

Praktyczne zastosowanie digitalizacji w procesie obiegu dokumentacji w przedsiębiorstwie XYZ

Klaudia Tomaszewska 

Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania
e-mail: k.tomaszewska@pb.edu.pl

Karolina Rajkowska

Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania
e-mail: 37405@student.pb.edu.pl

DOI: 10.24427/az-2022-0064

Streszczenie

Digitalizacja jest istotną zmianą jakościową w każdym przedsiębiorstwie. Zmiana obiegu dokumentacji na elektroniczny związana jest z wielowymiarową optymalizacją procesów. Celem artykułu jest diagnoza wydajności procesów produkcyjnych w przedsiębiorstwie XYZ. Przeanalizowano zastosowanie zintegrowanych narzędzi, które umożliwiają logiczne, zwarte i efektywne zarządzanie dokumentami, ich ewidencję niezależnie od formatu, bezpieczną archiwizację oraz szybki dostęp do zawartości dokumentów. W artykule została wykorzystana literatura krajowa jak również zagraniczna, studium przypadku, technika obserwacji, technika wywiadu, analiza dokumentacji przedsiębiorstwa oraz narzędzia zarządzania jakością. Najważniejszym osiągnięciem praktycznego zastosowania digitalizacji w procesie obiegu dokumentacji jest skrócenie czasu poszukiwania właściwych dokumentów, a to wpływa na skrócenie czasu realizacji zleceń. Ponadto pracownicy mają pewność, iż zrealizowane zlecenie jest zgodne z wymaganiami na rysunku technicznym. Niewątpliwie zauważalnym aspektem jest temat ekologii, ponieważ poprzez zastosowanie elektronicznego obiegu informacji znacząco zmniejsza się zużycie papieru oraz eksploatacja urządzeń do drukowania, niwelując przy tym koszty ponoszone przez przedsiębiorstwo.

Słowa kluczowe

digitalizacja, praktyczna aplikacja, studium przypadku

Wstęp

W obecnych czasach przedsiębiorstwa stale poszukują proinnowacyjnych rozwiązań technologicznych, nastawione są na transformację cyfrową i budowanie przewagi konkurencyjnej na rynku. Transfer danych papierowych do świata cyfrowego, zapoczątkował digitalizację, która umożliwiła korzystanie z informacji w prostszy, szybszy i efektywniejszy sposób. Dodatkowo odciąża pracowników od wykonywania powtarzalnych, żmudnych czynności, przenosząc ich uwagę oraz skupienie na kreatywne działania. Szczególnie doceniany jest potencjał nowych technologii w obliczu kryzysowych sytuacji, aktualnym przykładem jest pandemia. Autorki podjęły niniejszy temat, ponieważ zauważyły możliwości oraz potencjał usprawnień pracy poprzez digitalizację w przedsiębiorstwie produkcyjnym XYZ. Jednym z problemów przedsiębiorstwa są braki rysunków technicznych oraz niewłaściwie wydana dokumentacja. Celem artykułu jest diagnoza wydajności procesów produkcyjnych w przedsiębiorstwie XYZ. Przeanalizowano zastosowanie zintegrowanych narzędzi, które umożliwiają logiczne, zwarte i efektywne zarządzanie dokumentami, ich ewidencję niezależnie od formatu, bezpieczną archiwizację oraz szybki dostęp do zawartości dokumentów. Podczas wprowadzania procesu digitalizacji dokonano prototypu systemu obiegu dokumentów w formie aplikacji - Zmiana Dokumentacji Konstrukcyjnej. W pracy użyto technikę obserwacji, technikę wywiadu, analizę dokumentacji przedsiębiorstwa oraz studium przypadku. Artykuł został napisany w oparciu o literaturę zagraniczną, krajową oraz źródła internetowe.

1. Przegląd literatury

W gospodarce światowej niezbędne jest zwiększenie konkurencyjności firm, poprzez proinnowacyjne rozwiązania i wykorzystanie nowych technologii z zakresu Przemysłu 4.0, do których zalicza się między innymi: sztuczna inteligencja, cyfrowy bliźniak i digitalizacja produkcji, big data, roboty współpracujące, druk addytywny, chmura obliczeniowa, wirtualna i rozszerzona rzeczywistość, interfejsy mobilne, geolokalizacja [<https://przemyslprzyszlosci.gov.pl> 12.07.2022]. Dynamicznie rozwijająca się cyfryzacja gospodarki wskazuje trendy tej rewolucji takie jak konwergencja sieci i rzeczy, wzrost mobilności urządzeń, cyborgizacja, rozwiązania chmurowe, platformizacja, globalizacja konkurencji, wzrost znaczenia danych. Jest to szereg możliwości, szans, wyzwań, jak również zagrożeń dla światowej gospodarki [Pieręgud, 2016]. Według ekspertów, „najważniejszym czynnikiem decydującym o biznesowym sukcesie w ciągu najbliższych 15 lat będzie tempo i sprawność działania w przechodzeniu transformacji cyfrowej” [Korpus i Banach, 2017]. Obecnie

rozwój cyfryzacji świadczy o stopniu innowacyjności danego regionu [Goździewska-Nowicka i in., 2019]. Współcześnie proces cyfryzacji zachodzi na różnych płaszczyznach. Zwiększa się liczba informacji, jednocześnie rosną możliwości ich przetwarzania. W szybkim tempie rośnie również moc obliczeniowa komputerów, podwajając się, zgodnie z prawem Moore'a, mniej więcej co 18 miesięcy [Batorski i in., 2012]. Coraz więcej informacji jest zdigitalizowana, w 2000 roku 25% informacji na świecie przechowywano w postaci cyfrowej, w 2007 roku już 94%. Większy udział zachowują duże przedsiębiorstwa, ale szybciej będzie postępowała digitalizacja małych i średnich firm. [<https://przemyslprzyszlosci.gov.pl/>, 14.07.2022]. Wąsko rozumiana digitalizacja w najprostszej postaci oznacza proces nadawania informacjom formy cyfrowej [Łobejko, 2018]. Pandemia i COVID-19 przyczyniła się w Polsce i na świecie do cyfrowej rewolucji. Pomimo tego poziom cyfryzacji gospodarki w Polsce znacząco odbiega od poziomu zarówno Stanów Zjednoczonych, jak i Europy Zachodniej [Gudanowska i in., 2020]. Tak zwana rzeczywistość pandemiczna ukazała mocne i słabe strony procesów, kompetentni liderzy sprawnie zapewnili pracownikom dostęp do nowoczesnych technologii oraz budowali kompetencje cyfrowe. Większość przedsiębiorstw jak i instytucji uznało, iż konieczne jest wprowadzenie cyfrowych rozwiązań, w przeciwnym razie nie będą mogli funkcjonować bądź nie przetrwają na rynku. Były również przedsiębiorstwa, które musiały dokonać radykalnych zmian w zależności od rozwoju sytuacji, kultury organizacyjnej [<https://www.promise.pl/>, 13.07.2022]. Cyfryzacja stanowi integralną część postępu cywilizacyjnego, który w XXI wieku doznaje widocznego przyspieszenia [Kowalczyk, 2017]. „Cyfryzacja zmienia oczekiwania i sposób konsumpcji dóbr przez klientów. Tworzą się świeże kanały komunikacji, które prowadzą do powstawania firm działających agresywnie i starają się szybko zdobyć znaczną część rynku. Jest to duże wyzwanie dla firm o długiej tradycji, które dopiero przechodzą zmiany i muszą podołać presji wywieranej przez nowych konkurentów” [<https://www.shideshare.net>, 14.07.2022]. Przedstawione badania jakościowe w ostatnich latach uwiaryściły ewolucję oczekiwań odbiorców i możliwości związane z nowymi technologiami [Batorski i in., 2012]. Przede wszystkim jest to zauważalne wśród cyfrowego pokolenia, którego zachowania konsumenckie w ogromnej mierze ukształtował Internet [Filiciak i in. 2010].

Pierwszym przykładem praktycznego zastosowania rozwiązań cyfrowych jest producent farb w Australii, Dulux Group, który w nowym zakładzie produkcyjnym kompleksowo zdigitalizował wszystkie procesy. To przyszłościowe podejście zwiększyło wydajność i jakość produkcji [Nowak, 2018]. Ponadto skróciło ono czas wprowadzania nowego produktu na rynek i zwiększyło elastyczność wytwarzania,

która umożliwia masową personalizację produkcji farb. Przejrzystość i zintegrowanie całego procesu zapewniają pełną cyfryzację zakładu, realizując produkcję cyfrową, czyli bez użycia papieru [https://new.siemens.com/pl/, 14.07.2022]. Producent osiągnął to dzięki wykorzystaniu oprogramowania Siemens Simatic IT eBR (Electronic Batch Record). Kolejnym przykładem jest Zarząd Morskiego Portu Gdynia S.A. Przedsiębiorstwo zrealizowało projekt, który miał na celu umożliwienie elektronicznego przeprowadzania postępowań przetargowych w najszerszym możliwym zakresie wraz z ich archiwizacją. Założono implementację kompletnego elektronicznego obiegu dokumentacji pomiędzy zamawiającym, a wykonawcami. Do rezultatów wdrożenia zaliczono między innymi: zmniejszenie liczby błędów w obszarze obsługi dokumentów w formie papierowej, ustandaryzowanie formatu udostępnianych informacji, zmniejszenie czasu i kosztów przygotowania dokumentów, zwiększenie wykorzystywania narzędzi elektronicznych oraz informatycznych. [https://www.port.gdynia.pl/, 14.07.2022]. Przyspieszenie procesu digitalizacji w ostatnich miesiącach nastąpiło również w administracji publicznej. Najlepszym przykładem e-usług jest używanie przez Polaków środka identyfikacji elektronicznej, czyli Profilu Zaufanego, poprzez który każdy może załatwić cały szereg spraw urzędowych, np. e-PIT-y [https://www.parp.gov.pl/, 14.07.2022]. Co więcej klienci biznesowi wykazują ogromne zainteresowanie optymalizacją procesów związaną z papierowymi dokumentami i analogową pracą z informacjami. Obszar biurowy w firmach najszybciej podlega digitalizacji, a związane z tym pozytywne doświadczenia umożliwiają poszerzanie cyfrowej transformacji na kolejne obszary [Marszałek, 2020]. Digitalizacja została wdrożona także w bibliotekach, w archiwach akt metrykalnych przez Polskie Towarzystwo Genealogiczne, w miejskich oddziałach kartograficznych i geodezyjnych, biurach projektowych, obrazuje to różnorodność inicjatyw digitalizacji [Różniakowska-Kłosińska, 2009].



Rys. 1. Wizualizacja korzyści digitalizacji

Źródło: opracowanie własne na podstawie [https://www.itgenerator.pl/ 14.07.2022].

Największym efektem wynikającym z wdrożenia digitalizacji dokumentacji jest szybki dostęp do informacji, precyzja ich wyszukiwania, jak również równoległość pracy w obiegu elektronicznym. W związku z tym, zwiększa się rola i dostępność oprogramowań do robotyzacji i automatyzacji pracy, co wiąże się ze zmniejszeniem kosztów ich wyprodukowania. Dzięki temu małe przedsiębiorstwa mogą wdrażać cyfrowe rozwiązania [<https://portalprzemyslowy.pl>, 13.07.2022].

2. Metodyka badań

W artykule przedstawiono praktyczne zastosowanie digitalizacji na podstawie studium przypadku przedsiębiorstwa XYZ z branży produkcyjnej. Studium przypadku definiowane jest jako metodologia badawcza, szczegółowo badająca konkretne osoby, grupy bądź wydarzenia zwłaszcza w celu przedstawienia, zbadania przyczyn leżących u ich podstaw zasad [Yin, 2015]. W artykule wykorzystano następujące techniki badawcze: obserwację bezpośrednią, badanie dokumentów, wywiad oraz analizę literatury krajowej i zagranicznej. Zastosowane techniki pozwoliły na szersze zrozumienie procesu, przeprowadzenie analiz porównawczych stanu obecnego i po zaproponowanym projekcie aplikacji. Udostępniona dokumentacja przez przedsiębiorstwo stanowiła materiał poznawczy, a zawarte w nich dane umożliwiły przeprowadzenie dalszych analiz [Apanowicz, 2002; Szydło, 2020]. Zastosowanie narzędzia zarządzania jakością w postaci schematu blokowego, nazywanego również schematem przepływu lub algorytmem [Hamrol, 2015, s. 218] pozwoliło przedstawić proponowany ciąg czynności elektronicznej postaci obiegu dokumentacji w przedsiębiorstwie XYZ.

3. Wyniki badań

Digitalizacja wchodząca w zakres Przemysłu 4.0. polega na cyfrowym tworzeniu i administrowaniu informacjami na przykład w postaci rysunków technicznych czy kart instrukcji [polskiprzemysl.com.pl, 12.07.2022]. Aby to było możliwe przedsiębiorstwa muszą posiadać odpowiednio wykwalifikowaną kadrę pracowników, zwłaszcza z dziedziny informatyki i cyberbezpieczeństwa. Obecnie kompetencje cyfrowe nabierają szczególnego znaczenia. Niedobór wykwalifikowanych pracowników może skutkować niepowodzeniem wdrożenia określonego przedsięwzięcia [Tomaszewska i Rajkowska, 2022]. Kolejnymi warunkami, które musi uwzględnić przedsiębiorstwo jest czas i koszt. Prawidłowe ułożenie harmonogramu, czyli realne zadania do zrealizowania w odpowiednim czasie jest kluczowe, ze względu na nieprzewidziane zdarzenia związane z procesem cyfryzacji. Wspomniany koszt

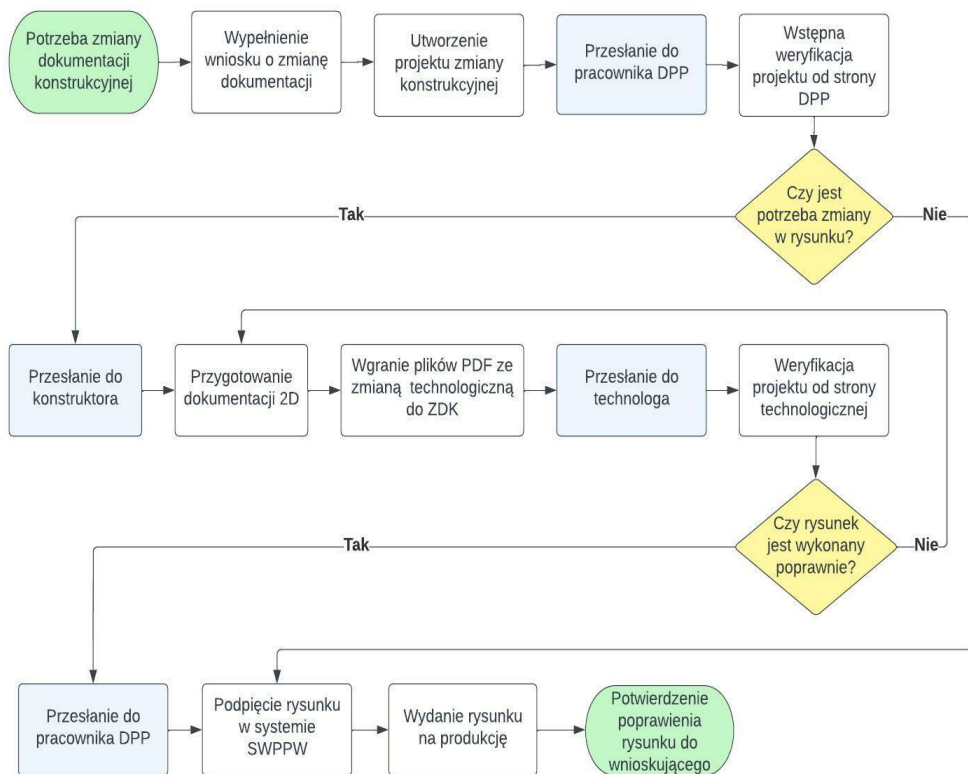
dotyczy zakupu oraz utrzymania oprogramowania, w którym będzie funkcjonowało przedsiębiorstwo.

W analizowanym przedsiębiorstwie XYZ zastany system zarządzania obiegiem dokumentacji jest nieefektywny i nieaktualny. Pracownicy spędzają sporo czasu na próbach odnalezienia określonych dokumentów, zamiast wykonywać swoje obowiązki związane z realizacją planu produkcji [Tomaszewska i Rajkowska, 2022]. Tworzenie i akceptowanie dokumentów w sposób cyfrowy usprawni proces ich udostępniania i wcielenia w życie, pozwalając na monitorowanie efektów pracy pracowników. Dodatkową zaletą jest możliwość planowania inspekcjonowania dokumentacji, automatyczny podgląd terminów oraz kontrola wydruków [polskiprzemysl.com.pl, 12.07.2022]. Digitalizacja przynosi wiele pozytywnych skutków, jednak, żeby można było je osiągnąć, konieczne jest wykorzystanie specjalistycznej wiedzy, która pozwala odpowiednio przeanalizować przedsiębiorstwo i wskazać jaki system zarządzania dokumentacją będzie dla niego odpowiedni. Ponieważ omawiane w artykule przedsiębiorstwo XYZ jest z branży produkcyjnej, w dalszej części artykułu zaproponowano projekt aplikacji Zmian Dokumentacji Konstrukcyjnej.

Do powstania idei przemiany cyfrowej oraz stworzenia aplikacji przyczyniły się takie problemy związane z niewłaściwym obiegiem dokumentacji, jak:

- wydłużony czas realizacji zleceń spowodowany szukaniem dokumentów;
- brak komunikacji między pracownikami - brak świadomości o brakujących rysunkach;
- brak porządku w dokumentacji wydanej na produkcję;
- drukowanie niezliczonej ilości papieru.

Powstanie aplikacji nie jest możliwe, jeśli nie są spełnione określone kroki postępowania oraz funkcjonowania dokumentacji. Stworzono zatem schemat blokowy w celu ukazania logicznej całości oraz powiązań, które występują. Na rysunku 2 znajduje się schemat zgłaszania błędów w rysunkach technicznych oraz braków rysunków w zleceniach.



Rys. 2. Schemat blokowy proponowanego elektronicznego obiegu dokumentacji technologicznej w przedsiębiorstwie XYZ

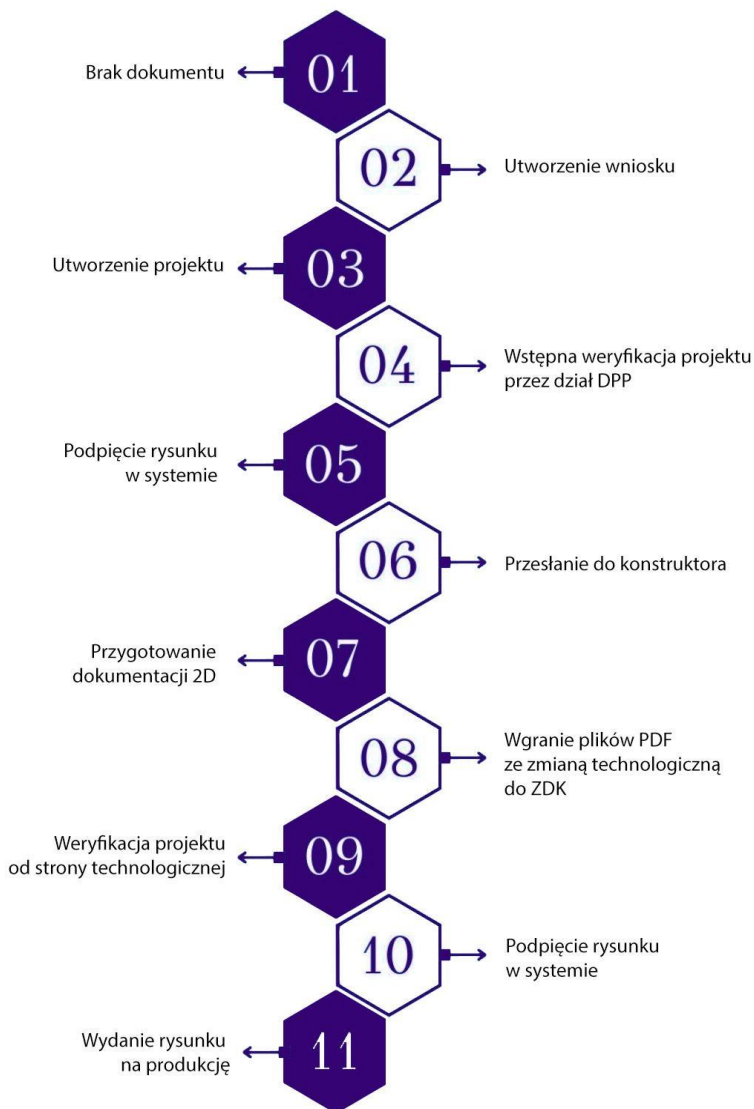
Źródło: opracowanie własne.

Początkowo pojawia się potrzeba poprawy dokumentacji konstrukcyjnej. Pracownik danej brygady bądź mistrz wypełnia wniosek o poprawę dokumentacji z poziomu rejestratorów, które przedsiębiorstwo posiada, bądź korzysta z aplikacji do zgłaszania błędów. Po stworzeniu wniosku kreowany jest na jego podstawie Projekt Zmiany Konstrukcyjnej (PZK), który trafia do Działu Przygotowania Produkcji (DPP), w którym następuje weryfikacja czy zgłoszenie projektu jest uzasadnione, prawidłowe i kwalifikuje się do zmiany konstrukcyjnej czy do odrzucenia. Jeżeli podczas transformacji z dokumentacji papierowej na elektroniczną Dział Przygotowania Produkcji, pominął z jakichś przyczyn dokument i nie podpisał go do odpowiedniego miejsca, to wystarczy, że pracownik tego działu dołączy go do Systemu Wspomagania Projektowania Procesu Wytwarzania (SWPPW) i projekt uznaje się

za zakończony. Jeśli z projektu wynika, że należy nanieść zmiany na rysunku technicznym, wtedy projekt jest odsyłany do Działu Konstrukcyjnego oraz przydzielany jest odpowiedni konstruktor, który tworzy dokumentację 2D. Następnie po stworzeniu rysunków 2D oraz stworzeniu plików PDF do nich, konstruktor zamieszcza pliki w Zmianach Dokumentacji Konstrukcyjnej (ZDK), a kolejno pracownik Działu Przygotowania Produkcji pobiera je oraz podcina w Systemie Wspomagania Projektowania Procesu Wytwarzania. Kolejnym krokiem jest weryfikacja w Dziale Technologicznym, w którym przydzielony technolog ocenia, czy dana zmiana wpłynie na wykonanie danej części oraz dokonuje ewentualnych poprawek w Systemie Wspomagania Projektowania Procesu Wytwarzania. Po dokonaniu wszystkich powyższych opisanych kroków zostaje wysłana wiadomość do Działu Planowania z prośbą o nadanie daty wydania dokumentacji na produkcję, od którego momentu będzie obowiązywała zmiana. Nadanie daty w zleceniach jest jednoznaczne z wydaniem dokumentacji na produkcję. Uprzednio odbywało się ręczne dostarczenie rysunków, a po wprowadzeniu zmian zlecenie posiada już załączone rysunki. Dodatkowo wysyłane jest powiadomienie do osoby zgłaszającej o potwierdzeniu poprawy lub braku rysunku technicznego oraz zamknięciu Wniosku.

4. Dyskusja wyników

Przedsiębiorstwo XYZ, które zdecydowało się na zmiany dokumentacji papierowej na elektroniczną musiało podjąć wiele decyzyjnych kroków oraz wdrożyć szereg zmian, aby cel został osiągnięty. W analizowanym przedsiębiorstwie zidentyfikowano problem związany z brakiem rysunków technicznych oraz niewłaściwie wydaną dokumentacją. Do rozwiązania problemu zaproponowano stworzenie aplikacji - Zmiana Dokumentacji Konstrukcyjnej. Aplikacja w intuicyjny i szybki sposób nadaje dostęp do dokumentacji technicznej i instrukcji montażu pracownikom Działu Produkcji. Zanim aplikacja mogłaby zostać wykorzystana, należało stworzyć nowy obieg dokumentacji. Na rysunku 3, przedstawiono jego proponowany schemat.



Rys. 3. Schemat blokowy proponowanego stanu elektronicznego obiegu dokumentacji technologicznej w przedsiębiorstwie XYZ

Źródło: opracowanie własne.

Krok 01 polega na wypełnieniu wniosku o poprawę dokumentacji w Zakładce Mój Wniosek. Poglądowe przedstawienie graficzne widoku aplikacji na etapie 1 znajduje się na rysunku 4.

Obligatoryjne jest uzupełnienie informacji takich jak:

- Tytułu wniosku,
- Opisu problemu,
- Działu zgłaszającego wniosek,
- Wnioskodawcy.

Rys. 4. Wizualizacja etapu złożenia wniosku w aplikacji

Źródło: opracowanie własne.

Tytuł wniosku i Opis problemu muszą być określone przejrzystie i zrozumiale. Opis powinien być na tyle szczegółowy, by móc jak najlepiej zrozumieć problem, jego dokładne sformułowanie pozwoli uniknąć niedomówień i cofania wniosków. Brakujące numery muszą być przywołane w całości, a nie tylko np. we fragmencie.

Przykładowe błędne uzupełnienie informacji:

Tytuł: Brak rysunku

Opis problemu: Nie ma rysunku 9999.25....

Dział zgłaszający wniosek: Dział Kontroli Jakości

Wnioskodawca: J. Kowalski

Przykładowe prawidłowe uzupełnienie informacji:

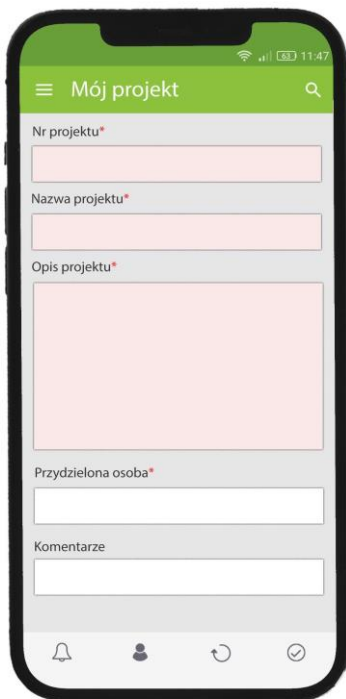
Tytuł: Brak rysunku 9999.25.08.017

Opis problemu: Brak rysunku do wykonania detalu. Konieczne jest zlecenie na części zamienne, ale nie jest możliwe założenie zlecenia - blokada na wydanie bez podpiętego rysunku.

Dział zgłaszający wniosek: Dział Kontroli Jakości

Wnioskodawca: Jan Kowalski

Kolejnym krokiem przedstawionym na rysunku 5. jest utworzenie projektu zmiany konstrukcyjnej.

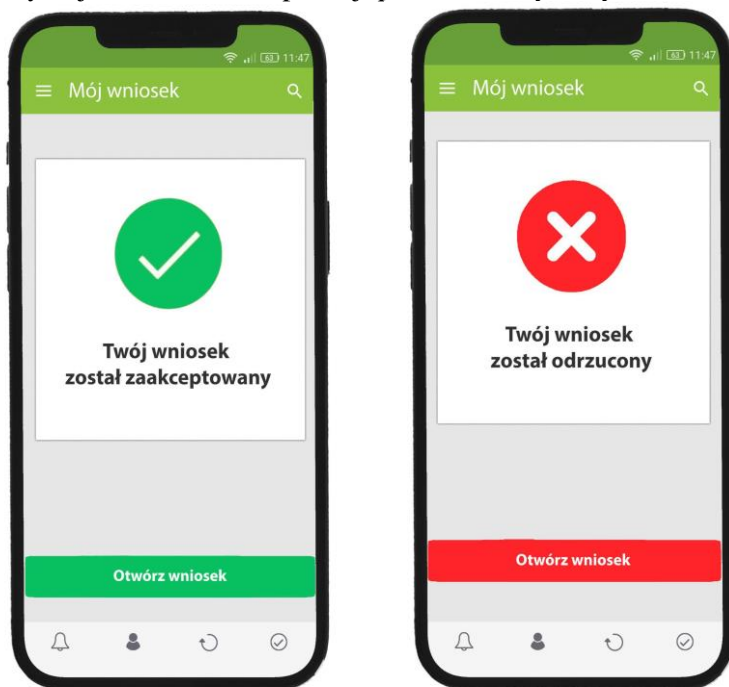


Rys. 5. Wizualizacja etapu projektu w aplikacji

Źródło: opracowanie własne.

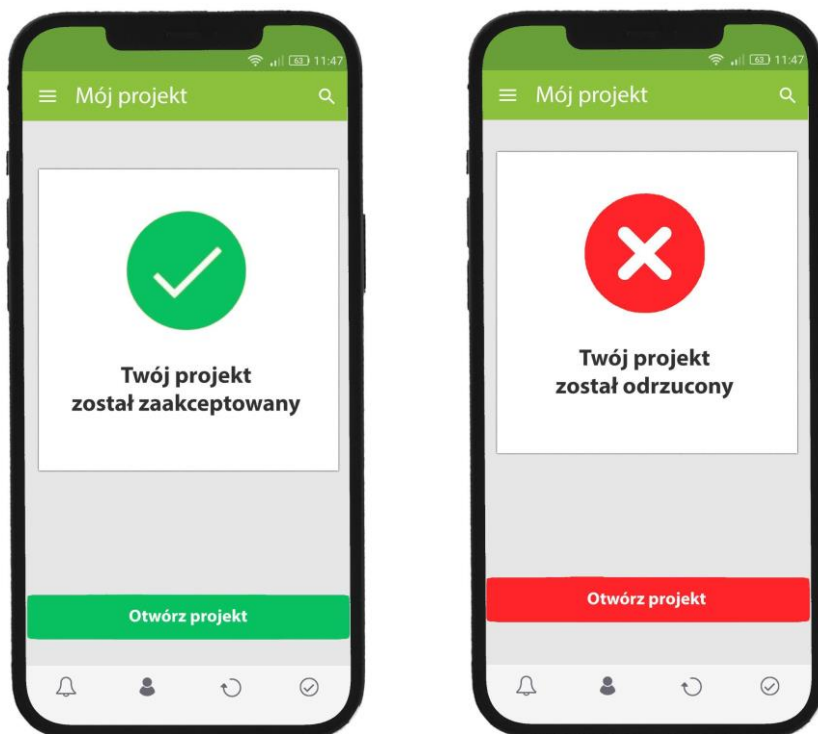
Częściowo etap projektu uzupełniany automatycznie, czyli nr projektu jest nadawany bezpośrednio przez aplikację. Aby ujednolicić nazewnictwo w celu unik-

nięcia pomyłek i przemieszania się wniosków i projektów, nazwa projektu jest identyczna jak nazwa wniosku, również opis projektu jest pobierany automatycznie. Osobę upoważnioną przydziela pracownika z Działu Przygotowania Produkcji do weryfikacji wniosku. Istnieje możliwość dodawania komentarzy do projektu. Następnie dokonywana jest weryfikacja złożonego wniosku. Przydzielony pracownik DPP sprawdza, czy wprowadzono zmiany w rysunkach, które muszą być naniesione przez konstruktora, czy jednak jest to wyłącznie brak rysunku, który należy podpiąć do systemu wspomaganego projektowania produkcji, po wcześniejszym zeskanowaniu papierowej wersji. Pracownik akceptuje wniosek bądź go odrzuca, a zgłaszający otrzymuje komunikat w aplikacji przedstawiony na rysunku 6.



Rys. 6. Wizualizacja komunikatu akceptacji lub odrzucenia projektu w aplikacji
Źródło: opracowanie własne.

Jeżeli wniosek polega na podpięciu brakującego dokumentu to pracownik Działu Przygotowania Produkcji umieszcza go w systemie wspomaganego projektowania produkcji i zaznacza opcję projekt zaakceptowany i następnie zakończony. Istnieje również możliwość odrzucenia projektu. Na rysunku 7 przedstawiono wizualizację skutków omawianych możliwości.



Rys. 7. Wizualizacja komunikatu akceptacji lub odrzucenia projektu w aplikacji

Źródło: opracowanie własne.

Pracownik działu DPP ma możliwość przekazania projektu do Działu Technologicznego. W taki sposób technolodzy dowiadują się o zmianach oraz możliwości naniesienia aktualizacji w Systemie Wspomagania Projektowania Procesu Wytwarzania. Na przejrzystym interfejsie istnieje również możliwość Edycji projektu oraz Odrzucenia go, co pokazano na rysunku 8.



Rys. 8. Wizualizacja możliwości przekazania projektu do Działu Technologicznego w aplikacji

Źródło: opracowanie własne.

Jeśli zgłoszenie polega na wykonaniu zmiany w rysunkach - przydzielony technolog na podstawie podpiętych rysunków technicznych weryfikuje proces wykonania detali. Do głównych zadań technologa należą dobór odpowiednich narzędzi pod względem procesów technologicznych, wsparcie techniczne dla operatorów obszarów, które obejmuje technologia oraz kontrola stworzonych standardów. Technolog również tworzy cyfrowe dokumenty, należą do nich karty technologiczne, instrukcje montażu oraz rysunki pomocnicze. Technolog przypisuje wybrany dokument w formacie PDF do właściwego numeru detalu w Systemie Wspomagania Projektowania Procesu Wytwarzania. Finalnie technolog akceptuje projekt oznaczający jego zakończenie, a zgłaszający otrzymuje komunikat w aplikacji przedstawiony graficznie na rysunku 9.



Rys. 9. Wizualizacja komunikatu zakończenia projektu w aplikacji

Źródło: opracowanie własne.

Większa część systemów zarządzania dokumentami zobowiązuje się do posiadania wyznaczonego serwera dla podstawowej aplikacji i osobnego serwera SQL dla odpowiednich danych. Przedsiębiorstwo posiadając swoją własną infrastrukturę IT, ma sposobność założenia wielu serwerów wirtualnych na jednym serwerze fizycznym. Zaletą takiego rozwiązania jest niższy koszt utrzymania, natomiast wadą mogą być rozbudowane wymagania związane z wydajnością serwera [<https://www.intellichief.com/>, 12.07.2022]. Aby wykorzystać potencjał aplikacji w jak najwyższym stopniu dokonuje się integracji z systemem ERP, który przedsiębiorstwo wykorzystuje. Takie powiązanie daje możliwość synchronizacji danych w czasie rzeczywistym oraz jest częścią wszechstronnej, z punktu widzenia Przemysłu 4.0, automatyzacji przepływu pracy. Równie ważnym tematem związanym z pracą działu IT jest cyberbezpieczeństwo, czyli ochrona danych w aplikacji. Zazwyczaj stosowane są kombinowane środki ostrożności, typu szyfrowanie SSL i uwierzytelnianie Active Directory [<https://www.intellichief.com/>, 12.07.2022].

W celu zabezpieczenia danych dotyczących informacji w dokumentach aplikacja żąda rejestracji każdego użytkownika. Skutkuje to również tym, że niepowołane osoby nie mają możliwości modyfikacji dokumentacji oraz widoczne są osoby, odpowiedzialne za dany etap, a to z kolei pozwala na szybkie skontaktowanie się z nimi w razie powstania jakichkolwiek problemów. Większość narzędzi do zarządzania obiegiem dokumentacji posiada bazowe funkcje, jednak odróżniają się rozszerzoną funkcjonalnością. Każde przedsiębiorstwo ma swoją charakterystykę i ważne jest to, aby tę unikalność dostrzec i dostosować indywidualne produkty, narzędzia pod firmę.

Do zidentyfikowanych obszarów (Człowiek, Materiał, Metoda, Maszyna), w których wskazano przyczyny generujące problem wykorzystania dokumentacji papierowej w przedsiębiorstwie XYZ [Tomaszewska i Rajkowska, 2022] zestawiono stan po wdrożeniu aplikacji. W tabeli 2. przedstawiono porównanie omawianego stanu przed digitalizacją i po jej implementacji w analizowanym przedsiębiorstwie.

Tab. 1. Porównanie wybranych obszarów przed i po digitalizacji w przedsiębiorstwie XYZ

Obszar	Przed digitalizacją	Po digitalizacji
Człowiek	Brak przeszkolonej kadry pracowniczej; Odkładanie/pobieranie dokumentów z miejsc do tego nieprzeznaczonych; Popętnianie błędów podczas wydania dokumentacji technicznej	Standardy stworzone w celu odnajdywania, uzupełniania oraz funkcjonowania rysunków technicznych
Materiał	Zużycie dużej ilości papieru; nadmierne drukowanie dokumentacji z powodu szybkiego niszczenia papieru na produkcji	Wyeliminowanie zużycia papieru
Metoda	Brak standardów dotyczących obiegu dokumentacji; konieczność osoby odpowiedzialnej za rozdysponowanie dokumentacji technicznej	Stworzone standardy pozwalają na mniejsze ryzyko popełnienia błędów ludzkich; wyznaczone osoby odpowiedzialne za obieg dokumentacji w systemie
Maszyna	Zużycie drukarek i kserokopiarek; awarie	Wyeliminowanie do maksimum wykorzystania drukarek i kserokopiarek

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Tomaszewska i Rajkowska, 2022].

Problemami, jakie występowały i wymagały eliminacji to: skomplikowany obieg dokumentów, który nadmiernie angażował pracowników, brak jasno ustalonych podziałów co do przepływu informacji między działami - brak standardów, niekompletna dokumentacja, zużycie ogromnej ilości papieru oraz nadmierna eksploatacja drukarek i ich awarie, które powodowały przestoje w wydawaniu dokumentacji.

Efektami proponowanego wdrożenia procesu digitalizacji są między innymi jasno określony obieg elektronicznej dokumentacji wraz z podziałem odpowiedzialności. Utworzono standardy wydawania dokumentacji oraz wyeliminowano zużycie papieru. Dodatkowym pozytywnym skutkiem jest zmniejszenie zajmowanej przestrzeni biurowej i produkcyjnej przez dużą ilość dokumentacji. W celu analitycznego przedstawienia efektów wprowadzonych zmian i usprawnień dokonano obliczenia wybranych wskaźników, takich jak produktywność procesu i wydajność pracy. Zmierzono również średni czas wykonania zlecenia oraz oszacowano ilość drukowanych dokumentów. Porównanie, jak zmieniły się wybrane wskaźniki przedstawiono w tabeli 1.

Tab. 2. Zestawienie wybranych wskaźników przed i po digitalizacji w przedsiębiorstwie XYZ

Wskaźnik	Przed digitalizacją	Po digitalizacji
Produktywność procesu	57 %	84 %
Wydajność pracy	76 %	95 %
Wykorzystanie papieru 100%	100 %	10 %
Średni czas wykonania zlecenia	12 dni	7 dni

Źródło: opracowanie własne.

Dwoma zasadniczymi wskaźnikami produkcji są: produktywność procesu produkcyjnego i wydajność poszczególnych operacji. Umiejętna ich analiza pozwala na ocenę i wdrożenie niezbędnych działań usprawniających. Wyniki parametrów można skorygować poprzez właściwą obserwację i reagowanie na czas [<https://inzynerjakosci.pl>, 14.07.2022]. „Obecnie powszechnie stosowaną miarą jest produktywność. Miara ta wyraża stosunek efektów uzyskanych dzięki realizacji procesu produkcyjnego do nakładów poniesionych na jego realizację. Produktywność systemu produkcyjnego jest również jednym z celów, dla których systemy są projektowane. Kreowanie systemów produkcyjnych ma również na celu wzrost jakości wytwarzanych produktów oraz obniżenie kosztów ich wytwarzania” [Encyklopedia Zarządzania, 14.07.2022]. Sposób w jaki wykonano obliczenia został przedstawiony: *Produktywność przed digitalizacją* =

$$\frac{((\text{Planowany czas realizacji zleceń} - \text{czas przebrojeń} - \text{czas przerw} - \text{czas poszukiwania dokumentów})}{\text{Planowany czas realizacji zleceń}} *$$

100%

Dokonano obliczenia produktywności przed i po wprowadzeniu nowego obiegu w ujęciu miesięcznym:

$$\text{Produktywność przed digitalizacją} = \frac{(480h - 15h - 180h - 12h)}{480h} * 100\% = 57\%$$

$$\text{Produktywność po digitalizacji} = \frac{(480h - 15h - 60h - 0h)}{480h} * 100\% = 84\%$$

„Wydajność to miara skuteczności funkcjonowania systemu operacyjnego oraz wskaźnik sprawności i konkurencji danej firmy. Wydajność jest podstawowym wyznacznikiem mówiącym o rentowności organizacji i jej zdolności do przetrwania na rynku” [Encyklopedia Zarządzania, 14.07.2022]. Obliczenia wydajności dokonano na podstawie wzoru:

$$\text{Wydajność} = \frac{\text{rzeczywista liczba wykonanych produktów}}{\text{planowana liczba wykonanych produktów}} * 100\%$$

Dokonano obliczenia wydajności przed i po wprowadzeniu nowego obiegu w ujęciu miesięcznym:

$$\text{Wydajność przed digitalizacją} = \frac{654 \text{ produktów}}{860 \text{ produktów}} * 100\% = 76\%$$

$$\text{Wydajność po digitalizacji} = \frac{817 \text{ produktów}}{860 \text{ produktów}} * 100\% = 95\%$$

Rejestratory które posiada przedsiębiorstwo XYZ są połączone z Systemem Wspomagania Projektowania Procesu Wytwarzania. Na podstawie raportów generowanych z Rejestratorów zauważono, że średni czas realizacji zleceń skrócił się z 12 dni do 7 dni. Drukarki były wykorzystane tylko podczas awarii serwerów, które wystąpiły z przyczyn niezależnych. Analizując tabelę 2. dostrzega się osiągnięcie zamierzonego celu, jakim było usprawnienie pracy produkcji przy maksymalnym wyeliminowaniu papieru z obiegu dokumentacji. Produktywność procesu wzrosła o 27%. Wydajność pracy pracowników, którzy dzięki skróconej ścieżce obiegu dokumentacji nie musieli oczekiwać na rysunek techniczny, wzrosła o 19%, co również miało wpływ na średni czas realizacji zleceń, który skrócił się z 12 do 7 dni. Na koniec podsumowania warto zauważyć, że nie było możliwe całkowite wyeliminowanie papieru z dokumentacji, jednak spadek o 90% jest bardzo satysfakcjonującym wynikiem.

Aby wdrożenie digitalizacji obiegu dokumentacji przyniosło pozytywne skutki, wymagana jest okresowa kontrola wprowadzonych zmian, a jest to często zapomniany etap. W tym celu można zastosować takie techniki jak: obserwacje, wywiad

z kadrą kierowniczą i pracownikami, ankiety, analiza dokumentacji wygenerowana na wczesnych etapach projektu, jak również losowa kontrola czynności związanych z elektronicznym obiegiem dokumentacji. Ocena skuteczności, przydatności, funkcjonowania wdrożenia proponowanej aplikacji powinna być wykonywana regularnie, ponieważ mogą wystąpić czynniki zewnętrzne w postaci nowych działań, procesów, które spowodują konieczność wprowadzenia zmian i działań korygujących [José, 2013]. Takie podejście lokalizowania błędów i poszukiwanie rozwiązań powstających problemów to tak zwany cykl ciągłego doskonalenia (cykl Deminga). Korzyści, jakie przedsiębiorstwo może osiągnąć wykorzystując taki sposób doskonalenia to między innymi poprawa przepływu, a także obniżenie kosztów [Balon, 2008].

Podsumowanie

Cyfryzacja staje się kluczowym terminem współczesności. W optymalizacji procesów umożliwia zmniejszenie zużycia zasobów na jednostkę produktu w rezultacie zwiększa produktywność, poprawia efektywność za pośrednictwem zarządzania łańcuchem wartości oraz automatyzuje procesy [Kowalczyk 2017]. Cyfryzacja jest nieodzownym elementem pracy oraz wymaga utworzenia nowych standardów, które nie pozwolą do powrócenia starych praktyk, czyli do stanu sprzed digitalizacji - papierowej wersji informacji. Dodatkowo wymaga od pracowników ciągłego podnoszenia kwalifikacji związanych z obszarem IT, jak również zrozumienia we wszystkich procesach, jak zarządzać danymi oraz jak obsługiwać narzędzia związane z obszarem elektroniki [<https://wendt.pl>, 13.07.2022]. Intensyfikacja przedsiębiorstw związanych z cyfryzacją jest nieodzownym fundamentem utrzymania pozycji konkurencyjnej na rynku, osiągania większych zysków oraz poszerzania możliwości i okazji do rozwoju. Narzędzia i technologie, takie jak aplikacje mobilne, przetwarzanie w chmurze, media społecznościowe, sieci czujników i duże zbiory danych, kreują obraz funkcjonowania gospodarki i społeczeństwa, a także sprawiają łatwo dostępne i sterowalne. Proces ten obejmuje wszelkie sektory gospodarki, w tym przemysł, gdzie bieżąca działalność przedsiębiorstwa jest coraz bardziej zależna od aktualnej potrzeby i preferencji klienta. Powiązania między procesami operacyjnymi, a decyzyjnymi i z informatyzowanym otoczeniem zewnętrznym, muszą być stale monitorowane, a także umiejętnie zarządzane. Przemysł 4.0 jest obliczem przemysłowej transformacji cyfrowej, ponieważ zakłada innowacyjną reorganizację filozofii i strategii działania przedsiębiorstw w oparciu o implementację i integrację najnowszych technologii cyfrowych, co ma służyć radykalnej poprawie wydajności

i osiągnięć [Grzyb, 2017]. Pandemia zdecydowanie przyspieszyła digitalizację gospodarki, poprzez konieczność wdrożenia nowych rozwiązań cyfrowych przez przedsiębiorstwa, a te które chcą pozostać na rynku pracy zdecydowanie już nie powrócą do starych nawyków i narzędzi. Ponadto proponowane rozwiązania są praktyczne, wygodne i oferują szereg korzyści. Praktyczne zastosowanie digitalizacji i proponowane wdrożenie aplikacji znacząco usprawniło proces zarządzania obiegiem dokumentacji w przedsiębiorstwie XYZ. Otrzymane rezultaty proponowanego wdrożenia to między innymi zmniejszenie o ok. 42% średniego czasu wykonania zlecenia, zwiększenie produktywności procesu z 57% do 84%, zwiększenie wydajności pracy pracowników do 95%. Ponadto zmniejszono wykorzystanie zużycia papieru o 90%. Warto również wspomnieć o takich zaletach aplikacji jak gromadzenie danych oraz ich łatwa analiza. Aplikacja przyczynia się do stworzenia przepływu, jakim jest inteligentny użytkownik, produkt oraz fabryka. Dzięki możliwości natychmiastowego zdalnego dostępu na tablecie lub komputerze do dokumentacji technicznej, jak np. przewodnik produkcyjny, karty technologiczne czy instrukcje montażu. Kolejnym rezultatem zmian jest możliwość śledzenia statusu projektu, co wpływa na sprawną kontrolę nad realizacją planu produkcji, a także budżetu. Rekomendowane jest przeprowadzanie cyklicznych audytów funkcjonowania aplikacji i oceny skuteczności, przydatności wdrożenia elektronicznego obiegu dokumentacji technologicznej w przedsiębiorstwie XYZ.

ORCID iD

Klaudia Tomaszewska: <https://orcid.org/0000-0002-0233-5707>

Literatura

1. Apanowicz J. (2002), *Metodologia ogólna*, Wydawnictwo Diecezji Pelplińskiej „BERNARDINUM”.
2. Balon U. (2008), *Doskonalenie systemu jakości z wykorzystaniem modelu PDCA.*, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, s.17-22.
3. Batorski D., Bendyk E., Filiciak M., Płoszaj A. (2012), *Cyfrowa gospodarka: Kluczowe trendy rewolucji cyfrowej. Diagnoza, prognozy, strategie reakcji*, MGG Conferences Sp. z o.o., s.62-78.
4. Boratyńska K., Cieślík E., Kacperska E., Łukasiewicz K., Milewska A. (2021), *Gospodarka cyfrowa we współczesnym świecie - kraje V4*, Wydawnictwo SGGG.

5. Encyklopedia Zarządzania, https://mfiles.pl/pl/index.php/System_produkcyjny [14.07.2022].
6. Filiciak, M. i inni (2010), *Młodzi i media*, Nowe media a uczestnictwo w kulturze. www.wyborcza.pl/mlodziimedia
7. Goździewska-Nowicka A., Nowicki T., Popławski W. (2019), *Cyfryzacja jako innowacyjna perspektywa rozwoju Polski na tle Unii Europejskiej*, *Studia i Prace WNEiZ US* 55, s.175-183
8. Grzyb K. (2017), *Cyfryzacja przedsiębiorstw produkcyjnych w Unii Europejskiej w perspektywie koncepcji Przemysłu 4.0*, *Prace Naukowe Wyższej Szkoły Zarządzania i Przedsiębiorczości z siedzibą w Wałbrzychu* 43 (4), s.89-110.
9. Gudanowska A. Kononiuk A., Siderska J., Dębowska K. (2020) *Uwarunkowania ucyfrowienia procesów produkcji i wzrostu kompetencji cyfrowych społeczeństwa*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok.
10. Hamrol A., Mantura W. (2015), *Zarządzanie jakością teoria i praktyka*, PWN, Warszawa.
11. Hernad J.M.C., Gaya C.G. (2013), The Manufacturing Engineering Society International Conference, MESIC 2013 Methodology for implementing Document Management Systems to support ISO 9001:2008 Quality Management Procedia Engineering 63, s. 29-35.
12. <https://inzynierjakosci.pl/2020/06/produktywnosc-procesu-produkcyjnego-a-wydajnos/>, [14.07.2022].
13. IT Generator, <https://www.itgenerator.pl/>, [14.07.2022].
14. Korpus J., Banach Ł. (2017), Fuzje i przejęcia przedsiębiorstw technologicznych, *Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa*, nr 3 (806), s. 94-104.
15. Kowalczyk L. (2017), *Digitization in the Process of a Civilization Progress and its Contemporary Role in Innovation*, *Prace Naukowe Wyższej Szkoły Zarządzania i Przedsiębiorczości z siedzibą w Wałbrzychu* 43 (4), s.9-46.
16. Kushinka, M.B.A. (2011), *Full Circle Projects, Inc. Workflow analysis: EHR deployment technique*, California Healthcare Foundation
17. Łobejko S. (2018), Strategie cyfryzacji przedsiębiorstw, (w:) *Innowacje w Zarządzaniu i inżynierii produkcji*, (red.) R. Knosala, Tom 2, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją.
18. Marszałek K. (2020), Digitalizacja i automatyzacja ... od dokumentów po procesy biznesowe. <https://crn.pl/artykuly/digitalizacja-i-automatyzacja-od-dokumentow-po-procesy-biznesowe>, [15.07.2022].
19. Nowak I. (2018), *Przedsiębiorstwo cyfrowe - produkcja spersonalizowana*, *Logistyka* nr 3, s. 77.
20. Pieregud J. (2016), Cyfryzacja gospodarki i społeczeństwa – wymiar globalny, europejski i krajowy, w: J. Gajewski, W. Paprocki, J. Pieregud (red.), *Cyfryzacja gospodarki*

i społeczeństwa, szanse i wyzwania dla sektorów infrastrukturalnych, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową – Gdańska Akademia Bankowa.

21. Platforma Przemysłu Przyszłości, <https://przemyslprzyszlosci.gov.pl/> [14.07.2022].
22. Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości [<https://www.parp.gov.pl/>, 14.07.2022].
23. Polski Przemysł, <https://polskiprzemysl.com.pl> [12.07.2022].
24. Portal Przemysłowy <https://portalprzemyslowy.pl> [12.07.2022].
25. Różniakowska-Kłosińska M. (2009), *Digitalizacja w Polsce i Europie*, Biblioteka Politechniki Łódzkiej.
26. Siemens, <https://new.siemens.com/pl/>, [14.07.2022]
27. Szafrąński Ł, *Czym jest i dokąd zmierza Cyfrowa Transformacja? szerzej w opracowaniu: <https://www.shideshare.net>*, [14.07.2022].
28. Szydło J. (2020), *Scientific reasoning in management. The role of abduction in research process design*, w: Michałkiewicz A., Mierzejewska W. (red.), *Contemporary organisation and management. Challenges and trends*, Łódź, Uniwersytet Łódzki, s. 115-129.
29. Tomaszewska K., Rajkowska K. (2022), *Digitalizacja dokumentacji technologicznej jako metoda usprawniania pracy pracowników w przedsiębiorstwie XYZ*, *Academy of Management* 6(3) /2022, s. 279-296.
30. Wendt R., *Cyfryzacja okiem praktyka biznesowego (nie IT)*, 2022, <https://wendt.pl/>, [13.07.2022].
31. Yin R.K. (2015), *Studium przypadku w badaniach naukowych. Projektowanie i metody*, Tłum. Joanna Gilewicz, Kraków Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.

Practical use of digitization in the documentation flow process in the XYZ enterprise

Abstract

Digitization is a big qualitative change in every enterprise. Changing the documentation flow to electronic one is associated with multidimensional optimization of processes. The aim of the work is to increase the efficiency of production processes at the XYZ enterprise. It will be achieved using integrated tools that enable logical, concise, and effective document management, their recording regardless of the format, safe archiving, and quick access to the content of documents. The work uses both domestic and foreign literature, case study, observation method, interview method, analysis of enterprise documentation, and quality management tools. The most important achievements of the practical application of digitization in the documentation flow process is the shortening of the search time for the right

documents, which has contributed to the shortening of the time of order fulfillment. In addition, employees are assured that the completed order complies with the requirements in the technical drawing. Undoubtedly, a noticeable aspect is the topic of ecology - using electronic information circulation, the amount of excessive paper consumption and the use of printing devices have significantly decreased, while reducing the costs incurred by the company.

Key words

digitization, practical application, case study