



MAŁGORZATA SUCH-PYRCIEL

WSGE University of Applied Sciences
in Józefów, Poland

ORCID iD: orcid.org/0000-0001-5435-1154

EDYTA ROSIŃSKA-WIELEC

University of Warsaw, Poland

ORCID iD: orcid.org/0009-0008-1499-4401

**PLATFORMA INTERNETU RZECZY
JAKO WSPARCIE CYFRYZACJI
PRZEDSIĘBIORSTW NA PRZYKŁADZIE
PROJEKTU *LINGARO IOT CLOUD*
PLATFORM**

**INTERNET OF THINGS PLATFORM AS
SUPPORT FOR THE DIGITIZATION OF
ENTERPRISES ON THE EXAMPLE OF
THE *LINGARO IOT CLOUD PLATFORM*
PROJECT**

ABSTRACT

The revolutions are triggers for the improvement of man's quality of life. The most influential ones concern enhancements in the acquisition of food or the work that increases productivity. In the long history of homo sapiens, the last century has been the most dynamic period of change concerning manufacturing. It has introduced such key innovations that have transformed industry twice over, leading to the integration of many industries. Instead, since the last decade we have been witnessing *Industrial Revolution 4.0*, the final effects of which are still difficult to predict but impossible to avoid. The technological advances resulting from digital data storage and the construction of data transmission networks are key attributes of the current revolution. The world has never before been so highly communicated. Nowadays, not only people have participated In the process of communication at a distance. The dialog is taking place also in the form *Machine to Machine*. The aim of this article is to show the opportunities presented by the implementation of the *Internet of Things* platform into production processes. As the case has used an application prepared by the Polish IT company Lingaro Sp. z o.o.

STRESZCZENIE

Za poprawą jakości życia człowieka stoją rewolucje. Te najbardziej oddziałujące na jego los dotyczą usprawniania zdobywania pożywienia lub pracy podnoszącej produktywność. W długiej historii *homo sapiens* ostatni wiek jest najbardziej dynamicznym okresem zmian dotyczących wytwórczości. Wprowadził on tak kluczowe innowacje, które dwukrotnie odmieniły przemysł prowadząc do integracji wielu branż. Od dekady jesteśmy natomiast świadkiem rewolucji przemysłowej 4.0, której finalne efekty są ciągle trudne do przewidzenia, acz niemożliwe do uniknięcia. Zdobyte techniki wynikające z cyfrowego zapisu danych i budowy sieci transmisji danych są kluczowymi atrybutami obecnej rewolucji. Świat nie był nigdy wcześniej skomunikowany w tak wysokim stopniu. Porozumiewają się na dystans już nie tylko ludzie ale dokonuje się także dialog *Machine to Machine*. Celem artykułu jest pokazanie możliwości jakie niesie za sobą wdrożenie platformy *Internet of Things* do procesów produkcyjnych. Za przykład posłużyła aplikacja przygotowana przez polskie przedsiębiorstwo branży IT Lingaro Sp. z o.o.

KEYWORDS: *internet of things, industry 4.0, digitisation of companies, digital transformation*

SŁOWA KLUCZOWE: *internet rzeczy, przemysł 4.0, cyfryzacja przedsiębiorstw, cyfrowa transformacja*

WSTĘP

Historia człowieka jest opowieścią o jego wynalazkach, które pomagają wprowadzać zmiany dla łatwiejszego zaspokajania podstawowych potrzeb i poprawić jakość życia. Od czasu pierwszej rewolucji (ery agrarnej) wprowadzającej zmiany w systemie produkcji pożywienia minęło już 10 000 tysięcy lat. W konsekwencji osiadłego trybu życia jaki ona wymusiła na potrzeby hodowli roślin i zwierząt powstała cywilizacja, której jesteśmy kontynuatorami. Na drugą falę zmian, jako punkt zwrotny w historii człowieka określa Anthony Toffler (Toffler, 1984, s. 7), trzeba było czekać do XVII wieku naszej ery, kiedy to wynaleziono silnik parowy pozwalający na zwiększenie produkcji w przemyśle prądniczym oraz stworzenie parowozu i kolei żelaznej. Była to era industrialna. Czas ten przyjęło się obecnie określać jako rewolucję przemysłową 1.0. Rewolucja przemysłowa 2.0 zaczęła się w końcu XIX wieku i trwała pierwsze dekady XX wieku. Jej symbolem jest elektryczność, żarówka, telegraf, telefon ale także samochód i seryjne linie produkcyjne.

Przeszło 50 lat temu zapoczątkowaliśmy rewolucję 3.0. lub inaczej mówiąc erę komputerów i automatyzacji. Jej podwaliny stanowi rozwój procesorów, automatyzacja i internet. Te zdobycze techniki pozwoliły na rozwój przemysłów wysokich technologii jak telekomunikacja, lotnictwo, astronautyka, inżynieria materiałowa, czy biotechnologia itp. Jest ona określana także jako naukowo-techniczna. Od tego czasu linie produkcyjne bazują na automatyce przemysłowej korzystającej z pracy czujników i sterowników umożliwiających nadzorowanie procesu produkcji. Dzięki temu jej tempo i efektywność odnoszą niespotykane wysokie wskaźniki. Natomiast doprecyzowanie poboru cyfrowych danych z monitorujących urządzeń i ich analiza, pozwalająca choćby na predykcję różnych procesów, wprowadza obecnie przemysł na jeszcze wyższy poziom, określany jako przemysł 4.0, zgodnie z rewolucją, jakiej jest efektem (zob. Such-Pyrgiel, 2019, s. 58-59).

CYFROWA TRANSFORMACJA PRZEDSIĘBIORSTW ATRYBUTEM PRZEMYSŁU 4.0

Warty odnotowania jest fakt, że o ile przyczyną każdej wcześniejszej rewolucji przemysłowej był wynalazek dający możliwość przypisania go w czasie, o tyle w przypadku rewolucji 4.0 to nie żaden konkretny patent, a głównie proces podłączania kolejnych urządzeń do sieci transmisji cyfrowej pozwalający na szybkie przekazywanie danych stanowi o jej pojawieniu się. Rozwój nowych technologii przyczynił się do rozwoju komunikacji i przepływu informacji pomiędzy ludźmi i maszynami oraz pomiędzy samymi maszynami. Według PWC przemysł 4.0 to *zaawansowana transformacja cyfrowa łańcuchów wartości, produktów, usług i modeli biznesowych (...) to możliwość łączenia urządzeń w obrębie cyfrowych ekosystemów, oraz pogłębienie integracji wewnątrz poziomych i pionowych łańcuchów wartości. Głównymi czynnikami umożliwiającymi rozwój przemysłu 4.0 są: ilość dostępnych danych i narzędzia do ich analizy, łączność mobilna oraz cyfrowe kanały dostępu do konsumenta* (PWC 2017; por. HBR 2017; por. Siemens 2017). Za cezurę czasową tej nowej epoki w przemyśle można uznać rok 2011, kiedy to podczas targów Hanover Messe rząd niemiecki zaprezentował koncept 4.0, przedstawiając wizję jego rozwoju w tym kraju. Po raz pierwszy wówczas publicznie zapowiedziano przemysł 4.0 (ang. *Industry 4.0*) Głównym jego wyróżnikiem jest cyfryzacja przedsiębiorstw polegająca na zbieraniu i analizowaniu danych dotyczących wszystkich obszarów pracy przedsiębiorstwa.

W opublikowanej w 2016 roku Klaus Schwab – założyciel i Prezes Światowego Forum Ekonomicznego, pisał, że czwarta rewolucja przemysłowa już się rozpoczęła. (Schwab, 2018, s. 5) Jej celem według niego jest zintegrowanie świata fizycznego, cyfrowego i biologicznego. Podczas tej rewolucji innowacje w jednej branży napędzają zmiany w innej. Dochodzi tym samym do synergii branż, co stwarza szereg trudnych do przewidzenia możliwości oraz zagrożeń.

Proces cyfryzacji przedsiębiorstw, w tym i procesów produkcyjnych jest jednak nie do zahamowania. Z roku na rok wzrasta poziom komunikacji elektronicznej pomiędzy wszystkimi urządzeniami biorącymi udział w wytwarzaniu, magazynowaniu i logistyce towarów. Rozwiązania integrujące te różne aktywności przedsiębiorstwa stają się coraz bardziej skomplikowane,

a jednocześnie otwarte na podłączanie kolejnych projektów IT. Czujniki łączą się siecią transmisji danych w system cyberfizyczny, a ten z kolei jest połączony z systemem zarządzania zasobami, czy monitorowaniem procedur. Można zatem przyjąć, że przemysł 4.0 to przekształcanie się stopniowe zakładu w sieć przemysłowego internetu rzeczy (ang. *Industrial Internet of Things*, dalej: IIoT) celem zwiększania pola współpracy z innymi zakładami wpisującymi się w proces produkcji. Efektem takiego działania jest tworzenie się wielkich globalnych korporacji, które dzięki podłączaniu do systemu monitorującego każdy etap produkcji, zyskują przewagę rynkową i hamują rozwój konkurencji. Ich sieci komunikacji nie są już jednak zamkniętymi systemami, co stawia przedsiębiorstwa przed nowym zagrożeniem, jakim są cyberataki.

Efektem wsparcia dotychczas funkcjonujących systemów automatyki przemysłowej przez technologie cyfrowe, które pozwalają na komunikowanie się międzymaszynowe (ang. *Machine to Machine*, dalej: M2M) z dostępem do tzw. chmury obliczeniowej (ang. *Cloud Computing*) jest pojawienie się tzw. inteligentnych fabryk (ang. *Smart Factory*). Technologia chmurowa to podstawowy atrybut nowoczesnych rozwiązań IT usprawniający zarządzanie zebranymi danymi. Pozwala ona na dalszą integrację urządzeń ze zdolnością komunikacji internetowej, w tym i robotów oraz automatyzację procesów decyzyjnych. Inną kluczową siłą napędową obecnej rewolucji w przemyśle jest *Big Data*, czyli ogromne zbiory danych zmiennych, pobieranych z wielu czujników zainstalowanych w fizycznych urządzeniach jak np. autobusy, maszyny produkcyjne, czy systemy logistyczne. Ich analiza jest skomplikowana ale prowadząca do wartościowych wniosków. Przy umiejętnym zastosowaniu algorytmów przedsiębiorca pozyskuje wiedzę o aktualnym procesie produkcji, sytuacji w łańcuchu dostaw, stanie magazynowania, możliwości utrzymania zadanych warunków termicznych itp. Informacje, kryjące się pod terminem *Big Data* stały się podstawowym zasobem XXI wieku i będą stanowić o sile rozwojowej całych branż. Pozwalają one bowiem na zwiększenie efektywności, a tym samym rentowności przedsiębiorstw poprzez szybką identyfikację miejsc awaryjnych lub przynoszących straty, optymalizację kosztów produkcji oraz poprawienie jakości obsługi klienta.

Kolejnym etapem tej rewolucji będzie połączenie IIoT ze sztuczną inteligencją (ang. *Artificial Inteligent*, dalej: AI) maszyn. Rozwiązanie takie wzbogaci

dotychczasowe modele o komponent samouczenia się. W jego wyniku użytkownik końcowy nie będzie musiał ustawiać scenariuszy działania za każdym razem jak pojawi się nowe zdarzenie, a jedynie ograniczy się do wskazania parametrów wyjściowych procesu produkcji.

Oprócz trudnych do przewidzenia zagrożeń jakie niesie cyfryzacja przedsiębiorstw i tego jednego znanego negatywnego efektu w postaci likwidacji etatów, w literaturze przedmiotu i dyskursie eksperckim podawana jest długa lista korzyści jakie mają wynikać z realizacji koncepcji przemysłu 4.0. Niewątpliwym atutem jest wzrost efektywności przedsiębiorstwa wynikający z dokładnego zbierania wielu danych opisujących proces i warunki produkcji, ich analizowania i wdrażania scenariuszy naprawczych. Ma to m. in. poprawić wykorzystanie zasobów, a jednocześnie ograniczać marnotrawstwo komponentów, energii, czy czasu oraz zminimalizować czasy przestoju, tym samym eliminując straty i zmniejszając koszty produkcji. Atutem systemu monitorowania ma być także poprawa bezpieczeństwa całego systemu wytwórczego oraz wzrost bezpieczeństwa pracowników, poprzez eliminację ich pracy przy niebezpiecznych aktywnościach. Systemy cyfryzujące procesy przemysłowe pozwalają także na zmniejszenie negatywnego oddziaływania na środowisko np. poprzez niwelowanie odpadów powstających w procesie produkcyjnym.

POLSKA STRATEGIA IOT

Jednym z celów polskiej gospodarki jest zwiększenie poziomu cyfryzacji przedsiębiorstw. Pomimo dużej liczby urządzeń podłączonych do sieci (261 milionów) w Polsce (Marszycki, 2023) oraz wysokiej dynamiki wzrostowej tego trendu podaż rozwiązań IoT oferowanych przez rodzime przedsiębiorstwa jest na niskim poziomie. Chociaż na rynku funkcjonują producenci wdrażających kompletne projekty to ogromną część przedsiębiorstw obsługujących tę branżę stanowią te dostarczające pojedyncze elementy systemu jak czujniki, nadajniki, kamery itp. Drugą grupą są przedsiębiorstwa przygotowujące bardziej złożone komponenty jak roboty, autonomicznie sterowane pojazdy, czy inteligentne systemy pomiarowe.

Celem zmiany tej niewystarczającej oferty polskich przedsiębiorców i ich kondycji finansowej było przyjęcie w lutym 2017 r. Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.), gdzie IoT został wymieniony jako kluczowy element rewolucji cyfrowej wzmagający szansę na osiągnięcie wartości dodanej dla całej gospodarki.

Innym znaczącym aktem podkreślającym chęć przyspieszenia zmian w zakresie wdrożenia przemysłu 4.0 było powołanie w 2018 roku przy Ministerstwie Cyfryzacji Grupy Roboczej ds. Internetu Rzeczy. Jej zadaniem jest stworzenie jak najlepszych warunków dla rozwoju tej sektora IoT. Obszarami wymieniającymi w dokumentach o przyszłości IoT, które mogą najbardziej skorzystać na IoT są m. in. telemedycyna, produkcja ciągła, systemy wytwarzania, magazynowania i przesyłu energii oraz transport. Jednak w całkiem nieodległej przyszłości trudno sobie będzie wyobrazić branżę przemysłu, która nie czerpałaby korzyści z rozwiązań IoT.

Dzięki gromadzeniu i analizie dużej ilości danych firmy mogą zaoferować klientom nowe usługi i produkty, dopasowane do ich potrzeb. Tworzy się w ten sposób nowy model biznesowy zwrócony ku potrzebom klienta, który *powinien być trudny do adaptacji przez firmy konkurencyjne oraz powinien odzwierciedlać uwarunkowania i realia, w jakich działa dana firma*⁹³. Dynamicznie powstają i/lub rozwijają się nowe technologie: sztuczna inteligencja (AI), robotyka, Big Data (duże zbiory danych), blockchain (łańcuch bloków), internet rzeczy (*Internet of Things*), chmura obliczeniowa (*Cloud computing*), druk 3D, boty, chatboty, wirtualna/rozszerzona rzeczywistość, a także nowe technologie w dziedzinie medycyny, ekonomii, gospodarki, procesów wytwórczych w przedsiębiorstwach i wiele innych (Tece 2010, cyt. Za Such-Pyrgiel 2019. s.61).

LINGARO IoT CLOUD PLATFORM NARZĘDZIEM WSPIERAJĄCYM CYFROWĄ TRANSFORMACJĘ PRZEDSIĘBIORSTW

Przykładem nowatorskiego rozwiązania IoT jest platforma Lingaro IoT Cloud Platform^[1]. Celem działania w ramach tego programu było wdrożenie na rynek nowego, innowacyjnego w skali globalnej produktu o nazwie Lingaro Cloud IoT Platform. Zastosowanie platformy Lingaro jest możliwe do zaimplementowania w różnych obszarach działalności przedsiębiorstw, od nadzoru i zarządzania procesami produkcyjnymi na liniach przemysłowych, przez monitorowanie magazynów celem prognozowanie momentu zakupu kolejnych partii zakupów, aż do kontrolowania energooszczędności i bezpieczeństwa budynków biurowych.

Platforma IoT Lingaro swoją elastyczność przeznaczenia zawdzięcza dodatkowej warstwie abstrakcji między fizycznymi urządzeniami a ich wirtualnymi odpowiednikami. To unikatowe rozwiązanie wyróżnia system na tle konkurencyjnych rozwiązań skierowanych do użytkowników B2B. Pozwala ono integrować dowolne urządzenia komunikujące się z internetem, niezależnie od zastosowanych przez ich producentów protokołów komunikacji. Ta dodatkowa przenosi sterowanie całymi zespołami urządzeń na dużo wyższym poziomie zarządzania. Użytkownik platformy zwolniony z konieczności posiadania wiedzy o indywidualnych elementach systemu oraz z manualnej koordynacji różnych modeli urządzeń jak czujniki, monitory, urządzenia sterujące, maszyny produkcyjne itp. Rozwiązanie Lingrao koncentruje się bowiem na funkcjach, a nie na pojedynczych atrybutach jak temperatura, objętość czy zadymienie. Oznacza to realizowanie całych scenariuszy zdarzeń budowanych w oparciu o zdefiniowane funkcjonalności. Ukrycie w platformie Lingaro IoT, często skomplikowanej fizycznej infrastruktury oraz dedykowanych jej elementom licznych interfejsów, w tym dedykowanych także różnym rodzajom internetowego transferu danych, w znaczącym zatem stopniu przyspiesza tworzenie scenariuszy prowadzących do pożądanego stanu rzeczy. Użytkownik platformy nie musi posiadać wiedzy o lokalizacji i funkcjonalności konkretnego elementu systemu IoT.

Prostym przykładem zastosowania koncepcji Lingaro jest pusta sala konferencyjna w biurówcu. Platform IoT może realizować scenariusz zaprzestania

jej ogrzewania lub chłodzenia w sytuacji, gdy kamera obserwująca pomieszczenie przez pół godziny nie zarejestruje żadnego ruchu. Użytkownicy końcowi opisywanej aplikacji w przytoczonym przykładzie nie muszą posiadać wiedzy z zakresu obsługi grzejnika czy klimatyzatora danego producenta, operują oni bowiem na abstrakcyjnych obiektach. W aplikacji platformy mogą zdefiniować abstrakt na przykład pod nazwą *Salka*. W kategorii tej wpisują atrybuty świata rzeczywistego jakie powinny się zrealizować dla określonych sytuacji/warunków. Scenariusz dla sali konferencyjnej, w której nie ma nikogo od min 30 min może wyglądać następująco: system HVAC dostosowuje temperaturę do 18°C, wentylacja jest umiarkowana, drzwi się blokują od wewnątrz, a urządzenie WiFi zainstalowane wewnątrz przestaje działać, podobnie jak kamera. Nowa sekwencja scenariuszowa zaczyna od odblokowania drzwi.

Opisywany system pozwala na realizację o wiele bardziej skomplikowanych schematów porządku. Może on obsługiwać zarządzanie całym budynkiem. Wówczas każde piętro jest oddzielną instancją tego samego typu obiektu, udostępniającą te same akcje oraz atrybuty. Przykładem akcji może tu być zamykanie lub odblokowywanie drzwi, gaszenie lub zapalenie świateł, uruchomienie i blokowanie wind, uruchamianie alarmu itp. Atrybutami piętra mogą być wskaźniki temperatury odczytywane z systemu wentylacji i ogrzewania, stan zadymienia, lokalizacja windy w szybie komunikacyjnym, poziom natężenia oświetlenia i/lub hałasu, przepływność internetowego transferu danych w sieci komputerowej, czy liczba przebywających osób. Liczba możliwych do stworzenia scenariuszy dla realizacji pożądanego stanu będzie tu wypadkową liczby atrybutów, pięter i pomieszczeń jakie chcemy monitorować na danym poziomie. Zastosowanie rozwiązania Lingrao w branży logistycznej może być stosowane do obserwacji półek magazynowych. Odczyt obrazu z kamery nakierowanej na zlokalizowany w jednym miejscu określony rodzaj towaru alarmuje dział zamówień w sytuacji, gdy objętość obserwowanego obiektu zmniejsza się do zadanej wartości.

Innym możliwym do zastosowania w platformie Lingrao rozwiązaniem jest wykorzystanie kodu RFID (ang. *radio-frequency identification*) do identyfikacji stanu składowania i lokalizacji produktów. System opatrzonych w naklejki zdalnej identyfikacji radiowej towarów wraz z czytnikami tego typu kodów pozwala na szybką identyfikację liczby i rodzajów towarów, które opuszczają zakład

produkcyjny, czy magazyn lub trafiają do sklepów. Aplikacja dzięki tak pobranym danym pozwala na określenie zapotrzebowania, niedoborów czy nadprodukcji.

W wielowątkowych procesach produkcyjnych platforma pozwala zbierać dane nie tylko z zewnętrznych urządzeń obserwacyjnych, ale także z urządzeń produkcyjnych. Aplikacja pozwala na wpisanie na przykład scenariusza umożliwiającego uruchomienie maszyny mieszającej pod warunkiem podgrzania komponentów do zadanej wielkości umieszczonych w innej maszynie podgrzewającej. Ta z kolei przestanie działać jak tylko temperatura wewnątrz hali produkcyjnej podniesie się do 35°C. Inny scenariusz może zmieniać charakterystykę działania wybranej maszyny produkcyjnej o wybranej godzinie, np. celem dodania do produktu barwnika, którego nadmiar platforma zidentyfikowała w magazynie.

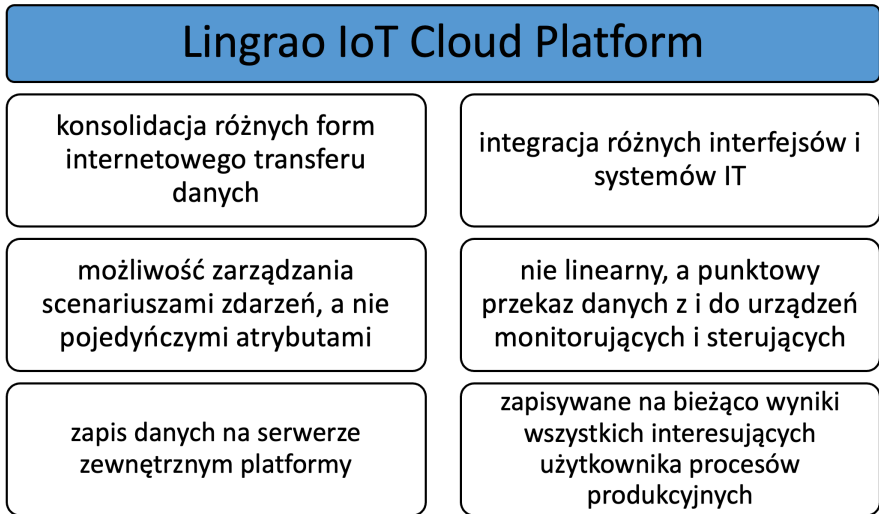
Wysoki poziom zintegrowania platformy warunkuje fakt możliwości podłączenia nie tylko kolejnych urządzeń o różnym charakterze działania, ale także prosta konsolidacja z systemami IT. Rozwiązanie bazujące na współpracy z platformą np. systemu finansowo-księgowego pozwala na mapowanie i monitorowanie procesów produkcyjnych, a następnie określanie i raportowanie rzeczywistych kosztów produkcyjnych. Wyniki finansowe liczone są na podstawie analizy procesów wydajności i przebiegu produkcji. O ile w tradycyjnych analizach finansowych na wynik efektywności produkcji należy czekać na koniec miesiąca, gdy już szcztane zostaną wszystkie parametry pozwalające to określić, to przy zastosowaniu opisywanej platformy IoT, dane te są podawane codziennie. Urządzenia monitorujące produkcję i otoczenie przesyłają np. w odcinkach co godzinę dane o rzeczywistym zużyciu materiałów do produkcji, o rzeczywistym wykorzystaniu energii i mediów, a także liczbie minut spędzonych przy taśmie produkcyjnej przez pracowników. Aplikacja na podstawie danych z czujników kontrolujących jakość pracy maszyny pozwala na szybkie oszacowanie strat wynikających z wycieku danego komponentu w okresie kilku godzin jednego dnia. Monitoring pozwala także na określenie poboru mocy podczas produkcji danego produktu i zestawienie tego z wynikiem sprzed roku, co daje m. in. możliwość przewidzenia ewentualnej usterki ale także określenia, że produkcja danego dobra danego dnia była wyższa niż wybranego dnia z przeszłości. Na wartość tą może mieć wpływ także cena prądu wykorzystanego do klimatyzacji pracującej w okresie letnim.

Te pojedyncze dane, chociaż być może nieznacznie, to jednak wpływają na koszt produkcji i dla przedsiębiorstw, których marża wynosi kilka procent, jak to jest często w branży spożywczej stanowi bardzo ważne źródło informacji.

Dodatkowym atutem platformy Lingrao jest fakt zapisu wszystkich zbieranych z czujników i elementów monitorujących danych na serwerze dedykowanym platformie. W ten sposób urządzenia, które nie dysponują dużą zdolnością przetwarzania danych nadal mogą uczestniczyć jako element sterowania w skomplikowanych procesach przemysłowych. Wszystkie zapisy ustawień i ciągłej rejestracji wskaźników są przetrzymywane na nośniku zewnętrznym należącym do Lingaro IoT Cloud Platform.

Innym walorem opisywanej platformy jest możliwość prowadzenia efektywnej komunikacji przy oszczędnym gospodarowaniu energią. Urządzenia w ramach systemu IoT komunikują się między sobą nie w sposób linearny, o ile nie jest to konieczne, a punktowy. Ustawienia komunikacyjne mogą być ustawiane cyklicznie w różnych odstępach czasu z rozróżnieniem na grupy urządzeń, lokalizację, intensywność pracy, czy porę dnia. Niezależenie od tego dane są wysyłane w każdym momencie po odnotowaniu zaistnienia warunku do zmiany i wdrożenia zadanego scenariusza.

Zalety tego rozwiązania są szczególnie cenne w przypadku urządzeń zasilanych bateriami i akumulatorami. Łączą się one z siecią jedynie na czas niezbędny na przesłanie zebranych odczytów danych i pobrania nowych parametrów. Koncepcji atrybutów raportowanych oraz oczekiwanych pozwalająca na efektywne zarządzanie procesami przemysłowymi jest możliwa do realizacji tylko przy zachowaniu pewnej łączności z urządzeniami składającymi się system IoT. Założenie cyklicznej łączności ma za zadanie zniwelować koszty energii jak również niedostatki zasięgu. Poniższy rysunek jest graficzną prezentacją powyżej opisanych możliwości jakie daje Lingaro IoT Cloud Platform.

Rysunek 1. *Atuty techniczne Lingrao IoT Cloud Platform*

Źródło: Opracowanie własne

WNIOSKI I REKOMENDACJE

Ostatni wiek przyniósł aż dwie fale zmian w procesach produkcji i wytwórczości. Wynalazki jakie do tego doprowadziły jak elektryczność, seryjne linie produkcyjne, a później internet i cyfrowy zapis jeszcze nie wszędzie mają szansę rozwinąć się do optimum swoich możliwości, a już od dekady kraje cywilizacji zachodniej weszły w etap rewolucji 4.0 wprowadzającej niezwykle unowocześnione systemy produkcji. Odkrycia poprzedniego wieku takie jak m. in. IoT, *Big Data*, komunikacja M2M, czy *Cloud Computing* przyczyniają się gremialnie do rozległej modyfikacji wszystkich procesów przemysłowych.

Trygerem nowej rewolucji nie był jak to było dotychczas konkretny wynalazek, a jest nią proces podłączania do jednego ekosystemu jak największej liczby urządzeń komunikujących się wzajemnie celem zmonitorowania, zanalizowania i zoptymalizowania różnych procesów przemysłowych. Rozwiązanie takie przyjęto nazywać w skrócie IoT, a na potrzeby branży tylko przemysłowej w wersji rozszerzonej IoT.

Decyzje polityczne, strategie gospodarcze oraz wysoka dynamika rozwoju sektora IT pokazują, że cyfryzacja i szerzej cyfrowa transformacja przedsiębiorstw będzie kluczowych kołem zamachowym światowej gospodarki przyszłości.

Jednym z projektów, które wykazało znamiona innowacyjności na rynku rozwiązań IoT i dysponuje technologią umożliwiającą jego wdrożenia w obszarze wielu obszarów gospodarki jest Lingaro IoT Cloud Platform. Cechą go wyróżniającą jest zaprojektowanie warstwy abstrakcji pozwalającej na wprowadzanie do aplikacji sterującej platformą oczekiwanych scenariuszy działania dla całości systemu, a nie tylko podawania pożądaných atrybutów wyjściowych urządzeń. Jej przewagą konkurencyjną jest także konsolidacja wszystkich interfejsów podłączonych do ekosystemu urządzeń komunikujących się jak również i różnych form transferu internetowego danych. Platforma dzięki punktowemu, a nie linearnemu – tam, gdzie to możliwe, odczytowi danych ogranicza koszty użytkowania systemu, w postaci oszczędności baterii, poboru prądu z sieci, czy miejsca dla zapisów na serwerze.

Ponadto to rozwiązanie pozwalające na pozyskanie danych, które mają znaczenia dla całego procesu produkcyjnego i finansów przedsiębiorstw. Korzyści z zastosowania tego typu platform mają charakter mierzalny. W ten sposób przyczyniają się do redukcji niepotrzebnych strat oraz kosztów. Mogą przyczynić się także do redukcji etatów pokazując obszary, w których liczba godzin pracy człowieka jest nadmiarowa.

Cyfrowa transformacja przedsiębiorstw poprzez wdrożenie rozwiązań pozwalających na zarządzanie systemami IoT jest koniecznością przedsiębiorstw, które chcą się rozwijać. Ich przyszłość jest naznaczona wykorzystaniem szybkich transferów dużej liczby danych opisujących aktualny stan procesu produkcyjnego, zaangażowaniem sztucznej inteligencji do ich interpretacji w celu udoskonalania produktów oraz szeroką robotyzacją pracy.

W społeczeństwie cyfrowym wyraźnie widoczny jest rozwój technologii cyfrowych, robotyki, sztucznej inteligencji, przetwarzania danych. Do najważniejszych cech można zaliczyć: szerokie wykorzystanie technologii mobilnych i smartfonów oraz dostęp do nowych cyfrowych produktów i usług, a także e-medycyna, e-learning, nowe modele biznesowe, wykorzystanie mechanizmów przetwarzania danych do predykcji procesów i zjawisk społecznych. Powyższe technologie stanowią substrat społeczeństwa cyfrowego, co zostało dodatkowo zobrazowane na przykładzie realizowanego i opisanego tu po krótko, projektu badawczego firmy Lingaro.

BIBLIOGRAFIA

OPRACOWANIA ZWARTE

- Grodner, M., W. Kokot, P. Kolenda, K. Krejtz, A. Legoń, P. Rytel, R. Wierzbiński (2015) *Internet Rzeczy w Polsce*, Warszawa, IAB.
- Sikorski, M., red. naukowa A. Roman (2020) *Internet rzeczy*, w: Real IT World, nr 1/2020, PWN.
- Schwab, K. (2018) *Czwarta rewolucja cyfrowa*, Studio Emka.
- Such-Pyrgiel, M. (2019) *Człowiek w dobie cyfrowej transformacji. Studium socjologiczne*, Toruń, Wydawnictwo Adam Marszałek.
- Toffler, A. (1984) *The Third Wave*, Random House.

ARTYKUŁY

- Gotz, M. (2018) *Przemysł czwartej generacji (przemysł 4.0) a międzynarodowa współpraca gospodarcza*, w: *Ekonomista*, Nr 4, ss. 385 – 403.
- Kiełtyka, L., O. Zgoń (2018) *Współczesne formy komunikacji – jak zarządzać z wykorzystaniem internetu rzeczy i wszechrzeczy*, w: *Przegląd organizacji*, Nr 2, ss. 24 – 33.
- Malucha, M. (2018) *Internet rzeczy – kontekst technologiczny i obszary zastosowań*, w: *Studia i Prace WNEiZ US*, Nr 54/2, ss. 51 – 69.
- Marszycki, M. (2023) *Internet Rzeczy jednym z najszybciej rozwijających się obszarów polskiego rynku IT*, itwiz.pl, Internet Rzeczy jednym z najszybciej rozwijających się obszarów polskiego rynku IT | ITwiz
- Smejda, P. (2016) *Internet rzeczy (IoT) we współczesnej gospodarce. Rola, zadania i bariery rozwoju*, w: *Zeszyty Naukowe. Organizacja i zarządzanie*, Nr 64, ss. 43 – 56.
- Teece, J. D., (2010), *Business Models, Business Strategy and Innovation*, Long Range Planning 43 (2–3), s. 172–194, cyt. za Such-Pyrgiel M., (2018), *Nowe modele biznesu w dobie transformacji cyfrowej*, [w:] *Společne i ekonomiczne aspekty zarządzania w organizacjach przyszłości*, Józefów 2018, s. 41.

RAPORTY

- IoT w polskiej gospodarce. Raport grupy roboczej do spraw internetu rzeczy przy Ministerstwie Cyfryzacji* (2019) Ministerstwo Cyfryzacji, Raport_Internet_Rzeczy_Polska_Przyszłości.pdf
- Raport z realizacji badań w ramach Zadań numer 2 i 4. Dobór i optymalizacja narzędzi, algorytmów, IoT Hub urządzeń i rozwiązań do zbierania i przetwarzania danych.* (2023) Opracowanie własne, Warszawa, Lingaro Sp. z o.o.

PWC, *Przemysł 4.0 czyli wyzwania współczesnej produkcji*, 2017, s. 4–33, <https://www.pwc.pl/pl/pdf/przemysl-4-0-raport.pdf> [data dostępu: 12.12.2023]; por. Siemens, *Od Industry 4,0 do Smart Factory*, 2017, <https://publikacje.siemens-info.com/pdf/76/Od%20Industry%204.0%20do%20Smart%20Factory.pdf> [data dostępu: 12.12.2023]; por. Millward Brown i Siemens, *Smart Industry Polska 2016*, <https://publikacje.siemens-info.com/pdf/123/Raport%20Smart%20Industry%20Polska%202016.pdf> [data dostępu: 12.12.2023]; por. Harvard Business Review, *How to do IT*, 2017.

PUBLIKACJE INTERNETOWE

Traczyk, W. (2020) *Internet Rzeczy w polskim przemyśle [Raport]*, Elektrotechnik. Internet Rzeczy w polskim przemyśle [RAPORT] | elektrotechnik AUTOMATYK

ENDNOTES

[1] Projekt ten został zrealizowany przez polskie przedsiębiorstwo Lingaro Sp. z o.o. w ramach projektu *RPMA.01.02.00-14-9403/17 „Platforma Internetu Rzeczy-LINGARO IoT Cloud Platform* współfinansowanego przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Mazowieckiego na lata 2014-2020 Oś Priorytetowa RPO WM I Wykorzystanie działalności badawczo-rozwojowej w gospodarce Działanie w ramach Osi Priorytetowej RPO WM 2014 – 2020 1.2 Działalność badawczo – rozwojowa przedsiębiorstw”.