprawiło, że możliwe jest testowanie różnych aplikacji i konfiguracji stanowiska. Dzięki zachowaniu otwartego dostępu do stanowiska mogą, np. w odpowiednim momencie cyklu, wjechać roboty autonomiczne, dostarczające lub odbierające palety.

## Co można zweryfikować na stanowisku badawczym?

Opisywane stanowisko umożliwia przeprowadzenie testów i badań, które pomogą zweryfikować w praktyce koncepcje przeznaczone do wdrożenia w realiach przemysłowych. Producenci żywności, dostarczający swoje produkty w workach, mogą dzięki niemu uzyskać trzy istotne korzyści.

**1. Sprawdzenie, czy określone produkty mogą być pobierane tego typu chwytakami.**

Stanowisko umożliwia weryfikację, czy chwytak podciśnieniowy prawidłowo pobierze konkretny worek. A jeżeli tak, to jak on będzie się zachowywał podczas przenoszenia i układania. Czy folia utrzyma ciśnienie? Jak zachowa się produkt w worku? Czy istnieje ryzyko uszkodzenia produktu? Wszystkie te aspekty mogą być sprawdzone w praktyce, w warunkach laboratoryjnych.

**2. Przetestowanie schematów paletyzacji.**

W podstawowej konfiguracji stanowiska worki są przez robota przekładane na taśmę wyjściową. Ale stanowisko można przekonfigurować, umieszczając w miejscu tej taśmy stację do paletyzacji. Po umieszczeniu w niej palety możliwe jest testowanie paletyzacji worków, w tym także mixing worków na paletach. Pozwala to przekonać się, że proces jest realny (proof-of-concept). Możliwe jest także zmierzenie czasów cyklu, a także sprawdzenie, jak dynamiczne ruchy mogą być wykonywane bez ryzyka uszkodzenia worków. Dodatkowo, jak wspomniano wyżej, chwytak może być przekonfigurowany do pracy z kartonami, dzięki czemu możliwe jest również testowanie paletyzacji kartonów.

**3. Praktyczne sprawdzenie, jak powinno wyglądać stanowisko do paletyzacji.**

Opisywane wdrożenie pokazuje, jak wygląda całe stanowisko do paletyzacji: ile potrzeba miejsca, jakie elementy są wymagane i jak rozwiązać temat bezpieczeństwa. Można przekonać się, jak wygląda przestrzeń robocza robota, jakie wygrodzenia należy zastosować. Jest to więc gotowy wzorzec, który stanowi realistyczną symulację podobnych lub też większych systemów w przemyśle. •

AUTOR:
**dr inż. Stanisław Lis**
Katedra Inżynierii Bioprocesów, Energetyki i Automatyzacji
Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

AUTOR:
**Mateusz Biega**
Specjalista ds. automatyzacji procesów pakowania
DYNAMOTION Sp. z o.o.

Opisane stanowisko zrealizowane zostało we współpracy z firmami ASTOR i DYNAMOTION. Należy podkreślić, że jego aktualna konfiguracja nie jest niezmienna. W zależności od potrzeb klienta zgłaszającego się z pomysłem na realizację procesu pakowania możliwe jest przezbrojenie stanowiska (dobór chwytaka, zmiana algorytmu sterowania itd.) w celu przetestowania założeń dowolnej koncepcji.

# Roboty Astorino i Kawasaki Robotics – nowoczesna edukacja zawodowa młodzieży w Powiecie Stargardzkim

21 lutego 2024 roku w Centrum Kształcenia Zawodowego w Stargardzie otwarto największą dotychczas pracownię robotyki w województwie zachodniopomorskim. Do dyspozycji uczniów i nauczycieli jest 5 robotów edukacyjnych Astorino.

» W stargardzkim Centrum Kształcenia Zawodowego już w 2021 roku uruchomiono pierwszą pracownię robotyki oraz kierunek nauczania „technik robotyk". Obecnie Centrum zostało znacząco rozbudowane i posiada 5 robotów Astorino, które będą służyć nauczycielom do rozwoju kompetencji i metod praktycznego nauczania, a uczniom Zespołu Szkół nr 1 w Stargardzie pomagać w przygotowaniu do egzaminu zawodowego. To niecodzienna sytuacja, gdy w jednej klasie na zajęciach jest jednocześnie dostępnych pięć takich samych robotów. Dzięki temu uczniowie mogą uczyć się w małych grupach, co bardziej ich angażuje i daje większe możliwości rozwoju.

Współpraca Zespołu Szkół nr 1 w Stargardzie z firmą ASTOR trwa od ponad 5 lat i zaczęła się od dostarczania mobilnych stanowisk edukacyjnych wyposażonych w sterowniki PLC i napędy do nauki programowania w klasach „technik elektryk".

Obecnie ASTOR objął patronatem pracownię robotyki w Centrum Kształcenia Zawodowego w Stargardzie. Patronat to nie tylko opieka nad stanowiskami Astorino, szkolenia i pokazy robotów, to także długofalowe wsparcie rozwoju uczniów i nauczycieli zgodnie z zapotrzebowaniem przemysłu.

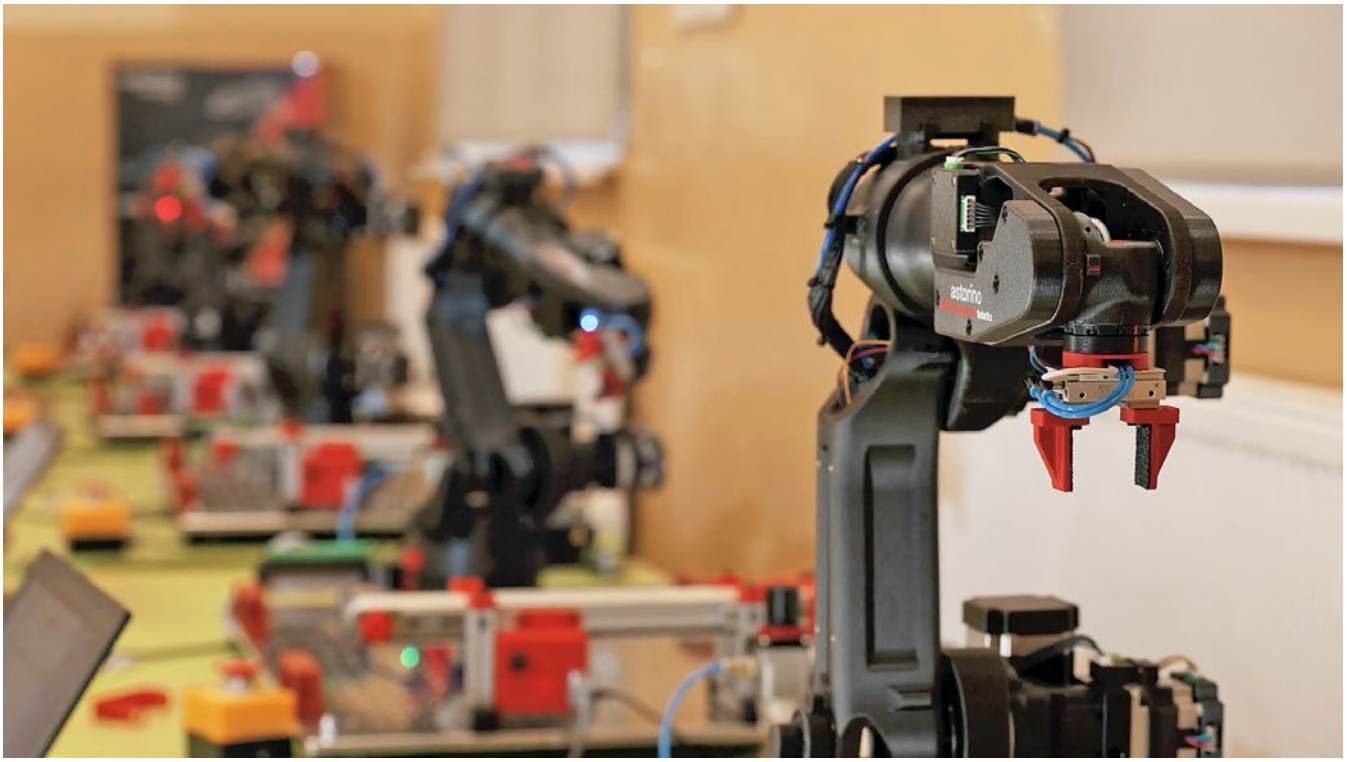
Pracownia robotyki w Centrum Kształcenia Zawodowego w Stargardzie

> *Firma ASTOR nie tylko dostarczyła roboty, które znajdują się w pracowni, ale również zobowiązała się do przeszkolenia naszych nauczycieli pod kątem obsługi tych robotów. Dzięki temu nauczyciele uzyskują dodatkowe kompetencje potrzebne w nauczaniu bardzo trudnego zawodu „technik robotyk", w przypadku którego wymagania są bardzo wysokie.*
>
> – Ryszard Klimczewski, Dyrektor Centrum Kształcenia Zawodowego w Stargardzie

Od lewej: Iwona Wiśniewska (starosta stargardzki), Patrycja Gross (wójt gminy Stargard) oraz Kamila Jaworowska (inżynier ds. robotyki w ASTOR)

Zamiast lekcji teoretycznych z przedmiotów zawodowych Centrum stosuje nowoczesne kształcenie modułowe, oparte na zajęciach praktycznych. Roboty Astorino są wiernym odwzorowaniem robotów przemysłowych zarówno pod kątem 6-osiowej konstrukcji, jak i metod programowania i obsługi urządzeń mechatronicznych.

Równolegle w Zespole Szkół nr 1 w Stargardzie pracownia robotyki zyskała dwa stanowiska edukacyjne z przemysłowymi robotami Kawasaki Robotics, dającymi



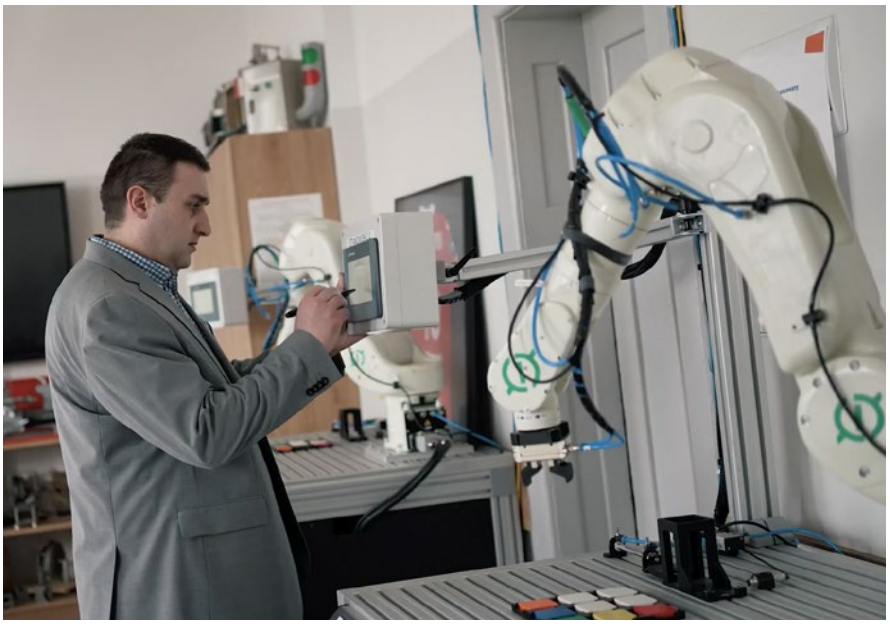

Roboty edukacyjne Astorino w Centrum Kształcenia Zawodowego w Stargardzie

szansę na jeszcze większy rozwój wiedzy w dziedzinie robotyki.

Nauczyciele dzięki robotom Astorino dostają świetne narzędzie dydaktyczne wraz z instrukcjami programowania i scenariuszami lekcji oraz wiele możliwości podnoszenia kompetencji nauczycielskich. •

*CKZ w Stargardzie to nie tylko placówka i pracownia robotyki, którą objęliśmy patronatem. To moje wspomnienia z młodych lat – w tej szkole stawiałem pierwsze kroki w nauce automatyki. Cieszy mnie, że kolejne pokolenia młodych ludzi będą mogły uczyć się na robotach Astorino swojego przyszłego zawodu nie tylko w teorii, ale w praktyce.*

– Grzegorz Kaczmarek, ASTOR



Krzysztof Szyliński, nauczyciel przedmiotów zawodowych, w pracowni robotyki

↳ Zobacz więcej na filmie:
https://www.youtube.com/watch?v=py-l_9TJAL24

AUTOR:
**Joanna Kowalkowska**
Product Manager Astorino, ASTOR
joanna.kowalkowska@astor.com.pl

# → Jak skutecznie podnieść efektywność linii transportowych w kopalni odkrywkowej?

AUTOR: **Piotr Knapik**
Opiekun produktów Astraada, ASTOR
piotr.knapik@astor.com.pl

Modernizacja systemów napędowych linii transportującej i sortującej kruszywo została z sukcesem zrealizowana przez firmę ProAP w jednej z dolnośląskich kopalni odkrywkowych, specjalizujących się w wydobyciu magnezytu. W ramach projektu modernizacyjnego postawiono sobie kilka kluczowych celów, które obejmowały zautomatyzowanie i uproszczenie procesu technologicznego, zmniejszenie parku maszynowego oraz zmianę metody sortowania, transportu i obróbki skał. Wdrożenie zrealizowano w oparciu o falowniki Astraada.

## Opis procesu przed modernizacją

» Przed modernizacją proces technologiczny sortowania kruszywa nie był wystarczająco wydajny, biorąc pod uwagę zapotrzebowanie sprzedaży. Skały wysadzone z wyrobiska były transportowane do linii sortującej, która składała się z frakcji sit, sortowników oraz taśmociągów. Stosowano metodę optyczną, polegającą na wykorzystaniu kamer do identyfikacji i sortowania skał.

Jednakże ze względu na zanieczyszczenia i osad na kamieniach, konieczne było ich wcześniejsze mycie, aby zapewnić odpowiednie warunki do prawidłowego działania kamer. Proces mycia kamieni był dużą i uciążliwą składową kosztów wytwarzania. Wiązał się z koniecznością pobierania wody z rzeki, generując przy tym tzw. popłuczyny. Po etapie sortowania za pomocą sortowników optycznych, na końcu linii sortującej, kilku pracowników ręcznie dobierało i separowało skały, które nie zostały poprawnie sklasyfikowane przez system optyczny. Ta część procesu była zarówno pracochłonna, jak i podatna na błędy, co wpływało negatywnie na efektywność i dokładność sortowania.

Cały proces przed modernizacją nie był wystarczająco wydajny i wymagał dużego zaangażowania pracowników oraz działu utrzymania ruchu. Zastosowanie metody optycznej, mimo pewnych zalet, wiązało się z dodatkowymi etapami i kosztami mycia oraz ręcznego dobierania i sortowania.

## Wybór wykonawcy i komponentów systemu

Ogłoszony przez kopalnię przetarg na modernizację linii transportowej, sortowania i przesiewania kruszywa wygrała firma integratorska ProAP.

*Wspieramy zakłady produkcyjne w konstruowaniu i tworzeniu ciągów technologicznych na każdym etapie inwestycji. Od projektu szaf, schematów elektronicznych i całych instalacji elektrycznych, przez prefabrykację szaf, dobór sprzętu i komponentów, aż po montaż, wdrożenie, oprogramowanie PLC, HMI, SCADA PC stworzone „pod klucz", serwisowanie i utrzymanie ruchu. Zajmujemy się projektowaniem, wdrażaniem oraz utrzymaniem ruchu linii produkcyjnych* – mówi Tomasz Grzybowski, właściciel firmy ProAP.

W tym konkretnym projekcie podczas wyboru komponentów najważniejszym czynnikiem branym pod uwagę był czas dostawy urządzeń. W porównaniu z konkurencyjnymi rozwiązaniami, które miały terminy dostaw przekraczające pół roku, przemienniki Astraada z oferty firmy ASTOR zostały dostarczone zgodnie z zapowiedzią – w 15 tygodni.

*Z firmą ASTOR współpracujemy od 2008 roku. Do tej pory wykorzystywaliśmy z oferty tej firmy takie rozwiązania, jak oprogramowanie Wonderware*

> *„Z firmą ASTOR współpracujemy od 2008 roku. Do tej pory wykorzystywaliśmy z oferty tej firmy takie rozwiązania, jak oprogramowanie Wonderware InTouch (obecnie AVEVA Edge), Platforma Systemowa AVEVA, systemy sterowania Horner APG, urządzenia komunikacji przemysłowej Teltonika. Teraz szybkie terminy dostaw zdecydowały o zamówieniu pod projekt systemów napędowych Astraada DRV".*
>
> – Tomasz Grzybowski, właściciel firmy ProAP

*InTouch (obecnie AVEVA Edge), Platforma Systemowa AVEVA, systemy sterowania Horner APG, urządzenia komunikacji przemysłowej Teltonika. Teraz szybkie terminy dostaw zdecydowały o zamówieniu pod projekt systemów napędowych Astraada DRV* – dodaje Tomasz Grzybowski.

Dodatkowymi czynnikami, które zaważyły na wyborze rozwiązań Astraada, było wsparcie techniczne, cena oraz szybkość reakcji pomocy technicznej w sytuacjach awaryjnych.

## Realizacja projektu

Firma ProAP wdrożyła w tym projekcie 4 przemienniki częstotliwości Astraada wraz z ich osprzętem. Falowniki zostały użyte do sterowania napędami trzech aplikacji: kruszarki, kosza wibracyjnego oraz przenośnika taśmowego.

Do sterowania napędem kruszarki zastosowano falownik Astraada DRV-28A o mocy 200 kW, który został skonfigurowany odpowiednio pod wymagania projektu. Przemiennik został rozbudowany o oddzielne zasilanie logiki sterującej, moduł hamujący, rezystor hamujący oraz kartę komunikacyjną Profinet. Dwa regulowane i napędzane wały z wypustami odpowiadają za kruszenie wpadających do niej skał.

Kosz wibracyjny (wibrator) to dwa napędy mimośrodowe o mocy 1.1 kW, wywołujące drgania kosza przeciwbieżnie uderzającymi młotami, umożliwiając zsypywanie się skał na taśmociąg. Sterowanie dwoma napędami realizowane jest przez jeden falownik Astraada DRV-28A o mocy 4 kW, rozbudowany o kartę Profinet.

Przenośnik taśmowy składa się z dwóch asynchronicznych napędów indukcyjnych, motoreduktora oraz belki napędowej. Taśmociąg odpowiada za transport skał do sortowania. Sterowanie napędami realizowane jest przez dwa falowniki Astraada DRV-28A o mocy 4 kW, rozbudowane o kartę Profinet.

## Modernizacja

Podstawowymi założeniami modernizacji, określanymi przez dział produkcji kopalni, była zmiana sposobu przygotowania i transportu skał oraz zastąpienie metody optycznego sortowania metodą rentgenowską, co całkowicie wyeliminowało konieczność mycia skał. Metoda rentgenowska umożliwia precyzyjniejsze rozpoznawanie i sortowanie skał na podstawie ich właściwości rentgenowskich, bez potrzeby wcześniejszego czyszczenia. To rozwiązanie przyczyniło się do całkowitego wyeliminowania zużycia wody oraz generowania odpadów w postaci popłuczyn.

> *„Wspieramy zakłady produkcyjne w konstruowaniu i tworzeniu ciągów technologicznych na każdym etapie inwestycji. Od projektu szaf, schematów elektronicznych i całych instalacji elektrycznych, przez prefabrykację szaf, dobór sprzętu i komponentów, aż po montaż, wdrożenie, oprogramowanie PLC, HMI, SCADA PC stworzone „pod klucz", serwisowanie i utrzymanie ruchu. Zajmujemy się projektowaniem, wdrażaniem oraz utrzymaniem ruchu linii produkcyjnych".*
>
> – Tomasz Grzybowski, właściciel firmy ProAP

Złożony system sit, sortowników i taśmociągów został zastąpiony przez przenośnik taśmowy, wibrator oraz kruszarkę, napędzaną przez przemiennik częstotliwości Astraada. Zastosowanie kruszarki umożliwiło efektywne sortowanie kamienia bez potrzeby ręcznej interwencji.

Kruszarka zastąpiła 6-7 innych urządzeń, które wcześniej były odpowiedzialne za sortowanie, przesiewanie, transportowanie i przygotowanie kamienia. To znacząco skróciło ciąg technologiczny oraz uprościło proces, przyczyniając się do oszczędności czasu i zasobów. Wprowadzenie kruszarki miało również pozytywny wpływ na organizację pracy i utrzymanie ruchu. Proces stał się prostszy i bardziej automatyczny, co znacznie zmniejszyło potrzebę interwencji i obsługi mechanicznej.

Skrócenie procesu oraz uproszczenie technologii przyczyniło się do zmniejszenia liczby osób bezpośrednio zaangażowanych w proces o około 50%. Modernizacja przyniosła także zmniejszenie parku maszynowego o około 40%.

Zastosowanie kruszarki jako jednego uniwersalnego urządzenia do przygotowania kamienia wyeliminowało potrzebę posiadania wielu oddzielnych maszyn. To nie tylko przyniosło oszczędności, ale także ułatwiło zarządzanie i konserwację sprzętu.

## Podsumowanie

Modernizacja linii sortującej kruszywo w kopalni odkrywkowej przyniosła znaczące korzyści i poprawiła efektywność procesu. Wdrożenie odbyło się zgodnie z harmonogramem prac założonym przez firmę ProAP. •

ASTOR

ZAKUPY 24H/7 | ATRAKCYJNE PROMOCJE | SZEROKA OFERTA PRODUKTÓW | WSPARCIE TECHNICZNE ASTOR

NOWOŚCI I PROMOCJE W SKLEPIE INTERNETOWYM FIRMY ASTOR

www.astor.com.pl/sklep

## → Zestaw startowy – PACSystems RSTi-EP CPE205 + 32DI + 32 DO

Kod produktu: EPXCPE205SET-PR
Producent: Emerson

**5260** PLN NETTO

**Jednostka centralna z wbudowanym modułem komunikacyjnym i zasilaczem systemowym.**

Zestaw zawiera:

- 1× EPXCPE205 – PACSystems RSTi-EP CPE205; 0.5MB RAM i FLASH; 1.2 GHz Dual Core; 2× Eth; 1× RS232; 2× USB
- 2× EP-125F – 16 wejść dyskretnych 24VDC; logika dodatnia; diagnostyka
- 2× EP-225F – 16 wyjść dyskretnych 24VDC; 0.5A; logika dodatnia

## → Tablet przemysłowy AS59IUT10-W, 10", 7300U, 8GB RAM, 128GB SSD, Windows 10 Pro 64Bit

Kod produktu: AS59IUT10-W
Producent: Astraada

**9900** PLN NETTO

- ekran 10.1" z matrycą 10-point Multitouch
- Intel Kaby Lake Core i5-7300U 1.2GHz 8GB RAM DDR4
- Windows 10 Pro/LTSC 64Bit
- wodoszczelność IP65, certyfikat militarny MIL-STD-810G
- WiFi, Bluetooth, 4G LTE (opcja), GPS (opcja), USB, HDMI, Audio
- 2× bateria 30.8Wh, do 12 godzin pracy

## → Zestaw szkoleniowy Astraada HMI – dotykowy panel 7", zasilacz, konto IDCS 500 punktów, oprogramowanie, szkolenie

Kod produktu: AS46TFT0707-IDCS500
Producent: Astraada

**2390** PLN NETTO

~~3190~~ PLN
−25%

- dotykowy panel operatorski 7" 800×480, 65535 kolorów, podświetlenie LED, COM1 – RS232, COM2 – RS422/485, COM3 – RS485, COM4 – RS485, COM5 – RS485, 2× USB (Client, Host), Ethernet, 64 MB RAM, 64 MB ROM, 128KB pamięci podtrzymywanej bateryjnie
- przemysłowy zasilacz impulsowy 30W (24V/1.25A DC)
- doładowanie konta IDCS o 500 punktów,
- szkolenie online w postaci filmów instruktażowych
- oprogramowanie narzędziowe
- zestaw dokumentacji
- baza symboli graficznych (do pobrania)

## → Sterownik Horner APG X7; 7" kolor, dotykowy; 256 kB pamięci

Kod produktu: HEX7A-PR
Producent: Horner

**2800** PLN NETTO

~~4230~~ PLN
−34%

- 12 DI (24 V, 4 HSC 500 kHz)
- 4 AI (4-20 mA, 12 bit), 2 AO (4-20 mA, 12 bit)
- ekran operatorski 7" 800×480
- 256 kB pamięci programu, programowanie sterownika na ruchu
- 2 porty szeregowe z obsługą Modbus RTU Master/Slave, ASCII
- 1 port CAN z obsługą CsCAN
- port MicroSD 32GB do zbierania danych procesowych, alarmowych
- obsługa HSC (do 10 kHz) oraz wyjść PWM (do 65 kHz)
- bezpłatne oprogramowanie narzędziowe Cscape w języku polskim

## → Zestaw startowy do sterowania serwonapędem Astraada SRV w protokole EtherCAT (sterownik PLC + układ serwonapędowy)

Kod produktu: ONE-SRV
Producent: Astraada

~~6135~~ PLN
−33%

**4080**
**PLN** NETTO

- → sterownik PLC Astraada One ECC2100
- → serwonapęd Astraada SRV AS64SRV20C2-E 0,2 kW
- → zestaw zawiera kompletny układ serwonapędowy – silnik, wzmacniacz i kable 5 m.

## → Komputer przemysłowy typu box, mini PC, procesor Intel Celeron J6412, 16GB RAM, dysk SSD 256 GB, WIN10-PRO

Kod produktu:
AS56BOX-01-J6412-16-256-PRO
Producent: Astraada

~~4300~~ PLN
−24%

**3250**
**PLN** NETTO

- → 138 × 102 × 45 mm
- → Procesor Intel Celeron J6412
- → 1× RS-232, 1× RS-485
- → 3× Gigabit Ethernet
- → 3× USB 3.1
- → HDMI, DisplayPort, miniPCIe
- → 30 miesięcy gwarancji

## → Zestaw startowy Astraada One Modular – Sterownik modułowy Pi-Pro + Moduł 16DI/16DO + Zasilacz 24 VDC + Targety + e-szkolenie

Kod produktu: ONE-START-MODULAR
Producent: Astraada

~~5700~~ PLN
−34%

**3790**
**PLN** NETTO

- → jednostka centralna MC Pi-Pro 1.5 GHz QuadCore, 8GB Flash, 1 GB RAM, Ethernet, EtherCAT, 2× USB 3.0, DDI
- → moduł 16DI, 16DO,
- → zasilacz impulsowy
- → szkolenie internetowe

## → Falownik Astraada DRV-24, 5.5 kW trójfazowy wektorowy, STO, filtr EMC

Kod produktu: AS24DRV45C5-PR
Producent: Astraada

~~1740~~ PLN
−24%

**1330**
**PLN** NETTO

- → falownik 5.5 kW trójfazowy
- → sterowanie wektorowe bez sprzężenia zwrotnego (SVC – Sensorless Vector Control) lub skalarne U/f
- → funkcja bezpiecznego wyłączenia momentu (STO)
- → wbudowane I/O: 4×DI, 1×HDI, 2×AI, 1×DOY, 2×DOR*, 2×AO* (*dla modeli < 4kW 1×DOR, 1×AO)
- → interfejs RS-485 z Modbus RTU
- → interfejs Ethernet z Modbus TCP za pomocą opcjonalnego konwertera
- → 30 miesięcy gwarancji

**Regulamin promocji:**

- Produkty w promocyjnych cenach dostępne są tylko w sklepie internetowym ASTOR
- Promocja obowiązuje do 30 września 2024 lub do wyczerpania stanów magazynowych
- Podane ceny są cenami netto w PLN

© Copyright: ASTOR Sp. z o.o. Wszystkie prawa zastrzeżone

# Pierwszy Ogólnopolski Konkurs Robotyki w Mielcu za nami

17 maja 2024 r., w ramach 14. Mieleckiego Festiwalu Nauki i Techniki, odbył się finał pierwszej edycji Ogólnopolskiego Konkursu Robotyki. Konkursu, który zjednoczył trzech dostawców robotów przemysłowych, firmy KUKA, YASKAWA oraz ASTOR, we wspólnym celu - popularyzacji zawodu Technik Robotyk wśród uczniów.

» Znane przysłowia mówią: „gdzie dwóch się bije, tam trzeci korzysta", albo „gdzie kucharek sześć, tam nie ma co jeść". Mielecki konkurs udowodnił, że tam, gdzie nie jedna firma, a trzy - i to konkurencyjne - można stworzyć naprawdę wartościową inicjatywę!

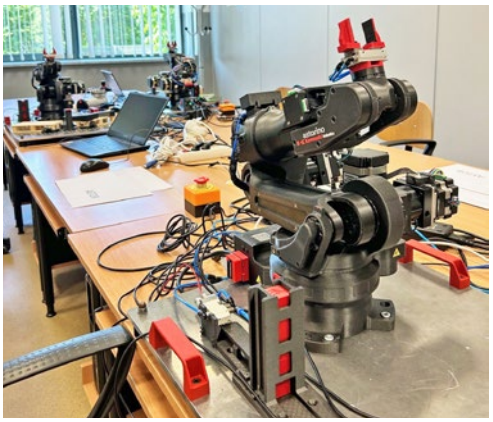
Do pierwszego etapu zgłosiły się aż 53 dwuosobowe drużyny z całej Polski. W drugim etapie wzięło udział 30 drużyn, 12 z nich wykorzystywało roboty edukacyjne Astorino. Uczniowie mieli 90 minut na rozwiązanie zadań praktycznych na wybranych przez siebie robotach. Wyniki były ocenianie przez komisję.

W każdej grupie przyznane zostały nagrody dla trzech najlepszych drużyn, ale nikt nie wyszedł z pustymi rękoma. Warto dodać, że rekordziści z drużyn Astorino osiągnęli rezultat 97/100 punktów.

Z konkursu przywozimy wspaniałe wspomnienia. Fantastycznie było obserwować młodych pasjonatów – mamy nadzieję, że ich entuzjazm zarazi kolejne osoby ze szkół, w których się uczą. Przyszłość branży robotyki w Polsce rysuje się w bardzo jasnych barwach.

Nad stroną techniczno-merytoryczną w grupie Astorino czuwał konstruktor robota Marek Niewiadomski, wspierany przez niezawodną ekipą Astorino. A Stefan Życzkowski, przewodniczący Rady Strategicznej ASTOR z okazji Konkursu na chwilę wcielił się w rolę recepcjonisty. Takie rzeczy tylko w Mielcu! :-). •

AUTOR: **Małgorzata Hadwiczak**



# → Ludzie ASTORa (105)

## Małgorzata Irzyk-Łazowy

### Zastępca Kierownika ds. administracji

Cześć!

W firmie ASTOR pracuję od prawie 6 lat. Swoją przygodę rozpoczęłam w Dziale Administracji, w którym jestem do dzisiaj. Będąc na pierwszym roku studiów – na kierunku Logistyki Międzynarodowej – postanowiłam zmienić pracę i tak oto trafiłam właśnie tu.

Podczas mojej sześcioletniej przygody, oprócz obszarów administracyjnych, miałam okazję sprzedawać usługi z zakresu robotyki, prowadzić różne projekty oraz część etatu poświęcać na pracę w Dziale Realizacji Zamówień Robotyki. Pamiętam, jak podczas rozmowy rekrutacyjnej wspomniałam, że szukam takiej pracy, do której z uśmiechem na twarzy będę przychodzić w poniedziałek rano – i właśnie takie miejsce znalazłam! :-)

W mojej pracy nie da się nudzić, co bardzo mnie cieszy, bo uwielbiam, gdy dużo się dzieje. Aktualnie mój czas dzielę pomiędzy dwa główne obszary: Administrację (w roli Zastępcy Kierownika) i Zarządzanie Projektami Ogólnofirmowymi (w roli Project Managera). W obszarze Administracji jestem odpowiedzialna za sprawne funkcjonowanie kompleksu ASTOR Industry Park oraz dbam o pięcioosobowy kobiecy zespół – jego rozwój i zarządzanie codzienną pracą. W obszarze projektowym mocno współpracuję z Prezesem i wspieram go w różnych projektach strategicznych i ogólnofirmowych. Każdego dnia pojawią się nowe ciekawe wyzwania, które dają mi dużo satysfakcji i napędzają mnie do działania :-).

Hmm... co powiedzieć o sobie prywatnie? Podobnie jak w pracy – na nudę nie mogę narzekać. Niektórzy mówią, że łapię wszystkie sroki za ogon – no cóż, ja właśnie wtedy czuję, że żyję! :-) W wolnym czasie podróżuję, jeżdżę na rowerze, chodzę na siłownię, ćwiczę jogę, gotuję,

czytam książki, zajmuję się moimi uroczymi kotkami i staram się znaleźć gdzieś bufory, by móc robić jeszcze więcej :-). Dodatkowy sposób na relaks znalazłam, zakładając swój własny ogródek owocowo-warzywny, gdzie mogę spełniać się w roli perfekcyjnej ogrodniczki :-). •

## Paweł Sadzik

### Specjalista ds. rozwoju sprzedaży oprogramowania

Cześć,

W firmie ASTOR jestem już 4,5 roku, a zaczęło się bardzo przypadkowo. Podczas trzeciego roku studiów moje koło naukowe „Inspektor", do którego dzielnie uczęszczałem dwa semestry (kto by nie chciał dwóch ECTS za przychodzenie na co trzecie spotkanie), zostało zaproszony do ASTORa na prezentację ówczesnego prezesa Stefana Życzkowskiego o zasadach biznesu.

Na tym spotkaniu padły dwie propozycje. Pierwsza z nich polegała na tym, że poszukiwane są dwie osoby na staż do Działu Rozwoju Sprzedaży Oprogramowania. Druga, w tamtej chwili chyba nawet ważniejsza – że zostały ciastka i kanapeczki po poprzednim spotkaniu, i żebyśmy się częstowali. Przekąski i pozostały czas prezentacji znikały równie szybko, a cała grupa następnego dnia na wykładach pisała CV. Zostałem zaproszony na rozmowę rekrutacyjną, a następnie zatrudniony – i tak właśnie znalazłem się tutaj.

Od czego zaczyna się w ASTOR? Moje pierwsze poważne zadanie dotyczyło rozwoju produktu AVEVA Insight. Była to nowość na rynku, chmurowy system wizualizacji danych i subskrypcja w jednym. Wyzwania mają to do siebie, że czasami nas przerastają, ale tu tak nie było. Insight nie był najlepiej sprzedającym się produktem w portfolio AVEVY, ale mamy zadowolonych klientów, którzy z niego korzystają. Wykorzystałem go również w projekcie inżynierskim i magisterskim, z Zarządzania i Inżynierii Produkcji na AGH.

A co było dalej? Po pewnym czasie, szukając nowych wyzwań, trafiłem do zespołu realizacji zamówień, który potrzebował wsparcia w zamawianiu i licencjonowaniu. Lubię liczyć i analizować, więc od 3 lat zajmuję się tym „służbowo". Jednocześnie przejąłem też jako opiekun kolejny produkt – Plant SCADA.

Jak pisał Waldemar Kubas: „Nie samą pracą żyje człowiek, choćby i nawet była

pasją." Więc co robię w wolnym czasie? Od wielu lat moim ulubionym miejscem relaksu jest mata, na której trenuję kickboxing. Gdy już nie mam siły, pochłaniam w hurtowych ilościach seriale kryminalne. Ostatnio sporo czasu zajmują mi przygotowania do ślubu.

W każdym samo-opisie nie może zabraknąć sekcji „Lubię podróżować", ale faktycznie właśnie tak jest. Tutaj często korzystam z porad Ryanaira, wybierając opcję „leć gdziekolwiek" i szukając okazji do przygody. •

# KIERUNEK – CYFROWA TRANSFORMACJA Z ASTOR

Dostarczamy rozwiązania AVEVA i wiele więcej.

## Jak transformujemy polski przemysł?

**Inteligentnie.**

- Tworzymy strategie i mapy cyfrowej transformacji
- Wspieramy i szkolimy w języku polskim
- Prowadzimy warsztaty Przemysłu 4.0 i AI

www.astor.com.pl

ASTOR
gdzie technologia spotyka człowieka