

STANDARYZACJA PROCESU A WDRAŻANIE KOMPONENTÓW INDUSTRY 4.0

Nina Olender, Aleksandra Polak-Sopińska

Politechnika Łódzka

Wydział Zarządzania i Inżynierii Produkcji

Katedra Zarządzania Produkcją i Logistyki

nina.olender95@wp.pl, aleksandra.polak-sopinska@p.lodz.pl

Streszczenie: *Koncepcja Industry 4.0 intensywnie się rozwija, a jej wdrażanie staje się wyzwaniem oraz czynnikiem strategicznym dla przedsiębiorstw, chcących utrzymać, bądź polepszyć swoją pozycję na rynku. Czwarta rewolucja przemysłowa na pierwszym miejscu stawia klienta i jego potrzeby, które chce szybko i trafnie zaspokoić, wyprzedając przy tym działania konkurencji oraz oferując klientom najkorzystniejsze dla nich rozwiązania. Wdrażanie komponentów Industry 4.0 oraz stawianie w centrum uwagi potrzeb klientów, jest trudne do osiągnięcia bez konsekwencji w działaniu przedsiębiorstwa oraz świadomości, w jaki sposób przebiegają jego procesy. Zgodnie z ideą ciągłego doskonalenia, łatwiej wdrażać usprawnienia w stabilnych i ustandaryzowanych procesach. Celem rozdziału jest przedstawienie znaczenia standaryzacji procesu przy wdrażaniu komponentów Industry 4.0. Metody, jakie przyjęto, to: przegląd literatury, studium przypadku, obserwacja bezpośrednia, chronometraż, analiza dokumentacji. Wyniki, zarówno przegląd literatury, jak i studium przypadku potwierdziły, że dla procesów charakteryzujących się wysoką możliwością standaryzacji łatwiej jest zaproponować komponenty, jakie niesie za sobą czwarta rewolucja przemysłowa, ponieważ ich przebieg jest znany, przewidywalny oraz stabilny. Brak takiej stabilizacji wymaga dokładniejszej analizy procesu, a także dłuższego przygotowania organizacji do wdrożenia komponentów Industry 4.0.*

Słowa kluczowe: Industry 4.0, komponenty, standaryzacja, proces obsługi klienta, stabilizacja.

1. Wprowadzenie

Czwarta rewolucja przemysłowa, podobnie jak trzy poprzednie, wiąże się z wprowadzeniem zmian, udogodnień i innowacji. Ich efektem, w głównej mierze, ma być uzyskanie przez przedsiębiorstwo korzyści ekonomicznych [1][2]. W przypadku Industry 4.0 korzyści mają zostać osiągnięte poprzez elastyczność w reagowaniu na zmienne warunki otoczenia, przewidywanie pewnych zdarzeń, a także zwiększenie produktywności poprzez integrację wszystkich procesów i obszarów działalności przedsiębiorstwa [3].

W związku z integracją procesów i ich odpowiednim przygotowaniem do zaimplementowania komponentów Industry 4.0 konieczna jest ich stabilizacja, zapewniająca ich najefektywniejszy przebieg oraz wyeliminowanie występujących w nich zakłóceń, a w następnej kolejności standaryzacja przebiegającego już bez zakłóceń procesu [4]. Standaryzacja procesów pracy miała wpływ na powodzenie już poprzednich rewolucji przemysłowych, natomiast w przypadku obecnej, czwartej rewolucji przemysłowej jej znaczenie zdecydowanie wzrasta [5].

Poprzez eliminację zbędnych czynności oraz integrację systemową może ona przynieść wymierne korzyści, takie jak oszczędność strategicznego czynnika, jakim jest czas, a przy tym skutkować wzrostem efektywności całego przedsiębiorstwa. Niewątpliwie wdrażanie elementów Industry 4.0 wiąże się z wprowadzaniem usprawnień, a standaryzacja uznawana jest za klasyczną metodę usprawniania procesów [6].

W rozdziale w oparciu o przegląd literatury i studium przypadku dla wybranego procesu przedstawiono znaczenie standaryzacji procesu pracy przy wdrażaniu komponentów Industry 4.0. W pierwszej kolejności zaprezentowano ideę Industry 4.0, wraz z jej komponentami, następnie omówiono zagadnienie standaryzacji, w tym jej poszczególne etapy oraz możliwości jej implementacji w zależności od procesu, a zakończono na studium przypadku.

2. Industry 4.0

Idea Industry 4.0

Czwarta rewolucja przemysłowa często jest określana pojęciem Industry 4.0. Pierwsza z poprzedzających ją rewolucji przypadała na przełom XVIII i XIX wieku i dotyczyła szeroko pojętej mechanizacji [7]. Druga rewolucja to lata 70. XIX wieku i wprowadzenie produkcji masowej wraz z podziałem pracy [7], natomiast trzecia miała swój początek w latach 70. ubiegłego wieku i jej głównym założeniem była automatyzacja [8].

Czwarta rewolucja przemysłowa zapoczątkowana została w 2011 roku na targach w Hanowerze. Przedstawiła ją wtedy grupa inicjatywna “Industrie 4.0”, która była zrzeszeniem świata biznesu, nauki i polityki i miała na celu zwiększenie konkurencyjności niemieckiej gospodarki [4][1]. Obecnie pojęcie Industry 4.0 stanowi priorytet dla nowoczesnych przedsiębiorstw i jest przedmiotem badań i rozważań.

Przewodnią ideą czwartej rewolucji przemysłowej jest stworzenie inteligentnych łańcuchów wartości, które oparte będą na samoorganizujących się systemach socjotechnicznych [4][9][10][11][12]. Wedle tej idei współpracować ze sobą mają ludzie, maszyny i urządzenia wspierane systemami informatycznymi oraz nowoczesną technologią. Systemy informatyczne i nowoczesna technologia mają w sposób inteligentny i samodzielny sterować wszystkimi procesami przedsiębiorstwa [11][12]. Końcowym rezultatem Industry 4.0 ma być powstanie inteligentnej fabryki, w której maszyny, procesy, systemy, wyroby, klienci oraz dostawcy mają być połączeni przez inteligentne sieci, umożliwiając przy tym ciągłą automatyzację, optymalizację i przetwarzanie ogromnej ilości danych, niezbędnych do szybkiej reakcji na zmieniające się potrzeby klienta [13].

Przegląd komponentów Industry 4.0

Realizacja idei Industry 4.0 nie byłaby możliwa, gdyby nie szereg komponentów, na których bazuje i jest przez nie wspierana, m.in. [12][14]: roboty autonomiczne, symulacje komputerowe, Internet rzeczy, Internet usług, *Big Data*, chmura obliczeniowa, rzeczywistość rozszerzona, sztuczna inteligencja oraz cyberbezpieczeństwo.

1. Roboty autonomiczne – urządzenia techniczne, które wykonują pewne zadania pod kontrolą systemu nadzorczego narzuconego z zewnątrz, bądź też mogą same planować wykonywane przez siebie czynności [15][16][17]. Kluczowy jest tu brak bezpośredniego udziału operatora.
2. Symulacje komputerowe – umożliwiają tworzenie dynamicznych modeli, dzięki którym można dokonywać eksperymentów na istniejących bądź projektowanych systemach [18].
3. Internet rzeczy – „stanowi dynamiczną globalną sieć fizycznych obiektów, systemów, platform i aplikacji, które są zdolne do komunikowania oraz dzielenia się inteligencją pomiędzy sobą, a także zewnętrznym otoczeniem i ludźmi” [19]. Ma na celu, by maszyny bez pośrednika w postaci człowieka pobierały z otoczenia dane niezbędne do ich funkcjonowania [20].

4. Internet usług – „służy do elastycznego budowania sieci wartości przez dynamiczne konfigurowanie usług dobieranych z różnych zasobów udostępnionych w sieci” [19][21].
5. *Big Data* – ma związek z nowymi rozwiązaniami technologicznymi, dzięki którym można przetwarzać i przechowywać ogromne ilości danych pochodzących z różnych źródeł w możliwie najkrótszym czasie [22].
6. Chmura obliczeniowa – jej ideą jest zrezygnowanie z zasobów dyskowych oraz oprogramowań na rzecz serwerów umożliwiających stały dostęp do tych zasobów na dowolnym urządzeniu mobilnym [23]. Oznacza to brak konieczności instalowania systemów na konkretnym urządzeniu, ponieważ system będzie dostępny na każdym urządzeniu pod warunkiem zapewnienia mu dostępu do Internetu [24][25].
7. Rzeczywistość rozszerzona – polega na łączeniu obrazu świata rzeczywistego z elementami tworzonymi przy wykorzystaniu technologii informatycznej [26].
8. Sztuczna inteligencja – bardzo szerokie pojęcie, nieposiadające jednoznacznej definicji. Zajmuje się tworzeniem maszyn, bądź też pewnego rodzaju algorytmów, które przez to, że posiadają cechy inteligencji, są w stanie samodzielnie podejmować decyzje, uczyć się, a co za tym idzie reagować na zmieniające się warunki otoczenia [27].
9. Cyberbezpieczeństwo – wszystkie wyżej wymienione komponenty Industry 4.0 bazują na Internecie. Cyberbezpieczeństwo wiąże się zatem z zapewnieniem bezpieczeństwa w cyberprzestrzeni [12].

Wdrożenie wyżej przytoczonych komponentów Industry 4.0 ułatwia standaryzacja procesu [28].

3. Standaryzacja procesów

Pojęcie standaryzacji

Standaryzacja kojarzyć się może z pewną „sztywnością” reguł, a przy tym brakiem możliwości wprowadzania elastyczności w standaryzowanych procesach. Jednak patrząc na to zagadnienie jako na narzędzie będące elementem pewnej całości, można zauważyć że takie przekonanie jest błędne, co uzasadnia rysunek 1.

Poniżej rysunek przedstawia proces ciągłego doskonalenia z wykorzystaniem stabilizacji, standaryzacji oraz cyklu Deminga. Litera umieszczona na kole oznaczają: P – Plan, D – Do, C – Check, A – Act, czyli kolejno: zaplanuj, wykonaj, sprawdź, popraw, „S” natomiast oznacza stabilizację [29].

Wdrażaniu usprawnień zawsze musi towarzyszyć ustalenie celu oraz realnego planu jego realizacji, co stanowi pierwszy krok, czyli „Plan”. Następny krok to wprowadzenie tego planu „w życie” („Do”). Później z kolei weryfikuje się, czy osiągnięte rezultaty są zgodne z zamierzonymi („Check”) [30]. Każda zmiana w procesie mianowicie „Act” jest możliwe dopiero po ustabilizowaniu procesu [30].

Stabilizacja ma na celu stworzenie przewidywalnych i powtarzalnych wyników pracy [31]. Po pomyślnej stabilizacji, można przystąpić do czwartego etapu koła Deminga. Wiąże się on z wprowadzeniem do organizacji zaplanowanego rozwiązania w formie standardu [32].

Według definicji standaryzacja jest procesem ustalania, komunikowania, przestrzegania oraz usprawniania standardów [33]. W odniesieniu do przedsiębiorstwa proces standaryzacji obejmuje więc ustalanie pewnych praktyk, które będą przestrzegane przez wszystkie osoby pracujące przy danym procesie oraz wykonujące inne czynności, dotyczące tego procesu [31].

Praktyki te zależeć będą od charakteru działalności przedsiębiorstwa, rodzaju procesu poddawanego standaryzacji, a także czynności, z jakich składa się ten proces. Niezależnie od tego, istnieją pewne stałe etapy standaryzacji procesów w firmach.

Etapy standaryzacji

Literatura przedmiotu proponuje różne etapy wprowadzania standaryzacji procesów. Niektóre z nich są odpowiednie dla procesów produkcyjnych [33],

a inne dla procesów usługowych [34]. Najbardziej uniwersalne, ze względu na możliwość ich zastosowania zarówno w procesach usługowych, jak i produkcyjnych, wydają się być etapy standaryzacji zaproponowane przez Łunarskiego [35], a mianowicie:

- analiza,
- decyzja,
- identyfikacja,
- uszczegółowienie,
- wdrożenie,
- ocena.

Pierwszy etap to analiza, która ma się opierać na szczegółowym poznaniu stanu obecnego i zastanowieniu się, czy zmiana jest potrzebna, bądź jakiego typu zmiana jest konieczna do wprowadzenia, by osiągnąć pożądany stan przyszły. Ma ona zawierać w sobie również szczegółową analizę procesów w przedsiębiorstwie.

Wynikiem analizy jest podjęcie decyzji odnośnie wprowadzenia zamierzonych zmian. W kolejnym etapie następuje identyfikacja potrzeb związanych z osiągnięciem stanu przyszłego, by potem przystąpić do ich uszczegółowienia. Następnie

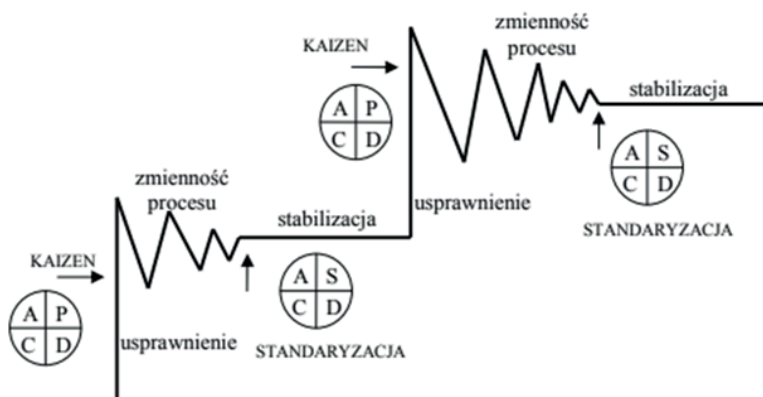
planuje się wdrożenie, które w ostatnim etapie poddane zostanie ocenie pod względem tego, czy udało się osiągnąć zamierzony rezultat.

Analizując procesy zachodzące w przedsiębiorstwach można dojść do wniosku, że charakteryzują się one różną złożonością oraz odmiennym charakterem. Powstaje zatem pytanie, czy każdy proces i w jakim stopniu można poddać standaryzacji.

Możliwość wdrożenia standaryzacji w zależności od rodzaju procesu pracy

Jakubik [36] pisze, że standaryzacja jest możliwa jedynie wtedy, gdy zachodzą dwa warunki. Pierwszy z nich to – konieczność pewnej powtarzalności procesów, drugi – możliwość ich opisania.

Perrow [37] próbuje usystematyzować możliwości standaryzacji, wskazując klasyfikację procesów pracy ze względu na możliwość poddania ich standaryzacji. Podstawą tej klasyfikacji jest stopień różnorodności pracy i możliwość jej analizowania, co przedstawia rysunek 2.



Rys. 1. Proces ciągłego doskonalenia

Źródło: Kosieradzka A., Smagowicz J., *Ciągłe doskonalenie procesów produkcyjnych z wykorzystaniem standaryzacji pracy*, 2015, s. 51.

Z rysunku 2 wynika, że najłatwiej standaryzacji podlega praca rutynowa, natomiast najtrudniej praca nierutynowa. Prace o charakterze rzemieślniczym i technicznym mogą być poddane standaryzacji, ale jedynie w ograniczonym zakresie.

Różnorodność zadań mówi o tym, czy wykonywane w ramach danej pracy zadania charakteryzują się powtarzalnością, czy każdorazowo są odmiennie. Natomiast przywołana na rysunku 2 możliwość analizowania pracy wiąże się z podzieleniem jej na następujące elementy składowe [38][39]:

- zasadnicza wiedza potrzebna do wykonywania pracy,
- umiejętności podstawowe,

- umiejętność wykonywania zadań pomocniczych,
- umiejętność oceniania, wydawania osądów,
- know-how, czyli doświadczenie.

Wiedza zasadnicza, umiejętność wykonywania zadań pomocniczych i umiejętności podstawowe to często czynności powtarzalne, których łatwo się wyuczyć, a zatem lepiej podlegają standaryzacji. Umiejętność oceniania, wydawania osądów oraz doświadczenie wymaga pewnej kreatywności w wykonywaniu zadania, konieczności powiązywania ze sobą faktów oraz często wiąże się z niepowtarzalnością i nie jest rutynowe. W związku z tym zadania takie trudniej podlegają standaryzacji [39].

Przeprowadzając przegląd literatury nie natrafiono na ścisłe kryteria przyporządkowujące dany rodzaj pracy do przedstawionych na rysunku grup. Możliwość analizowania i różnorodność zadań wykonywanych w ramach danej pracy są kryteriami jakościowymi i mogą podlegać dyskusji.

4. Znaczenie standaryzacji procesu przy wdrażaniu komponentów Industry 4.0 – rozważania teoretyczne

We wstępie niniejszego rozdziału nakreślono, iż w przypadku Industury 4.0 znaczenie standaryzacji wzrasta. Wynika to z wielu istotnych czynników.

Po pierwsze, standaryzacja wspomaga i utrwala proces doskonalenia. Idąc zatem w kierunku koncepcji przemysłu czwartej generacji, firmy bezsprzecznie dążą do doskonalenia swojej działalności poprzez zmniejszanie kosztów produkcji, zwiększenie wydajności procesów, zmniejszenie ilości produktów wadliwych oraz możliwie jak najtrafniejsze dostosowywanie swojej działalności do potrzeb klientów.

Po drugie, standaryzacja ze względu na swoją istotę niesie ze sobą szereg zalet sprzyjających rozwojowi firmy w idei Industury 4.0. Zaletami tymi są między innymi [40]:

- określenie niezawodnej kolejności wykonywanych działań i procedur,
- stabilizacja procesów zachodzących w przedsiębiorstwie,
- eliminacja strat i idąca za tym redukcja kosztów przedsiębiorstwa.

Batko wymienia ponadto takie korzyści, jak [41]:

- ograniczenie kosztów niezgodności,
- ułatwienie monitorowania i audytowania procesów.

Zalety, jakie niesie ze sobą standaryzacja, umożliwiają przygotowanie organizacji do objęcia obszarów jej działalności systemami, które są nieodłącznym elementem przemysłu czwartej generacji. Ze względu na to, że wedle idei Industury 4.0 system ma mieć postać współpracujących ze sobą ludzi, maszyn i urządzeń, wspieranych systemami informatycznymi i nowoczesną technologią.

W celu stworzenia go należy uzyskać standard, który zapewni spójną i jednolitą komunikację między jego elementami.

Standaryzacja ułatwia koordynację działań, będącą podstawą koncepcji Industry 4.0, w której wszystkie obszary przedsiębiorstwa ściśle ze sobą współpracują i się samoorganizują.

Ponadto standaryzacja umożliwia wyłonienie w przedsiębiorstwie czynności powtarzalnych, które łatwo podlegają standaryzacji i automatyzacji, dzięki czemu możliwe jest wsparcie ich nowoczesną technologią. Człowiek wtedy może zostać przydzielony do działań wymagających kreatywności, a praca powtarzalna i monotonna zostanie zautomatyzowana, odciążając tym samym czynnik ludzki.

Niekiedy firmy nie chcą jednak automatyzować prac najprostszych, charakteryzujących się wysoką powtarzalnością, ponieważ zwrot takiej inwestycji następuje często po dość długim okresie, a samo zatrudnienie ludzi do prostych prac nie jest dla firm aż tak kosztowne. Wtedy firmy decydują się na wykorzystanie automatyzacji bądź też sztucznej inteligencji do prac na średnim szczeblu, gdzie zysk jest szybszy, a pozytywny wpływ takiej inwestycji na funkcjonowanie firmy jest dla bardziej odczuwalny [42][43][44].

Zasadność rozważania aspektu standaryzacji przy wdrażaniu komponentów Industry 4.0 przedstawia studium przypadku.

Możliwość analizowania	Niska	Praca nierutynowa Niska standaryzacja	Praca rzemieślnicza Umiarkowana standaryzacja
	Wysoka	Praca techniczna Standaryzacja od wysokiej do umiarkowanej	Praca rutynowa Wysoka standaryzacja
		Wysoka	Niska
		Różnorodność zadań	

Rys. 2. Klasyfikacja pracy ze względu na możliwość jej standaryzacji

Źródło: Bednarz L., *Metodyczne aspekty standaryzacji procesów pracy*, „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Bankowej we Wrocławiu” 2011, nr 22, s.139 na podstawie Perrow Ch., *A Framework for the Comparative Analysis of Organisation*, „American Sociological Review” 1967, no. 32, pp. 194-208.

5. Studium przypadku dla wybranego procesu

Studium przypadku dotyczy procesu obsługi klienta w małym przedsiębiorstwie produkcyjno-usługowym. Firma ta zajmuje się produkcją oraz sprzedażą okien i drzwi z tworzyw PCV oraz aluminium. Znaczącą część działalności firmy

zajmuje jednak ta związana z oknami, stanowiącymi kluczowy wyrób przedsiębiorstwa. Produkcja okien odbywa się na zamówienie, a określić ją można jako małoseryjną, gdzie liczba jednorazowo wytwarzanych wyrobów jest duża, tworząc tym samym partię lub serię.

Obecnie firma nie jest objęta nowoczesną technologią. Jej działanie opiera się na wykorzystaniu przy opracowywaniu zleceń programu WH-Okna.

W niniejszej pracy postanowiono zanalizować proces obsługi klienta, ponieważ wiele publikacji zajmuje się aspektem standaryzacji w procesach produkcyjnych. Natomiast mniej liczne są pozycje traktujące o standaryzacji w procesach biurowych.

Firmy często skupiają się na procesach produkcyjnych, gdyż to głównie po ich doskonaleniu oczekuje się wzrostu efektywności produkcji i uzyskania korzyści ekonomicznych. Należy sobie jednak zdawać sprawę, że bez skutecznej obsługi klienta i docierania do niego zwiększenie wydajności produkcji może nie spełnić zamierzonych celów i oczekiwań przedsiębiorców, jakich spodziewali się w doskonaleniu produkcji.

W odniesieniu do koncepcji Industry 4.0, jej wdrożenie we wszystkich obszarach działalności przedsiębiorstwa jest procesem czasochłonnym i wymaga dużych nakładów pieniężnych, choćby na infrastrukturę. Proces implementacji można zacząć metodą małych kroków [45], rozpoczynając od procesów inicjujących dalsze procesy przedsiębiorstwa. Takim krokiem jest niewątpliwie proces obsługi klienta. Ponadto, za jego wyborem przemawia fakt, że każde przedsiębiorstwo opiera się na kliencie, a więc musi taki proces posiadać. Dodatkowo wybrana firma zainteresowana była procesem obsługi zamówienia klienta.

Wybrany do analizy proces obsługi klienta danej firmy rozpoczyna przyjęcie od klienta wstępnych wymiarów okien. Na ich podstawie oraz wstępnym uzgodnieniu z klientem innych niezbędnych parametrów i wymagań firma tworzy ofertę, korzystając przy tym z dedykowanego dla stolarki okiennej programu.

Klient następnie otrzymuje wstępną ofertę z wyceną, po akceptacji której firma ustala dokładne wymiary okien i koryguje ofertę wstępną. Klient otrzymuje ofertę właściwą, którą odrzuca bądź akceptuje, wpłacając zaliczkę gotówką albo przelewem.

Po akceptacji oferty przez klienta ruszają procesy produkcji i zaopatrzenia oraz transportu gotowego wyrobu do klienta, po czym wpłacona zostaje pozostała należna część kwoty.

Na podstawie opisu niniejszego procesu zidentyfikowano jego kluczowe etapy leżące po stronie przedsiębiorstwa. W dalszej kolejności etapy te poddawane będą analizie możliwości standaryzacji, a są to:

- przyjęcie zamówienia od klienta,
- przygotowanie oferty wstępnej,

- pobranie wymiarów okien przez pracownika,
- przygotowanie oferty właściwej,
- pobranie zaliczki od klienta,
- planowanie potrzeb materiałowych i prace produkcyjne,
- dostarczenie wyrobu do klienta.

Przedstawiony opis oraz etapy procesu obsługi klienta stanowią już dla danej firmy pewien wypracowany i przyjęty standard. Przy każdym zamówieniu podejmowane są te same kroki. Podatność na standaryzację tak przebiegającego procesu oceniona zostanie jednak po wzięciu pod uwagę poszczególnych jego etapów. Analizę tę przedstawia tabela 1, stworzona na podstawie obserwacji bezpośredniej procesu obsługi zamówienia klienta, wraz z pomiarem czasów trwania jego etapów, wiadomości uzyskanych od przedstawiciela przedsiębiorstwa, a także analizy dokumentów, takich jak: instrukcje pracy, instrukcja programu WH-Okna oraz gotowe oferty z wyceną.

Tabela 1 zawiera wyszczególnione etapy procesu obsługi zamówienia klienta w wybranym przedsiębiorstwie. Dla każdego etapu określono, jaka jest możliwość analizowania wykonywanych w jego ramach prac oraz jaka jest ich różnorodność i czas trwania. Na tej podstawie stwierdzono możliwość standaryzacji badanego procesu.

Tabela 1. Ocena możliwości standaryzacji procesu obsługi zamówienia klienta

Czynność	Możliwość analizowania	Różnorodność zadań	Czas trwania	Stabilizacja procesu	Możliwość standaryzacji
Przyjęcie zamówienia od klienta	Umiejętności podstawowe	Praca rutynowa	5 min.	+	Wysoka
Przygotowanie oferty wstępnej	Umiejętności podstawowe	Praca techniczna	7 min. dla jednego okna	+	Wysoka
Pobranie wymiarów okien przez pracownika	Zasadnicza wiedza	Praca techniczna	5 min. dla jednego okna	+	Wysoka
Przygotowanie oferty właściwej	Umiejętności podstawowe	Praca techniczna	5 min. dla jednego okna	+	Wysoka
Pobranie zaliczki od klienta	Umiejętności podstawowe	Praca rutynowa	5 min.	+	Wysoka

Źródło: opracowanie własne.

Z tabeli wynika, że możliwość standaryzacji, poza jednym etapem, jest wysoka, co oznacza, że proces obsługi zamówienia w tym przypadku przebiega w sposób stabilny, a dotychczasowy jego przebieg już sam w sobie stanowi standard. Jest to efektem przede wszystkim zastosowania w firmie do omawianego procesu dedykowanego programu WH-Okna, zapewniającego stabilność procesu. Program ten wspiera działalność przedsiębiorstwa w kwestii ofertowania, technologii, optymalizacji, zamawiania towarów oraz sterowania urządzeniami produkcyjnymi. Dzięki zastosowaniu tego programu czynności związane z obsługą zamówienia klienta są powtarzalne, a ryzyko popełnienia błędu przy ich wykonywaniu jest zminimalizowane.

W przypadku niskiej bądź umiarkowanej oceny podatności na standaryzację należałoby przyrzeć się etapom procesów i w pierwszej kolejności poddać je stabilizacji, by były możliwe do opisanie.

W ten sposób zrealizowano by etap pierwszy standaryzacji według Łunarskiego [35], a mianowicie analizę procesu. Teraz przystąpić można by do kolejnych etapów, czyli decyzji, identyfikacji oraz uszczegółowienia wdrożenia.

W badanym przypadku podjęto decyzję o implementacji komponentów Industry 4.0 w wyszczególnionych w tabeli 1 etapach procesu obsługi zamówienia klienta. Dla każdego z nich zaproponowano jeden bądź więcej komponentów, co przedstawia tabela 2.

Tabela 2. Wykorzystanie komponentów Industry 4.0 w poszczególnych etapach procesu obsługi zamówienia klienta

	Internet usług	Internet rzeczy	Chmura obliczeniowa	Sztuczna inteligencja	Big Data
Przyjęcie zamówienia od klienta	X	X	X	X	X
Przygotowanie oferty wstępnej	X	X	X		X
Pobranie wymiarów okien przez pracownika			X		
Przygotowanie oferty właściwej	X	X	X		X
Pobranie zaliczki od klienta	X		X		

Źródło: opracowanie własne.

Uszczegóławiając, przedstawiono koncepcję zmian w opisywanym procesie.

1. Przyjęcie zamówienia od klienta

Klient, chcąc złożyć zamówienie w badanym przedsiębiorstwie, po wdrożeniu elementów koncepcji przemysłu czwartej generacji, pobiera aplikację przedsiębiorstwa, która przeprowadzi go przez cały proces składania zamówienia (Internet usług). Aplikacja dostępna będzie w chmurze i możliwa do wykorzystania na dowolnym urządzeniu mobilnym z dostępem do Internetu (chmura obliczeniowa). Klient będzie miał do wyboru kilka opcji:

- wybór okna z galerii szablonów,
- samodzielne zaprojektowanie okna,
- skorzystanie z chatbota/voicebota.

W przypadku wyboru okna z galerii szablonów klient ma do wyboru konkretny wzór okna możliwy do realizacji, a jego rola ogranicza się do podania wstępnych, dokonanych przez niego wymiarów okna, po czym zamówienie przechodzi do dalszego etapu.

Kolejna opcja dotyczy samodzielnego zaprojektowania okna od początku do końca. Po wybraniu tej opcji klient wprowadza pobrane przez siebie wymiary okna, kolor profili oraz rodzaj szklenia z dostępnej galerii. Na podstawie wybranego rodzaju szklenia generuje się w aplikacji informacja o systemach profili, jakie dla danego szklenia będą najodpowiedniejsze. Dodatkowo aplikacja zapyta użytkownika o pozwolenie na udostępnienie jej informacji o lokalizacji domu bądź mieszkania klienta. Dzięki temu będzie ona mogła przeanalizować średnią siłę wiatru, biorąc pod uwagę warunki otoczenia. Na podstawie informacji o wybranym przez klienta szkleniu oraz sile wiatru dla danej lokalizacji (Internet rzeczy) dobrany zostanie odpowiedni rodzaj wzmocnienia i okuć. Aplikacja wyposażona będzie również w technologię, dzięki której niemożliwe będzie przejście zamówienia do dalszego etapu realizacji, jeśli projekt będzie niewykonalny pod względem technicznym.

Trzecia opcja bierze pod uwagę wykorzystanie chatbota (sztuczna inteligencja). Przy pomocy tej technologii firma może nie tylko pełnić rolę doradcze dla klientów przy składaniu zamówienia, ale również może zbierać informacje od klientów oraz od systemów wykorzystywanych w firmie, a następnie kreować zlecenia (*Big Data*).

2. Przygotowanie oferty wstępnej

Klient w trakcie opracowywania swojego zamówienia będzie miał dostęp do aktualizującej się w czasie rzeczywistym ceny, w zależności od wybieranych przez siebie opcji. Oprócz ceny aktualizować się też będzie najszybszy możliwy termin dostawy i propozycje innych dostępnych terminów odbioru, dostawy bądź montażu, w zależności od wprowadzonych w zamówieniu zmian.

Będzie to możliwe dzięki zapewnieniu integracji aplikacji do składania zamówień z systemem firmy (chmura obliczeniowa).

Zaproponowano, by termin dostawy był obliczany na podstawie wglądu w stany magazynowe dostawców profili, okuć i wkładów szybowych oraz analizie wcześniej zaplanowanej produkcji, etapu na jakim się teraz znajduje, a także analizie czasu potrzebnego na wykonanie złożonego przez klienta zamówienia (*Big Data*). By czas ten był znany, a nie jedynie możliwy do orientacyjnego przybliżenia, należałoby zautomatyzować produkcję, wyposażyć firmę w centra obróbcze dedykowane dla producentów okien, a te wyposażyć w zestaw czujników informujących o przebiegu produkcji oraz ewentualnych awariach (Internet rzeczy).

Za pomocą przeprowadzonej symulacji, na podstawie której możliwe jest podanie wstępnej wyceny i terminu dostawy okna, klient może zdecydować, czy daną ofertę akceptuje, czy też nie (Internet usług).

3. Pobranie wymiarów przez pracownika

By zamówienie zostało aktywowane w systemie firmy, do klienta udać się musi pracownik, w celu pobrania wymiarów okna na potrzeby przedsiębiorstwa. Będzie on korzystał z dowolnego urządzenia mobilnego i na bieżąco wprowadzał pobrane przez siebie wymiary do systemu firmy, aktualizując tym samym w czasie rzeczywistym zlecenie (chmura obliczeniowa).

4. Przygotowanie oferty właściwej

Oferta właściwa powstaje na podstawie oferty wstępnej poprzez skorygowanie jej o właściwe wymiary pobrane przez pracownika firmy.

Dlatego przyjmuje się, że do tego etapu procesu obsługi klienta zastosowane zostają takie komponenty, jak w przypadku przygotowywania oferty wstępnej.

5. Pobranie zaliczki od klienta

Proponuje się wykorzystanie profilu zaufanego oraz przelewu należności bezpośrednio z aplikacji (Internet usług). Faktura sprzedaży będzie automatycznie generowana przez system i dostępna w aplikacji, przez którą klient składał zamówienie. W związku z tym, że faktura jest podstawą reklamacji, pozwoli to zminimalizować szansę jej zgubienia. Będzie ona dostępna w każdym czasie i miejscu, zarówno dla klienta, jak i dla przedsiębiorstwa w formie elektronicznej (chmura obliczeniowa).

6. Planowanie potrzeb materiałowych i prac produkcyjnych

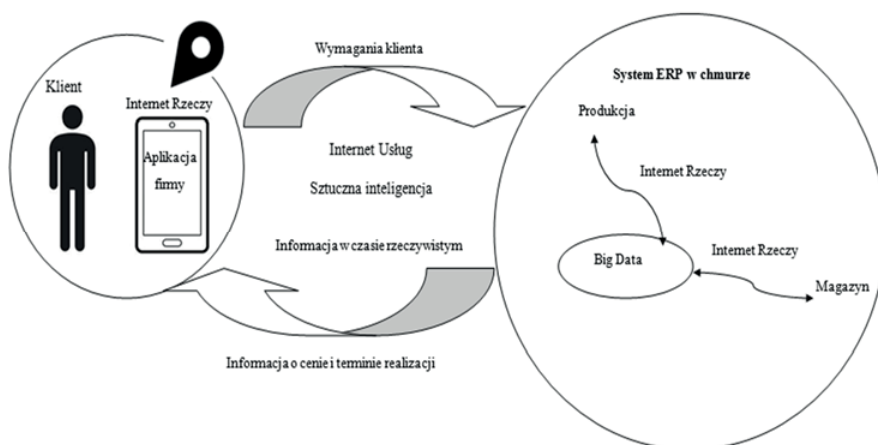
Planowanie potrzeb materiałowych oraz prac produkcyjnych, jest etapem charakteryzującym się umiarkowaną podatnością na standaryzację. Wynika to z zależności przebiegu tego etapu od sytuacji oraz konieczności posiadania przez jego wykonawcę odpowiedniego doświadczenia. Dodatkowo standaryzacji ulec by musiał proces produkcyjny.

Na tym etapie proponuje się objęcie firmy zintegrowanym systemem zarządzania, np. systemem ERP w chmurze (chmura obliczeniowa). System ten w przypadku badanego przedsiębiorstwa swoim zasięgiem objąłby całe przedsiębiorstwo, klientów, a także dostawców. System ma być dostępny w chmurze i musi być zintegrowany z aplikacją wykorzystywaną przez klienta (Internet usług) oraz sygnałami z produkcji (Internet rzeczy). Dane płynące od dostawców, klientów oraz hali produkcyjnej gromadzone i przetwarzane będą za pomocą *Big Data*.

7. Dostarczenie wyrobu do klienta

Dla tego etapu proponuje się jedynie opcję śledzenia przesyłki i etapu, na którym znajduje się zamówienie. Informacje te będą dostępne w aplikacji dla klienta, jak i dla przedsiębiorstwa w systemie firmy (Internet usług, Internet rzeczy, chmura obliczeniowa).

Opisaną koncepcję obrazuje rysunek 3.



Rys. 3. Prezentacja koncepcji zmian

Źródło: opracowanie własne.

Idea przemysłu czwartej generacji zakłada ścisłą współzależność procesów, przez co nie jest możliwe odizolowanie jednego procesu od pozostałych i tylko w jego obszarze wprowadzanie zmian. Zmiany w nim warunkują zmiany w innym, a determinują w kolejnym. Tym samym wprowadzenie zaproponowanych zmian w procesie obsługi zamówienia klienta będzie wymuszało zmiany w kolejnych procesach przedsiębiorstwa.

6. Podsumowanie

W rozdziale przedstawiono ideę Industry 4.0 oraz przegląd jej najważniejszych elementów. Następnie omówiono zagadnienie standaryzacji procesów oraz zaprezentowano rozważania teoretyczne na temat znaczenia standaryzacji przy implementacji komponentów wcześniej opisanej koncepcji.

Koncepcja Industry 4.0 intensywnie się rozwija, a jej wdrażanie staje się wyzwaniem oraz czynnikiem strategicznym dla przedsiębiorstw, chcących utrzymać, bądź polepszyć swoją pozycję na rynku.

Czwarta rewolucja przemysłowa na pierwszym miejscu stawia klienta i jego potrzeby, które chce szybko i trafnie zaspokoić, wyprzedając przy tym działania konkurencji oraz oferując klientom najkorzystniejsze dla nich rozwiązania.

Wdrażanie rozwiązań koncepcji Industry 4.0 oraz stawianie w centrum uwagi potrzeb klientów jest trudne do osiągnięcia bez konsekwencji w działaniu przedsiębiorstwa oraz świadomości, w jaki sposób przebiegają jego procesy.

Zgodnie z ideą ciągłego doskonalenia, łatwiej wdrażać usprawnienia w stabilnych i ustandaryzowanych procesach.

Zaprezentowane w rozdziale studium przypadku przedstawia opis wybranego procesu obsługi klienta w przedsiębiorstwie produkcyjno-usługowym oraz analizę jego poszczególnych części składowych.

Wybrany proces opisano, by następnie wyodrębnić jego kluczowe etapy. W dalszej kolejności opisano je pod względem koniecznej do ich wykonania wiedzy oraz różnorodności wchodzących w ich skład zadań, by następnie ocenić ich stabilność oraz możliwość standaryzacji.

Na podstawie przeprowadzonego studium przypadku można stwierdzić, że obecny przebieg procesu oraz jego usystematyzowanie w sposób istotny wpływają na możliwość jego standaryzacji.

Każdy etap poza planowaniem potrzeb materiałowych i prac produkcyjnych charakteryzuje się wysoką możliwością standaryzacji, a co z tego wynika, stabilnym przebiegiem procesów. Etap planowania potrzeb materiałowych i produkcji nie jest zależny jedynie od działań przedsiębiorstwa, ale także od dostawców zewnętrznych. Jego trudniejsza analiza oraz przebieg zależny od sytuacji i pozwala jedynie na przypuszczenia, jakie w tym etapie komponenty Industry 4.0 mogłyby zostać wprowadzone, jeśli zaistniałyby sprzyjające ku temu warunki.

Pozostałe etapy wiążą się z zastosowaniem programu komputerowego, który już istnieje, co oznacza, że poszczególne kroki i najlepsze praktyki działania zostały już ustalone, co umożliwia objęcie ich systemami informatycznymi, będącymi nieodłączną częścią koncepcji Industry 4.0.

Podsumowując, dla procesów charakteryzujących się wysoką możliwością standaryzacji łatwiej jest zaproponować komponenty jakie niesie za sobą czwarta rewolucja przemysłowa, ponieważ ich przebieg jest znany, przewidywalny w zależności od sytuacji oraz stabilny. Brak takiej stabilizacji wymaga dokładniejszej analizy procesu, a także dłuższego przygotowania organizacji do wdrożenia.

Literatura

- [1] Bulak K., *Ocena możliwości implementacji Przemysłu 4.0 w polskich przedsiębiorstwach produkcyjnych*, "Academy of Management" 2019, t. 3, nr 3, ss. 78-86.
- [2] Müller J.M., Buliga O., Voigt KI., *Fortune favors the prepared: How SMEs approach business model innovations in Industry 4.0*, "Technological Forecasting and Social Change" 2018, t. 132, pp. 2-17.
- [3] Wittbrodt P., Łapuńska I., (2017), *Przemysł 4.0 – wyzwanie dla współczesnych przedsiębiorstw produkcyjnych*, Konferencja Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji.
- [4] Kagermann H., Wahlster W., Helbig J., (2013), *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0 Final report of the Industrie 4.0 Working Group*, Acatech, Frankfurt am Main.
- [5] Lis P., Standaryzacja w Przemysle 4.0, „Control Engineering Polska” 2018, ss. 1-2.
- [6] Rostek K., Gołuch-Trojanek K., *Standaryzacja procesów i jej rola w procesie wdrażania zintegrowanych systemów informatycznych w instytucjach publicznych (na przykładzie uczelni publicznej)*, „Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe” 2017, t. 18, ss. 56-61.
- [7] Furmanek W., *Najważniejsze idee czwartej rewolucji przemysłowej (Industrie 4.0)*, „Dydaktyka informatyki” 2018, t. 13, ss. 55-63.
- [8] Janikowski R., Środowiskowe aspekty czwartej rewolucji przemysłowej, „Studia i Prace WNEiZ US” 2017, t. 2, nr 47, ss. 67-77.
- [9] Bendkowski J., *Zmiany w pracy produkcyjnej w perspektywie koncepcji Przemysł 4.0*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria: Organizacja i Zarządzanie” 2017, ss. 21-33.
- [10] Götz M., Gracel J., *Przemysł czwartej generacji (Industry 4.0) – wyzwania dla badań w kontekście międzynarodowym*, „Kwartalnik Naukowy Uczelni Vistula” 2017, t. 1, nr 51, ss. 217-235.
- [11] Wrobel-Lachowska M., Polak-Sopinska A., Wisniewski W., *Challenges for Logistics Education in Industry 4.0*, "Advances in Human Factors in Training, Education, and Learning Sciences" 2019, pp. 329-336.

- [12] Lorenz M., Rüßmann M., Waldner M., Engel P., Harnisch M., Justus J., *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*, "Boston Consulting Group" 2015.
- [13] Stadnicka D., Zielecki W., Sęp J., (2017), *Koncepcja Przemysł 4.0 – ocena możliwości wdrożenia na przykładzie wybranego przedsiębiorstwa*, Politechnika Rzeszowska, ss. 472-483.
- [14] Mychlewicz C., Piątek Z., (2017), *Od Industry 4.0 do Smart Factory*. Poradnik menedżera i inżyniera, Warszawa, ss. 13-29.
- [15] Chmielniak A., *Rozszerzony konspekt preskryptu do przedmiotu „Autonomiczne Roboty Mobilne”*, ss. 3-6.
- [16] Głowicki M., *Coboty – zagadnienia bezpieczeństwa przy integracji robotów współpracujących*, „Napędy i sterowanie” 2017, R. 19, nr 4, ss. 30-34.
- [17] *ABB Group: Connecting the world – Industry 4.0*, [online] http://new.abb.com/docs/librariesprovider20/Contact-magazine/contact_middle-eastindustry-4-0-dec2014.pdf, (dostęp: 10.10.2020).
- [18] Łatuszyńska M., *Metody symulacji komputerowej – próba klasyfikacji logicznej*, „Studia i Materiały Polskiego Stowarzyszenia Zarządzania Wiedzą” 2011, nr 41, ss. 163-176.
- [19] Gajdzik B., Gajdzik S., *Leksykon pojęć stosowanych w Przemysle 4.0*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej” 2018, t. 132, ss. 221-238.
- [20] Szulewski P., *Integracja informatyczna kluczowym aspektem środowiska wytwórczego w Przemysle 4.0 (IT integration is a spirit of the Industry 4.0 manufacturing environment)*, „Miesięcznik Naukowo-Techniczny Mechanik” 2018, t. 91 (8-9), ss. 630-636.
- [21] Götz M., *Przemysł czwartej generacji (przemysł 4.0) a międzynarodowa współpraca gospodarcza*, „Ekonomista” 2018, nr 4.
- [22] Shukla S., *Big Data: Concept, Handling and Challenges: An Overview*, “International Journal of Computer Applications” 2018, t. 11, nr 114, pp. 6-9.
- [23] Handzel Z., *Cloud computing: czyli chmura obliczeniowa i możliwości jej wykorzystania w mediach*, „Problemy Zarządzania” 2013, t. 11, nr 4(44), ss. 183-194.
- [24] IBM, (2009), *The Benefits of Cloud Computing – A New Era of Responsiveness, Effectiveness and Efficiency in IT Services Delivery*, IBM Global Technology Services.
- [25] IBM, (2011), *Korporacyjna infrastruktura maszyn wirtualnych w chmurze IBM*, IBM Global Technology Services.
- [26] Pardel P., *Przegląd ważniejszych zagadnień rozszerzonej rzeczywistości*, „Studia Informatica” 2009, t. 30, nr 1, ss. 35-64.
- [27] Różanowski K., *Sztuczna inteligencja rozwój, szanse i zagrożenia*, „Zeszyty Naukowe Warszawskiej Wyższej Szkoły Informatyki” 2007, nr 2, ss. 109-135.

- [28] Velásquez Villagrán N., Estevez E., Pesado P., De Juanes Marquez J., (2019), *Standardization: A Key Factor of Industry 4.0*, 2019 Sixth International Conference eDemocracy eGovernment, pp. 350-354.
- [29] Kowalik K., *The SWOT-TOWS analysis as a tool of the PDCA cycle in improving the quality of the postal service*, "Journal of Education, Health and Sport" 2020, t. 10, nr 6, pp. 296-308.
- [30] Kosieradzka A., Smagowicz J., (2015), *Ciągle doskonalenie procesów produkcyjnych z wykorzystaniem standaryzacji pracy*, ss. 48-58.
- [31] Locher D., *Practicing Lean Fundamentals in an office environment*, (2013), Lean Enterprise Institute, pp. 1-6.
- [32] Obora H., *Podejście PDCA Problem Solving w rozwiązywaniu problemów organizacji*, „Acta Universitatis Lodziensis. Folia Oeconomica” 2010, t. 234, ss. 323-333,.
- [33] Bednarz L., (2013), *Standaryzacja pracy i zasobów w strumieniu wartości*, [w:] Ryszard Knosala (red.), *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji*, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole 2013, ss. 445-456.
- [34] Strojny Sz., *Przesłanki standaryzacji interpersonalnej obsługi klienta*, „LogForum” 2008, t. 4, nr 1, ss. 1-8.
- [35] Łunarski J., (2014), *Normalizacja i standaryzacja*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów.
- [36] Jakubik M., *Standaryzacja pracy: czym jest i jakie są korzyści z jej stosowania (cz. 1/3)*, Lean Enterprise Institute Polska, ss. 1-11.
- [37] Perrow Ch., *A Framework for the Comparative Analysis of Organizations*, "American Sociological Review" 1967, t. 32, nr 2, ss. 194-208.
- [38] Bednarz L., *Metodyczne aspekty standaryzacji procesów pracy*, „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Bankowej we Wrocławiu” 2011, nr 22, ss. 131-147.
- [39] Liker J.K., Meier D.P., (2007), *Toyota talent. Rozwijaj swoich pracowników na sposób Toyoty*, MT Biznes, Warszawa, s. 147.
- [40] Furman J., (2017), *Doskonalenie procesu produkcyjnego z wykorzystaniem standaryzacji*, *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji*, [w:] Ryszard Ksonala, (red.), *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji*, T. 1, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole, ss. 541-551.
- [41] Batko R., (2009), *Standaryzacja procesów jako podstawa doskonalenia administracji publicznej*, [w:] Papaj T., Lisiecka K., (red.), *Kierunki doskonalenia usług świadczonych przez administrację publiczną*, Katowice, ss. 129-142.
- [42] McKinsey Global Institute MGI, (2017), *Jobs Lost, Jobs Gained: workforce transitions in a time of automation*.
- [43] Acemoglu D., Restrepo P., *Artificial Intelligence, Automation and Work*, "National Bureau of Economic Research" 2018, Work. Pap. 24196.

- [44] Acemoglu D., Restrepo P., *Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets*, “National Bureau of Economic Research” 2017, Work. Pap. 23285.
- [45] Liker J.K., (2016), *Droga Toyoty. 14 zasad zarządzania wiodącej firmy produkcyjnej świata*, MT Biznes.

THE PROCESS STANDARDIZATION AT THE IMPLEMENTATION OF INDUSTRY 4.0 COMPONENTS

Abstract: *Introduction: The concept of Industry 4.0 is developing intensively, and its implementation becomes a challenge and a strategic factor for companies wishing to maintain or improve their position on the market. The fourth industrial revolution puts the customer and his needs in the first place, which he wants to meet quickly and accurately, while outpacing the competition and offering customers the best solutions for them. The implementation of Industry 4.0 solutions/components and focusing on customer needs is difficult to achieve without consistency in the operation of the company and the awareness of how its processes run. In line with the idea of continuous improvement, it is easier to implement improvements in stable and standardized processes. Purpose of the chapter: To present the importance of process standardization when implementing Industry 4.0 components. Methods: literature review, case study, direct observation, timing, documentation analysis. Results: Both the literature review and the case study confirmed that for processes characterized by a high possibility of standardization it is easier to propose the components of the fourth industrial revolution, because their course is known, predictable and stable. The lack of such stabilization requires a more detailed analysis of the process, as well as a longer preparation of the organization for implementation Industry 4.0 components.*

Keywords: Industry 4.0, components, standardization, customer service process, stabilization.