

WYWIAD

Sztuczna inteligencja
coraz bardziej
prawdziwa | 9

TECHNOLOGIE

Control room –
zakład produkcyjny
pod pełną kontrolą | 14

INŻYNIER 4.0

Cyfrowy bliźniak –
metawersum
dla Twojej fabryki | 18

WDROŻENIE

Oszczędności dzięki AI
w Wodociągach Miasta
Krakowa | 26

BIZNES I PRODUKCJA



NR 23 (2/2022)
ISSN 2300-3863

BIZNESOWE ASPEKTY NOWOCZESNEJ ORGANIZACJI PRODUKCJI I INFRASTRUKTURY

TEMAT WYDANIA

Produkcja efektywna energetycznie

STR. 6

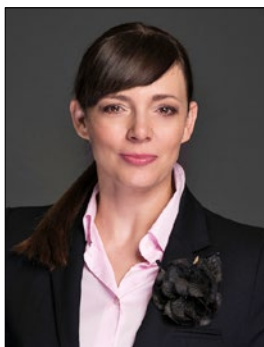


/ Spawanie zrobotyzowane

Wydajność, jakość i szybki zwrot z inwestycji

www.kawasakirobotics.pl
www.astor.com.pl/kawasakirobotics





Energia pilnie potrzebna. Tania energia.

To obecnie jedno z największych wyzwań, z jakim mierzy się świat. Energii mamy za mało. Jest droga. Sen z powiek przedsiębiorców spędza każdy wzrost cen. Kilkaset procent więcej za energię elektryczną to często być albo nie być zakładu produkcyjnego czy fabryki. Stąd szukanie oszczędności w jej wydatkowaniu stało się celem, który ma pomóc choć w minimalnym stopniu mieć wpływ na kryzys energetyczny, z jakim mierzy się Europa.

Pisze o tym Mateusz Zajchowski, specjalista od monitoringu mediów produkcyjnych EnVidis, który krok po kroku dokonuje analizy zużycia energii w procesie produkcyjnym, wskazując miejsca, gdzie dochodzi do największych strat. Wszystko jednak zaczyna się od informacji, która jest fundamentem Systemów Zarządzania Energią. W dokładnym monitoringu danych pomagają technologie czy rozwiązania typu *control room*, rozumiane jako centralna dyspozytornia, centrum sterowania czy zunifikowane centrum operacyjne.

Ten temat to kolejny artykuł i kolejna konkretna dawka wiedzy o nowoczesnym podejściu do zarządzania zakładem produkcyjnym, gdzie monitoring energii elektrycznej jest jednym z elementów większej układanki. Oprócz wglądu w media produkcyjne, *control room* pomaga zarządzać procesami logistycznymi czy finansami. To rozwiązanie, które ciągle się rozwija, by odpowiedzieć na takie aspekty jak cyberbezpieczeństwo czy przemysłowy Internet Rzeczy (IIoT – *Industrial Internet of Things*).

Jeśli jesteśmy przy trendach technologicznych, które są odpowiedzią na zmieniający się świat (i mam tu na myśli zarówno zmiany gospodarcze, geopolityczne, ale także, a może przede wszystkim – społeczne), to wyzwaniem tutaj staje się sztuczna inteligencja, która budzi niepokój. Najbardziej dlatego, że zdążyło już wokół niej narosnąć sporo mitów. Oswajamy ten temat, przede wszystkim w kontekście procesów produkcyjnych w przemyśle, szczególnie w aspekcie zbierania danych, które są niezbędne by „ożywić” sztuczną inteligencję. Bez informacji nie ma ona racji bytu. W wywiadzie z Markiem Zamojkim, szefem zespołu ds. AI, wskazujemy na fakt, że sztuczna inteligencja jako efekt łączenia świata informatyki ze światem automatyki daje wartość, która przekłada się na realne oszczędności.

Tę wartość wypracowały Wodociągi Miasta Krakowa SA, które pierwsze wdrożenie algorytmów sztucznej inteligencji mają już za sobą. I mają już pierwsze realne oszczędności, wygenerowane przez sieci neuronowe. To 100 tys. zł rocznie na każde 400 kW pobieranej przez nie energii.

W tym numerze pochylamy się również nad bardzo istotnym rodzajem energii, którym nikt nie zarządzi lepiej, niż człowiek. Mam tu na myśli zarządzanie energią własną. Jak się zatrzymać i wybrać to, co najważniejsze? Pisze o tym Agnieszka Politańska w artykule *Energia do pracy, do życia. Do bycia tu i teraz* i wskazuje na uważność pracodawców względem pracowników, by zaopiekować aspekt zdrowia psychicznego. To jedno ze źródeł energii. Tej życiowej.

Zapraszam do czytania!

Renata Poreda
Redaktor naczelna

#chodzijoakość #chodziorozwój #chodziomożliwości

TEMAT NUMERU | EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA

Pierwszy krok do efektywności energetycznej

Ostatnie 4 lata na rynku energii elektrycznej to prawdziwy roller-coaster. Po zahamowanych w 2018/2019 dzięki interwencjom na rynku energii wzrostach cen i ich całkowitej redukcji w post-pandemicznym spowolnieniu gospodarki, stabilna sytuacja nie trwała długo. Obecny kryzys energetyczny na Starym Kontynencie, skatalizowany przede wszystkim przez wojnę w Ukrainie, stawia przedsiębiorstwa w trudnym położeniu. Wzrost cen o kilkadziesiąt procent sprawia, że trzeba szukać oszczędności. Jak?

Roboty energooszczędne

Jak sprawić, by zrobotyzowana linia produkcyjna czy centrum logistyczne oszczędzały energię?

Energia do pracy, do życia. Do bycia tu i teraz

Żyjemy w świecie algorytmów, które otaczają nas ze wszystkich stron. Natalia Hatałska w „Wiek paradoksów” przygląda się technologiom i zadaje pytanie, czy technologia nas ocali? W firmie technologicznej łatwiej o odpowiedź i łatwiej o świadomość, że to nie technologia dodaje energii do działania. Co zatem jest jej źródłem? I dlaczego zdrowie psychiczne w dobie technologicznej rewolucji zyskuje na znaczeniu?

STRATEGIA, BIZNES, TECHNOLOGIA

Sztuczna inteligencja, coraz bardziej prawdziwa

O tym jak istotny jest proces zbierania danych dla uruchomienia algorytmów sztucznej inteligencji w przemyśle opowiada Marek Zamojski dyrektor ds. innowacji w ASTOR. Rozmawia Renata Poreda, redaktor naczelna „Biznesu i Produkcji”.

Control room – firma produkcyjna pod pełną kontrolą

Technologia *control room* nie tylko zapewnia organizację i monitorowanie procesów produkcyjnych, ale dodatkowo daje też wgląd w logistyczne i finansowe aspekty funkcjonowania przedsiębiorstwa. Integrując wiele systemów, znacząco ułatwia zarządzanie produkcją.

Wózki AGV czy roboty AMR? Tramwaj i autobus intralogistyki

Przewozić towary po stałej trasie czy może zmienianej dynamicznie, w zależności od zapotrzebowania? To dylemat przed jakim stają menedżerowie produkcji i osoby zarządzające centrami logistycznymi, które muszą wybrać między automatycznymi wózkami transportowymi typu AGV a robotami AMR. Co warto wiedzieć o obu tych rozwiązaniach? Jakie są zalety i wady każdego z nich?

METODYKA

Cyfrowy bliźniak – metawersum dla Twojej fabryki

Wirtualna symulacja poszczególnych maszyn, linii produkcyjnych czy całego biznesu pozwala z wyprzedzeniem wykrywać nieprawidłowości, lepiej gospodarować zasobami, testować bez ryzyka. W branży produkcyjnej i nie tylko, znaczenie tzw. cyfrowych bliźniaków stale rośnie.

6

39

47

9

14

30

18





Produkcja wsadowa, czyli elastyczna fabryka

Wyobraźmy sobie zakład produkcyjny, który potrafi niemal natychmiast reagować na zmieniające się potrzeby klientów – i dostarczać im bez zwłoki produkty wyprodukowane według konkretnej specyfikacji. Zakład, dla którego nie jest problemem natychmiastowa zmiana koloru produkowanej farby czy smaku napoju. Klient składa zamówienie, a my natychmiast rozpoczynamy jego realizację. Choć brzmi to nieprawdopodobnie, to jednak jest możliwe – dzięki systemom produkcji wsadowej.

23

Jak rozpocząć cyfrową transformację przedsiębiorstwa?

Cyfrowa transformacja przedsiębiorstw wyznacza nowe trendy i szanse na rynku. Stawia nowe wyzwania wszystkim organizacjom, które chcą zachować i wzmocnić swoją konkurencyjność. Polskie przedsiębiorstwa są świadome konieczności rozwoju i cyfryzacji, często jednak nie wiedzą od czego powinny zacząć i jakie rozwiązania powinny wybrać, aby efektywnie usprawnić cyfrowe działanie zakładu. Z pomocą przychodzi ADMA – badanie dojrzałości cyfrowej.

34

Innowacja + oszczędność = Astorino

O Astorino – rewolucyjnym robocie edukacyjnym, świat usłyszał niespełna rok temu. Wszystko zaczęło się od potrzeby płynącej przede wszystkim ze strony pracodawców. Chodziło o poziom kompetencji absolwentów technicznych szkół średnich i uczelni wyższych i jakość kształcenia w zawodzie technik czy inżynier robotyk. Stąd Astorino to spełnione marzenie o laboratorium przyszłości.

51

WDROŻENIA

Sztuczna inteligencja – realne oszczędności

Dzięki sieciom neuronowym, sterującym pracą urządzeń, można oszczędzić 100 tys. zł rocznie na każde 400 kW pobieranej przez nie energii. Przykład udanej implementacji w Wodociągach Miasta Krakowa S.A.

26

Grupa SPLAST: Doskonałość operacyjna i zrównoważony rozwój. Nowoczesne technologie w świecie tworzyw sztucznych

Tworzywa sztuczne są z nami obecne na co dzień – spotykamy je w desce rozdzielczej samochodu, w kuchni, w sprzętach codziennego użytku. Rynek ten jest dynamiczny i szybko się rozwija. Warunkiem sukcesu w tej branży jest nie tylko dobry produkt, ale przede wszystkim powtarzalna estetyka wykonania detalu i jego trwałość. Jak zapewnić realizację tych wyzwań? Czy robotyzacja produkcji może zainspirować inne działy przedsiębiorstwa, do tychczas niekoniecznie kojarzone z robotyzacją?

44

WYDARZENIA

Konferencja Biznes i Produkcja – retrospektywnie

Spotkania w ramach formatu Biznes i Produkcja to PODRÓŻ, która na przestrzeni 10 lat ewoluowała z digitalizacji w cyfrową transformację.

52



Pierwszy krok do efektywności energetycznej

Ostatnie 4 lata na rynku energii elektrycznej to prawdziwy roller-coaster. Po zahamowanych w 2018/2019 dzięki interwencjom na rynku energii wzrostach cen i ich całkowitej redukcji w postpandemicznym spowolnieniu gospodarki, stabilna sytuacja nie trwała długo. Obecny kryzys energetyczny na Starym Kontynencie, skatalizowany przede wszystkim przez wojnę w Ukrainie, stawia przedsiębiorstwa w trudnym położeniu. Wzrost cen o kilkaset procent sprawia, że trzeba szukać oszczędności. Jak?

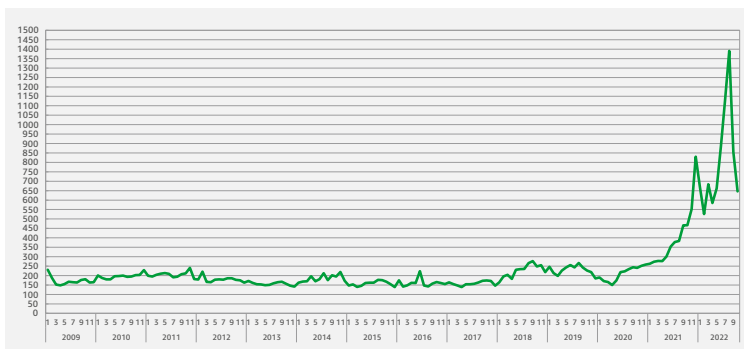
✍ MATEUSZ ZAJCHOWSKI

Podstawa Systemów Zarządzania Energią – informacja

Żyjemy w czasach informacji. Dane, gromadzone na nasz temat niemal bez przerwy na bazie tego, co robimy w Internecie, są warte o wiele więcej, niż

może się w pierwszej chwili wydawać. Wiedza ta jest powszechnie wykorzystywana choćby do prezentowania nam reklam, które są jak najlepiej dopasowane do tego, czego akurat potrzebujemy i poszukujemy. Przykład ten pokazuje, w jaki sposób można przekuć dane w konkretną wartość biznesową, przynoszącą wymierne korzyści – w ubiegłym roku wartość rynku reklamowego online tylko w Polsce przekroczyła 6 mld zł. Oznacza to wzrost o 20%.

Nie inaczej jest z Systemami Zarządzania Energią – doświadczenia płynące z ich wykorzystania pokazują, jak wartościowe w kontekście poprawy efektywności energetycznej są informacje o zużyciu energii, pracy urządzeń itd. Nie powinno to zresztą budzić wielkiego zaskoczenia – dopiero mając precyzyjne informacje o przebiegu procesu, zużywanej ilości energii czy o planie produkcyjnym, możliwe staje się dokładne obliczenie, jak bardzo energochłonny jest ten proces. Takie podejście jest prawdziwe również w wielu innych obszarach – o wiele łatwiej ekonomicznie jechać samochodem, jeżeli



📊 Rys. 1: Średnioważone miesięczne ceny energii elektrycznej (PLN/MWh).
Źródło: www.tge.pl/dane-statystyczne

widzimy na desce rozdzielczej wartość średniego spalania, a lekarz będzie w stanie postawić tym precyzyjniejszą diagnozę, im dokładniejsze badania zostaną wykonane.

Zacznij zbierać dane o zużyciu energii

Oczywiście dane same w sobie nie sprawią, że koszty rachunków za media spadną. Jednak zbieranie precyzyjnych informacji o tym, ile energii zużywa całe przedsiębiorstwo, kiedy i na jakich urządzeniach pobór jest największy itd., pozwala na podjęcie działań prowadzących do zmniejszenia zużycia mediów. Najprostszy przykład dotyczy monitoringu zużycia wody – nieszczelność rurociągu, która powstanie w ziemi, za licznikiem, pozostanie niezauważona aż do momentu, kiedy trzeba będzie opłacić horrendalnie wysoki rachunek – będzie to wybitnie kosztowne uzupełnienie poziomu wód gruntowych. Systemy Zarządzania Energią pozwalają wykrywać tego typu sytuacje właśnie dzięki bieżącemu monitoringowi i archiwizacji danych dotyczących zużycia kluczowych mediów produkcyjnych.

Powyższy przykład jest oczywiście dość skrajnym scenariuszem, gdzie wymierną korzyścią dla użytkownika jest uniknięcie potencjalnych kosztów wynikających z awarii lub wadliwego działania urządzeń. Innymi przykładami z tej kategorii są strażnik mocy umownej oraz monitoring układów kompensacji mocy biernej. W tych obszarach również mogą wystąpić sytuacje czy awarie generujące znaczące dodatkowe koszty – np. kary za przekroczenie mocy umownej. Posiadanie precyzyjnych informacji o zużyciu energii pozwala jednak (a może przede wszystkim) na systematyczne podejście do optymalizacji zużycia mediów, zgodne z metodologią ciągłego doskonalenia (rys. 2).

Opomiarowanie zużycia mediów w zakładzie pozwala na identyfikację obszarów, które mogą w pierwszej kolejności zostać objęte działaniami mającymi na celu obniżenie kosztów energii. Dzięki temu możliwe będzie skupienie uwagi na obszarach o największym potencjale, a tym samym środki przeznaczone na inwestycje zostaną wydane w sposób najbardziej efektywny.

W jaki sposób opomiarowanie i archiwizacja danych pozwalają na identyfikację obszarów do optymalizacji? Rys. 3 przedstawia dobowy, uśredniony profil zużycia energii na przyłączy głównym pewnego obiektu przemysłowego. Praca układu pomiarowego przez kilka tygodni pozwoliła na określenie „typowego” zużycia energii i ocenę wielkości tego zużycia w ciągu całej doby. Jednym z wniosków po analizie zgromadzonych informacji było oszacowanie, jakie oszczędności przyniosłoby zmniejszenie zużycia energii w nocy (w godzinach 00:00 do 06:00), kiedy w omawianym obiekcie nic (teoretycznie) nie pracuje. Potencjalne oszczędności wynikające z redukcji zużycia energii przez układy wentylacyjne (które okazały się odpowiedzialne za



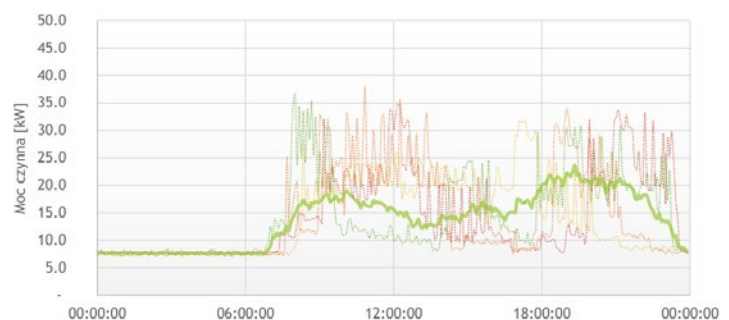
➤ Rys. 2: Wizualizacja cyklu Deminga – przykład procesu ciągłego doskonalenia

tak wysokie zużycie energii w nocy) mogły sięgać nawet kilkunastu procent.

Kolejną korzyścią z posiadania szczegółowych informacji o zużyciu energii na przyłączy głównym była możliwość precyzyjnego dobrania mocy umownej oraz taryfy. Dzięki temu, bez ingerencji w charakter działania obiektu, możliwe było wygenerowanie kolejnych oszczędności na rachunku. Opisane powyżej oszczędności nie byłyby możliwe do zrealizowania bez bieżącego monitorowania oraz archiwizowania informacji o zużyciu energii. Nawet codzienne, ręczne odpisywanie stanu licznika zużycia nie pozwoliłoby na tak szczegółową analizę. Dobitnie pokazuje to wartość systemów, które pozwalają na automatyczne odczytywanie danych o zużyciu energii, umożliwiają zapis tych informacji w przemysłowej bazie danych i ułatwiają ich analizę.

Chcę zmniejszyć koszty dzięki Systemowi Zarządzania Energią – od czego zacząć?

Powyższe przykłady wyraźnie pokazują możliwości, jakie daje pogłębiona analiza zużycia energii. Systemy Zarządzania Energią dają realną szansę na obniżenie zapotrzebowania procesów produkcyjnych na energię, przy jednoczesnym utrzymaniu ich wydajności (lub nawet ze wzrostem), ponieważ pozwalają podjąć konkretne działania na bazie realnych i obiektywnych informacji. Można zatem



➤ Rys. 3: Średni dobowy pobór mocy czynnej (zielona, gruba linia), w odniesieniu do przykładowego, rzeczywistego dziennego zużycia (cienkie linie kropkowe). Zauważyć można bardzo stabilne i wysokie zużycie w godzinach nocnych – od 00:00 do około 6:30

zadać sobie pytanie: co jest potrzebne do tego, aby w jak najkrótszym czasie skorzystać z zalet bieżącego monitorowania oraz archiwizacji zużycia energii?

Być może poniższe stwierdzenie nie będzie zaskakujące, ale w przypadku Systemów Zarządzania Energią, podobnie jak dla innych technologii, kluczowym „zasobem” jest... człowiek! W szczególności dotyczy to projektów interdyscyplinarnych, np. mających na celu poprawę efektywności energetycznej. Zastanówmy się, jakie podstawowe kompetencje, które będą w podobnych projektach pojawiać się zawsze, niezależnie od branży, są potrzebne, aby z sukcesem uruchomić (i wykorzystywać) System Zarządzania Energią.

Technologia – w oparciu o jakie rozwiązanie można zbudować SZE?

Zacniemy od aspektów związanych z technologią, choć wcale nie oznacza to, że są one najważniejsze. Systemy Zarządzania Energią mogą bazować na wielu różnych rozwiązaniach technologicznych. Od specjalnych aplikacji służących do zarządzania wyłącznie zużyciem energii elektrycznej, które są jednak zamknięte na jakikolwiek rozwój w stronę szerszego zastosowania; przez mniejsze czy średnie systemy SCADA, wdrażane początkowo jako aplikacje do bieżącego monitorowania zużycia energii elektrycznej, ale umożliwiające rozbudowę zarówno w stronę monitorowania innych mediów energetycznych i pozwalające na integrację informacji z innych systemów niż media energetyczne; aż po duże systemy klasy *control room*, które są centralnym punktem, integrującym wszystkie kluczowe informacje przedsiębiorstwa. W przypadku takich rozwiązań, zarządzanie zużyciem energii jest tylko jedną z funkcjonalności, której w żadnym wypadku nie można oderwać od kontekstu pozostałych elementów systemu.

Jak widać, technologia daje wiele możliwości podejścia do zagadnienia Systemu Zarządzania Energią. Kluczem jest poznanie potrzeb zakładu i zakresu funkcjonalności, jakie system ma obsługiwać. Daje to możliwość jak najlepszego dopasowania rodzaju i skali rozwiązania do potrzeb. Warto w tym zakresie podeprzeć się wiedzą i doświadczeniem ekspertów w zakresie zarówno systemów zarządzania energią, jak i systemów klasy SCADA. Pozwala to nie tylko na dobranie rozwiązania do potrzeb, ale też na ustalenie konkretnego scenariusza biznesowego. Dzięki temu system ma szansę być otwarty na rozwój i skalowanie, a jednocześnie zmniejsza się ryzyko przewymiarowania koncepcji, prowadzące do wygenerowania niepotrzebnych kosztów.

Znajomość procesów produkcyjnych

Najprostszym sposobem na obniżenie zużycia energii jest całkowite wyłączenie wszystkich urządzeń, ale raczej nie o takiego typu oszczędności

W przypadku Systemów Zarządzania Energią, podobnie jak dla innych technologii, kluczowym „zasobem” jest... człowiek!

chodzi przedsiębiorcom. W tej sytuacji poprawa efektywności energetycznej jest możliwa tylko wtedy, jeżeli zaangażujemy w nią osoby mające największą wiedzę, doświadczenie i odpowiedzialność za procesy, których ta optymalizacja ma dotyczyć. Kto lepiej jest w stanie wskazać potencjalne miejsca oszczędności, jeśli nie specjaliści od technologii i procesów produkcyjnych prowadzonych w przedsiębiorstwie? Gromadzona nieraz latami wiedza, dotycząca tego, w jaki sposób te procesy są realizowane, znajomość warunków brzegowych, jakie muszą być spełnione, by utrzymać jakość, umiejętność bardzo szybkiej oceny pola manewru w modyfikacji parametrów i nastaw pracy urządzeń – te (i wiele innych aspektów) sprawiają, że osoby bezpośrednio odpowiedzialne za procesy produkcyjne są nieocenioną pomocą również w kontekście poprawy efektywności energetycznej całego przedsiębiorstwa.

Doświadczenie wdrożeniowe

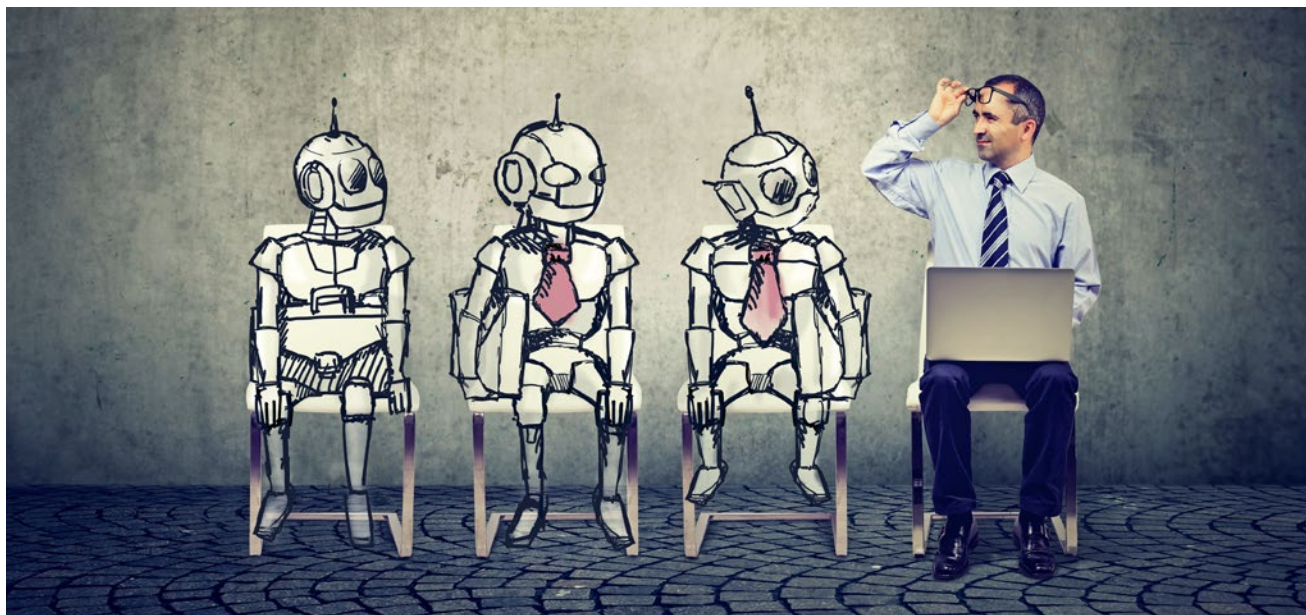
Niezależnie od tego, jak rozbudowana jest koncepcja Systemu Zarządzania Energią, aby mogła przynieść efekt, musi zostać poprawnie wdrożona (następnie system powinien być używany zgodnie z założeniami, ale to materiał na zupełnie inny artykuł). Najczęściej takie wdrożenie jest dość rozbudowane – od montażu urządzeń pomiarowych, przez rozszerzenie infrastruktury komunikacyjnej, aż po uruchomienie centralnego systemu odpowiedzialnego za agregację danych o zużyciu energii w jednym miejscu, wraz ze wszystkimi funkcjonalnościami, jakie ten centralny system ma obsługiwać. Czasem realizacja takiego projektu siłami wewnętrznymi przedsiębiorstwa, np. przez osoby odpowiedzialne za działy automatyki czy energetyki, jest niemożliwa. Nie oznacza to jednak porażki. Zaangażowanie w projekt zewnętrznej firmy wdrożeniowej pozwala na znaczne zwiększenie własnych możliwości i o wiele szybsze wdrożenie Systemu Zarządzania Energią. Dodatkowo, współdziałanie z podmiotami mającymi już za sobą podobne projekty daje możliwość skorzystania z często wieloletnich doświadczeń w budowaniu systemów podnoszących efektywność energetyczną. Połączenie tych kompetencji z wiedzą o procesach oraz możliwych do wykorzystania technologiach staje się potężnym orężem w walce o poprawę efektywności energetycznej niemal każdego przedsiębiorstwa. ■



**MATEUSZ
ZAJCHOWSKI**

Autor jest specjalistą ds. wsparcia sprzedaży w firmie ASTOR, w szczególności systemów monitoringu mediów produkcyjnych EnVidis.

Można się z nim skontaktować pod adresem mateusz.zajchowski@astor.com.pl



Sztuczna inteligencja, coraz bardziej prawdziwa

O tym, jak istotny jest proces zbierania danych dla uruchomienia algorytmów sztucznej inteligencji w przemyśle, opowiada Marek Zamojski – dyrektor ds. innowacji w ASTOR. Rozmawia Renata Poreda, redaktor naczelna „Biznesu i Produkcji”.

Sztuczna inteligencja w przedsiębiorstwie często kojarzy się z kompetencjami działu IT. Czy to dobre skojarzenie?

To prawda, że sztuczna inteligencja jest określana jako specjalizacja informatyki, jednak w tej chwili ciężko powiedzieć, że pozostaje wyłącznie w kompetencjach działu IT. AI dotyczy coraz większej liczby sfer naszego życia. Czasem nawet wystarczy otworzyć lodówkę, by się pojawiła. Dlatego sztuczną inteligencję należy traktować znacznie szerzej – jako narzędzie daleko wykraczające poza stricte informatyczne zastosowania.

Zacznijmy od genezy. Pierwsze prace dotyczące sztucznej inteligencji to lata 50. XX wieku. Wtedy właśnie powstał słynny test Turinga. Jak doszliśmy do obecnych możliwości AI?

Tak, w latach 50. po raz pierwszy użyto sformułowania „sztuczna inteligencja”. Wówczas jednak był to problem bardziej teoretyczny. Chciano stworzyć rozwiązanie maszynowe, które myśli jak człowiek, ale badacze do dyspozycji mieli tylko wybrane technologie czy metodologie na wczesnym stadium rozwoju: cybernetykę, uczenie maszynowe, analizę procesów. Problemem były też ograniczone moce obliczeniowe. Dzisiaj tych technologii i metodologii, szeroko używanych zarówno w informatyce,



MAREK ZAMOJSKI

Dyrektor ds. innowacji w ASTOR. Absolwent Wydziału Automatyki i Robotyki Politechniki Krakowskiej. W ASTOR od ponad 12 lat, początkowo jako dyrektor IT. Od 5 lat zajmuje się innowacyjnością. Trzy lata temu współtworzył zespół zajmujący się sztuczną inteligencją w przemyśle.

jak i przemyśle, jest znacznie więcej: od kilkunastu do kilkudziesięciu. Moce obliczeniowe współczesnych maszyn są ogromne. Pozwalają analizować terabajty danych w przedsiębiorstwach, a giganci internetowi tacy jak Google czy Amazon analizują ich wielokrotnie więcej. W rezultacie, żyjemy już ze sztuczną inteligencją, a wnioski wyciągane przez nią na podstawie analizy dużych ilości danych wspomagają nas codziennie w setkach decyzji. Doszliśmy już nawet do fazy, w której sztuczna inteligencja jest tak powszechna, że niemal nie zwracamy na

nią uwagi. Co więcej, AI w niektórych obszarach „myśli” prawie tak dobrze jak człowiek, a czasem nawet lepiej od niego.

Sztuczna inteligencja jest rzeczywiście obecna w otaczającym nas świecie, ale coraz częściej widoczna jest też w kontekście przemysłowym. W ASTOR nad różnymi zastosowaniami AI pracujemy już ok. 5 lat. Na jakim etapie jest przemysłowa sztuczna inteligencja?

W praktyce wygląda to następująco: wiele zakładów produkcyjnych gromadzi dane w dużej ilości. Przedsiębiorstwa te są już po trzeciej rewolucji przemysłowej. Ich liderzy wiedzą, że warto zbierać i analizować dane na temat wszystkich kluczowych procesów. Dane w formie cyfrowej są wizualizowane, dzięki czemu dyrektorzy utrzymania ruchu są w stanie podejmować decyzje dotyczące samej produkcji, ale też dostępności zasobów czy zaangażowania poszczególnych pracowników. Problem polega na tym, że w dzisiejszym, szybko zmieniającym się świecie, podejmowanie decyzji przez człowieka trwa niekiedy zbyt długo, zwłaszcza, że danych stale przybywa, a dokonanie właściwej ich selekcji staje się coraz większym wyzwaniem. Tu właśnie jest miejsce dla sztucznej inteligencji, która proces podejmowania decyzji na podstawie danych pozwala zautomatyzować.

W scenariuszach odwołujących się do czwartej rewolucji przemysłowej kluczowe decyzje dotyczące procesu produkcji podejmowane są przez algorytmy, bez udziału człowieka. Problem polega na tym, że niewiele jest firm gotowych na taką pełną automatyzację procesu decyzyjnego. Wciąż nie do końca ufamy sztucznej inteligencji. Dlatego w ASTOR przyjęliśmy założenie, że przynajmniej na razie głównym zadaniem algorytmów sztucznej inteligencji będzie wspieranie człowieka. Chodzi o to, by systemy AI tworzyły stabilne środowisko niezagrażające bezpieczeństwu procesu.

A gdybyśmy dzisiaj mieli powiedzieć, czym różni się sztuczna inteligencja od rozwiązań, które w przemyśle funkcjonowały dwadzieścia lat temu, jakie różnice warto by wskazać?

Myślę, że zasadnicza różnica polega na podejściu do kwestii jakości danych. Obecnie firmy zbierają ich znacznie więcej niż 20 lat temu, ale sama ilość to za mało. Zdarza się, że przychodzi do nas przedsiębiorca, który myśli o wdrożeniu sztucznej inteligencji. Argumentuje, że linia produkcyjna w jego zakładzie jest dobrze opomiarowana, przez co przedsiębiorstwo dysponuje dużą ilością danych. Algorytmy sztucznej inteligencji mogłyby analizować te dane, by wskazywać pewne działania optymalizacyjne. Często takiemu przedsiębiorcy mówimy „stop”, ponieważ najpierw trzeba sprawdzić, przeanalizować te dane, by zobaczyć, czy są właściwe. Co to znaczy?

Wiele zakładów produkcyjnych gromadzi dane w dużej ilości. Przedsiębiorstwa te są już po trzeciej rewolucji przemysłowej. Ich liderzy wiedzą, że warto zbierać i analizować dane na temat wszystkich kluczowych procesów. Tych danych stale przybywa, a dokonanie właściwej ich selekcji staje się coraz większym wyzwaniem. Tu właśnie jest miejsce dla sztucznej inteligencji.

Wyobraźmy sobie, że idę do sklepu po bułki. Żona poprosiła, bym kupił orkiszowo-pszenne. Na półkach w sklepie nie ma etykiet. Muszę podjąć decyzję w oparciu o moje (skromne) doświadczenie. Mogę kogoś zapytać, gdzie znajdę orkiszowo-pszenne pieczywo, ale jeśli bułki kupuję w supermarkecie, nie zawsze mam kogo. W efekcie muszę podjąć decyzję o zakupie tych czy innych bułek na podstawie danych, które nie są właściwe, nie dają mi pewności. We współczesnym środowisku przemysłowym to sytuacja trudna do zaakceptowania. Jeśli chcemy, by algorytmy sztucznej inteligencji pomagały w podejmowaniu dobrych decyzji, muszą mieć one dostęp do danych wysokiej jakości. Kluczowa jest ciągłość procesu produkcyjnego. Bez dobrych danych nie moglibyśmy na przykład właściwie przewidywać, kiedy potrzebna będzie wymiana części czy inne interwencje serwisowe. W efekcie dochodziłoby do konieczności zatrzymania produkcji ze względu na awarie, których nikt nie przewidział.

Tradycyjnie rozwiązaniem, które gromadzi dane dotyczące procesu produkcyjnego i ułatwia podejmowanie decyzji, jest SCADA. Jak algorytmy sztucznej inteligencji mogą współpracować z tym systemem?

Klasyczne systemy SCADA faktycznie zbierają duże ilości danych dotyczących procesu produkcyjnego i agregują je w przemysłowych bazach danych, a sztuczna inteligencja tych danych potrzebuje. Oznacza to, że jest miejsce na współpracę obu systemów i ta współpraca rzeczywiście jest ważna. Implementacja rozwiązań AI dzieli się na dwa etapy. Pierwszy polega na zbieraniu, analizowaniu i wizualizowaniu danych właśnie przy użyciu systemów SCADA. Ten etap pozwala na dokonanie około 30% oszczędności całego projektu. Po jego zakończeniu można pomyśleć o optymalizacji wybranego procesu, tak by osiągnąć najwyższą wartość biznesową. Wówczas sztuczna inteligencja optymalizuje ten proces na podstawie zwizualizowanych danych



z systemu SCADA. Także w drugim etapie ta współpraca obu systemów jest więc kluczowa.

A jakie są największe problemy przy wdrażaniu sztucznej inteligencji w zakładzie produkcyjnym czy fabryce?

O głównym problemie właściwie już wspominaliśmy, to brak czy niedobór danych najwyższej jakości. Aby nie dopuścić do jego wystąpienia, kluczowe procesy w firmie trzeba bardzo dobrze opomiarować. Drugi problem to stworzenie zespołu, który wdrażałby algorytmy sztucznej inteligencji. Sama sztuczna inteligencja nie jest aż tak inteligentna, jak sugerowałaby nazwa. Bazuje tylko na tych danych, których dostarczą jej ludzie. Kluczowe jest więc zaangażowanie świadomego inżyniera procesu, który będzie w stanie zebrać wiedzę rozproszoną w zakładzie produkcyjnym, by wdrożyć algorytmy sztucznej inteligencji w optymalny sposób. Dobrze dobrany przez niego zespół może skalibrować pewne wagi przy podejmowaniu decyzji przez sztuczną inteligencję, przekazać algorytmom pewne wzorce czy schematy decyzyjne, ustalić, na bazie jakich danych sztuczna inteligencja będzie się uczyć. Czyli de facto w procesie implementacji sztucznej inteligencji ogromną rolę odgrywa człowiek.

Widać to także w kontekście trzeciego problemu, jakim jest wybór konkretnych rozwiązań technologicznych. Jak wspomnieliśmy wcześniej, obecnie tych rozwiązań jest bardzo dużo. Aby dokonać właściwego wyboru, potrzebny jest wkład zespołu wdrożeniowego w zakładzie, ale też konsultacje z zewnętrznymi partnerami. Po pierwsze z takimi, którzy świetnie znają specyfikę branży. Jeden z moich pierwszych projektów związanych ze sztuczną inteligencją dotyczył optymalizacji procesu wytwarzania sprężonego powietrza. Początkowo zadanie, przed jakim stanąłem, wydawało mi

się proste. Sądziłem, że wystarczy zmierzyć ciśnienie powietrza na wejściu i na wyjściu. Specjalista, który zajmował się sprężonym powietrzem od 30 lat pokazał mi, gdzie się myliłem. Druga grupa partnerów zewnętrznych, ułatwiających wybór technologii, to specjaliści zajmujący się stricte sztuczną inteligencją, którzy potrafią budować algorytmy i dopasowywać je do konkretnych potrzeb biznesu. Dopiero te trzy grupy: zespół wewnętrzny, zewnętrznymi partnerzy znający branżę i zewnętrznymi specjalistami od sztucznej inteligencji gwarantują prawidłowe wdrożenie konkretnego rozwiązania w zakładzie przemysłowym i wybór właściwej technologii.

Czyli po raz kolejny przekonujemy się, że w Przemśle 4.0 chodzi o współpracę. Spróbujmy wskazać, jakie firmy i jakie osoby mają dzisiaj kompetencje, żeby w ramach takiej współpracy sztuczną inteligencją się zajmować.

W ASTOR staramy się łączyć świat informatyki czy sztucznej inteligencji ze światem automatyki. To na styku ich obu powstaje wartość, która przekłada się na realne oszczędności. Dlatego też podmioty czy osoby wdrażające sztuczną inteligencję powinny działać na tym granicznym terytorium. Powinny też doskonale znać specyfikę branży, w której realizowane jest wdrożenie. I tak np. zespoły, które znają się na optymalizacji efektywności energetycznej przy wykorzystaniu sztucznej inteligencji powinny rozmawiać ze specjalistami, którzy bardzo dobrze znają optymalizowany proces w danym zakładzie. W ASTOR staramy się zawsze dobierać odpowiednich partnerów do odpowiedniej branży, do odpowiedniego procesu. W zależności od tego, czy rozmawiamy o optymalizacji efektywności pomp, procesu sprężania powietrza czy turbin wiatrowych, wybór partnera będzie inny. To są trzy niezależne wszechświaty gigantycznej wiedzy o procesie. Kiedy

już mamy takiego partnera branżowego, dobieramy specjalistów od sztucznej inteligencji, którzy dzięki wiedzy z obszarów fizyki, matematyki i informatyki budują potrzebne algorytmy i pomagają dobrać odpowiednie rozwiązania technologiczne.

Czy sztuczna inteligencja sprawdzi się w każdej firmie? Czy może są szczególne branże, które mają tu przewagę?

Kluczową kwestią nie jest ani branża, ani konkretna technologia, tylko to, czy można na podstawie danych wyodrębnić proces wymagający optymalizacji. Najpierw firmy powinny więc myśleć o procesie, a dopiero w dalszej kolejności o sztucznej inteligencji. Można jednak wskazać obszary, w których AI jako technologia optymalizująca sprawdza się bardzo dobrze. Jednym z nich jest poprawa efektywności energetycznej. Temat jest na czasie, bo przy rosnących cenach energii optymalizacja jej zużycia przekłada się na konkretne oszczędności. Ostatnio pracowaliśmy nad tym zagadnieniem w przepompowni jednej z oczyszczalni ścieków należących do Wodociągów Miasta Krakowa. Wcześniej wszystkie pompy były albo włączane, albo wyłączane, przez co efektywność procesu przepompowywania ścieków była nienajlepsza. Obecnie, dzięki wykorzystaniu sztucznej inteligencji, można sterować mocą pomp i dopasowywać ich pracę i zużycie energii do realnego zapotrzebowania. Tego rodzaju systemy przynoszą oszczędności od kilkunastu do kilkuset tysięcy złotych w skali miesiąca. Osiągnięcie ich było jednak możliwe tylko dzięki temu, że najpierw wskazaliśmy proces, który można optymalizować, a dopiero potem dobraliśmy technologię.

Czyli właściwie każda branża może zastosować czy wdrożyć sztuczną inteligencję, wystarczy, że są dane i udało się zidentyfikować proces wymagający optymalizacji. Nie ma znaczenia, czy to jest branża meblarska, wod-kan czy automotive. Ująłbym to szerzej: sztuczna inteligencja już jest w każdej z tych branż. W samym ASTORze

realizujemy kilkanaście projektów wykorzystujących sztuczną inteligencję. Od analiz wizyjnych, przez systemy podnoszenia efektywności energetycznej, systemy badania efektywności danych, optymalizacji wytwarzania sprężonego powietrza po systemy predykcyjne pozwalające zaplanować zapotrzebowanie zakładów produkcyjnych na energię. W tym ostatnim przypadku stosujemy rozwiązanie nazywane strażnikiem mocy, które pozwala ustalić, czy bardziej się opłaca przekroczyć zaplanowane zużycie i zapłacić karę, czy w kontrakcie uwzględnić wyższe zapotrzebowanie, co będzie się miesiać do miesiąca przekładać na dużo wyższe koszty. W tak różnych zastosowaniach sprawdza się sztuczna inteligencja. Często nawet nie zdajemy sobie sprawy, że pewne decyzje wspierane są algorytmami, ale sztuczna inteligencja jest już obecna w bardzo wielu branżach.

Załóżmy, że mamy w zakładzie, czy w fabryce lidera innowacji, który wie, że pewien proces ma luki i trzeba go uszczelnić. Słyszał o sztucznej inteligencji. Jaki pierwszy krok powinien zrobić, żeby wprowadzić swój zakład na wyższy poziom?

Warto rozpocząć od rozmowy ze specjalistami, którzy znają się na sztucznej inteligencji i potrafią implementować rozwiązania tego rodzaju w środowisku przemysłowym. W trakcie tych konsultacji często udaje się zidentyfikować proces, który wymaga optymalizacji. Drugim etapem jest uzupełnienie oczujnikowania linii produkcyjnej. Dopiero w dalszej kolejności odbywa się budowa i trenowanie modelu. W tym kontekście pomocne może być stworzenie tzw. cyfrowego bliźniaka, czyli cyfrowej kopii procesu, który chcemy optymalizować. Na każdym etapie warto prowadzić analizy opłacalności wdrożenia z uwzględnieniem świeżych danych. W 99,9% przypadków włączenie sztucznej inteligencji przynosi korzyści i oszczędności, jednak nie zawsze. Musimy wiedzieć, w których projektach sprawdzi się sztuczna inteligencja, a w których skuteczniejsze będą proste algorytmy.



Jak się tego dowiedzieć?

Dzięki analizie biznesowej. Trzeba wziąć pod uwagę czas trwania projektu i policzyć, czy w danym okresie nakłady na pewne rozwiązania technologiczne się zwrócą. Jeśli na przykład inwestujemy w czujniki, musimy mieć pewność, że korzyści z tej inwestycji przewyższą koszt samych czujników.

Kwestia danych i analizy biznesowej to jedno, ale ważny jest też ludzki wymiar pracy ze sztuczną inteligencją. Czy i w jakich warunkach tej sztucznej inteligencji możemy zaufać?

Zaufanie do sztucznej inteligencji to zagadnienie, z którym mierzymy się praktycznie w każdym projekcie AI. Zaryzykowałbym nawet twierdzenie, że powodzenie tych projektów w 50% zależy od tego, w jakim stopniu operatorzy przyswoją wiedzę na temat działania algorytmów, a tym samym zyskają do nich zaufanie. Bez zaufania nie jesteśmy w stanie robić biznesu, ale też realizować zaawansowanych projektów technologicznych, na przykład z wykorzystaniem AI. Człowiek jest z natury nieufny, szczególnie w odniesieniu do zjawisk, których nie rozumie. Dlatego w porozumieniu z inżynierem procesu dbamy o to, żeby operatorzy widzieli, że sztuczna inteligencja de facto im pomaga.

Oczywiście na początku ta nieufność wobec sztucznej inteligencji jest duża. Dopiero gdy operator widzi, że dzięki nowemu rozwiązaniu ma mniej pracy, albo że jego praca jest bardziej efektywna, że może szybciej podejmować decyzje, że w momencie, gdy pracuje na nocną zmianę, ta nocna praca przebiega spokojnie, wówczas to zaufanie zaczyna rosnąć.

Widzimy więc, że zaufanie przychodzi z czasem, ale czas ten można skrócić. Trzeba jedynie zadbać o dwa czynniki. Po pierwsze o bezpośrednie przekazywanie operatorom informacji w jaki sposób działa sztuczna inteligencja, żeby nie była postrzegana jako niezrozumiała czarna skrzynka. Aby tego uniknąć, tworzymy algorytmy w porozumieniu ze świadomym inżynierem procesu. Ustalamy z nim także sposób wdrożenia, określamy, jakie poziomy decyzyjności przypisać ludziom, a jakie sztucznej inteligencji.

Drugi kluczowy czynnik to zadbanie o to, żeby sztuczna inteligencja działała w warunkach stabilnych, natomiast gdy tej stabilności nie ma, aby stery przejmował człowiek. Warunki stabilne, czyli takie, w których parametry opisujące pracę systemu nie przyjmują wartości ekstremalnych, w których system nie jest nadmiernie obciążony. I tak np. warunki stabilne w wodociągach to takie, w których nie ma oberwania chmury. Wówczas napływ ścieków do przepompowni utrzymuje się na przewidywalnym poziomie. Takie warunki stabilne panują przez 90% czasu, dlatego zastosowanie sztucznej inteligencji może przynieść naprawdę duże oszczędności. Kiedy następuje oberwanie chmury, w wodociągach wzrasta ryzyko gwałtownych wahań poziomu



wody, ryzyko zatorów w rurociągach i innych nieprzewidzianych zdarzeń. Fakt, że w takich okolicznościach systemem steruje operator, zwiększa jego bezpieczeństwo, ale też sprawia, że sztucznej inteligencji, pracującej tylko w warunkach stabilnych, łatwiej zaufać. Podejście polegające na implementowaniu AI wyłącznie w warunkach stabilnych pozwala też znacząco skrócić czas wdrożenia i szybciej zacząć generować oszczędności.

Wiemy już, jak zaufać sztucznej inteligencji, a czy możemy się od niej czegoś nauczyć?

Na pewno od AI możemy nauczyć się tego, jak optymalnie podejmować decyzje. Powinniśmy podejmować je szybko, bazując na rzetelnych i sprawdzonych informacjach. W kontekście przemysłowym oznacza to pracę na danych pochodzących z dobrze opomiarowanych systemów. Sytuacja, w której pracownicy na kartce spisują dane przemysłowe i wprowadzają je do Excela należy już do historii. Dzisiaj potrzebujemy danych, aby podejmować dobre decyzje, także te dotyczące implementacji sztucznej inteligencji. ■

Wywiad przygotowany na podstawie podcastu Biznesu i Produkcji „Przemysłowa Sztuczna Inteligencja. Czego możemy się od niej nauczyć?”. Tekst skrócony i zredagowany w celu zwiększenia klarowności przekazu.





Control room – firma produkcyjna pod pełną kontrolą

Technologia *control room* nie tylko zapewnia organizację i monitorowanie procesów produkcyjnych, ale dodatkowo daje też wgląd w logistyczne i finansowe aspekty funkcjonowania przedsiębiorstwa. Integrując wiele systemów, znacząco ułatwia zarządzanie produkcją.

AUTOR: PIOTR WILK

Houston, mamy problem” – te słynne słowa wypowiedziane przez uczestników misji Apollo 13 skierowane były do pracowników jednego z najbardziej znanych *control roomów* na świecie, Christopher C. Kraft Jr. Mission Control Center w Houston, w Teksasie. Na dużych ekranach zgromadzeni tam specjaliści śledzili zmagania załogi uwięzionej w kosmicznej kapsule. Gdy wstrząsnęła nią eksplozja zbiornika z ciekłym tlenem, uniemożliwiając tym samym lądowanie na Księżycu, kontrolerzy lotu od razu przystąpili do działania. Dzięki szybkiej analizie danych i stałej komunikacji z astronautami oraz determinacji samych astronautów, pracownikom

control roomu NASA udało się bezpiecznie sprowadzić kapsułę na Ziemię.

Współczesne firmy produkcyjne poziomem skomplikowania i ryzyka być może nie dorównują misjom kosmicznym, ale stale rosnąca ilość danych i niepewne otoczenie biznesowe sprawiają, że w nich także coraz częściej sprawdza się rozwiązanie *control room*. Pozwala nie tylko interweniować w sytuacji kryzysu, ale też stale kontrolować i modyfikować efektywność linii produkcyjnych, także z uwzględnieniem parametrów biznesowych. Daje ponadto możliwość identyfikowania i likwidowania silosów w organizacji produkcyjnej, a w czasach ograniczeń w dostępie do energii i surowców pozwala na bieżąco monitorować zużycie mediów. Rozwiązanie to zyskuje na znaczeniu i popularności.

Czym jest control room?

Centralna dyspozytornia, centrum sterowania – to chyba najlepsze polskojęzyczne odpowiedniki tego pojęcia. Niektóre firmy, np. AVEVA rozwiązanie to określają mianem Unified Operation Center, czyli zunifikowanego centrum operacyjnego, co dodatkowo akcentuje fakt, że współczesny *control room* integruje rozmaite systemy i poziomy monitorowania zakładu produkcyjnego. Nazwa *control room*, sugeruje, że to rozwiązanie wypełnia jakieś pomieszczenie. I rzeczywiście, pokój, w którym znajduje się ściana ekranów, jest jego centralnym komponentem. Na wyświetlaczach mogą być prezentowane wszelkiego rodzaju dane liczbowe, w atrakcyjnej formie graficznej. *Control room* to jednak znacznie więcej niż rozwiązania do wizualizacji danych zgromadzone w jednym pomieszczeniu. To także serwery, aplikacje, oprogramowanie, algorytmy, scenariusze czy okresowo generowane raporty oraz sieć czujników, która często w czasie rzeczywistym dostarcza danych na temat funkcjonowania linii produkcyjnych, czy ogólnie, przedsiębiorstwa produkcyjnego. *Control room* jest więc swego rodzaju układem nerwowym przedsiębiorstwa. W centralnym pomieszczeniu znajduje się jego mózg, a rozproszona sieć czujników i systemów dostarczających dane przypomina obwodowy układ nerwowy, który do mózgu przesyła informacje ze zmysłów i całego organizmu.

Dla kogo jest control room?

Dyrektor produkcji, dyrektor operacyjny czy dyrektor techniczny to menedżerowie, którzy najczęściej korzystają z *control roomu* w procesie podejmowania decyzji, ale lista osób, które mogą do niego zaglądać z korzyścią dla swoich działań jest znacznie dłuższa. Znajdują się na niej brygadziści, technolodzy, specjaliści zajmujący się kontrolą jakości, specjaliści od cyberbezpieczeństwa czy też po prostu dyspozytorzy, osoby, które na bieżąco śledzą postępy procesu produkcji i interweniują, gdy jest to konieczne.

Często dyspozytor śledzi te procesy na bieżąco, a wszyscy inni zainteresowani, którzy mają stosowne uprawnienia, logują się do systemu w dowolnym momencie i otrzymują zindywidualizowane raporty. Powszechną praktyką są też okresowe spotkania w *control roomie*, w których biorą udział osoby decyzyjne. Dokonują, np. w odstępach tygodniowych, przeglądu zwizualizowanych danych i wyciągają wnioski dotyczące bieżących działań. Warto przy tym jeszcze raz podkreślić, że rozwiązanie *control room* jest przeznaczone do monitorowania procesów produkcyjnych, ale w szerszym kontekście biznesowym, dlatego podstawowymi beneficjentami tego systemu będą przede wszystkim menedżerowie wyższego szczebla, którzy potrzebują spojrzenia „z lotu ptaka”. Chcą znać przyczyny przestojów i wszelkich innych utrudnień, bo one bezpośrednio wpływają na koszty, na jakość produktu



☞ Control room z poziomu tabletu, źródło: ASTOR

Energia, media, surowce,
finanse, serwis – dane z tych
obszarów zbiera control room.

i per saldo także na pensje pracowników. Ponieważ *control room* to rozwiązanie relatywnie kosztowne, jest raczej mało prawdopodobne, że będzie wdrażane w niewielkich zakładach produkcyjnych. Przyjmuje się, że system ten sprawdza się raczej w firmach średnich i większych. W takich organizacjach koszt zakupu rozwiązania szybko się zwraca.

Dane z wielu systemów?

Zużycie energii, mediów, surowców, dane na temat finansowych aspektów procesu produkcji, na temat przestojów, awarii czy nieprawidłowego funkcjonowania poszczególnych komponentów czy samej sieci informatycznej – to wszystko informacje, które są zbierane i analizowane przez rozwiązania *control room*. Tak różnorodne dane można pozyskiwać dzięki integracji wielu systemów informatycznych funkcjonujących w organizacji. Na etapie planowania produkcji *control room* korzysta na przykład z systemów klasy ERP, takich jak SAP. Dzięki temu pozwala odnieść się do planu głównego, korzystać z systemu MRP (Material Requirements Planning), sprawdzać zapasy, zdolności produkcyjne, planować zakupy i przewidywać koszty. Na poziomie wykonawczym *control room* integruje rozwiązania typu MES (Manufacturing Execution System), pozwalające na monitorowanie produkcji, gromadzenie danych, śledzenie genealogii produktu, monitorowanie rzeczywistego czasu pracy ludzi i maszyn. Na poziomie sterowania maszynami, system pozwala nadzorować pracę poszczególnych komponentów linii produkcyjnej, odczytywać dane z rozmieszczonych na niej czujników i prezentować je w formie wizualizacji. To funkcje, za które w wielu współczesnych firmach produkcyjnych odpowiadają systemy



👁 Etapy wdrożenia systemu klasy *control room*, źródło: ASTOR



👁 Wymiana pomysłów staje się bardziej rzeczowa dzięki rozwiązaniom *control room*

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition). Systemy klasy *control room* charakteryzują się strukturą modułową, więc dają potencjał do stałej rozbudowy, co oznacza, że wymienione systemy, które można zintegrować w ramach tego rozwiązania, to tylko jedno z wielu możliwych.

Etapy wdrożenia *control room*

Wdrożenie rozwiązania *control room* wymaga przynajmniej kilku miesięcy. W pierwszych etapach przedsiębiorstwo produkcyjne zastanawiające się nad takim wdrożeniem powinno przede wszystkim wyodrębnić zespół projektowy, który ustali konkretne potrzeby, jakie musi zaspokoić nowe rozwiązanie, opracować specyfikację, architekturę systemu, ustalić, kto będzie korzystał z nowej technologii i jakie są konkretne potrzeby tych osób. Następnie warto przeprowadzić warsztaty, w trakcie których ustalone zostaną konkretne wskaźniki KPI dla nowego systemu. Ważna jest też koncentracja na aspektach graficznej wizualizacji danych, by system prezentował najważniejsze dane w sposób

przystępny. Przetarg, inwestycja i wdrożenie to kolejne etapy, ale już po implementacji należy się liczyć z koniecznością dokonania pewnej korekty. Jest bowiem bardzo prawdopodobne, że nowe rozwiązanie w pierwszej wersji nie będzie spełniać wszystkich oczekiwań użytkowników. Ponieważ *control room* to rozwiązanie modułowe i skalowalne, warto więc odnieść się do wszystkich problemów po kolei i początkowo zdecydować się tylko na główne moduły, a następnie rozbudowywać je o kolejne.

Control room w niedługej przyszłości

W skali światowej rośnie liczba rozwiązań *control room*, ale też technologia ta stale ewoluje. Ma to związek z rozwojem technologicznym, ale też z pewnymi zmianami o charakterze gospodarczym, społecznym czy geopolitycznym. Oto pięć trendów, które modyfikują rozwiązania klasy *control room* w największym stopniu.

1. Cyberbezpieczeństwo

Rozwiązania *control room* same podłączone są do sieci, ale też korzystają z rozmaitych podsystemów, które mają połączenie z Internetem. Fakt, że są źródłem danych o krytycznym znaczeniu dla organizacji i że dzięki połączeniom sieciowym nie są w pełni odizolowane, może być zachętą dla hakerów czy cyberprzestępców. Dlatego właśnie cyberbezpieczeństwo centralnych dyspozytorni stanie się w ciągu najbliższych lat jednym z największych wyzwań związanych z obsługą tego rodzaju rozwiązań. Dodatkowo praca zdalna czy hybrydowa, która upowszechniła się w związku z pandemią, sprawia, że wielu menedżerów kontaktuje się z firmą ze swoich domów, często za pośrednictwem zewnętrznych sieci informatycznych. Przez to rośnie liczba potencjalnych cyberzagrożeń.

2. Decentralizacja i praca zdalna

Praca z domu czy z dowolnego miejsca na świecie daje jednak także pewne szanse związane z decentralizacją procesu decyzyjnego i możliwością



• Wizualizacje w ramach rozwiązania control room umożliwiają spojrzenie na firmę produkcyjną „z lotu ptaka”

korzystania z systemu *control room* przez różne osoby, zdalnie. Ułatwia to zarządzanie liniami produkcyjnymi w różnych lokalizacjach czy regionach geograficznych. Do tej pory rozwiązania tego rodzaju miały strukturę hierarchiczną, a decyzje były podejmowane centralnie. Teraz, dzięki powszechnemu wykorzystaniu technologii informacyjnych coraz częściej lokalne centra komunikują się bezpośrednio ze sobą, co oznacza, że krytyczne dla całego biznesu decyzje są mocniej zakotwiczone w danych pochodzących z lokalnych źródeł.

3. Rozwój przemysłowego internetu rzeczy

Rola, jaką odgrywa przemysłowy Internet Rzeczy (IIoT) stale rośnie. Firmy implementują nowe inteligentne czujniki, które identyfikują problemy w funkcjonowaniu systemów i potencjalne zaburzenia efektywności. Są źródłem dużej ilości danych. Można je wykorzystywać na kilku podstawowych płaszczyznach:

- Przewidywanie potencjalnych usterek zanim się pojawią, z wykorzystaniem analityki predykcyjnej.
- Redukowanie wydatków poprzez analizę danych historycznych i business intelligence.
- Dbanie o bezpieczeństwo pracowników, ostrzeganie ich zanim pojawi się niebezpieczeństwo związane z wadliwie funkcjonującymi systemami linii produkcyjnej.
- Dbanie o bezpieczeństwo informatyczne całej organizacji.

4. Rosnące znaczenie sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego

W związku ze stałym wzrostem ilości danych generowanych przez inteligentne systemy i czujniki stale rośnie potrzeba ich analizowania. Okazuje się, że wiele procesów analitycznych można zautomatyzować dzięki wykorzystaniu sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego. Rozwiązania te będą więc coraz powszechniej wykorzystywane w systemach typu *control room*.

5. Większe znaczenie oprogramowania control room

Nieustająco zmieniające się otoczenie biznesowe oraz stale rosnąca ilość danych sprawiają, że współczesne firmy produkcyjne muszą być bardziej elastyczne. Dotyczy to także technologii *control room*. Rozbudowa tego typu rozwiązań nie może polegać już wyłącznie na dodawaniu mocy obliczeniowej i kolejnych modułów. Wiąże się raczej z inteligentną rozbudową oprogramowania *control room*, które może udostępniać nowe funkcje na bazie istniejących już systemów hardware'owych. Ponieważ rozbudowa i elastyczność są tak ważnym trendem, będzie rosło znaczenie rozwiązań otwartych, które pozwalają na elastyczną rozbudowę całego systemu i zapewniają jego kompatybilność z nowymi funkcjami. Chodzi o to, by rozwiązanie *control room* dawało rzeczywistą kontrolę nad przedsiębiorstwem produkcyjnym nie tylko teraz, ale też w przyszłości. ■



PIOTR WILK

W ASTOR odpowiada za koordynację i rozwój inicjatyw dotyczących Przemysłu 4.0 wokół takich zagadnień jak budowa strategii cyfrowej transformacji fabryk czy rozwiązania *control room*.

Można się z nim skontaktować pod adresem piotr.wilk@astor.com.pl



Cyfrowy bliźniak – metawersum dla Twojej fabryki

Wirtualna symulacja poszczególnych maszyn, linii produkcyjnych czy całego biznesu pozwala z wyprzedzeniem wykrywać nieprawidłowości, lepiej gospodarować zasobami, testować bez ryzyka. W branży produkcyjnej i nie tylko znaczenie tzw. cyfrowych bliźniaków stale rośnie.

AUTOR: ARKADIUSZ RODAK

Posiedzenie zarządu, spotkanie biznesowe, konferencja albo spotkanie o charakterze towarzyskim – tak jak w rzeczywistości, ale inaczej, bo wszyscy uczestnicy są obecni w postaci awatarów. Mogą dyskutować, gestykulować, prowadzić negocjacje czy rozmowy handlowe niezależnie od tego, w której części świata się znajdują. To metawersum, nowy wymiar internetu, który pozwala spotykać się w świecie cyfrowym, będącym kopią rzeczywistego. Koncepcji tej na razie często towarzyszy szum medialny, ale idea wiernego odwzorowywania realnego świata w przestrzeni cyfrowej jest już rzeczywistością. Tzw. cyfrowe bliźniaki ułatwiają obsługę linii produkcyjnych, projektowanie, prace inżynierskie oraz zarządzanie łańcuchem dostaw. Jak działa to przemysłowe metawersum i jakie jeszcze korzyści może zaoferować menedżerom produkcji i kierowanym przez nich fabrykom?

Cyfrowy bliźniak – definicja

Według definicji Gartnera cyfrowy bliźniak (*digital twin*) to wirtualna reprezentacja realnego obiektu, stworzona po to, by optymalizować wykorzystanie zasobów lub podejmowanie dotyczących go decyzji biznesowych w takich obszarach, jak utrzymanie ruchu, rozbudowa, naprawy serwisowe czy sterowanie realnymi obiektami.

Aby cyfrowy bliźniak mógł spełniać swoją funkcję, konieczne jest połączenie czterech kluczowych komponentów: wirtualnego modelu obiektu, danych, połączenia z rzeczywistym obiektem oraz możliwości monitorowania zachowania tego ostatniego.

Pierwszy element, czyli stworzenie modelu 3D, wymaga wykonania skanu laserowego obiektu, zbudowania modelu w oparciu o dokumentację albo wykorzystania (bądź przystosowania) gotowego modelu 3D dostarczonego przez producenta maszyny czy linii.

Drugi element to dane, czyli inaczej model matematyczny, pozwalający na odwzorowanie zachowania danego obiektu. Stworzenie takiego modelu wymaga informacji dotyczących parametrów pracy, właściwości fizycznych, charakterystyki zachowania. Jeśli wprowadzimy poprawne dane, oprogramowanie będzie na ich podstawie mogło wyliczyć czas cyklu pracy urządzenia lub procesu, tworząc ich dynamiczny obraz.

Trzeci element to łączność i przepływ informacji pomiędzy obiektem wirtualnym a rzeczywistym. Przykładowo, jeśli mamy turbinę wiatrową, czujniki, które się na niej znajdują, przesyłają do cyfrowego bliźniaka informacje o prędkości wirnika, zmianach kierunku wiatru i zmianach zachowania systemu w różnych warunkach pogodowych. Bliźniak aktualizuje te dane i pozwala przeprowadzać rozmaite testy, dając dzięki temu możliwość sprawdzenia pewnych rozwiązań, zanim zostaną one zaimplementowane w rzeczywistym obiekcie. W ten sposób można zminimalizować konsekwencje ewentualnych błędów. Dostęp do danych z rzeczywistego obiektu pozwala też na korygowanie modelu matematycznego.

Czwarty element, mocno powiązany z poprzednim, to możliwość monitorowania pracy realnego obiektu, wychwytywania nieprawidłowości i szybkiego interweniowania, gdy jest to konieczne. Tu często cyfrowy bliźniak sprzęgany jest z systemami *control room*, które dają możliwość plastycznego zwizualizowania monitorowanych procesów.

Integracja tych czterech elementów sprawia, że cyfrowy bliźniak staje się narzędziem pozwalającym w niespotykany dotąd sposób optymalizować pracę rozmaitych urządzeń. Przykładowo w procesie produkcji pomaga redukować koszty i w efektywny sposób zarządzać poszczególnymi maszynami, zakładami produkcyjnymi czy całym przedsiębiorstwem.

Skąd pomysł na digital twin?

Idea cyfrowego bliźniaka, niezwykle gorąca, nie jest jednak nowa. Już od pewnego czasu jest obecna w takich dziedzinach jak np. aeronautyka czy astronautyka. Używane od lat symulatory lotu, na których piloci odbywają szkolenia, to w gruncie rzeczy cyfrowe bliźniaki rzeczywistych maszyn, mające tę zaletę, że w sytuacji, gdy ryzykowne powietrzne akrobacje kończą się kraksą, nie ma ofiar w ludziach, a sprzęt nie zostaje zniszczony. Podobne symulatory wykorzystuje też amerykańska agencja kosmiczna NASA przy planowaniu różnego rodzaju misji kosmicznych, testowaniu rakiet, promów, łazików i innych urządzeń, które mają sprawdzić się w trudnych warunkach.

Koncepcja cyfrowego bliźniaka w kontekście produkcyjnym również nie należy do najnowszych. W 2002 roku pojęcie to stworzył Michael Grieves, pracujący wówczas jako profesor na University of



Nowoczesna produkcja wg pryncypiów Przemysłu 4.0, źródło: ASTOR

Michigan, i ogłosił podczas jednej z branżowych konferencji. Grieves zaproponował, by cyfrowy bliźniak był logicznym uzupełnieniem rozwiązań PLM (*Product Lifecycle Management*), a więc systemów pozwalających zarządzać cyklem życia produktu. Ponieważ funkcja cyfrowego bliźniaka dotyczy dwóch zasadniczych etapów tego cyklu – etapu projektu i etapu wdrożenia – mamy dwa zasadnicze typy cyfrowych bliźniaków:

- Typ pierwszy pełni funkcję prototypu, a więc jest tworzony zanim powstanie jakieś rozwiązanie, produkt, fabryka czy łańcuch logistyczny. Taki cyfrowy bliźniak zostaje opracowany, by testować rozmaite warianty jakiegoś obiektu czy procesu przed wdrożeniem, co pozwala oszczędzać zasoby i redukować koszty związane z testami.
- Typ drugi to bliźniak istniejącego już rozwiązania, pozwalający lepiej zarządzać prawdziwą fabryką, produktem czy łańcuchem dostaw. Tu dochodzi możliwość silnego zintegrowania cyfrowego bliźniaka z rzeczywistym rozwiązaniem i lepsze zarządzanie istniejącym już systemem.

Przez długie lata idea cyfrowego bliźniaka była jedynie konceptem, trudnym do zrealizowania ze względu na przeszkody techniczne. Dzisiaj, dzięki rozwojowi rozmaitych technik komunikacyjnych, przemysłowemu Internetowi Rzeczy, pozwalającemu zbierać dane w niespotykanej dotąd skali i z nieznaną dotąd precyzją, ale także ze względu na rosnące zapotrzebowanie klientów na spersonalizowane produkty, dopasowane do ich potrzeb, cyfrowe bliźniaki w obu odsłonach stają się coraz popularniejsze i potrzebne.

Jakie korzyści daje zastosowanie cyfrowego bliźniaka?

Cyfrowy bliźniak w kontekście produkcyjnym jest integralnym elementem czwartej rewolucji przemysłowej. Jest przejawem trendu polegającego na wirtualizacji i symulacji procesów i obiektów, który jest jednym z sześciu filarów Przemysłu 4.0. Pozostałe to modułowość, interoperacyjność, decentralizacja, zdolności zarządcze w czasie rzeczywistym i orientacja na usługi. Dlatego na rosnące znaczenie cyfrowego bliźniaka od niedawna wskazują największe na świecie firmy konsultingowe, badawcze czy technologiczne, takie jak Gartner czy Accenture. McKinsey & Company przewiduje, że do 2025 roku rynek cyfrowych bliźniaków osiągnie wartość

7 miliardów euro, z roczną stopą wzrostu na poziomie 30-45%.

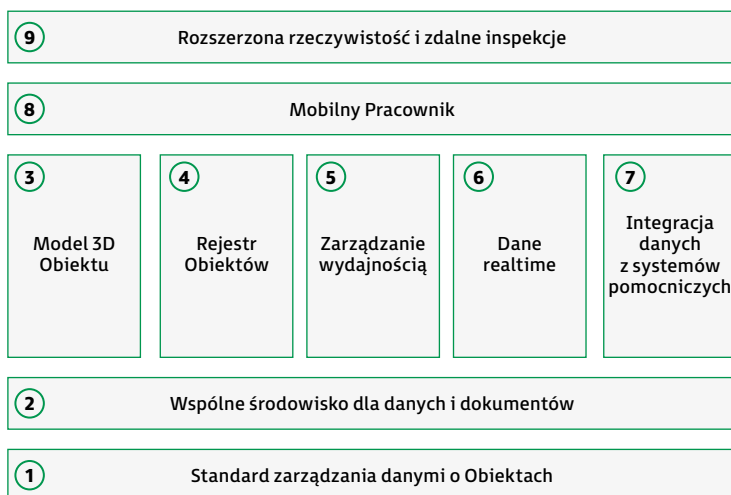
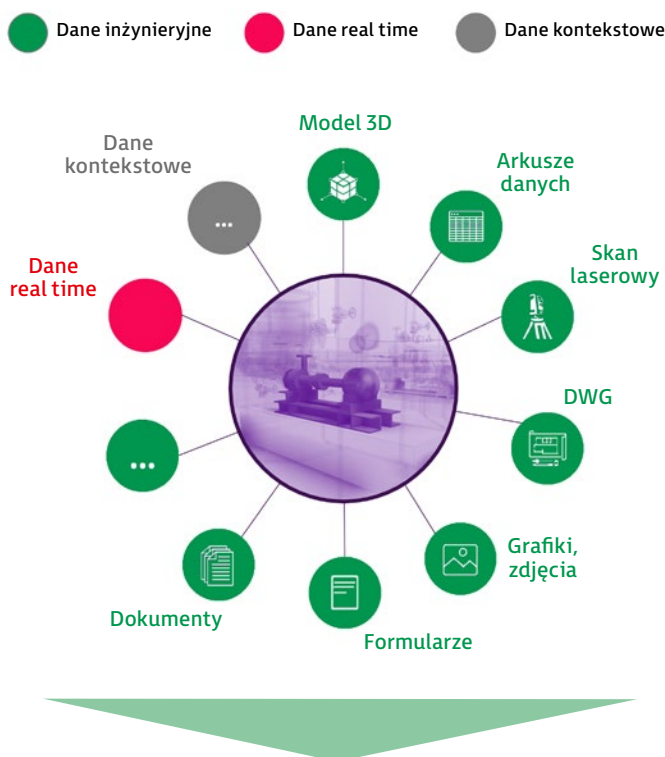
Co to jednak oznacza w praktyce dla przedsiębiorców, którzy zdecydują się na implementację cyfrowych bliźniaków w swoich fabrykach? Z prognoz również przygotowanych przez McKinsey & Company wynika, że cyfrowe bliźniaki mogą przyczynić się do wzrostu przychodów firm produkcyjnych na poziomie nawet 10%, przyspieszą czas potrzebny na wprowadzenie produktu na rynek o ok. 50% i przyczynią się do poprawy jakości o ok. 25%.

Pierwsze organizacje, które postawiły na technologię cyfrowego bliźniaka, już odnoszą wymierne korzyści. Firma Evonik o 5-10% zredukowała nakłady na prace projektowe. Firma BP w Angoli zaoszczędziła 135 mln dolarów na pracach inżynierskich, a także 32 mln dolarów dzięki usprawnieniu przepływu informacji i poprawie jakości danych. Chevron dzięki cyfrowym bliźniakom jest w stanie wyszukiwać dane dotyczące produkcji, utrzymania ruchu, wiarygodności i bezpieczeństwa w mniej niż 3 minuty. Firma PDO z Omanu dzięki cyfrowym bliźniakom zredukowała o 5% czas przeznaczany przez pracowników na poszukiwanie informacji, co jest równoważnością 10 tys. dni roboczych, a tym samym ekwiwalentem zatrudnienia 50 dodatkowych, wykwalifikowanych pracowników. Unilever wspólnie z Accenture stworzył cyfrowego bliźniaka jednej z fabryk. Testy prowadzone z jego wykorzystaniem, polegające na zmianie pewnych parametrów procesu produkcji, pozwoliły dostosować fabrykę w taki sposób, by pobór energii był minimalny, a produktywność maksymalna. Modelowanie zużycia surowców naturalnych oraz półproduktów przy różnych scenariuszach pracy fabryki to jedno z ważniejszych korzyści związanych z implementacją rozwiązań typu *digital twin*.

W kontekście produkcyjnym, korzyści mogą polegać także na skróceniu czasu potrzebnego na nauczanie robota sekwencji ruchów, koniecznych do wykonywania konkretnych czynności, np. spawania. Jeśli trening odbywa się w świecie wirtualnym, czas uczenia robota można skrócić o 80-90%.

Doskonale sprawdza się również wykorzystanie cyfrowego bliźniaka w połączeniu z technologią rozszerzonej rzeczywistości, nakładającą wirtualne obrazy na realne obiekty, czyli de facto łącząc obrazy obu bliźniaków – cyfrowego i realnego. Np. zakładając okulary poszerzonej rzeczywistości i spoglądając na prasę w hali fabrycznej uzyskamy dodatkowe informacje dotyczące choćby przebiegu maszyny, zamontowania nowego narzędzia czy też tego, gdzie i pod jakim kątem podać surowiec.

Poszerzona rzeczywistość sprzężona z cyfrowym bliźniakiem sprawdza się także jeśli chodzi o prace utrzymaniowe. Zazwyczaj dokumentacja techniczna dotycząca np. linii produkcyjnych to kilkusetstronowy dokument. Jeśli jednak istnieje cyfrowy bliźniak takiej linii, to w sytuacji awaryjnej albo gdy



➤ Pełny cyfrowy bliźniak obiektu definiowany jest przez 9 komponentów i właściwości, źródło: AVEVA

trzeba sprawdzić instalację, odpowiedzialny za jej utrzymanie inżynier zakłada okulary poszerzonej rzeczywistości i patrząc na konkretne maszyny widzi miejsca, gdzie potencjalnie mogło dojść do usterek, albo takie elementy, które wymagają konserwacji. Wykorzystanie sztucznej inteligencji sprawia, że utrzymanie staje się jeszcze łatwiejsze, ponieważ w ramach analiz prowadzonych na cyfrowym bliźniaku można przewidywać, kiedy konkretne układy mogą ulec awarii i z wyprzedzeniem wymieniać kluczowe elementy. Tego rodzaju predictive maintenance (czyli predyktoryczne utrzymanie ruchu) jest coraz łatwiejsze dzięki masowemu wykorzystywaniu rozwiązań z obszaru przemysłowego Internetu Rzeczy. Oczujnikowanie przestrzeni produkcyjnej sprawia, że ilość danych do analiz rośnie. Dotyczy to nawet sprzętu w małym stopniu scyfryzowanego. Na przykład, jeśli na obudowie maszyny montujemy czujniki rejestrujące poziom vibracji i zmiany temperatury, to porównując dane bieżące z historycznymi możemy wykrywać wszelkie anomalie, mogące sygnalizować nadchodzącą awarię. Przewidywać można zresztą nie tylko awarie o charakterze technicznym, ale też problemy procesowe. Pomaga w tym integracja z cyfrowym bliźniakiem różnych systemów danych, np. systemu efektywności energetycznej, MES, APS, ale także BMS (system zarządzania budynkami), czy FMS (Facility Management System), a nawet sprzedaży czy e-commerce. Dzięki tym ostatnim możemy mieć np. bieżące informacje na temat ilości zgłoszeń gwarancyjnych i zwrotów produktów, które to parametry można zmniejszyć, modyfikując linię produkcyjną. Jeśli chodzi o wykorzystanie cyfrowych bliźniaków do projektowania, tu również widać wiele szans. Siły powietrzne Stanów Zjednoczonych US Air Force, wykorzystując cyfrowe bliźniaki do tworzenia prototypów i testowania nowych samolotów, skróciły czas pracy nad nimi do nieco ponad roku. Wcześniej na ich opracowanie i przetestowanie potrzeba było dekad.

Jeden z producentów części motoryzacyjnych wykorzystał technologię cyfrowego bliźniaka do stworzenia konfiguratora, pozwalającego projektować części z uwzględnieniem potrzeb różnych grup interesariuszy: klientów, działu finansowego, inżynierów czy działu sprzedaży. Konfigurator pozwala modyfikować rozmaite parametry produktu i sprawdzać, w jaki sposób każda z takich modyfikacji wpływa na dopasowanie produktu do potrzeb klientów, jego ostateczną cenę, a także techniczną trudność wykonania. Pomaga też wyznaczyć najbardziej kompromisową opcję, która umożliwia stworzenie produktu zadowalającej jakości, relatywnie niedrogo i łatwego w produkcji. Wykorzystanie konfiguratora pozwoliło o 20% skrócić czas potrzebny na osiągnięcie zgody różnych interesariuszy co do koniecznych zmian projektowych. Umożliwiło też alokację 5-15% środków na produkcję

Jeden z producentów części motoryzacyjnych wykorzystał technologię cyfrowego bliźniaka do stworzenia konfiguratora pozwalającego projektować części z uwzględnieniem potrzeb różnych grup interesariuszy: klientów, działu finansowego, inżynierów czy działu sprzedaży.

części i przeznaczenie ich na wyposażenie produktu w te cechy, na których najbardziej zależy klientom. Także twórcy autonomicznych pojazdów coraz częściej testują je w świecie wirtualnym, co pozwala uniknąć sytuacji zagrożenia dla uczestników ruchu.

Jak zaplanować wdrożenie cyfrowego bliźniaka – mapa drogowa

Wdrożenie technologii cyfrowego bliźniaka może być źródłem wielu korzyści, ale po pierwsze wymaga dokładnego rozpoznania potrzeb biznesowych wewnątrz organizacji, a po drugie rozłożenia w czasie samej implementacji. W tym procesie kluczowe są cztery etapy:

1. Integracja danych inżynierskich dotyczących obiektu, obecnych w istniejących systemach (np. CMMS, dokumentacja cyfrowa).
2. Optymalizacja wykorzystania obiektu przy użyciu systemów zarządzania danymi real-time (np. SCADA), systemów monitoringu (np. energii, mediów, wydajności) czy predictive maintenance.
3. Stworzenie modelu i wizualizacja obiektu z wykorzystaniem systemów do modelowania 3D, symulacji procesów, skaningu laserowego czy rozszerzonej lub wirtualnej rzeczywistości.
4. Interoperacyjność polegająca na współdzieleniu informacji poprzez systemy (np. control room, MES, APS, CMMS/EAM), procesy (projektowanie oparte na danych, optymalizacja produkcji) oraz technologie (AI, AR/VR).

Czas przeznaczony na każdy z etapów zależy od skali wdrożenia. Można jednak założyć, że implementacja cyfrowego bliźniaka dla poszczególnych maszyn to kwestia miesięcy, dla linii produkcyjnej – roku, a dla całego biznesu – kilku lat. Zawsze jednak należy zacząć od pewnej pracy kulturowej. Trzeba zrozumieć, że wiedza rozproszona w firmie powinna być nie tylko w głowach pracowników czy w różnych systemach informatycznych, ale powinna być scalona i zintegrowana w sposób przejrzysty i spójny. Temu właśnie służy cyfrowy bliźniak. ■



ARKADIUSZ RODAK

Autor jest w ASTOR konsultantem ds. Przemysłu 4.0 z doświadczeniem w opracowywaniu map drogowych dla Przemysłu 4.0 oraz cyfrowych rozwiązań dla produkcji. Od 9 lat menedżer produktów oprogramowania przemysłowego AVEVA/ Wonderware. Można się z nim skontaktować pod adresem arkadiusz.Rodak@astor.com.pl

Biznes i Produkcja Podcast.

Czwarty wymiar spotkania
z marką *Biznes i Produkcja*

- Drukowany magazyn
- Konferencja
- Magazyn on-line
- Podcast

Jesteśmy
na platformach:

YouTube:



Spotify:



Apple Podcasts:



Google Podcasts:



Biznes i Produkcja
Podcast

ZAPRASZA
Renata Poreda

#1
Biznes i Produkcja,
czyli krótka historia o pewnym spotkaniu
w latach 90-tych i rewolucji w XXI wieku.

Biznes i Produkcja
Podcast

ZAPRASZA
Renata Poreda

#2
Przemysłowa Sztuczna Inteligencja.
Czego można się od niej nauczyć?

Marek Zamojski
Dyrektor ds. Innowacji, ASTOR

Biznes i Produkcja
Podcast

ZAPRASZA
Renata Poreda
redaktor naczelna
Biznes i Produkcja

#3
Finanse 4.0
Jak i kiedy finansować inwestycje
technologiczne ze środków publicznych?

Mateusz Markowski
Menedżer, CRDO

Biznes i Produkcja
Podcast

ZAPRASZA
Renata Poreda
redaktor naczelna
Biznes i Produkcja

#4
Finanse 4.0
Kultura budowania strategii inwestowania
w innowacje

Michał Wojtulewicz
Wiceprezes ds. Finansów, ASTOR

Biznes i Produkcja
Podcast

ZAPRASZA
Renata Poreda
redaktor naczelna
Biznes i Produkcja

#5
Humanistyczna twarz
inżyniera w przemyśle XXI w.

Agnieszka Politańska
Dyrektor ds. Rozwoju Pracowników, ASTOR

Biznes i Produkcja
Podcast

ZAPRASZA
Renata Poreda

#6
Wodociągi Miasta Krakowa SA
i efektywność energetyczna
dzięki sztucznej inteligencji [AI]

Włodysław Dzik
Kierownik ds. Automatyki
Wodociąg Miasta Krakowa SA

Biznes i Produkcja
Podcast

ZAPRASZA
Renata Poreda

#7
Czy roboty zbawią świat przemysłu?
O tym, na jakie bolączki odpowiedzą jest
robotyzacja

Andrzej Garbacki
Wiceprezes zarządu ASTOR,
dyrektor ds. robotyzacji



👁 Przyjęcie do magazynu surowców do produkcji wsadowej

Produkcja wsadowa, czyli elastyczna fabryka

Wyobraźmy sobie zakład produkcyjny, który potrafi niemal natychmiast reagować na zmieniające się potrzeby klientów – i dostarczać im bez zwłoki produkty wyprodukowane według konkretnej specyfikacji. Zakład, dla którego nie jest problemem natychmiastowa zmiana koloru produkowanej farby czy smaku napoju. Klient składa zamówienie, a my natychmiast rozpoczynamy jego realizację. Choć brzmi to nieprawdopodobnie, to jednak jest możliwe – dzięki systemom produkcji wsadowej.

✍ AUTOR: DAMIAN MAJCHROWSKI

Produkcja wsadowa jest metodą produkcji, która prowadzi do wytworzenia określonej ilości produktu poprzez poddanie surowców wejściowych uporządkowanemu zestawowi operacji technologicznych. Proces wsadowy przebiega ściśle według specyfikacji i receptur. Na początku surowce są dozowane do naczynia przetwarzającego, którym może być mieszalnik lub reaktor, w którym poddawane są obróbce (np. mieszaniu, obróbce cieplnej lub chemicznej). Zazwyczaj mamy do czynienia z całą linią urządzeń przetwarzających. Gotowy produkt – zwykle w sposób automatyczny – trafia do zbiorników lub cystern załadunkowych.

Na każdym z etapów procesu realizowana jest kontrola jakości. W chwili, gdy wytworzenie całej partii jest zakończone, można rozpocząć przetwarzanie nowego wsadu surowców.

Wsadowe metody produkcji wykorzystuje się m.in. w produkcji materiałów budowlanych, w przemyśle chemicznym, farmaceutycznym i spożywczym.

Produkcja wsadowa a proces ciągły

Produkcja ciągła różni się od wsadowej tym, że – jak sama nazwa wskazuje – produkty wytwarzane są w sposób ciągły. Surowce w tym przypadku są nieustannie dozowane do instalacji, a następnie przetwarzane, a gotowy produkt – również w sposób ciągły – jest transportowany do zbiorników magazynowych.

Produkcja ciągła charakteryzuje się zwykle większym wolumenem – produkujemy pojedynczy produkt w dużych ilościach. W przypadku produkcji wsadowej produkowane ilości są mniejsze, ale za to łatwiej zmienić asortyment, tzn. rodzaj produkowanego produktu. Przykładem produkcji ciągłej będzie np. linia wytwarzania amoniaku lub oleju napędowego. Z kolei przykładem produkcji wsadowej

będzie linia produkcji farb, która może wykonywać różne rodzaje farb na zamówienie klienta.

Wady i zalety obu rodzaju procesów produkcyjnych

Oba te rodzaje procesów produkcyjnych mają swoje plusy i minusy. Produkcję ciągłą łatwiej jest zautomatyzować, ponieważ jest ona zaprojektowana do wyrobu konkretnego produktu. W efekcie potrzebna jest mniejsza liczba operatorów do obsługi takiej instalacji. Pracuje ona z reguły bez przerw, a więc 24 godziny na dobę, 7 dni w tygodniu – przestoje są bardzo rzadkie. Oznacza to, że koszt produkcji na jednostkę produktu jest niski.

Wadą procesu ciągłego jest z pewnością wysoki koszt budowy samej instalacji. Należy też zauważyć, że minusem może być również cecha, którą powyżej wymieniliśmy jako zaletę – a więc fakt, że instalacja przeznaczona jest wyłącznie do produkowania jednego produktu. Jego zmiana na inny wymaga przebudowania instalacji albo wręcz jest niemożliwa. Tej wady nie ma produkcja wsadowa, gdzie jedna instalacja może być wykorzystywana do wytwarzania większej liczby produktów, nawet kilkuset. Możemy produkować np. farby w kilkudziesięciu różnych kolorach. Linia tego typu jest więc bardzo elastyczna – można ją szybko przekonfigurować do produkcji dowolnego produktu, na który jest aktualnie zapotrzebowanie. Ułatwia to również kontrolę jakości, którą możemy prowadzić na każdym etapie procesu, szybko wprowadzając poprawki.

Przy wszystkich swoich zaletach produkcja wsadowa jest trudniejsza w automatyzacji, wymagając również z reguły większego personelu operatorskiego. Z oczywistych względów większa jest też liczba przestojów takiej linii – konieczne są przebrojenia i inne czynności przygotowawcze przy każdej zmianie produkowanego asortymentu. Trzeba też pamiętać, że

w produkcji wsadowej łatwiej jest o pomyłki, które nam zazwyczaj nie grożą w produkcji ciągłej, gdy bez przerwy produkujemy ten sam produkt. A każdy błąd jest bardzo kosztowny. Jeżeli zepsujemy cały wsad, nadaje się on wyłącznie do utylizacji, za którą trzeba dodatkowo zapłacić.

Systemy informatyczne wspomagające produkcję wsadową

Wymienione wyżej wady produkcji wsadowej charakterystyczne są jednak przede wszystkim dla zakładów o niskim poziomie automatyzacji. Nowoczesne systemy automatyki i informatyki przemysłowej pozwalają skutecznie zminimalizować ich znaczenie. Skorzystać na tym mogą producenci wysoko wyspecjalizowanych produktów, takich jak żywice, poliole, suplementy diety czy kolorowe farby. Na tego typu rynkach trendy bardzo szybko się zmieniają, a w takim przypadku zalety produkcji wsadowej mogą okazać się bardzo cenne. Skuteczny system sterowania i zarządzania pozwala na szybkie rekonfiguracje linii produkcyjnej, a tym samym na szybką odpowiedź na zmieniające się zapotrzebowanie.

Korzyści z automatyzacji i informatyzacji procesu wsadowego

Pierwszą ważną korzyścią jest zapewnienie stałej i zgodnej ze specyfikacją jakości produktów, niezależnie od partii produkcyjnej. System informatyczny steruje sekwencją wykonywania zadań, a większość operacji wykonywana jest automatycznie. Jeżeli konieczna jest ingerencja operatora, otrzymuje on jasne informacje i polecenia, a system rejestruje efekty wykonanych przez niego czynności.

Druga korzyść to lepsze wykorzystanie zasobów i poprawa efektywności operacyjnej. System dynamicznie przypisuje lokalizację surowców do

👁 Przykładowy system sterowania produkcją wsadową



Symulator (zwany też „cyfrowym bliźniakiem” – digital twin) umożliwia gruntowne przetestowanie całego systemu przed jego implementacją na obiekcie. Możemy zweryfikować poprawność działania elementów i skontrolować zależności pomiędzy nimi.

zbiorników, dzięki czemu produkcja jest realizowana zgodnie ze specyfikacją receptury niezależnie od położenia surowców. Również wykorzystanie urządzeń jest bardziej efektywne – każde urządzenie, które zakończyło działanie w ramach jednej partii produkcyjnej, jest od razu dostępne dla kolejnego wsadu. Niezwykle istotne jest zapewnienie większego poziomu bezpieczeństwa produkcji. Jedną z funkcji systemu jest zarządzanie blokadami (process and safety interlocks), gwarantujące bezpieczeństwo całej instalacji oraz personelu. Dzięki zastosowaniu redundancji na każdym z poziomów, a więc na poziomie automatyki, wizualizacji oraz systemu recepturowania, a także dzięki zastosowaniu wirtualizacji, system zapewnia ciągłość prowadzenia procesu.

Genealogia produkcji

Wszystkie informacje związane z przebiegiem procesu produkcyjnego są rejestrowane w bazie danych. Dotyczy to również danych dotyczących wykonywania poszczególnych partii produktów. Rejestr zawiera genealogię produktów, zadania wykonane podczas produkcji, parametry faz, zmiany statusów sprzętu (rezerwacje urządzeń i udostępnienia do produkcji), czynności i komentarze operatorów, a także kompletny zapis wszystkich wydarzeń. Automatyczny sposób zapisywania i udostępniania danych eliminuje papierowy przepływ dokumentów.

Zautomatyzowany proces budowania aplikacji

Dobrze zaprojektowany system zarządzania produkcją wsadową jest otwarty, łatwy do modyfikowania i rozbudowy oraz prosty w obsłudze przez operatorów. Przykładowo autorskie narzędzia Control-Service pozwalają znacznie zredukować czas tworzenia i uruchamiania aplikacji oraz zminimalizować prawdopodobieństwo popełnienia błędów. Graficzny interfejs receptur umożliwia łatwe i szybkie tworzenie, kopiowanie i modyfikowanie receptur – co ważne, bez konieczności angażowania programistów. Znacząco skraca to czas i obniża koszty uruchamiania produkcji nowych wyrobów.

Szczególną zaletą systemu jest intuicyjny interfejs użytkownika, który pozwala w bezpieczny

i uporządkowany sposób kontrolować procesy zachodzące w instalacji. Wszystkie zdarzenia zachodzące w instalacji, takie jak alarmy, blokady technologiczne czy kroki sekwencji, są w intuicyjny i czytelny sposób pokazywane operatorowi, co ułatwia dokładne śledzenie procesu produkcyjnego.

Symulator procesu wsadowego

Elementem systemu zarządzającego produkcją wsadową może być symulator procesu produkcyjnego. Jest to kompletny, wirtualny model fabryki, który dokładnie odwzorowuje cały proces wytwarzania. Taki symulator (zwany też „cyfrowym bliźniakiem” – digital twin) umożliwia gruntowne przetestowanie całego systemu przed jego implementacją na obiekcie. Możemy zweryfikować poprawność działania wszystkich elementów i skontrolować zależności pomiędzy nimi. Możemy sprawdzić funkcjonowanie blokad i prawidłowość przebiegu procesów krok po kroku, w zależności od wyboru różnych produktów i receptur.

Wszystko to jest możliwe całkowicie wirtualnie, co oznacza, że możemy przeprowadzać testy bez ryzykowania strat wynikających z uszkodzenia instalacji czy złej jakości gotowego produktu. Dzięki symulatorowi można znacząco skrócić czas uruchomienia instalacji, tak by np. wdrożenie trwało 2 dni zamiast 2-3 tygodni.

Kolejną zaletą cyfrowego symulatora procesu jest możliwość szkolenia personelu z zakresu obsługi całego systemu. Dzięki temu pracownicy mogą nauczyć się wszystkiego, co niezbędne, w komfortowych warunkach i bez ryzyka popełnienia kosztownych błędów. Po zakończeniu takiego wirtualnego szkolenia i nabraniu odpowiedniego doświadczenia operatorzy mogą zacząć bezpiecznie sterować rzeczywistą produkcją.

Cyfrowy symulator produkcji pozwala wreszcie na łatwe testowanie wszelkich planowanych modyfikacji w procesie. Możemy łatwo sprawdzić, jaki będą one miały wpływ na produkcję, czy są bezpieczne i czy przyniosą oczekiwane efekty. Dopiero po symulacyjnym zweryfikowaniu wprowadzamy zmiany w rzeczywistej instalacji. Pozwala to obniżyć koszty i zminimalizować ryzyko.

Podsumowanie

Systemy produkcji wsadowej umożliwiają szybką reakcję na zmiany zapotrzebowania ze strony klientów. Ułatwiają tworzenie nowych produktów oraz modyfikowanie już istniejących – poprzez łatwe wprowadzanie korekt w recepturach ich wytwarzania. Systemy takie świetnie sprawdzają się tam, gdzie mamy do czynienia z mieszaniem i obróbką termiczną, ciśnieniową oraz chemiczną wielu składników w celu uzyskania gotowego produktu, a więc w przemyśle chemicznym, farmaceutycznym, spożywczym i nie tylko. ■



**DAMIAN
MAJCHROWSKI**

Autor jest kierownikiem ds. rozwoju w zakresie systemów produkcji wsadowej w firmie Control Service. Można się z nim skontaktować pod adresem d.majchrowski@control-service



Sztuczna inteligencja – realne oszczędności

Dzięki sieciom neuronowym, sterującym pracą urządzeń, można oszczędzić 100 tys. zł rocznie na każde 400 kW pobieranej przez nie energii. Przykład udanej implementacji w Wodociągach Miasta Krakowa S.A.

AUTOR: MAREK ZAMOJSKI

Nadchodzi zima – motyw przewodni słynnej „Gry o Tron” (książki i serialu), powoli zaczyna dotyczyć nas wszystkich, zarówno w skali gospodarstw domowych, jak i przedsiębiorstw. W świecie wykreowanym przez George’a R.R. Martina przypominał o trudnych okoliczności, które nieuchronnie nadchodzą. We współczesnej rzeczywistości przypomina, że uzależnienie rynków europejskich od energii z Rosji, w kontekście wojny w Ukrainie może doprowadzić do niedoborów prądu i surowców oraz zwiększających cen, co dla przedsiębiorstw może oznaczać poważne utrudnienia. W tej sytuacji każda metoda pozwalająca generować oszczędności jest na wagę złota.

Jedną z takich metod udało się opracować i wdrożyć w Wodociągach Miasta Krakowa, największym w Małopolsce przedsiębiorstwie wodno-kanalizacyjnym, zajmującym się dostarczaniem i uzdatnianiem wody

na potrzeby ponad miliona odbiorców z aglomeracji krakowskiej. Zaimplementowane rozwiązanie oparte na sztucznej inteligencji (AI) optymalizuje pracę pomp w pompowni drugiego stopnia w Zakładzie Oczyszczania Ścieków Płaszów. Dzięki temu znacząco ogranicza zużycie energii elektrycznej. AI pozwala na dostosowanie intensywności pracy pomp do realnego zapotrzebowania przewidywanego na podstawie pomiarów czasu reakcji i bezwładności pomp, ciśnienia hydraulicznego w rurociągach, danych historycznych oraz informacji z innej, wcześniejszej przepompowni. W planach jest uwzględnienie danych z prognoz pogody. Ulewne deszcze sprawiają, że oczyszczalnia musi pracować na dużo wyższych obrotach, a wykorzystanie informacji z prognoz pozwoli się na taką ewentualność przygotować.

Zazwyczaj oczyszczalnie i działające w nich pompy, ale też inne systemy sterowane automatycznie, są sterowane z wykorzystaniem klasycznych metod regulacji, np. algorytmów PID. Nowe rozwiązanie



☛ Centrum sterowania w Zakładzie Oczyszczania Ścieków Płaszów

pozwala nieco bardziej zniuansować ich pracę. Koncentruje się nie tylko na podstawowym kryterium regulacji – poziomie ścieków w czepni (jak w przypadku zwykłego algorytmu PID), ale również na efektywności energetycznej prowadzonego procesu. Czasem, aby osiągnąć pożądaną efektywność, pompy w pompowni powinny pracować parami, ale nie na tym samym rurociągu, bo wówczas tworzą się wiry obniżające efektywność ich pracy. Nowoczesny system sterowania pozwala unikać takich sytuacji i dzięki temu optymalizować zarówno wydajność, jak i koszty.

W efekcie nowe rozwiązanie zaimplementowane w Wodociągach Miasta Krakowa może generować oszczędności rzędu kilkuset tysięcy złotych rocznie, przy zachowaniu maksymalnego bezpieczeństwa wszelkich instalacji. Jest ono skalowalne, więc można spodziewać się kolejnych wdrożeń. Co więcej, choć system został stworzony specjalnie na potrzeby wodociągów, może być wykorzystywany także w innych zakładach i branżach – wszędzie tam, gdzie sterowanie urządzeń takich jak pompy, ale też wentylatory, sprężarki czy piece, może zostać zoptymalizowane. Oznacza to, że wykorzystanie sztucznej inteligencji może przynieść realne oszczędności w szerokiej gamie przedsiębiorstw o różnych profilach działalności.

Geneza wdrożenia

Wodociągi Miasta Krakowa od dawna poszukiwały sposobów na oszczędności energetyczne. Udało im się wdrożyć kilka rozwiązań, takich jak turbiny zasilane spadającą wodą, kogeneracja, turbiny gazowe

wykorzystujące odpady oczyszczalni ścieków do produkcji biogazu, farmy fotowoltaiczne i pewną formę elektrowni szczytowych. Apetyt na oszczędności wciąż jednak pozostał na wysokim poziomie, zwłaszcza w kontekście kryzysu. Wybór kolejnego kroku uwarunkowany był między innymi tym, że od 2007 roku firma wykorzystuje Platformę Systemową AVEVA, która umożliwia zbieranie szerokiego spektrum danych. System ten daje wgląd w rzeczywiste wykorzystanie pomp i faktyczne zapotrzebowanie energetyczne każdej z nich. Dodatkowo w 2017 roku

CELE:

- Optymalizacja energetyczna i operacyjna pracy pomp w pompowni drugiego stopnia w Zakładzie Oczyszczania Ścieków Płaszów
- Zmniejszenie rachunków za prąd związanych z pracą pomp w oczyszczalni

WYZWANIA:

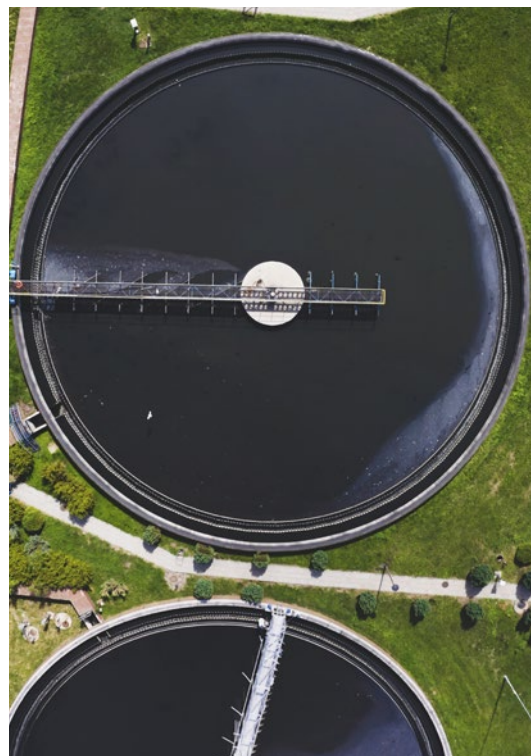
- Zidentyfikowanie procesu wymagającego optymalizacji
- Stworzenie partnerstw umożliwiających realizację wdrożenia
- Uczenie algorytmów sztucznej inteligencji w środowisku, w którym błędy popełniane przez AI mogą mieć poważne konsekwencje dla klientów Wodociągów Miasta Krakowa

przeprowadzono gruntowną modernizację systemu sterowania oczyszczalnią. Projekt „Energetycznie pasywna oczyszczalnia ścieków” został realizowany w ramach Programu Gekon (Generator Koncepcji Ekologicznych) przez Wodociągi Miasta Krakowa przy współpracy z Akademią Górniczo-Hutniczą im. Stanisława Staszica w Krakowie. Współfinansowany był przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Ta modernizacja sama w sobie przyniosła pierwsze oszczędności, a dodatkowo ułatwiła analizę danych, zwiększając szansę na wytropienie tych obszarów, które mogą zostać zoptymalizowane jeszcze bardziej. Potrzebne było tylko narzędzie, które realizowałoby optymalizację w sposób automatyczny. Sztuczna inteligencja była tu naturalnym wyborem.

Przebieg implementacji

Realizacja projektu tego kalibru, co wdrożenie systemu sterującego wykorzystującego AI zawsze wymaga zaangażowania wielu podmiotów i zbudowania partnerstw. W tym przypadku, oprócz działu automatyki w Wodociągach Miasta Krakowa, do prac nad projektem włączyli się konsultanci z firmy ASTOR, inżynierowie z firmy Semako, która jest integratorem automatyki przemysłowej, oraz specjaliści z firmy wdrożeniowej eBigData.

Projekt składał się z kilkunastu etapów. Na początku, w ramach konsultacji Wodociągów Miasta Krakowa i firmy ASTOR, powstała ogólna koncepcja zmiany, uwzględniająca analizę opłacalności, technologię, która miałaby być wykorzystana, a także wstępne wskazanie partnerów. W kolejnym kroku powstała pełna analiza całego systemu sterowania ze wskazaniem stanu docelowego. Niezwykle istotnym etapem realizacji projektu było stworzenie szkieletu struktury sterowania nadrzędnego dla sieci neuronowych oraz precyzyjne określenie warunków, w jakich AI będzie mogła przejmować sterowanie



Wodociągi Miasta Krakowa uzdatniają wodę dla ponad miliona odbiorców

od systemu PLC. Realizacja tego kroku wiązała się z wprowadzeniem zmian w obiektywnym sterowniku PLC i systemie SCADA oraz z przygotowaniem modeli AI, tak by mogły sterować pompami przy zachowaniu maksymalnego poziomu bezpieczeństwa technologicznego, a jednocześnie generować oszczędności energetyczne.

Dzięki dokładnemu opomiarowaniu obiektu możliwe było obserwowanie w czasie rzeczywistym zmian wywoływanych przez pracę pomp, zależną od poziomu napływających ścieków. Dane te pozwoliły

Schemat systemów uzdatniania wody



skalibrować sztuczną inteligencję w taki sposób by optymalizowała pracę całego zakładu. W przyszłości przy realizacji tego kroku w analogicznych projektach, rozważane jest wykorzystanie tzw. cyfrowego bliźniaka, dokładnej, cyfrowej kopii całej instalacji przemysłowej danego obiektu, co pozwoli testować i kalibrować system sterowania bez ryzyka zaburzenia pracy rzeczywistych urządzeń. W tym projekcie jednak cyfrowego bliźniaka jeszcze nie wykorzystano.

Proces budowy rozwiązania po stronie samego wdrożenia składał się z trzech kamieni milowych, a jego realizacja trwała sześć miesięcy. Każdy z kamieni milowych zajął około dwa miesiące, a były to:

1. Odwzorowanie architektury przemysłowej w postaci ramowego cyfrowego modelu.
2. Budowa i testowanie sieci neuronowej stworzonej specjalnie na potrzeby oczyszczalni.
3. Wstępne testy przedwdrożeniowe.

Obecnie, po upływie kilku kolejnych miesięcy, rozwiązanie pracuje już w Wodociągach Miasta Krakowa.

Aby dodatkowo zadbać o bezpieczeństwo rozwiązania, Wodociągi Miasta Krakowa jasno określiły warunki brzegowe implementacji. Zgodnie z nimi system AI przejmuje sterowanie pompami w warunkach stałego, niskiego i średniego poziomu napływu ścieków do pompowni. Korzystając z danych na temat poziomu ścieków napływających do pompowni pierwszego stopnia „wie”, kiedy poziom ścieków w pompowni drugiego stopnia będzie zdecydowanie wyższy. Wówczas dezaktywuje sterowanie przy pomocy AI i przechodzi na tradycyjne sterowanie z wykorzystaniem systemu PLC. Taki schemat działania zapewnia bezpieczeństwo procesu, a jednocześnie w stabilnych warunkach pozwala generować ogromne oszczędności.

Największe wyzwania

Realizacja zaawansowanych projektów informatycznych, takich jak implementacja sztucznej inteligencji, musi wiązać się z pewnymi wyzwaniami. W tym przypadku największym z nich było wprowadzenie technologii, która w swojej naturze na początku jest zawodna, ponieważ musi uczyć się na błędach. W procesach technologicznych, realizujących usługi dla ponad miliona odbiorców, takie ryzyko było niedopuszczalne. Konieczne więc było testowanie nowego systemu sterowania na małą skalę, w krótkich odcinkach czasowych. Szczególnie trudnym wyzwaniem było precyzyjne nauczanie systemu AI sterowania obiektem. Zagadnienie okazało się o tyle trudne, że ze względu na bezwładność pomp, wynoszącą nawet powyżej minuty, utrudnione było szybkie podejmowanie decyzji przez system. Po licznych próbach i cyklach uczenia, algorytm sztucznej inteligencji nauczył się przewidywać niektóre zachowania pomp, a tym samym z wyprzedzeniem podejmować pewne decyzje.

PRODUKTY:

- System sterowania oparty na algorytmach sztucznej inteligencji

REZULTATY:

- Oszczędności sięgające 8%, pozwalające zmniejszyć koszty o 200 tys. zł rocznie
- Podniesienie poziomu bezpieczeństwa przepompowni
- Wolniejsze zużycie komponentów, a tym samym ograniczenie liczby interwencji serwisowych

Korzyści z wdrożenia

Zasadnicza korzyść z wdrożenia ma oczywiście wymiar finansowy. Rozwiązanie przynosi oszczędności sięgające 8%. Biorąc pod uwagę aktualne ceny energii elektrycznej (które w przypadku odbiorców przemysłowych wzrosły w ciągu kilku ostatnich lat pięciokrotnie), opisywane rozwiązanie już obecnie zmniejsza koszty o kwotę rzędu 200 tys. zł rocznie. Poza kwestiami finansowymi, wdrożenie systemu pozwoliło podnieść poziom bezpieczeństwa technologicznego pompowni, a dodatkowo optymalizacja pracy urządzeń przełożyła się na wolniejsze ich zużycie, a zatem rzadszą konieczność dokonywania interwencji serwisowych. Implementacja sztucznej inteligencji pokazała ponadto, że można relatywnie prosto i przy niewielkich nakładach finansowych znacząco podnieść poziom bezpieczeństwa przy sterowaniu złożonymi procesami. Udana implementacja pokazuje też kierunek dla przyszłych działań optymalizacyjnych. Wywołała pewną zmianę mentalności, która może skutkować tym, że wkrótce będą się pojawiać kolejne inicjatywy.

Plany na przyszłość

Funkcjonujący model sztucznej inteligencji, standard tworzenia tego typu rozwiązań, metodyka wdrażania takich projektów, udane partnerstwo – wszystkie te elementy sprawiają, że potencjał implementacji podobnych rozwiązań w Wodociągach Miasta Krakowa jest duży. Dodatkowo wzmacnia go fakt, że pompownia drugiego stopnia, w której zaimplementowano system AI, zużywa zaledwie 8% energii pobieranej przez oczyszczalnię Płaszów. Pompownia pierwszego stopnia pochłania 17%, utylizacja odpadów 10%, inne urządzenia 10%, a urządzenia napowietrzające aż 55%. Wdrożenie analogicznych rozwiązań we wszystkich tych obszarach mogłoby znacząco obniżyć koszty utrzymania oczyszczalni jako całości, a także zwiększyć trwałość i bezpieczeństwo urządzeń. Fakt, że pierwszy etap wdrożenia okazał się sukcesem sprawi, że kolejne implementacje będą już tylko kwestią czasu. ■



MAREK ZAMOJSKI

Autor jest dyrektorem ds. innowacji w ASTOR. Absolwent Wydziału Automatyki i Robotyki Politechniki Krakowskiej. W ASTOR od ponad 12 lat, początkowo jako dyrektor IT. Od 5 lat zajmuje się innowacyjnością. Trzy lata temu współtworzył zespół zajmujący się sztuczną inteligencją w przemyśle. Można się z nim skontaktować pod adresem marek.zamojski@astor.com.pl



Wózki AGV czy roboty AMR? Tramwaj i autobus intralogistyki

Przewozić towary po stałej trasie czy może zmienianej dynamicznie, w zależności od zapotrzebowania? To dylemat, przed jakim stoją menedżerowie produkcji i osoby zarządzające centrami logistycznymi, które muszą wybrać między automatycznymi wózkami transportowymi typu AGV a robotami AMR. Co warto wiedzieć o obu tych rozwiązaniach? Jakie są zalety i wady każdego z nich?

AUTOR: PIOTR BĄCAŁA

Współczesne miasta nie mogłyby obejść się bez transportu publicznego. Bardzo często wśród miejskich pojazdów są zarówno te, które poruszają się po stałej trasie (tramwaj, metro czy pociąg) oraz te, które mogą ją zmieniać, elastycznie dostosowując się do sytuacji na drodze, omijając przeszkody, korzystając z objazdów i docierając do dzielnic położonych poza głównymi szlakami komunikacyjnymi (autobus, bus). Podobnie jest w intralogistyce, czyli transporcie towarów wewnątrz hal magazynowych

czy fabrycznych. Tu także czasem sprawdzają się wózki, które mają z góry wyznaczoną trasę niczym tramwaje, a z kolei w innych przypadkach skuteczniejsze są roboty transportowe, które w sposób elastyczny wybierają drogę z punktu A do punktu B, dostosowując się do warunków otoczenia, omijając przeszkody i innych uczestników ruchu niczym autobusy na ulicach.

Oba rozwiązania nie potrzebują operatora. W tym miejscu urywa się zatem analogia z tramwajami i autobusami, które wciąż (choć może już niedługo to się zmieni) potrzebują kierowcy czy motorniczego. Oba mobilne rozwiązania intralogistyczne są jednak we współczesnych halach magazynowych i produkcyjnych równie potrzebne i komplementarnie stosowane, co tramwaje i autobusy w warunkach miejskich. Podobieństw jest zresztą więcej.

Ciekawostka:

Roboty AMR są rozwinięciem technologii AGV, przez co często i jedno, i drugie pojazdy określa się mianem AGV. Czasem może to ułatwiać komunikację pomiędzy specjalistami w trakcie prac projektowych. Dla laików ta niejednoznaczność pojęciowa może być jednak źródłem konfuzji.

Czym AGV różni się od AMR?

W miastach krajów uprzemysłowionych pierwsze tramwaje pojawiły się na początku XIX wieku.

Pierwsze autobusy dopiero w latach 80. i 90. dziesiętnastego stulecia. Jeśli chodzi o wózki autonomiczne w intralogistyce, również przez długi czas dominowały takie, które jak tramwaje poruszały się po wyznaczonej trasie. Pojazdy te określane są mianem AGV (Automated Guided Vehicle). Ścieżka, po której jeżdżą może być wyznaczana na wiele sposobów: przez szynę, pętlę indukcyjną czy nawet taśmę nalejoną na podłodze.

Pojawienie się miejskich autobusów wymagało czasu i postępu technologicznego. Podobnie było z robotami, które wkroczyły do magazynów i hal produkcyjnych jako uzupełnienie i rozwinięcie technologii AGV. Owe roboty, oznaczane skrótem AMR (Autonomous Mobile Robot), to także wózki transportowe, jednak wyposażone w kamery, lasery, radary, lidary, kamery podczerwieni i wiele innych czujników, które monitorują otoczenie. Inteligentne oprogramowanie pozwala im interpretować sygnały płynące z zewnątrz i na bieżąco dobierać trasę tak, by omijać przeszkody oraz ludzi pracujących w magazynie i bezpiecznie dojechać do punktu docelowego z towarem.

Kiedy sprawdza się wózek AGV, a kiedy robot AMR?

Wybór konkretnego rozwiązania zależy często od tego, w jakim środowisku dany wózek ma pracować oraz jak ma wpisywać się w profil zakładu i ogólną koncepcję intralogistyczną.

Generalnie można jednak przyjąć zasadę, że w sytuacji, gdy mamy do czynienia z powtarzalnym przewozem dużej ilości towaru, czy to w magazynie, czy w centrum logistycznym, czy w hali produkcyjnej, a procesy, w które ten przewóz się wpisuje są generalnie niezmiennie lub są modyfikowane w nieznacznym stopniu, wówczas wózki typu AGV, poruszające się po stałej trasie, będą lepszym rozwiązaniem. Trasy ich poruszania są najczęściej dobrze oznakowane, czasem wydzielone, ale też pracownicy dobrze wiedzą, którędy one przebiegają, w związku z tym ryzyko kolizji czy sytuacji, w której wózek przeszkadza pracownikom w wykonywaniu bieżących zadań, albo musi się zatrzymać, jest niskie.

Jednak obecnie, w czasach, gdy coraz więcej mówi się o personalizacji produkcji wysokoseryjnej i nastawieniu firm produkcyjnych na zaspokojenie potrzeb klienta, wiele przedsiębiorstw stawia na elastyczność i zwinność. Częściej zdarza się, że zakład produkcyjny musi szybko przebroić linię produkcyjną, by dostosować się do zmieniających się potrzeb rynku, a tym samym musi zadbać o to, by półprodukty czy surowce były dostarczane do tej linii równie dynamicznie. Ponadto w czasach pandemii pojawiły się restrykcje epidemiologiczne, a czasy kryzysu przyniosły niedobory pewnych surowców czy półproduktów, co sprawiło, że wiele firm produkcyjnych musiało elastycznie reagować na błyskawicznie zmieniające się okoliczności. W takich

warunkach lepszym rozwiązaniem będą roboty AMR. Ich przystosowanie do nowych okoliczności czy nowego zadania wymaga znacznie mniej czasu niż w przypadku klasycznego wózka AGV. Trasy, po których się poruszają, są ustalane na bieżąco, a punkty, do których dojeżdżają, mogą być szybko dodawane, usuwane lub modyfikowane.

Które urządzenie gwarantuje lepsze parametry pracy?

W przypadku urządzeń transportowych ważną kategorią jest ich udźwig. Im większy ładunek może być przewieziony za jednym razem, tym mniej kursów



Wózek AGV



Widłowy robot AMR

Różne moduły w zależności od potrzeb

Zarówno wózki AGV, jak i roboty AMR mogą funkcjonować jako transportery widłowe bądź platformowe. W pierwszym przypadku wykorzystuje się je do przewozu towaru na paletach. W drugiej opcji dysponują one dodatkowym modułem górnym lub zabudową. Może to być półka, szafka, transporter rolkowy, taśmowy, ramię robota czy dowolny rodzaj zabudowy stworzony na potrzeby konkretnego zadania. Możliwości te dają ogromną elastyczność w realizacji celów zakładu produkcyjnego.



Autonomiczny robot transportowy MIR

i większe oszczędności czasu i energii. Historycznie wózki AGV miały większy udźwig niż roboty AMR. Obecnie nowsze wersje tych ostatnich mogą już konkutować z tradycyjnym rozwiązaniem. Jednak, jeśli chodzi o maksymalny udźwig każdego z systemów wciąż pozostaje pewna różnica. Roboty AMR mogą maksymalnie przewozić 2 tys. kg, a wózki AGV do 5 tys. kg.

Drugi ważny parametr to prędkość jazdy. Teoretycznie jest on porównywalny w przypadku obu rozwiązań. Jednak biorąc pod uwagę fakt, że wózki AGV często poruszają się po wyznaczonych, a nawet wygrodzonych torach sprawia, że praktycznie się nie zatrzymują. Roboty AMR przeciwnie – często pracują wśród ludzi i w czasie pracy zwalniają, zatrzymują się lub omijają przeszkody, co może wpływać na czas transportu. Różnice są jednak niewielkie. W zależności od potrzeb można wybrać odpowiedni wariant mobilnego robota AMR o udźwigu od 100 kg do 1350 kg.

Które rozwiązanie jest tańsze?

W przypadku każdej inwestycji w nowe rozwiązania musi pojawić się refleksja na temat kosztów. Jak ta kwestia wygląda w przypadku wózków AGV i robotów AMR? Nie jest tak oczywista, jak mogłoby się wydawać. Pierwsze z omawianych rozwiązań, wózek AGV, jest zdecydowanie mniej technologicznie zaawansowane, co mogłoby sugerować, że jego wdrożenie jest tańsze. I rzeczywiście wózek AGV jest tańszy od robota AMR. Należy jednak pamiętać o tym, że zakup samego wózka AGV to dopiero początek. Trzeba jeszcze zainwestować w zaprojektowanie i poprowadzenie szlaków, którymi ten wózek będzie się poruszał. Czasem oznacza to przebudowę ścian lub wydzielenie specjalnych pasów ruchu w obrębie zakładów produkcyjnych i taką aranżację przestrzeni, by wózek mógł jeździć swobodnie, co generuje dodatkowe koszty i wpływa na czas uruchomienia wózka. W przypadku robotów AMR ta kwestia zupełnie odpada,

Roboty AMR korzystają z tej samej przestrzeni co ludzie, dlatego bezpieczeństwo jest dla ich producentów priorytetem

ponieważ po krótkim programowaniu są one praktycznie gotowe do akcji.

W rezultacie, paradoksalnie, cena technicznie bardziej zaawansowanego rozwiązania może okazać się niższa niż tego prostszego. Jednak sama cena nie może być jedynym kryterium wyboru. Menedżer produkcji przed podjęciem decyzji musi zawsze oszacować, do jakiego zadania potrzebuje wózka lub robota i na tej podstawie oszacować zwrot z inwestycji. Czasem więc droższa opcja może przynieść więcej korzyści.

AGV a AMR – które rozwiązanie jest bezpieczniejsze?

Oba omawiane rozwiązania charakteryzują się wysokim poziomem bezpieczeństwa. Na pierwszy rzut oka AGV wydaje się bezpieczniejszy, ponieważ jeździ po wydzielonej, jasno oznaczonej trasie, a pracownicy dobrze wiedzą, gdzie się ona znajduje i wręcz podświadomie unikają niebezpieczeństwa. Nawet jeśli na trasie wózka znajdzie się przeszkoda czy człowiek, nie ma ryzyka wypadku, ponieważ specjalne czujniki zatrzymają pojazd, gdy wykryją zagrożenie. Robot AMR przeznaczony jest do poruszania się wśród ludzi pracujących w zakładzie produkcyjnym czy w magazynie. Najczęściej korzysta z tej samej przestrzeni, co oni. Potencjalnie zagrożenie bezpieczeństwa jest więc większe, ale de facto, ryzyko w przypadku robotów AMR jest minimalne. Właśnie dlatego, że robot korzysta z tej samej przestrzeni co ludzie, bezpieczeństwo jest dla producentów tych urządzeń absolutnym priorytetem. Roboty AMR wyposażone są w skanery laserowe, które nieustannie monitorują obszar urządzenia i są podpięte do osobnego sterownika bezpieczeństwa. Takie rozwiązanie gwarantuje natychmiastowe zatrzymanie się robota w sytuacji zagrożenia. Wsparciem dla skanerów są kamery 3D. Te rozwiązania, w połączeniu z odpowiednimi algorytmami, które analizują płynące z nich dane, sprawiają, że roboty są zgodne z normą ISO 3691-4, mają nadane CE oraz spełniają kategorię bezpieczeństwa PLd3, czyli są po prostu bezpieczne.

Podsumowując, we współczesnych zakładach produkcyjnych czy centrach logistycznych wciąż jest miejsce zarówno dla wózków AGV i robotów AMR. Decydując się na zakup konkretnego rozwiązania raczej nie trzeba obawiać się o bezpieczeństwo. Warto natomiast rozważyć szczegółowe cechy wózka czy robota w kontekście konkretnych zadań i konkretnej lokalizacji. Tutaj często diabeł tkwi w szczegółach. ▣



PIOTR BĄCAŁA

Menedżer ds. robotów mobilnych MiR i Agilox w ASTOR. Zajmuje się rozwojem sprzedaży rozwiązań opartych na robotach AMR, w ramach działu intralogistyki. Można się z nim skontaktować pod adresem piotr.bacala@astor.com.pl

Zarządzaj **zużyciem energii** w swojej firmie. **Efektywnie.**

I oszczędzaj z nami **nawet do 20%**
kosztów rocznie.



Sprawdź:

www.astor.com.pl/systemy-zarzadzania-energia





Jak rozpocząć cyfrową transformację przedsiębiorstwa?

Cyfrowa transformacja przedsiębiorstw wyznacza nowe trendy i szanse na rynku. Stawia nowe wyzwania wszystkim organizacjom, które chcą zachować i wzmocnić swoją konkurencyjność. Polskie przedsiębiorstwa są świadome konieczności rozwoju i cyfryzacji, często jednak nie wiedzą, od czego powinny zacząć i jakie rozwiązania powinny wybrać, aby efektywnie usprawnić cyfrowe działanie zakładu. Z pomocą przychodzi ADMA – badanie dojrzałości cyfrowej.

AUTOR: MAŁGORZATA RADZIK

Automatyczne gromadzenie rzetelnych danych w czasie rzeczywistym, szybkie identyfikowanie źródeł awarii, zapobieganie im oraz ograniczenie zużycia mediów. Nad tym, jak właściwie podejść do tych zagadnień, zastanawia się wiele firm produkcyjnych. Inwestycja w nowe technologie jest często ich pierwszą, intuicyjną strategią.

Jednak zanim wybiorą konkretne rozwiązania, powinny zastanowić się, czego od nich oczekują. W tej refleksji może pomóc **analiza cyfrowej dojrzałości przedsiębiorstwa**. Firmy produkcyjne

często pomijają ten krok, co negatywnie odbija się na całym procesie transformacji. Tymczasem ADMA pozwala zlokalizować słabe i mocne obszary oraz wskazać inicjatywy, które usprawnią kluczowe procesy. Dzięki takiemu przekrojowemu spojrzeniu inwestycja w konkretne rozwiązanie technologiczne będzie dobrze uzasadniona oraz przyniesie oczekiwane efekty.

ADvanced MANufacturing (ADMA). Pierwszy krok do sukcesu.

Metodologia badania ADMA została stworzona przez Komisję Europejską w 2018 roku w celu ułatwienia przedsiębiorstwom wdrażania nowych technologii oraz przyjmowania strategii innowacyjności. Per saldo, pomaga także firmom produkcyjnym otrzymać status Fabryki Przyszłości (ang. Factory of the Future).

Wyniki badania dojrzałości cyfrowej ADMA wskazują organizacjom pożądane ścieżki rozwoju. Określają, jak dokonywać transformacji fabryk, by



👁 Etapy badania ADMA. Źródło: ASTOR

stawały się innowacyjne, konkurencyjne i działały na rzecz zrównoważonego rozwoju.

Firmy produkcyjne, pragnące poznać poziom swojego zaawansowania cyfrowego, nie powinny jednak działać same. Gdy są już gotowe na wykorzystanie metody ADMA, powinny zwrócić się o pomoc osób posiadających kompetencje do przeprowadzania audytów dojrzałości cyfrowej przedsiębiorstwa, czyli do konsultantów ADMA. Do ich zadań należy przede wszystkim wsparcie w zaplanowaniu oraz przebiegu całego procesu, a tym samym wypracowanie obiektywnej oceny dojrzałości cyfrowej zakładu oraz wskazanie obszarów i możliwych rozwiązań, które doprowadzą przedsiębiorstwo do statusu Fabryki Przyszłości. Firmy, które upoważnione są do przeprowadzania badania ADMA nazywane są organizacjami wspierającymi. W Polsce są to m.in. ASTOR i Krakowski Park Technologiczny. Badanie ADMA składa się z trzech głównych etapów, którymi są skan ADMA, plan transformacji oraz plan implementacji.

I. Skan ADMA

W pierwszej kolejności dokonywana jest samoocena przedsiębiorstwa, czyli weryfikacja, w jaki sposób pracownicy z różnych działów oceniają poszczególne obszary. Do jej przeprowadzenia służy ankieta, która zawiera 51 pytań dotyczących 7 obszarów transformacji (obszary te omawiamy w sekcji Plan Implementacji). Ważnym elementem wspierającym wypracowanie obiektywnej oceny jest wypełnienie ankiet w sposób niezależny przez min. 3 pracowników badanego przedsiębiorstwa.

Kolejnym krokiem jest zewnętrzny audyt zakładu przeprowadzany przez konsultantów ADMA. Podczas wizyty w firmie specjaliści oceniają stan obecny przedsiębiorstwa oraz przeprowadzają dyskusję w oparciu o ich spostrzeżenia podczas audytu oraz w oparciu o raport wstępny przygotowany na podstawie ankiety. Pozwala to na **wypracowanie obiektywnej oceny firmy** oraz wskazanie obszarów, które powinny być rozwijane.

II. Plan transformacji

Kolejnym etapem jest zbudowanie planu transformacji, czyli listy inicjatyw, wykorzystujących technologie Przemysłu 4.0, wraz ze zdefiniowanymi celami biznesowymi oraz miernikami. Inicjatywom należy nadać priorytety i określić ich wpływ na biznes. Priorytetowe inicjatywy wpisujemy w konkretny kontekst przedsiębiorstwa z uwzględnieniem spodziewanego zaangażowania ludzi, procesów, na które transformacja będzie miała wpływ oraz technologii, które planujemy wykorzystać.

III. Plan implementacji

Plan implementacji jest szczegółowym harmonogramem wdrożenia wybranych inicjatyw. W zależności od tego, co pokaże skan ADMA, firma wybiera

ścieżkę transformacji. Podejmuje decyzję na temat tego, który z siedmiu głównych obszarów transformacji wymaga najpilniejszego działania.

Siedem obszarów transformacji według metodologii ADMA:

Obszar 1: Wdrażanie zaawansowanych technologii produkcji

Koncentracja jest na uzupełnieniu parku maszynowego, czyli zaplanowaniu, jakie maszyny, roboty, urządzenia i przestrzeń powinny docelowo być wykorzystywane w działaniu zakładu.

Obszar 2: Budowa cyfrowej fabryki

Nacisk na implementację technologii cyfrowych, uspołnienie sposobu zbierania i wykorzystywania danych oraz integrację systemów.

Obszar 3: Tworzenie EKO fabryki

Podjęcie działań mających na celu ograniczenie negatywnego wpływu przedsiębiorstwa na środowisko.

Obszar 4: Organizacja działań inżynierskich z myślą o kliencie końcowym (End-to-end)

Koncentracja na ofercie wartości: personalizacja, wyjątkowe usługi i produkty, wsparcie techniczne itp.

Obszar 5: Tworzenie organizacji skoncentrowanej na człowieku

Większy nacisk na dobrostan pracowników. Ich rozwój przyczynia się do dobrego samopoczucia, wysokiego poczucia własnej wartości a per saldo do rozwoju firmy.

Obszar 6: Wdrażanie rozwiązań inteligentnej produkcji

Poprawa komunikacji ludzie – maszyny i urządzenia – systemy.

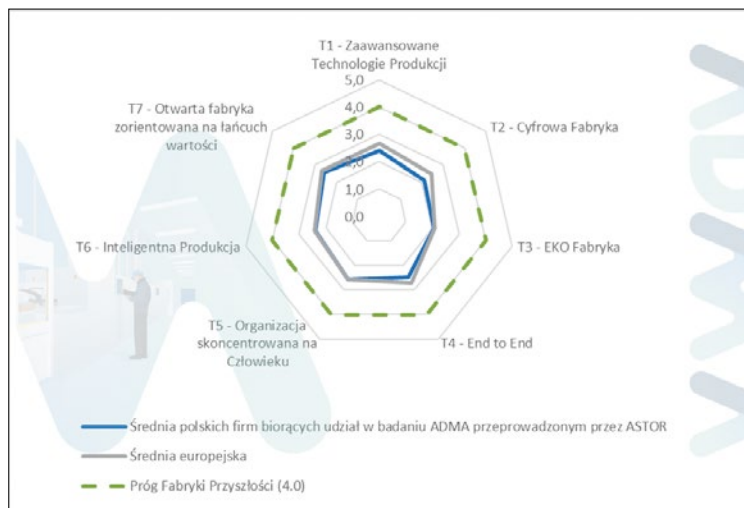
Obszar 7: Otwieranie fabryki na potrzeby interesariuszy łańcucha wartości

Lepsze zrozumienie i dążenie do zaspokojenia potrzeb środowiska wewnętrznego i zewnętrznego, tj. klientów, dostawców itp.

Realizacja planu implementacji wymaga wyznaczenia odpowiedniego zespołu specjalistów oraz opracowania mapy drogowej, wskazującej konkretne zadania dla każdej z osób, rozłożone w czasie. Metodologia ADMA definiuje 5 stopni dojrzałości cyfrowej:

1. Bardzo podstawowy poziom cyfryzacji.
2. Poziom podstawowy cyfryzacji, połowa drogi w kierunku Fabryki Przyszłości.
3. Poziom średniozaawansowany.
4. Poziom Fabryki Przyszłości.
5. Poziom doskonalącej się Fabryki Przyszłości.

W jakim stopniu polskie przedsiębiorstwa produkcyjne korzystają z cyfrowej transformacji?



Średnia dojrzałość cyfrowa przedsiębiorstw. Źródło: ASTOR

W badaniach przeprowadzonych przez ASTOR z wykorzystaniem metodologii ADMA wzięło udział 16 firm produkcyjnych z Polski.

Na powyższym wykresie zaprezentowano wyniki polskich przedsiębiorstw na tle średniej dla wszystkich firm europejskich, które wzięły udział w badaniu.

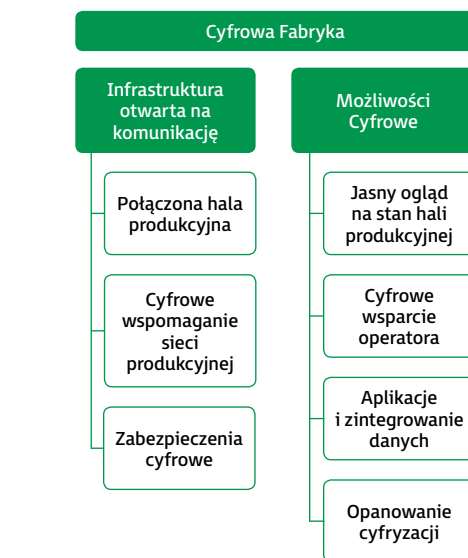
Można zauważyć, że poziom zaawansowania technologicznego polskich przedsiębiorstw nie odstaje od średniej europejskiej. Najwyraźniejsza różnica zauważalna jest w obszarze 2 „Budowa cyfrowej fabryki”. Wynik polskich przedsiębiorstw jest w nim gorszy.

Zarówno europejska, jak i polska średnia nie przekraczają progu Fabryki Przyszłości. Warto jednak zauważyć, że wyniki wskazują, że w zakładach produkcyjnych cyfryzacja została opanowana na podstawowym poziomie. Oznacza to, że firmy zastosowały już pewne rozwiązania w celu usprawnienia swojego działania, takie jak np. robotyzacja wybranych stanowisk, wdrożenie systemów klasy SCADA, ERP itp. Dodatkowo, sam udział w badaniu ADMA udowadnia, że firmy czują potrzebę zmian oraz rozumieją korzyści wynikające z cyfrowej transformacji.

2. Cyfrowa fabryka. Priorytetowy obszar rozwoju polskich przedsiębiorstw.

Zdolność budowania cyfrowych fabryk jest więc tym obszarem, który w przypadku polskich przedsiębiorstw produkcyjnych pozostawia najwięcej do życzenia i wymaga największej pracy. Czym jednak cyfrowa fabryka jest konkretnie?

Zgodnie z nomenklaturą ADMA, cyfrowa fabryka wykorzystuje technologię cyfrową do tworzenia, przekształcania i rozwoju produktów, systemów i usług. **Gwarantuje dokładność danych w każdym momencie**, tworząc SSOT (pojedyncze źródło wiedzy, ang. Single Source of Truth). Oznacza to, że poszczególne informacje wprowadzane są do systemu tylko



Filary transformacji nr 2. Źródło: ASTOR

raz, a wszystkie podsystemy pobierają je automatycznie. Ponadto, Fabryka Przyszłości wspiera pracowników poprzez cyfrowe i zintegrowane procesy. Zintegrowane sterowanie przepływem danych cyfrowych pozwala prowadzić rozmaite symulacje, czyli testowanie rozmaitych **scenariuszy przed rzeczywistym wdrożeniem produktu czy procesu**.

Warunkiem koniecznym do uzyskania powyżej opisanych efektów jest **gromadzenie danych dotyczących** procesów, poszczególnych maszyn czy linii produkcyjnych oraz **integracja systemów**.

Szczegółowa analiza działań, które można wykonać, aby usprawnić obszar cyfrowej fabryki, skupia się na dwóch filarach: infrastrukturze, która jest otwarta na komunikację oraz na możliwościach cyfrowych przedsiębiorstwa.

3. Jak skutecznie tworzyć cyfrowe fabryki?

Pierwszym stopniem poprawy efektywności na etapie budowania cyfrowej fabryki jest wytypowanie obszaru, który warto poddać transformacji. Metodologia ADMA jest tu szczególnie pomocna. Kiedy wiadomo już, jaki to obszar, niezwykle ważnym wyzwaniem staje się wybór konkretnego rozwiązania, a następnie jego implementacja. Oto przegląd technologii, które w sposób najbardziej efektywny pozwalają tworzyć cyfrowe fabryki:

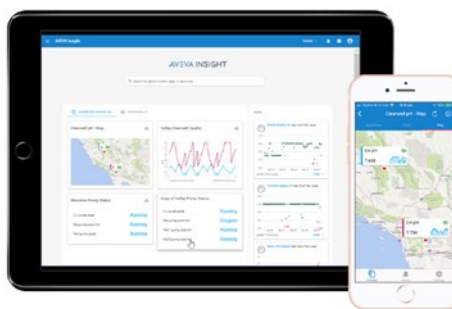
Hala produkcyjna, w której poszczególne systemy są ze sobą połączone

Podobnie jak w relacjach międzyludzkich, komunikacja ma ogromne znaczenie w firmach produkcyjnych. Hala produkcyjna, której poszczególne komponenty są ze sobą połączone, taką komunikację zapewnia. Pozwala gromadzić dane na temat procesów, poszczególnych maszyn i niezbędnego osprzętu. Dzięki temu ułatwia zapewnienie ciągłości i jakości produkcji. Dodatkowo pozwala



👁 Przykład wizualizacji danych z zakładu produkcyjnego. Źródło: ASTOR

integrować te dane z inteligentnymi systemami. Im więcej informacji, tym lepiej można analizować bieżącą sytuację i efektywniej reagować na zdarzenia. Niezależnie od tego, czy chcemy gromadzić dane z poszczególnych maszyn, czy całych fabryk, oprócz narzędzi do rejestracji informacji dot. produkcji, potrzebujemy miejsca, w którym możemy takie dane zbierać, by mieć do nich łatwy dostęp. Przemysłowe bazy danych klasy Historian umożliwiają gromadzenie danych historycznych oraz bieżących z różnych instalacji, np. systemów sterowania PLC, urządzeń oraz liczników, systemów informatycznych klasy HMI/SCADA, MES, ERP itp. **Dane historyczne ułatwiają planowanie i harmonogramowanie, obserwację trendów, a nawet przewidywanie przyszłości poprzez wykorzystanie sztucznej inteligencji i analizy predykcyjnej.** Predykcje mogą dotyczyć na przykład zużycia mediów. Pozwalają zacontractować ich odpowiednią ilość, a tym samym nie przepłacać. Z kolei **dane bieżące umożliwiają szybkie reagowanie na sytuacje kryzysowe**, np. dzięki informacjom dotyczącym wystąpienia awarii. Gromadzenie danych to pierwszy krok. **Drugi to ich odpowiednia filtracja i klasyfikacja, pozwalająca z morza informacji (BigData) wyłowić te, które mają wpływ na kluczowe procesy.** Pomaga w tym wizualizacja danych i zaprezentowanie ich w odpowiednim kontekście. Dane przechowywane w odpowiednim systemie dają również możliwość automatycznego generowania przejrzystych i konkretnych raportów. Pomocą w wizualizacji oraz tworzeniu raportów są systemy klasy HMI/ SCADA czy *control room*. Mogą być to systemy małe (gromadzenie danych z maszyn i urządzeń), średnie (dane z linii produkcyjnych), duże (dane z całego zakładu), a nawet bardzo duże (gromadzenie danych z zakładów rozproszonych geograficznie).



👁 Przykładowy system do analizy i raportowania danych w chmurze. Źródło: ASTOR

Bardzo ważny i pomocny jest również mobilny dostęp do danych, który możliwy jest dzięki oprogramowaniu w chmurze lub rozwiązaniom hybrydowym. Istotną rolę odgrywają szczegółowe dane, dotyczące realizacji produkcji, które mogą być gromadzone poprzez systemy klasy MES. System umożliwia **ustandaryzowane i kompleksowe zarządzanie zleceniami produkcyjnymi, rejestrowanie genealogii, śledzenie produkcji, monitorowanie efektywności**, przyczyniając się do zwiększania wydajności, podniesienia jakości produktów oraz redukcji kosztów jednostkowych produkcji.

Cyfrowe wspomaganie sieci produkcyjnej oraz integracja z technologiami informacyjno-telekomunikacyjnymi

Komunikacja w obrębie hali produkcyjnej to pierwszy komponent, drugi to komunikacja w całym łańcuchu dostaw. **Cyfrowe wspomaganie sieci produkcyjnej** pozwala na automatyzację oraz cyfryzację procesów w łańcuchu dostaw, co przekłada się na przyspieszone składanie zamówień i sprawniejszą wymianę informacji z klientami, dostawcami i partnerami. Aby korzyści te mogły się pojawić,



System klasy control room w ASTOR Innovation Room 4.0. Źródło: ASTOR

konieczna jest integracja cyfrowej fabryki z **technologiami informacyjno-telekomunikacyjnymi**.

Pracownicy produkcyjni często skarżą się na problem integracji systemów, które są zróżnicowane. Przedsiębiorstwa posiadają wiele systemów klasy SCADA, MES, ERP, WMS, APS, EDI itp., które często pochodzą od innych dostawców. Dlatego integracja tych systemów jest kluczowa do usprawnienia działania zakładu.



MAŁGORZATA RADZIK

Autorka jest specjalistką ds. wsparcia i rozwoju sprzedaży oprogramowania w ASTOR, koordynatorką działań marketingowych w zakresie oprogramowania AVEVA, jest zaangażowana w badania ADMA. Absolwentka Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie (inżynieria mechatroniczna, zarządzanie i inżynieria produkcji). Można się z nią skontaktować pod adresem malgorzata.radzik@astor.com.pl

Zabezpieczenia cyfrowe

Cyfryzacja łączy się ze zwiększonym ryzykiem cyberataków, dlatego bezpieczeństwo sieci IT oraz OT powinno być priorytetem dla każdego z przedsiębiorstw. Zabezpieczenia cyfrowe w postaci systemu do wykrywania anomalii, włamań oraz rozpoznawania zagrożeń są niezbędne do prawidłowego i bezpiecznego funkcjonowania przedsiębiorstwa. Bardzo ważne jest nieustanne monitorowanie potencjalnych zagrożeń, pozwalające zabezpieczać poufne dane.

Przejrzysty wgląd w funkcjonowanie hali produkcyjnej

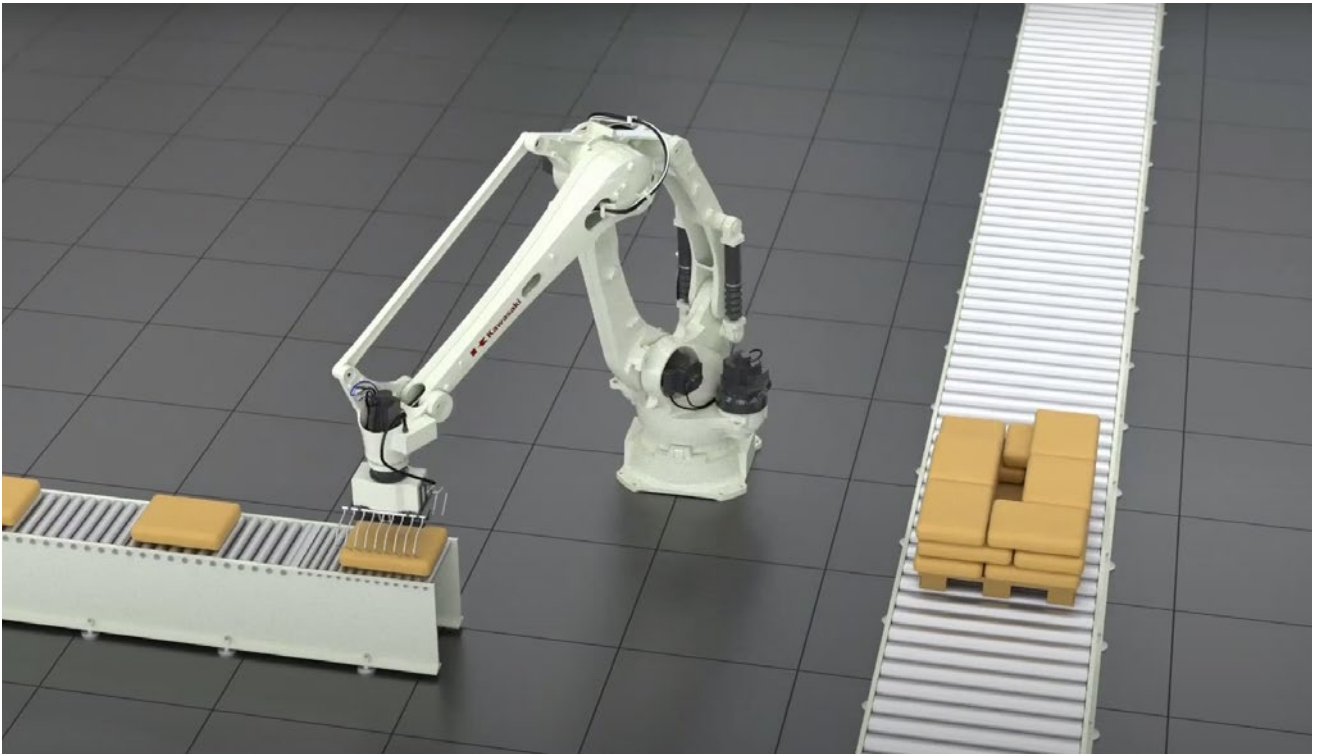
Zbieranie danych to jedno, odpowiednie ich wykorzystywanie to drugie. Uzyskanie przejrzystego wglądu w funkcjonowanie hali produkcyjnej powinno być wspierane przez system wspomagania decyzji klasy *control room*/DSS. Umożliwia on pełną integrację, wizualizację, a tym samym analizę danych i trafne podejmowanie decyzji. **Pozwala na stworzenie pojedynczego źródła wiedzy oraz analizę danych w czasie rzeczywistym, co umożliwia szybką reakcję na sytuacje kryzysowe, np. opóźnienia w dostawie surowców, awarie. Wspiera on podejmowanie trafnych decyzji biznesowych.** Funkcje systemu *control room* mogą być wzbogacone dzięki wdrożeniu sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego, które na podstawie historycznych i bieżących danych są w stanie wykrywać nadchodzące awarie czy przewidywać zużycie mediów.

Cyfrowe wsparcie operatorów i pracowników

Łatwy i mobilny dostęp do potrzebnej dokumentacji technicznej, instrukcji i innych potrzebnych informacji ułatwia pracę i zwiększa jej wydajność. Zapewniają go systemy cyfrowego wsparcia operatorów i pracowników. Dzięki nim operatorzy mają dostęp do wszystkich potrzebnych informacji i mogą dynamicznie z nimi pracować, np. zapewniając feedback, proponując zmiany. Główne elementy takich systemów to panele HMI, tablety czy okulary wirtualnej bądź rozszerzonej rzeczywistości. Może być to również cyfrowa platforma, która korzysta z chmury, aby łączyć pracowników z różnych stanowisk i zmian oraz usuwać luki w wiedzy i komunikacji. Takie rozwiązanie umożliwia **natychmiastowy dostęp do wszystkich informacji, instrukcji, dokumentacji technicznych potrzebnych pracownikom. Daje możliwość komunikacji w czasie rzeczywistym, a tym samym szybsze działanie np. w sytuacji, gdy konieczna jest naprawa usterki.**

4. Mamy plan i wskazówki. Co dalej?

Kolejnym wyzwaniem dla przedsiębiorstwa jest wybór rozwiązania oraz jego dostawcy. Wybór odpowiedniego partnera będzie znaczącym warunkiem sukcesu wdrożenia rozwiązania. Właściwy dostawca, oprócz dostarczenia konkretnej technologii czy produktu, powinien zapewnić odpowiednią wiedzę oraz wsparcie merytoryczno-techniczne w przygotowaniu oraz podczas wdrożenia, a nawet po jego realizacji. Niezwykle ważna jest również otwartość partnera na potrzeby konkretnego klienta. W obszarze cyfrowej fabryki zapewne warto postawić na odpowiednie oprogramowanie przemysłowe i narzędzia, np. czujniki do zbierania danych, które będą odpowiadać obecnym potrzebom użytkownika końcowego, np. zbierania rzetelnych danych z linii produkcyjnej. Warto wybrać rozwiązanie, które posiada możliwość dalszego rozwoju w zależności od wyzwań, jakie będzie stawiać przyszłość, np. rozszerzenie systemu klasy SCADA o algorytmy sztucznej inteligencji do optymalizacji zużycia energii. Na rynku polskim i zagranicznym pojawia się wiele narzędzi wspomagających cyfryzację. Przykładową firmą współpracującą z ASTOR, jest AVEVA (wcześniejszy Wonderware), której portfolio zawiera narzędzia do cyfryzacji zakładów na różnych poziomach: od maszyny czy pojedynczego urządzenia pomiarowego, aż do całych fabryk umiejscowionych w różnych lokalizacjach. Umożliwiają wdrożenie podstawowych funkcjonalności, takich jak zbieranie i wizualizacja danych, aż po rozwiązania oparte na chmurze i sztucznej inteligencji, zapewniając integrację z zewnętrznymi systemami. Warto jednak pamiętać, że inicjatywy wytypowane podczas badania ADMA nie narzucają konkretnego dostawcy, a jego wybór jest w pełni zależny od firmy przechodzącej proces cyfrowej transformacji. ■



Roboty energooszczędne

Jak sprawić, by zrobotyzowana linia produkcyjna czy centrum logistyczne oszczędzały energię?

AUTOR: WOJCIECH TROJNAR

Okres przedsięwzięczny to czas wzmożonej aktywności w zakładach produkcyjnych, centrach logistycznych i magazynach. Liczy się szybkość działania, bo dzięki niej więcej towaru można dostarczyć na czas do klientów, a tym samym zwiększyć przychody. W osiągnięciu tego celu pomaga wykorzystanie robotów przemysłowych. Jednak stosowanie ich na dużą skalę wiąże się ze zwiększonym zużyciem energii, co przy rosnących cenach może być dla przedsiębiorców sporym wyzwaniem i obciążeniem finansowym. Jak zatem znaleźć kompromis pomiędzy wysoką wydajnością zrobotyzowanej linii produkcyjnej a oszczędzaniem energii? Oto kilka wskazówek.

Precyzyjnie dobierz roboty do potrzeb Twojego zakładu

Podstawowym kryterium wyboru robota powinno być to, jak bardzo nadaje się do przypisanych mu zadań. W tym kontekście przede wszystkim liczą się dwa parametry: udźwieg i zasięg. Dla menedżera produkcji to wskaźniki znacznie ważniejsze niż zużycie energii. Jednak odpowiedni dobór udźwigu i zasięgu robota do jego funkcji może sprawić, że pojawiają

się też oszczędności energetyczne. Wśród menedżerów może pojawić się pokusa, by do kierowanych przez nich zakładów wybierać roboty o wyśrubowanych parametrach, czy po prostu duże. Takie podejście daje złudne poczucie, że robot nie zawiedzie w żadnych warunkach. Może to jednak oznaczać wyższe rachunki za energię. Dlatego właśnie przed zakupem robota należy precyzyjnie określić potrzeby i do nich dopasować konkretne rozwiązanie, konkretny model.

Lekkie roboty zużywają znacznie mniej energii, dlatego warto stosować je do zadań polegających na przenoszeniu lekkich ładunków. Jeśli w danym zakładzie obciążenie pracy robotów jest zmienne, warto zadbać o zakup różnych typów robotów, tak by pojawiającym się sporadycznie zadaniom, wymagającym robotów o większym udźwigu i zasięgu, również można było sprostać. Wówczas rachunki za energię pozostaną na optymalnym poziomie.

Zoptymalizuj warunki pracy robota

Jeśli już w zakładzie podjęto decyzję co do wyboru konkretnego robota czy floty robotów, możemy za troszczyć się o ograniczenie zużycia energii poprzez odpowiednie zaaranżowanie otoczenia, w którym mają one pracować. W przypadku systemów intralogistycznych, a więc na przykład robotów AMR,



Systemy ograniczające zużycie energii w zakładzie

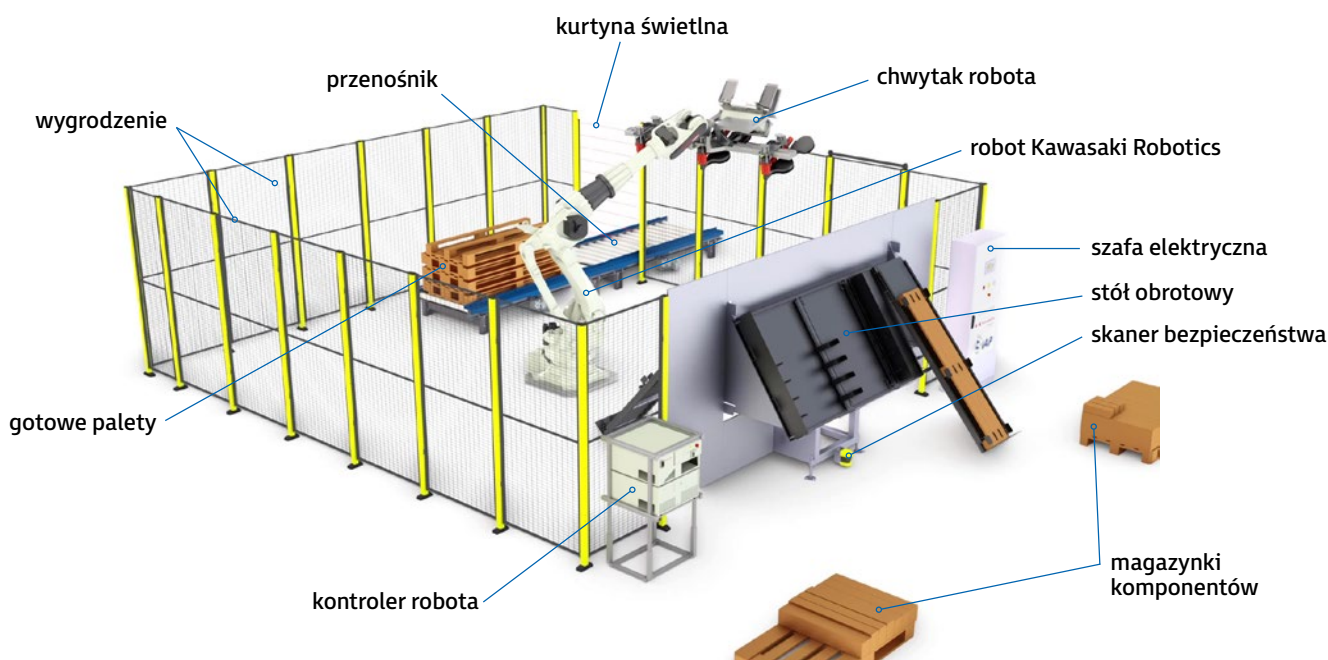
sposobem na osiągnięcie tego celu może być zaplanowanie ich tras w taki sposób, by były jak najkrótsze. Można np. usunąć przeszkody na ich drodze albo wykorzystać rozwiązania z obszaru sztucznej inteligencji, które mogą pomóc zaplanować optymalne trasy. W przypadku robotów pracujących stacjonarnie, rozwiązaniem może być także zaprojektowanie celi, by ruchy ramienia robota były jak najkrótsze.

Umieszczenie robotów w halach półotwartych to kolejny sposób na generowanie oszczędności energetycznych dzięki specjalnemu zaprojektowaniu przestrzeni dla tych maszyn. Obserwujemy rosnące zainteresowanie robotami, które mogą pracować w bardzo niskich temperaturach, bliskich zera. Są

to na przykład roboty zbijające palety, których obsługa nie wymaga stałej obecności człowieka. Przestrzenie, w których takie roboty pracują (hale półotwarte) nie są ogrzewane, co pozwala na poczynienie sporych oszczędności na energii.

Minimalizuj straty energii dzięki robotom o innowacyjnej konstrukcji

Energooszczędność robotów nie była dotąd specjalnie akcentowana przez producentów tych urządzeń. Są jednak na rynku pewne mniej lub bardziej innowacyjne rozwiązania, które gwarantują większe oszczędności energetyczne od pozostałych. Warto ich poszukać. Przykładem może być seria CP firmy Kawasaki Robotics z kontrolerem E 0.3. Są to roboty, które w procesie paletyzacji przenoszą dość duże ładunki, na przykład worki. W robotach tych zastosowano mechanizm, który pozwala odzyskiwać energię w chwili, gdy ramię wytraca prędkość. Gdy chwytak zatrzymuje się w punkcie, w którym ładunek ma zostać odłożony, robot używa silników do hamowania. W tradycyjnych rozwiązaniach generowana wówczas energia przekazywana jest do rezystorów i jest uwalniana w postaci ciepła. W nowych konstrukcjach, takich jak roboty CP, energia ta jest odzyskiwana i odsyłana do sieci. Roboty serii CP mają udźwig rzędu 180, 300, 500, a nawet 700 kilogramów. Im cięższe towary przenoszą, tym większe oszczędności energetyczne generuje nowy system. Innowacyjne konstrukcje robotów, zapewniające mniejsze zużycie energii, to też takie, które nie są bezpośrednio inspirowane budową ludzkiego układu mięśniowo-szkieletowego. Tradycyjnie roboty wyposażone są w sześciopiętne ramiona, wzorowane na ramieniu ludzkim. Przy nieco bardziej precyzyjnym opisie można wyróżnić w nich



Cela robota paletyzującego

System odzyskiwania energii jest standardowo montowany w niektórych modelach robotów przemysłowych



Redukuje zużycie energii
o 30–40%

Odzyskaną energię przesyła do sieci



Odzyskuje energię, gdy ramię robota
ulega zatrzymaniu

odpowiednik ramienia, przedramienia, nadgarstka i palców w postaci chwytaka. Taka konstrukcja jest bardzo intuicyjna i funkcjonalna. Człowiekowi jest łatwo zaprogramować takiego robota, bo może bez problemu wyobrazić sobie, jak chwytak powinien się ułożyć, żeby pochwycić konkretny przedmiot. Nie zawsze jest to jednak konstrukcja optymalna z energetycznego punktu widzenia, ponieważ duża liczba części ruchomych oznacza dużą liczbę serwonapędów pobierających prąd. Zredukowanie ich liczby pozwala oszczędzać energię nie tylko dlatego, że jest mniej aktywnych silników, ale też dlatego, że przy mniejszej ich liczbie całe urządzenie jest lżejsze. Przykładem takiego odejścia od rozwiązań inspirowanych budową ludzkiego ciała są roboty, w których tradycyjne chwytaki zastępują się elektromagnetycznymi, przywierającymi do powierzchni przenoszonych przedmiotów.

Mniejsze zużycie energii gwarantują także roboty typu SCARA, czyli takie, których osie przegubów są równoległe. Ruch ramienia w tego typu robotach jest stosunkowo niewielki, konstrukcja jest lekka i przeznaczona do przenoszenia lekkich detali, przez co zużycie energii także jest nieduże.

Innowacyjność konstrukcji, prowadząca do mniejszego zużycia energii może dotyczyć także wykorzystanych materiałów. W wielu typach robotów tradycyjnie stosuje się konstrukcję żeliwną, gwarantującą dużą trwałość. Kiedy jednak robot nie jest przeznaczony do pracy z dużym obciążeniem, można zdecydować się na konstrukcję lżejszą, będącą na przykład połączeniem stali i plastiku. Zgodnie z tą logiką w Kawasaki Robotics powstały roboty delta, których konstrukcja jest bardzo lekka. Służą do przenoszenia bardzo małych detali, do trzech kilogramów, z bardzo dużymi prędkościami. W ich przypadku zużycie energii jest relatywnie niewielkie ze względu na niską wagę samego robota i przenoszonych towarów.

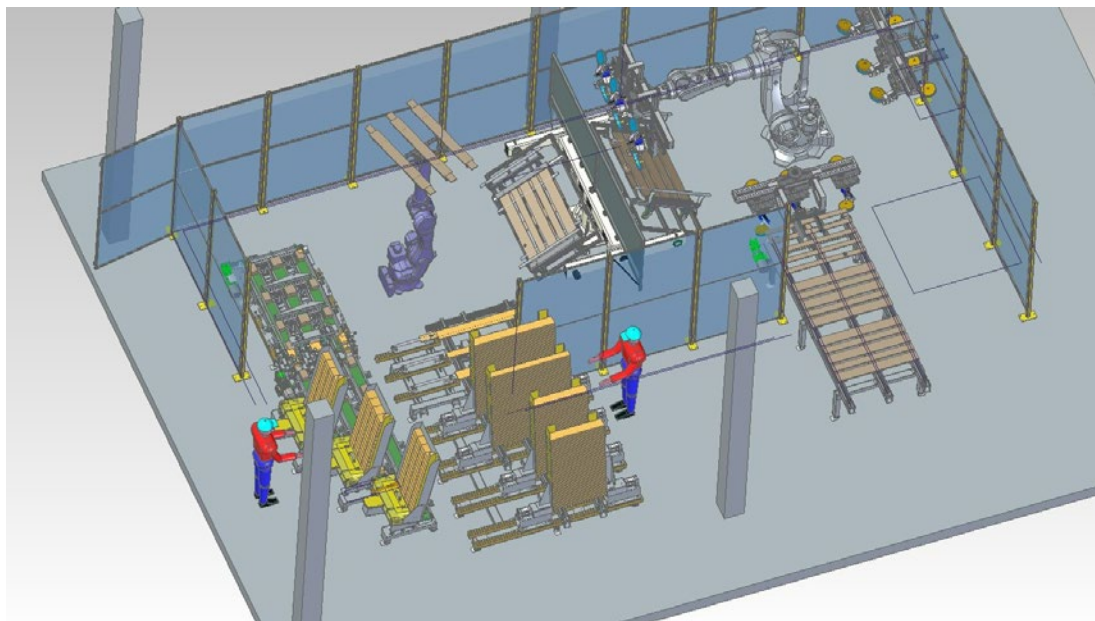
Monitoruj zużycie energii

Czasem przyczyną zwiększonego zużycia energii przez robota może być uszkodzenie jego elementów. Sposobem na sprawdzenie, czy do niego nie doszło, jest stosowanie specjalnego oprogramowania, umożliwiającego monitoring zużycia energii. Oprogramowanie weryfikuje, ile prądu zużywają poszczególne osie robota i w momencie, gdy pobór energii jest znacząco wyższy, sygnalizuje o możliwości przeciążenia czy uszkodzenia. Zwiększony pobór mocy poszczególnych części robota może być na przykład efektem uszkodzonej przekładni, która generuje duże obciążenia. Oprogramowanie pozwala tę przyczynę wykryć i dzięki interwencji serwisowej przywrócić prawidłowy pobór energii. Właściciel czy menedżer zakładu może sam monitorować pracę robotów pod kątem zużycia energii, albo zlecić to firmie zewnętrznej (np. takiej jak ASTOR), która odpowiadała za implementację robotów w jego organizacji.

Istnieje też oprogramowanie, które pozwala monitorować nie tylko poszczególne roboty, ale całe zrobotyzowane linie produkcyjne i na bieżąco weryfikować koszty zużycia energii. Działa ono na przykład w ten sposób, że wykrywa ryzyko przekroczenia zadeklarowanego poziomu poboru mocy, a tym samym ryzyko zapłacenia kary, a następnie czasowo wyłącza roboty, które w momencie piku pozostają w stanie spoczynku.

Wyznacz godziny pracy robotów w inteligentny sposób

Rozważnie ustalenie godzin pracy linii robotycznej to jeszcze jeden sposób, pozwalający na generowanie oszczędności energii. Menedżer produkcji, chcący odnieść się do tego problemu, powinien zweryfikować szczegółowe założenia dotyczące taryfy energetycznej zakładu i na przykład, jeśli jego specyfika



● Przykładowa aranżacja celi robota paletyzującego



**WOJCIECH
TROJNAR**

Autor jest kierownikiem marketingu działu robotyki. W ASTOR od 2014, początkowo w roli menedżera produktu. Pracuje nad rozwojem sprzedaży robotów Kawasaki Robotics, EPSON, czy Astorino. Jest absolwentem Politechniki Krakowskiej na kierunku Automatyka i Robotyka. Można się z nim skontaktować pod adresem wojciech.trojnar@astor.com.pl

na to pozwala, przenieść największą aktywność robotów na godziny nocne.

Aby dobrze dobrać czas pracy robotów, sama aplikacja, która je kontroluje, powinna być tak napisana, by poszczególne maszyny były wyłączane, gdy nie są w użytku. Robot, który jest w spoczynku, wciąż pobiera energię. Jego silniki są włączone i to właśnie one utrzymują ramię robota w bezruchu. Sprawiają, że moment na wybranych osiach jest przykładany w taki sposób, by ramię pozostawało w bezruchu. Można jednak wyłączyć zasilanie silników i włączyć hamulce mechaniczne. Wtedy poszczególne osie nie pobierają energii, a jej całkowite zużycie spada. Warto też pamiętać o tym, że roboty sprawdzają się w zadaniach powtarzalnych, bo ustawienie ich i zaprogramowanie wymaga czasu. Kiedy więc w zakładzie często pojawia się potrzeba przebrojenia linii produkcyjnej, warto zastanowić się, czy przynajmniej częściowo nie przekazać zadań wykonywanych przez roboty ludziom, a same roboty czasowo wyłączyć, a tym samym ograniczyć zużycie energii.

Sprawdź wirtualnie, zanim zastosujesz

Czasami trudno jednoznacznie stwierdzić, czy i w jakim stopniu takie a nie inne modyfikacje linii robotycznej przyczynią się do oszczędności energetycznych. W takiej sytuacji może sprawdzić się rozwiązanie polegające na stworzeniu jej wirtualnej kopii – tzw. cyfrowego bliźniaka. Dzięki niemu w wirtualnym środowisku można testować rozmaite scenariusze: zmieniać kolejność robotów na linii produkcyjnej, modyfikować ciężar ładunków przenoszonych przez każdą z maszyn, zmieniać takie parametry jak udźwig, zasięg, testować scenariusze, w których włączane i wyłączane są grupy robotów, testować pracę w różnych godzinach. Po przeprowadzeniu takich testów łatwiej będzie podjąć decyzje dotyczące parametrów pracy robotów

w rzeczywistym zakładzie, które przełożą się na rozmaite korzyści, w tym oszczędności energetyczne.

Nie przekraczaj prędkości

Jest jeszcze jeden czynnik, o którym warto pamiętać, gdy myślimy o ograniczeniu zużycia energii przez linię robotyczną – prędkość, a dokładniej przyspieszenie i opóźnienie ruchu ramienia każdej z maszyn. Okazuje się bowiem, że zmniejszenie przyspieszenia i opóźnienia ramion robotów przemysłowych może ograniczyć pobór energii nawet o 40%. Tak przynajmniej wynika z badań przeprowadzonych przez Chalmers University of Technology w Goteborgu. Może się wydawać, że gwałtowne ruchy robota pozwalają łatwiej osiągnąć wyśrubowane cele produkcyjne, ale wcale tak nie jest. Roboty, które przyspieszają i hamują płynniej, jak dowodzą badacze, w dłuższym horyzoncie czasowym są równie sprawne, co te poruszające się bardzo energicznie. Jeśli więc aplikacja robota na to pozwala, warto zadbać o skalibrowanie prędkości każdej z maszyn, tak by była jak najbardziej efektywna energetycznie. Warto też zadbać o to, by maszyny pracujące w jednej linii robotycznej były dobrze zsynchronizowane, by sytuacje, w których jeden robot porusza się gwałtownie, a inny czeka (co też wiąże się z poborem energii) należały do rzadkości.

W obliczu kryzysu energetycznego coraz więcej przedsiębiorców, menedżerów zarządzających zakładami produkcyjnymi czy centrami logistycznymi zaczyna myśleć o oszczędzaniu energii. To racjonalne podejście w trudnych czasach, ale korzyści mogą rozłożyć się na lata, także gdy kryzys się skończy. Co ważne, odbije się to nie tylko na kondycji firmowych budżetów, ale też korzystnie wpłynie na środowisko. Energooszczędna zrobotyzowana linia produkcyjna czy logistyczna jest więc inwestycją, która na pewno się zwróci. ■

SKORZYSTAJ Z PUBLICZNYCH ŹRÓDEŁ FINANSOWANIA TRANSFORMACJI CYFROWEJ!



- ⦿ Fundusze Europejskie dla Nowoczesnej Gospodarki (FENG)
- ⦿ Fundusze Europejskie dla Polski Wschodniej
- ⦿ Regionalne Programy Operacyjne
- ⦿ Polska Strefa Inwestycji



SKONTAKTUJ SIĘ Z EKSPERTAMI CRIDO

Magdalena Kosewska-Kwaśny

PARTNER W CRIDO

E: magdalena.kosewska@crido.pl

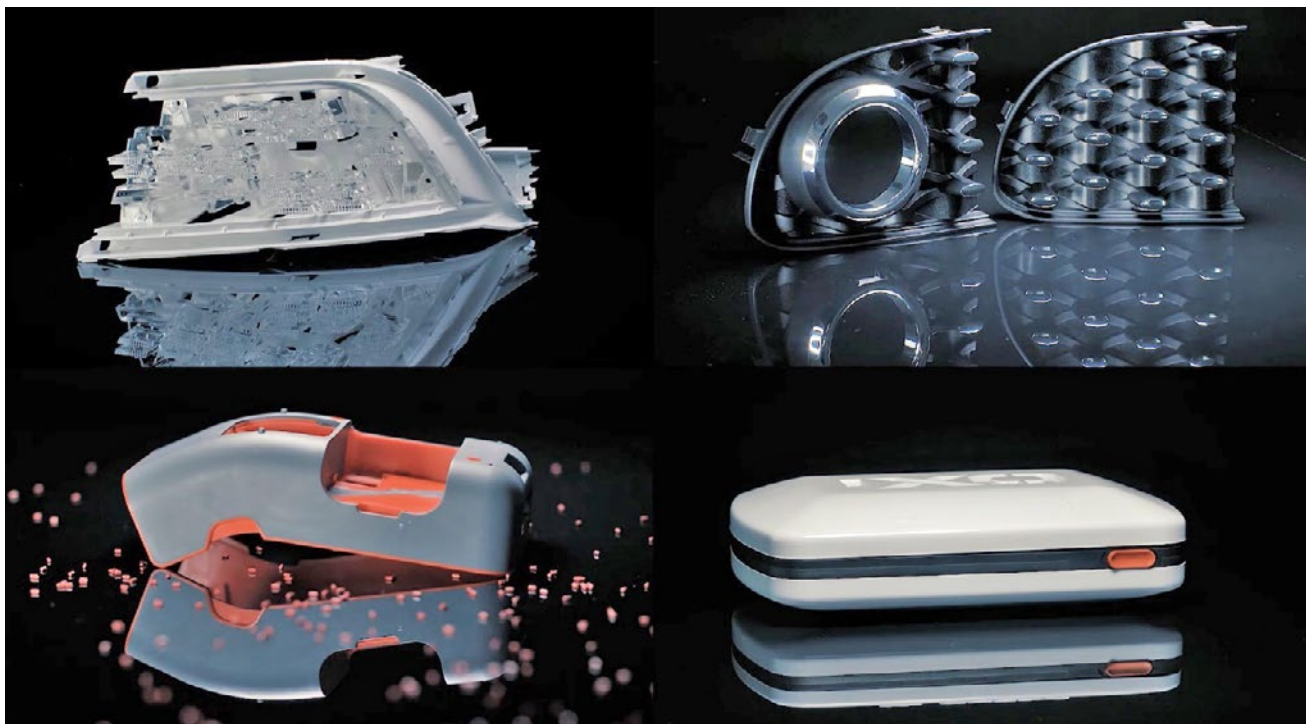
Mateusz Markowski

MENEDŻER W CRIDO

E: mateusz.markowski@crido.pl



CRIDO



Grupa SPLAST: Doskonałość operacyjna i zrównoważony rozwój. Nowoczesne technologie w świecie tworzyw sztucznych

Tworzywa sztuczne są z nami na co dzień – spotykamy je w desce rozdzielczej samochodu, w kuchni, w sprzętach codziennego użytku. Rynek ten jest dynamiczny i szybko się rozwija. Warunkiem sukcesu w tej branży jest nie tylko dobry produkt, ale przede wszystkim powtarzalna estetyka wykonania detalu i jego trwałość. Jak zapewnić realizację tych wyzwań? Czy robotyzacja produkcji może zainspirować inne działy przedsiębiorstwa, dotychczas niekoniecznie kojarzone z robotyzacją?

AUTOR: ŁUKASZ MĄKA

Perspektywa firmy SPLAST, prezentowana w artykule, to nie tylko unowocześnianie produkcji poprzez innowacyjne rozwiązania. To przede wszystkim siła wieloletnich relacji zbudowanych na linii dostawca technologii – inwestor w oparciu o wzajemne zaufanie, wiedzę i doświadczenie. Efektem jest sukces mierzony rozwojem i firmy, i ludzi.

Z Polski w świat

Firma SPLAST została założona w 1989 roku. Specjalizuje się w produkcji detali z tworzyw sztucznych

o wysokich parametrach technicznych i jakościowych. Około 70 proc. produkcji jest eksportowana i trafia na tereny Unii Europejskiej, Stanów Zjednoczonych czy Półwyspu Arabskiego. SPLAST jest firmą rodzinną ze stuprocentowym polskim kapitałem.

Obecnie Grupa SPLAST znajduje się w czołówce największych europejskich przetwórców tworzyw sztucznych. Wytwarza detale przede wszystkim dla przemysłu motoryzacyjnego, elektrotechnicznego oraz meblarskiego. Firma jest także producentem profesjonalnego sprzętu do utrzymywania czystości.



☛ Farma fotowoltaiczna firmy SPLAST w Krośnie

Grupa SPLAST to ponad 700 pracowników. Posiada 4 zakłady produkcyjne w Jedliczu, Krośnie, Jaśle i na Węgrzech. Własne Centrum Badawczo-Rozwojowe, laboratoria, zespół projektantów i konstruktorów, narzędziownię oraz farmy fotowoltaiczne. Siłą firmy są kompetentne zespoły ekspertów, menedżerów, specjalistów i pracowników produkcji. Grupa SPLAST stawia na innowację, przeznaczając 3 proc. rocznych dochodów na badania i rozwój produktów. Inwestycje w robotyzację i wykorzystanie odnawialnych źródeł energii mają znaczny udział w sukcesie przedsiębiorstwa.

Zautomatyzowana produkcja odbywa się w 8 halach produkcyjnych o łącznej powierzchni 22 tys. m². Na ponad 70 nowoczesnych wtryskarkach przetwarzane jest 65 ton granulatu dziennie, z którego powstają różnego rodzaju detale, zgodnie z surowymi normami jakościowymi i środowiskowymi.

Robotyzacja

Na liniach technologicznych w firmie SPLAST działa obecnie 15 robotów przemysłowych. Taki park maszynowy zapewnia jakość i efektywność procesów. – Produjemy detale w kilkunastu zaawansowanych technologiach. Sięgamy zawsze po najnowsze rozwiązania. Stawiamy na wysoki stopień



☛ SPLAST i ASTOR: współpraca dla rozwoju robotyzacji



☛ Hala produkcyjna firmy SPLAST

informatyzacji, automatyzacji i robotyzacji. Współpracujemy z dostawcami maszyn i urządzeń z Europy i świata. Naszym partnerem strategicznym w zakresie robotyzacji jest firma ASTOR – mówi Marek Sanocki, V-ce Prezes, Dyrektor Zarządzający SPLAST.

ASTOR jest ekspertem w zakresie inteligentnej robotyzacji w Polsce i Europie Środkowo-Wschodniej.



ŁUKASZ MĄKA

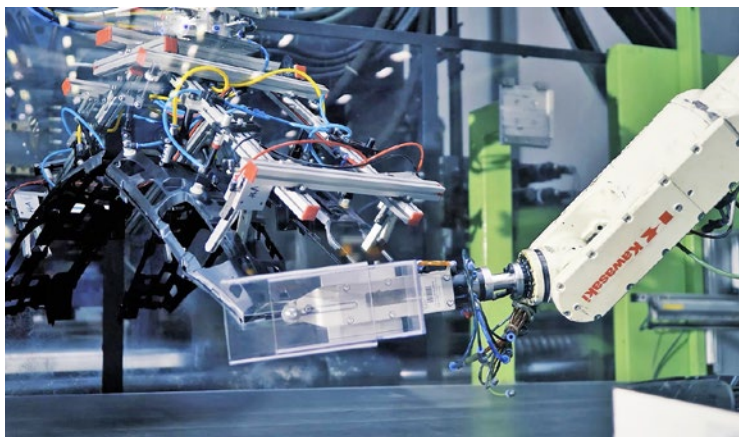
Autor jest zastępcą dyrektora oddziału ASTOR Kraków, gdzie pomaga rozwijać biznes klientów – integratorów i firm produkcyjnych. Od 2008 w ASTOR zajmuje się sprzedażą systemów sterowania i systemów zrobotyzowanych dla produkcji. Absolwent Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Robotyki Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Można się z nim skontaktować pod adresem lukasz.maka@astor.com.pl



☛ SPLAST i ASTOR: współpraca dla rozwoju robotyzacji



🔍 Jeden z robotów EPSON SCARA, pracujący w zakładzie produkcji SPLAST



🔍 Jeden z robotów Kawasaki Robotics, pracujący w zakładzie produkcji SPLAST

Konsultuje i wspiera realizację inwestycji, polegających na wdrożeniu robotów przemysłowych i mobilnych. Od 2010 roku dostarcza firmie SPLAST nowoczesne technologie z zakresu automatyzacji, robotyzacji i cyfryzacji procesów produkcyjnych.

– Z firmą SPLAST łączy nas długoletnia współpraca i wizja robotyzacji. Proponujemy takie rozwiązania, które zapewniają realizację zakładanych wydajności procesów. Wspieramy rozwój kompetencji pracowników firmy SPLAST, a także konsultujemy innowacje i pomagamy z sukcesem je wdrażać – opowiada

Łukasz Mąka, zastępca dyrektora oddziału ASTOR Kraków.

Firma ASTOR dostarczyła dotychczas 15 robotów przemysłowych marek Kawasaki Robotics i EPSON, pracujących obecnie na 10 stanowiskach produkcyjnych – montażu, klejenia, plazmowania, zgrzewania, znakowania laserowego i kontroli wizyjnej.

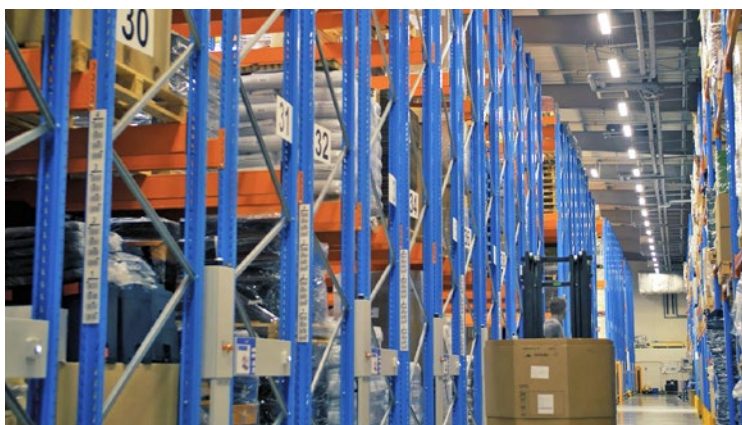
– Automatyzacja to przede wszystkim gwarancja powtarzalności i jakości, jakiej oczekują od nas klienci. Śledzimy na bieżąco rozwój technologii i wdrażamy coraz bardziej zaawansowane systemy na naszych liniach montażowych. Inżynierowie działu automatyzacji SPLAST współpracują z działem wsparcia technicznego firmy ASTOR, dzięki temu każde nowe wdrożenie przebiega w zakładanym czasie oraz z zaplanowaną wydajnością zrobotyzowanych gniazd produkcyjnych – mówi Maciej Socha, Kierownik Zakładu Automatyzacji i Oprzyrządowania Produkcji, SPLAST

– Zaletą automatyzacji jest to, że operator ma bezpieczniejsze warunki pracy, dzięki czemu nie ryzykuje utraty zdrowia. Uczy się także nowych umiejętności – kontroluje pracę robota, umie przezbierać warianty aplikacji i kontroluje cały proces – dodaje Bartłomiej Dopart, Kierownik Działu Automatyzacji, SPLAST

SPLAST jest członkiem Klastra Industry 4.0, realizującego koncepcję inteligentnych fabryk. Firma stosuje także zintegrowane zarządzania produkcją, operacjami finansowymi i logistyką.

Magazyny firmy SPLAST to 21 tys. m² powierzchni i 29 tys. miejsc paletowych. Magazyny te posiadają nowoczesne rozwiązania: system regałów jezdnych oraz innowacyjnego, autonomicznego robota do transportu palet marki Agilox. Robot, wezwany przez operatora, automatycznie pobiera paletę z hali produkcyjnej i odwozi na jeden z dwóch magazynów, bezpiecznie omijając przeszkody.

Realizując strategię innowacyjności i doskonałości operacyjnej, Grupa SPLAST efektywnie rozwija biznes klientów i podnosi konkurencyjność na rynku międzynarodowym. ■



🔍 Jeden z magazynów firmy SPLAST



🔍 Robot AMR marki Agilox do transportu palet z detalami



Energia do pracy, do życia. Do bycia tu i teraz

Żyjemy w świecie algorytmów, które otaczają nas ze wszystkich stron. Natalia Hatałska w „Wiek paradoksów” przygląda się technologiom i zadaje pytanie, czy technologia nas ocali? W firmie technologicznej łatwiej o odpowiedź i łatwiej o świadomość, że to nie technologia dodaje energii do działania. Co zatem jest jej źródłem? I dlaczego zdrowie psychiczne w dobie technologicznej rewolucji zyskuje na znaczeniu?

✍️ AUTOR: AGNIESZKA POLITAŃSKA

Ostatnie lata, począwszy od 2020, przyniosły w naszym życiu i osobistym, i biznesowym wiele trudnych wyzwań. Dość szybko zaczęły mieć one wpływ na nasze codzienne funkcjonowanie, a właściwie próbę odnalezienia się w nowych sytuacjach.

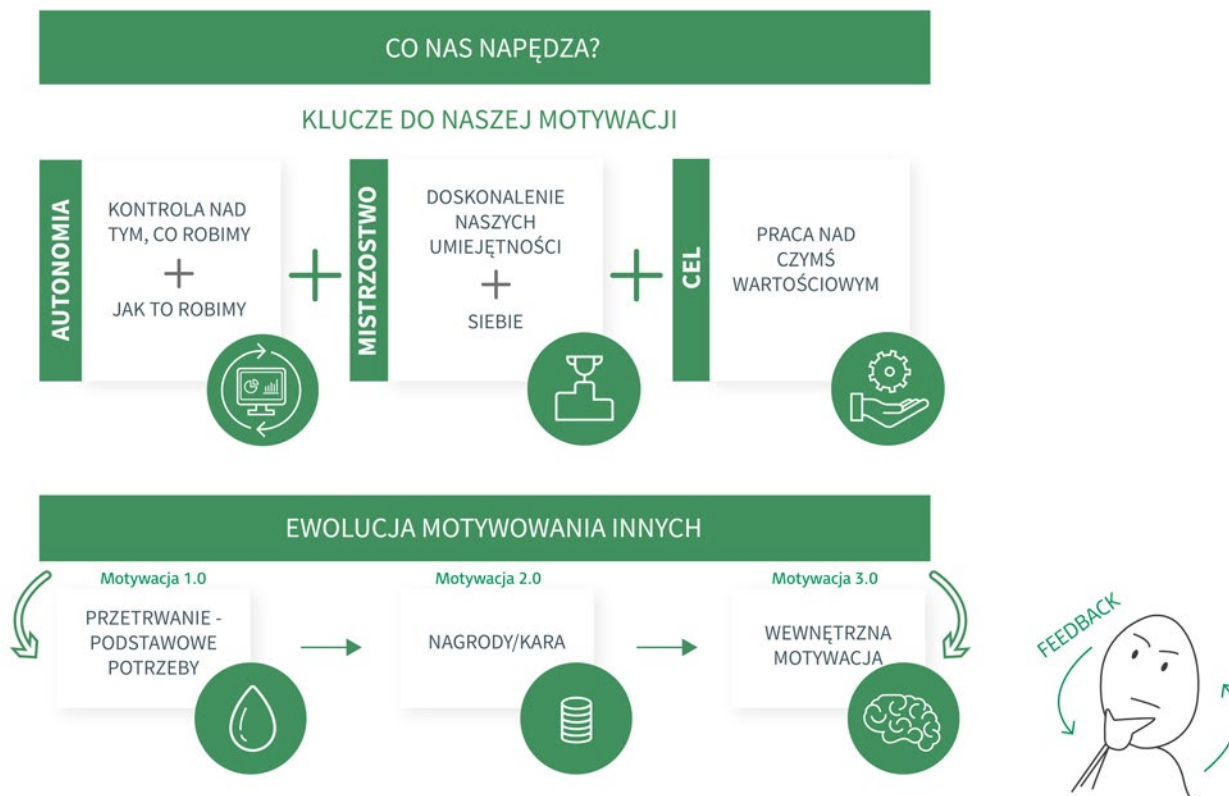
Oko w oko z nieprzewidywalnym. VUCA, czyli bądź gotowy

Kiedy kilka lat wcześniej do obszaru HR przeniknęło pojęcie VUCA, nasze otoczenie biznesowe chętnie analizowaliśmy przez pryzmat zmienności (Volatility), niepewności (Uncertainty), złożoności (Complexity) i niejednoznaczności (Ambiguity). Nikt nie przypuszczał wtedy, z jaką mocą i szybkością nastaną czasy, w których VUCA ponownie zyska na znaczeniu. Jak podaje wikipedia.org, *VUCA jest praktyczną procedurą zwiększania świadomości*

i gotowości. Pod tym prostym akronimem kryje się bogata wiedza o modelach uczenia się w zakresie gotowości, oczekiwań, ewolucji i działania w obliczu katastrofy czy stanu zagrożenia.

Ponad dwa lata żyliśmy w stanie pandemii, która co rusz straszyła kolejnymi falami i restrykcjami. Za naszą wschodnią granicą trwa wojna, w wyniku której w naszym kraju zamieszkało ponad dwa miliony uchodźców wojennych. Świat zмага się z kryzysem energetycznym, a stabilizacja geopolityczna przeszła niestety do przeszłości. W takiej rzeczywistości żyjemy, pracujemy, podejmujemy decyzje, ale także zmagamy się z naszymi lękami, obawami, co przyniesie kolejny dzień.

Nasze dzieci nie budowały więzów społecznych jak dawniej, bo niektóre z nich uczyły się głównie zdalnie, nasze rodziny zmagają się z koniecznością łączenia pracy i edukacji w domu z życiem rodzinnym, często w ciasnych mieszkaniach. Nasze wakacje stawały co rusz pod znakiem zapytania, bo



☞ Schemat rozwojowy, Daniel H. Pink, *Drive*

pandemia, strajki linii lotniczych itp. To wystarczająca lista powodów do wielu osobistych kryzysów. I nie są to kryzysy wyłącznie na poziomie ludzkim. Płynnie przechodzą one na poziom pracowniczy. Dla pracodawców to nowa rzeczywistość, z którą jako przedsiębiorcy potrzebujemy się zmierzyć.

Odpowiedzialność za biznes. Odpowiedzialność za ludzi

Jak zatem poradzić sobie z taką rzeczywistością, będąc odpowiedzialnym za biznes, czyli zyski i wartość firmy jako marki na rynku? W obecnych trudnych czasach szczególnie chcemy dbać o naszych klientów, cash flow, łańcuchy dostaw, odpowiedzialnie zarządzać cenami, słowem „business first”. Czy na pewno?

W mojej opinii, przede wszystkim chodzi o ludzi. O to, by zadbać o naszych pracowników. Bez nich nie osiągniemy bowiem powyższych celów. Jak tego dokonać w czasach ogromnej niepewności, kiedy zarządzanie kryzysowe kojarzy się z masowymi zwolnieniami, cięciami budżetowymi i niepewnością? A przecież nie na tym powinno polegać odpowiedzialne zarządzanie w kryzysie.

Transparentna komunikacja w kryzysie to podstawa

Kryzysowe zarządzanie w ASTOR to przede wszystkim partnerstwo, transparentność wyników, elastyczne reagowanie na otoczenie i wewnętrzne potrzeby oraz najważniejsze – wzmożona komunikacja.

Od początku trwania pandemii regularnie, raz w miesiącu organizowaliśmy krótkie spotkania zarządu z pracownikami. Początkowo w formule Stand-up w salach konferencyjnych we wszystkich oddziałach firmy. W momencie, kiedy pojawiły się obostrzenia, nasze spotkania przeistoczyły się w Teams-up. Każde takie spotkanie miało swoje stałe elementy. Omawiana była bieżąca sytuacja sprzedażowa, pokazywaliśmy stan finansów i, co istotne, w pełnej transparentności danych. Przekazywaliśmy wypracowane w zespole kryzysowym firmowe procedury związane z wprowadzanymi obostrzeniami. Omawialiśmy bieżącą sytuację epidemiczną. I ważny element, nie tylko motywacji, ale przede wszystkim szukania optymistycznych zdarzeń w tej trudnej sytuacji – dzieliliśmy się sukcesami w formie konkursu. Hasztag „#DumniZ” stał się ważnym elementem poprawy dobrostanu i podniesienia morale pracowników.

Era dobrostanu. Moda czy droga?

Czy odmieniany przez wszystkie przypadki well-being, popularny dobrostan, to tylko modny sposób, by w kręgach HR zwrócić uwagę na równowagę psychiczną pracowników? Niekoniecznie. Choć oczywiście mody w HR, podobnie jak w innych dziedzinach biznesu, są zauważalne. Kilka lat temu słowem odmienianym przez wszystkie przypadki był coaching, co, przy okazji, często wypaczało jego znaczenie i sens. Obecnie coaching, rozumiany jako indywidualny program rozwojowy, na

dobrze zdomowił się w naszym biznesowym świecie jako jedno z narzędzi zarządzania talentami.

Modny ostatnio well-being, realizowany w formie wyszukanych benefitów typu owocowe dni, masaże w pracy czy tematyczne przerwki, ma za zadanie dostarczyć przyjemności pracownikom i wzmocnić ich motywację do pracy. Czy na pewno nam, pracodawcom, chodzi tylko o to? Moim zdaniem to ślepy zaułek, bo powtarzając za Danielem Pinkiem (Daniel H. Pink, *Drive*), takie działania wzmacniają tylko motywację zewnętrzną, czyli są wyłącznie nowoczesnym wydaniem metody „kija i marchewki”. Współczesny, humanistyczny nurt zarządzania stawia na to, by wzbudzać w pracowniku motywację wewnętrzną, czyli tę, która wpływa z poczucia sensu i celu, autonomii i dążenia do mistrzostwa.

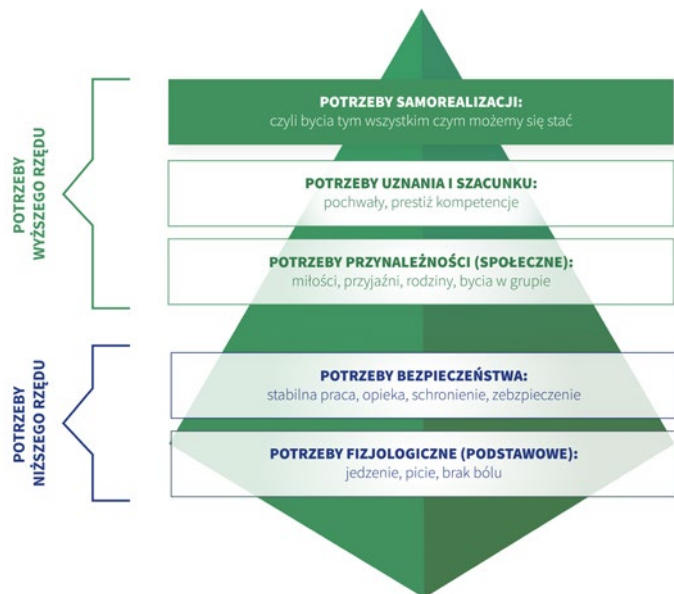
Człowiek w pracy

Współczesny pracownik chce się rozwijać już nie tylko dla dobra firmy, ale także na poziomie osobistym, jako człowiek. Zanim to będzie możliwe, trzeba zadbać o potrzeby z niższych poziomów piramidy Masłowa – potrzebę bezpieczeństwa, przynależności społecznej oraz uznania i szacunku. I tutaj właśnie wracamy do zarządzania w kryzysie. To wtedy potrzeby niższego rzędu najbardziej domagają się swoich praw. Pracownicy tracą poczucie bezpieczeństwa w związku z nieprzewidywalnością pandemii, wojną, galopującą inflacją – jak sobie z tym radzić?

Rozmawiać, tłumaczyć, racjonalizować, angażować w podejmowanie decyzji. Dać poczucie wpływu. Jak to zrobiliśmy w ASTOR? Zespołowo.

Pokonać kryzys silnym zespołem i domkiem w Pieninach?

Z początkiem pandemii powołaliśmy zespół ANTYCOVID, w skład którego wchodził członek zarządu oraz reprezentanci większości obszarów firmy. To w tym gronie ustalaliśmy reguły postępowania w pandemii, dzieliliśmy się z pracownikami zdobytą wiedzą, przedstawialiśmy analizy sytuacyjne, podejmowaliśmy decyzje biznesowe związane np. z powiększeniem stanów magazynowych z uwagi na pojawiające się problemy logistyczne i coraz częściej zerwane łańcuchy dostaw. Na spotkaniach zespołu dyskutowane były także pomysły od pracowników. Decyzje co do ich realizacji ogłaszaliśmy podczas comiesięcznych Stand-upów/Teams-upów. Tak między innymi powstał pomysł wynajęcia domu letniskowego w Pieninach, który przez cały okres pandemii jest udostępniany pracownikom na prywatne wyjazdy wakacyjne z rodzinami, a w ciągu roku na warsztaty zespołów. Na popularności zyskał także firmowy camper, którego kalendarz w wakacyjnym czasie jest całkowicie zapelniony, choć przed pandemią nie było to takie oczywiste.



👁 Hierarchia potrzeb, tzw. piramida Masłowa

Tak! Codzienny WF tu i tam. Dodatkowa porcja energii

Zaobserwowaliśmy, że w czasie przedłużającego się lockdownu w miesiącach jesienno-zimowych, kiedy szybko zapada zmrok, po całym dniu pracy zdalnej, kiedy siłownie były zamknięte, mało było okazji do odreagowania stresu poprzez fizyczne aktywności, w dodatku przy dziennym świetle. Wprowadziliśmy wtedy formułę 30-minutowego przerwy w postaci wyjścia na spacer w czasie pracy. Każdy pracownik miał prawo wpisać do systemu wyjście z adnotacją „WF” i przeznaczyć ten czas na spacer lub przebieżkę. Galeria zdjęć w intranecie z firmowego WF-u umilała nam codzienność. Z inicjatywy jednego z pracowników uruchomiliśmy akcję AKTYWNI z ASTOR. Chętni zapisywali się na wyzwanie, które polegało na zadeklarowaniu przeznaczenia 20, 30 lub 40 godzin w okresie 2 miesięcy na uprawianie różnorodnych sportów. Wyzwania monitorowaliśmy w dedykowanej aplikacji. Aby mobilizować do wytrwania w deklaracji, a tym samym dotrzymania obietnicy, uruchomiliśmy dodatkowy motywator, którym było wsparcie wybranej akcji charytatywnej. „Wyćwiczone” godziny zmieniały się w konkretne pieniądze, wypłacane na wskazany cel z funduszu charytatywnego ASTOR. W ten sposób pomogliśmy wielu potrzebującym, bawiąc się przy tym świetnie. Co więcej, zamieszczane w aplikacji zdjęcia pokazują nam, jak różnorodne sporty można uprawiać, począwszy od spaceru, poprzez bieganie, jazdę na rowerze, wspinaczkę, siłownię, narty, jogę, na łowieniu ryb kończąc – ponad 30 różnych aktywności. Wyniki są imponujące: pokonaliśmy wspólnie ponad 32 tys. km, sumaryczny czas aktywności to ponad 4 800 godzin, zrobiliśmy 2 tys. zdjęć, przekazaliśmy 15 tys. zł na pomoc innym.



☛ Cechy otoczenia biznesowego zgodnie z koncepcją VUCA: zmienność (Volatility), niepewność (Uncertainty), złożoność (Complexity) i niejednoznaczność (Ambiguity)



**AGNIESZKA
POLITAŃSKA**

Autorka jest praktykiem zarządzania, dyrektorem ds. rozwijania pracowników i członkiem zarządu firmy ASTOR, gdzie rozwija kompetencje zespołów inżynierskich w otoczeniu nowoczesnych technologii. Współtwórca modelu kompetencyjnego oraz programu rozwojowego Inżynier 4.0. Można się z nią skontaktować pod adresem agnieszka.politanska@astor.com.pl

Stres, którego nie da się po prostu wybiegać

Nie zawsze jednak nawet najlepsze chęci, ułatwienia i elastyczność w pracy wystarczają, by myśleć o dobrym samopoczuciu, szczególnie gdy zmienna i niepewna sytuacja trwa dłużej. Zaczynają pojawiać się wtedy różnorodne problemy natury psychicznej. I tutaj najwięcej zależy oczywiście już od osobistych wyborów pracownika, ale i w tak trudnym i subiektywnym obszarze pracodawca może podejmować pewne działania. Kiedy zaobserwowaliśmy pierwsze symptomy przedłużającego się u naszych pracowników stresu, które coraz częściej owocowały drobniejszymi i poważniejszymi konfliktami w zespołach, w pierwszej kolejności postanowiliśmy podziałać w obszarze świadomości. U uruchomiliśmy program zarządzania stresem, który w dobie lockdownu dostępny był w wersji online. Każdy chętny pracownik otrzymał dostęp do kursu, który zawierał cykl wykładów, ćwiczeń i technik pomagających w radzeniu sobie z trudnymi sytuacjami. Przyszedł też czas na kolejny krok – uruchomienie finansowanego przez firmę programu konsultacji psychologicznych dla pracowników. Coraz częściej menedżerowie lub współpracownicy zaczęli dostrzegać niepokojące sygnały u swoich kolegów i koleżanek, coraz więcej osób zgłaszało, że wyczerpały się osobiste zasoby w obszarze samodzielnego radzenia sobie z przeciwnościami. Niektórym coraz częściej towarzyszy bezradność i bezbronność, a znane nam sposoby radzenia sobie z trudnościami przestały działać. Sięgnęliśmy więc po pomoc specjalistów. Każdy pracownik mógł i nadal może skorzystać z indywidualnych konsultacji psychologicznych

poprzez bezpośrednie zgłoszenie się do zespołu psychoterapeutów, bez konieczności korzystania z pośrednictwa firmy. To zapewnia pełną dyskrecję i daje poczucie komfortu. Od ponad roku [red. program uruchomiono latem 2021 r.] kilka osób miesięcznie korzysta z takiej pomocy.

Zdrowie psychiczne bez tabu

Zarządzanie kryzysowe ma, jak widać, przede wszystkim ludzkie oblicze, a jego istota to działania zmierzające do budowania poczucia bezpieczeństwa. Jest to możliwe dzięki dostępowi do kompleksowych danych, racjonalizowaniu obaw, partycypacyjnemu podejmowaniu decyzji i zwinnemu reagowaniu na pojawiające się problemy. Temat zdrowia psychicznego pracownika nie jest już, na szczęście, tematem wyłącznie prywatnym, pozostającym w sferze tabu. Możliwe jest to tylko wtedy, kiedy świadomy i wrażliwy pracodawca dostrzega w swoim pracowniku człowieka, który czasem, by dawać wartość firmie, potrzebuje otrzymać wsparcie. Warto również obserwować młodsze pokolenia pracowników w organizacji, które chętniej sięgają po specjalistyczną pomoc i świadomie zarządzają własną emocjonalnością. To doskonały punkt odniesienia, by jeszcze chętniej zwrócić uwagę na obszar dzielenia się międzypokoleniową wiedzą, a co za tym idzie, by wносить do organizacji, szczególnie tych z sektora technologii, nowe, bardziej humanistyczne trendy. ■

Innowacja + oszczędność = Astorino

O Astorino – rewolucyjnym robocie edukacyjnym, świat usłyszał niespełna rok temu. Wszystko zaczęło się od potrzeby płynącej przede wszystkim ze strony pracodawców. Chodziło o poziom kompetencji absolwentów technicznych szkół średnich i uczelni wyższych i jakość kształcenia w zawodzie technik czy inżynier robotyk. Stąd Astorino to spełnione marzenie o laboratorium przyszłości.

Astorino. Rewolucja, która zaczyna się od potrzeby

Robot Astorino pozwala na naukę robotyki na uczelniach na niespotykanym do tej pory poziomie. Nauka teoretyczna zmienia się w naukę praktyczną. Do tej pory na jedną grupę studentów przypadał jeden robot, co nie do końca przekładało się na umiejętności ich programowania i obsługi przez adeptów robotyki. Inżynier robotyk, przychodząc do pracy, musiał uczyć się programowania od podstaw.

Astorino. Robot, który da pracę

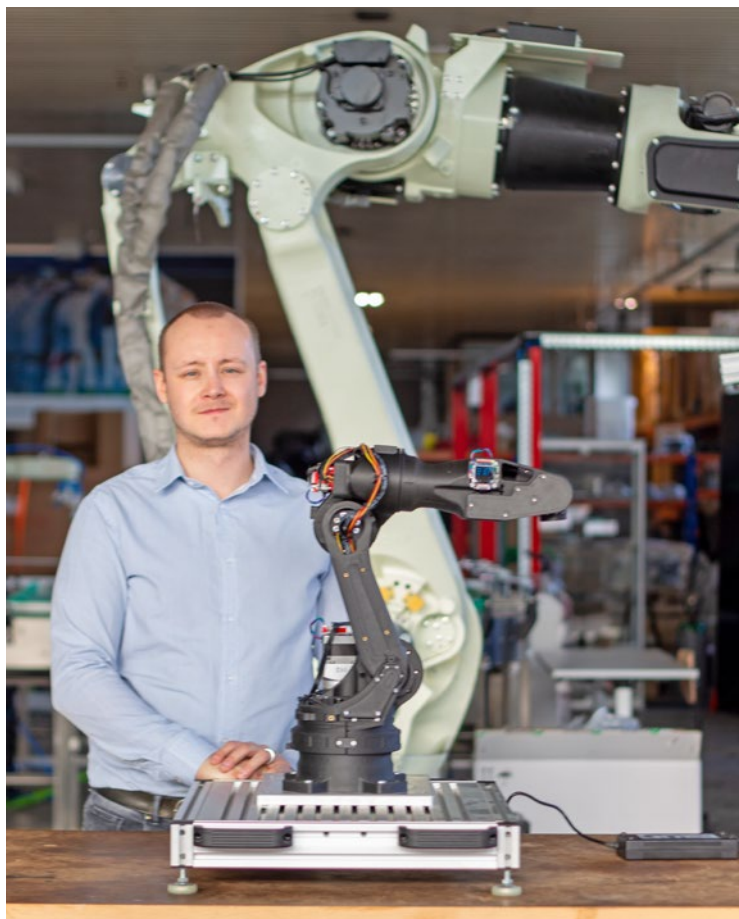
Rewolucyjna nauka robotyki lepiej i skuteczniej przygotowuje uczniów i studentów nie tylko do egzaminów zawodowych, ale przede wszystkim daje absolwentom zdecydowanie szybszy start na rynku pracy w przemyśle. Astorino to nowoczesny robot o 6 osiach, wykonany w technologii druku 3D (w 99,5%, z wyjątkiem części mechanicznych). Jego programowanie odbywa się w języku AS-language, takim samym, jak robotów przemysłowych Kawasaki Robotics.

Astorino. Transfer do przemysłu

Robot Astorino jest atrakcyjny nie tylko dla edukacji. Coraz częściej potrzebę rozwoju kompetencji u swoich inżynierów komunikują integratorzy systemów czy firmy produkcyjne. „Zatrudnienie” Astorino do szkoleń jest dobrym sposobem na oszczędne nauczanie pracy z robotem przemysłowym.

Astorino. Polski robot w dystrybucji japońskiego producenta

23 listopada 2022 r. w Krakowie została podpisana oficjalna umowa o dystrybucji robotów edukacyjnych Astorino, produkcji polskiej firmy ASTOR, przez japoński koncern Kawasaki Robotics. Zgodnie z nią, obie strony zobowiązują się do budowania marki Astorino oraz do wspólnej dystrybucji robotów. Światowa premiera Astorino odbyła się w tym roku na targach Automatica. Jeszcze zanim podpisana została umowa, Astorino pojawiło się już w kilkunastu szkołach i uczelniach technicznych w Polsce, jak również w Niemczech, Japonii, Egipcie i we Włoszech. Przykładowo, 4 roboty Astorino zostały dostarczone do Centrum Kształcenia Praktycznego i Doskonalenia Nauczycieli w Mielcu, które jako pierwsze w kraju uruchomiło kształcenie w zawodzie technik robotyk i ustanawia standardy kształcenia dla tego kierunku. ■



☞ Marek Niewiadomski z robotem Astorino, w tle robot Kawasaki Robotics

O Astorino

Innowacyjny robot edukacyjny Astorino oparty na druku 3D to unikatowa polska konstrukcja autorstwa Marka Niewiadomskiego, absolwenta Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Robotyki AGH w Krakowie. Robot Astorino jest robotem 6-osiowym, o konstrukcji identycznej z robotem przemysłowym i programowanym w języku robotów przemysłowych, z możliwością samodzielnego tworzenia aplikacji. Jego dodatkowym atutem jest to, że robot jest produkowany w Polsce, w krakowskim ASTOR Robotics Center. Właścicielem marki i producentem robotów Astorino jest firma ASTOR. Od 2022 roku robot jest włączony do oferty japońskiego koncernu Kawasaki Robotics.

Kontakt z opiekunem Astorino:

Joanna Kowalkowska
Menedżer produktu
joanna.kowalkowska@astor.com.pl
tel.: +48 601525331



Konferencja Biznes i Produkcja – retrospektywnie

Gdybym miała opisać spotkania w ramach formatu Biznes i Produkcja jednym stwierdzeniem, to byłyby to PODRÓŻ, która na przestrzeni 10 lat ewoluowała z digitalizacji w cyfrową transformację.

AUTOR: RENATA POREDA

Format Biznes i Produkcja nierozdzielnie związany jest z motywem podróży. Idea pisma powstała bowiem w 2009 roku na autostradzie A4 w rozmowie, jaką prowadzili wracający ze spotkania od klienta inżynierowie ASTOR. Było ono odpowiedzią na potrzebę dyrektorów produkcji, którzy szukali wiedzy o tym, jak zarządzać, jak biznesowo uzasadniać inwestycje, jakie rozwiązania wprowadzać w swoich zakładach, by były na światowym poziomie. Ciekawiły ich informacje nie tylko z zakresu najnowszych systemów efektywnościowych i nadzorczych w kontekście procesów produkcyjnych, ale też z dziedziny rozwijania pracowników i motywowania ich do rozwoju. Ważne były inspiracje – jak działają inni. Szybko okazało się, że potrzeba czegoś więcej. Spotkania na żywo. Ludzie chcieli dyskutować, rozmawiać, spotykać się na żywo. Dlatego stworzyliśmy miejsce do wzajemnego dzielenia się sukcesami, wymiany doświadczeń i wzajemnego motywowania, dla

najlepszych zakładów produkcyjnych w Polsce – konferencję Biznes i Produkcja. Jej formuła zmieniła się i zwinnie dostosowywała do okoliczności, szczególnie w ostatnich latach pandemii Covid. I tak. Były dwudniowe edycje z gospodarzem – firmą produkcyjną i wizytami studyjnymi [2014-2018]. Była Biznes i Produkcja w 100% cyfrowa [2019] oraz inspiracyjne popołudnia w kilku miastach w Polsce: Warszawie, Gdańsku, Krakowie [2020-2021]. Więcej historycznych opowieści w kolejnym numerze. Tymczasem na tapet biotę to, co niedawno – rok 2022 i dziesiąte spotkanie, do którego wprowadzona została lekka innowacja.

Konferencja Biznes i Produkcja 2022. Cyfrowa podróż do być, albo nie być?

Tegoroczna edycja Konferencji Biznes i Produkcja odbyła się 21 września w Warszawie. I śmiało mogę stwierdzić, że był to mały powrót do pierwotnej dwudniowej formuły, choć jeszcze z lekką modyfikacją. Jej tematyka, jak zwykle zresztą, była odpowiedzią na to, co aktualnie dzieje się na świecie. „Cyfrowa Fabryka (w) Przyszłości” była motywem przewodnim pierwszego dnia i jednocześnie pytaniem o to, jak bardzo moja fabryka jest gotowa na technologiczną rewolucję w jeszcze bardziej niepewnych czasach. Po globalnej pandemii przyszła wojna w Ukrainie. Do konieczności przeobrażania całych łańcuchów wartości, szczególnie w kontekście globalnych łańcuchów dostaw, które w obecnym, dynamicznym czasie stanowią o być, albo nie być, doszły wyzwania z surowcami naturalnymi i kopalnymi, energią elektryczną. Wniosek? To fakt, że dawno minęły czasy, kiedy w usprawnianiu procesów produkcyjnych wystarczyła sama automatyzacja i robotyzacja. Nie mówiąc o tym, by myśleć o rozwoju w kierunku fabryki przyszłości. Nadal są one kluczowe i stanowią





fundament dla tych firm, które chcą być przygotowane do integrowania coraz bardziej zaawansowanych technologii, w tym produkcyjnych systemów IT. Stąd oprócz zagadnień związanych z pierwszymi krokami w kierunku cyfrowej transformacji było też spojrzenie na bardziej zaawansowane, ale i konkretne technologie, takie jak:

- sztuczna inteligencja w służbie cyfrowej transformacji,
- *control room* – czyli centralna dyspozytornia z danymi z różnych systemów,
- rozwiązania cyfrowe wspierające produkcję wsadową,
- samouczenie maszynowe,
- zaawansowana analiza danych, czy symulacje procesów produkcyjnych.

Sztuczna inteligencja – przyszłość w oszczędzaniu

Sergiusz Leszczyński, EU Reliability Manager z firmy Stephan, na podstawie zdobytych doświadczeń z wdrożenia zaawansowanego systemu symulacji procesu i systemu sterowania produkcją wsadową, zaprezentował, dlaczego czas odgrywa kluczową rolę w migracji systemu sterowania fabryką i jak czas przekłada się na pieniądze w myśl hasła, że czas to pieniądz. Kolejna prezentacja to podróż Volkswagen Polska, która wystartowała od manualnego sterowania procesami produkcyjnymi, poprzez ich cyfryzację aż do pierwszych doświadczeń ze sztuczną inteligencją. Robert Buba – kierownik działu IT Produkcja dla Zakładów Budowy Samochodów i Odlewni w Volkswagen Poznań oraz Przemysław Baum – kierownik UR Lakiernia Volkswagen Poznań, podzielili się efektami dla każdego etapu transformacji, które na koniec dnia złożyły się na realne oszczędności mediów takich jak gaz i prąd. Kontynuacją tematu oszczędności dzięki sztucznej inteligencji była prezentacja Władysława Dzika – kierownika ds. automatyki w Wodociągach Miasta Krakowa SA, który przedstawił przykłady zastosowania nowoczesnych przemysłowych systemów IT i jak wpłynęły one na rozwój układów sterowania w stronę bezpieczeństwa technologicznego oraz oszczędności energii elektrycznej dzięki sztucznej inteligencji. Był to pionierski projekt wdrożenia AI w Oczyszczalni Ścieków Płaszów.

KGHM. Kopalnia (w) przyszłości

O tym jak, ważne są dane, przekonywał w swojej prezentacji Leszek Borkowski, główny energetyk KGHM. Dane to informacje, a te z kolei do fundament trafnych decyzji. Technologia pomocną w ich podejmowaniu jest w KGHM wdrożona w ostatnich latach koncepcja One Control Room oraz automatyzacja procesów, ale to dopiero początek trudnej i wyboistej drogi do kopalni przyszłości. Podejmowanie optymalnych decyzji wymaga dodatkowo takiej kultury organizacyjnej, która promuje zmianę podejścia do rozwiązywania problemów. Czy zmiana sposobu myślenia w organizacji nie jest trudniejsza niż wdrażanie nowoczesnych rozwiązań technicznych? Wniosek? Z pewnością musi być między nimi synergia.

Na zakończenie pierwszego dnia konferencji o cyfrowej podróży do fabryki przyszłości nie mogło zabraknąć wiedzy o podstawach. Tomasz Kubach, konsultant ImFactory zaprezentował zastosowanie systemu klasy MES w przemyśle lotniczym. Tak przedstawiał się pierwszy dzień spotkania pod szyldem Biznes i Produkcja, gdzie merytoryka skupiała się na technologiach cyfrowych.

Mobilnie w przyszłość

Dzień drugi to tematyka mocno skoncentrowana wokół procesów intralogistycznych, będących integralną częścią sprawnego funkcjonowania produkcji. I Forum Intralogistyki, którego mottem było „Mobilnie w przyszłość”, było spojrzeniem na automatyzację transportu wewnątrzzakładowego, nad którym czuwa inteligentny system informatyczny. Uczestnicy Forum mieli możliwość usłyszeć m.in. o tym, co przemawia na korzyść mobilnych systemów transportu wewnątrzzakładowego, jakie są najnowsze trendy w intralogistyce, zarówno te w kraju, jak i w świecie, co kryje się pod hasłem Logistyka 4.0, czy wszędzie sprawdzą się roboty mobilne, a jeśli nie, to jakie rozwiązania zastosować? O swoich doświadczeniach w tym zakresie opowiedzieli przedstawiciele m.in. Schneider Electric, SPLAST, Valeo, Walstead, Signify, Ekaterra, Lindab czy Politechniki Wrocławskiej. ■

BIZNES I PRODUKCJA

Biznes i Produkcja

ISSN 2300-3863

Nr 23 (2/2022)

Redaktor naczelna:

Renata Poreda

renata.poreda@astor.com.pl

Redaktor:

Paweł Górecki

pawel.gorecki@astor.com.pl

Redaktor współpracujący:

Jarosław Gracel

jg@astor.com.pl

Projekt i skład:

Jacek Gruszczyński

jacek@cleverminds.pl

Ilustracja na okładce:

Katarzyna Zalewska

Strona WWW:

www.astor.com.pl/biznes-i-produkcja

Wydawca:

ASTOR Sp. z o.o.

ul. Smoleńsk 29, 31-112 Kraków

tel.: 012 424 00 60

fax: 012 428 63 09

biznes@astor.com.pl

www.astor.com.pl

Wszystkie nazwy, marki, znaki handlowe, towarowe i usługowe użyte na stronach „Biznesu i Produkcji” są znakami stanowiącymi własność lub zastrzeżonymi na rzecz ich właścicieli, przy których pozostają wszelkie prawa do znaków, i zostały użyte tylko i wyłącznie w celach identyfikacyjnych i informacyjnych. Wszelkie prawa autorskie zastrzeżone.

PRENUMERATA

W celu zaprenumerowania

„Biznesu i Produkcji”

wypełnij formularz na stronie

www.astor.com.pl/biznes-i-produkcja/
prenumerata



lub napisz na adres

biznes@astor.com.pl

Polecane wydarzenia na pierwszą połowę 2023 roku

(Katowice, Poznań, Warszawa, Kraków):

EEC Trends 2023

06.02.2023, Katowice

Warsaw Pack – Międzynarodowe Targi Techniki Pakowania i Opakowań

18–20.04.2023, Ptak Expo, Nadarzyn k. Warszawy

Europejski Kongres Gospodarczy

24–26.04.2023, Katowice

Warsaw Industry Automatica

09–11.05.2023, Nadarzyn k. Warszawy

Impact'23, Poznań Congress Center

10–11.05.2023, Poznań

Międzynarodowe Targi Energetyki Expopower

16-18.05.2023, Poznań

Środkowoeuropejskie Forum Technologii Wodorowych H2POLAND

16-17.05.2023, Poznań

Targi Logistyki, Magazynowania i Transportu MODERNLOG

30.05-2.06.2023, Poznań

ITM INDUSTRY EUROPE, Międzynarodowe Targi Poznańskie

30.05-2.06.2023, Poznań

Forum Przedsiębiorców

czerwiec 2023, Kraków

Zwiększ efektywność produkcji z autonomicznymi robotami mobilnymi



Korzyści z wdrożenia robotów mobilnych:

- **Redukcja kosztów** produkcji
- **Zwiększenie wydajności** produkcji
- Zapewnienie **bezpieczeństwa pracowników**, procesu i produktów
- **Zwiększenie elastyczności** procesu transportu
- **Niskie koszty** i łatwość wdrożenia - leasing operacyjny, finansowy i pozabilansowy
- **Wsparcie techniczne** inżynierów ASTOR

AVEVA

Distributor



AVEVA.
Oprogramowanie przemysłowe nr 1
na świecie. I w Polsce!



www.astor.com.pl/aveva