

# Synergia technologii Blockchain i Low-code próbą zwiększenia elastyczności proklienckiej procesów biznesowych przy zachowaniu ich efektywności kosztowej

Paulina Turek, Paweł Bogacz, Artur Buła

## 1. Wstęp

Tempo rozwoju społeczeństwa, w tym w jego sferze biznesowej, a dalej rozwój technologii doprowadziły do zaistnienia etapu cyfrowej transformacji. Standardy wyznaczone przez powszechną digitalizację i cyfryzację przejawiają się w krajach wysoko i średnio rozwiniętych niemal w każdym aspekcie życia. Trend wytwarzania produktów czy dostarczania usług przy jak najmniejszych kosztach wspierany jest stopniowo przez potrzebę wytwarzania jeszcze większego wolumenu dóbr, co z kolei wiąże się z rosnącymi i coraz szybciej zmieniającymi się potrzebami klientów. Wzrost świadomości społecznej konsumentów oraz dostęp do technologii sprawiają dodatkowo, że producenci walczą, by wyprzedzić potrzeby klientów i sprostać im w najatrakcyjniejszy sposób. Z tego właśnie powodu przedsiębiorcy na całym świecie dostrzegają potrzebę tworzenia planów transformacji cyfrowej, wiążąc się z kolejnymi nowymi trendami technologicznymi oraz modelami biznesowymi spółek. W świetle powyższego cyfrowa transformacja staje się nieuniknionym procesem, który większość przedsiębiorstw na świecie pragnie przeprowadzić, by nie stracić swej przewagi konkurencyjnej [1]. Przemysł 4.0, którego częścią jest tego typu transformacja, stawia przed przedsiębiorstwami spore wyzwania. Rosnąca świadomość społeczna, ekonomiczna, a przede wszystkim ekologiczna sprawia dodatkowo, że konsumenci przywiązują jeszcze większą uwagę do polityki wytwarzania i pochodzenia źródeł surowców. Z tego powodu producenci próbują w sposób ciągły dostosowywać profil produkcji, starając się sprostać wymaganiom swoich klientów, nie tracąc przy tym pożądanej unikatowości produktów przy równoczesnym zachowaniu jak najmniejszych kosztów produkcji. W aspekcie powyższego przedsiębiorcy na całym świecie uświadamiają sobie, że muszą zacząć tworzyć swoje plany transformacji cyfrowej, by nadążyć za rozwijającą się technologią i przez to nie stracić przewagi konkurencyjnej. Rozwiązania technologiczne mające na celu ułatwić cyfryzację procesów spełniają swoje zadanie i przynoszą określone rezultaty wówczas, kiedy są dopasowane do przedsiębiorstwa. Niniejszy artykuł przedstawia innowacyjne rozwiązanie polegające na zestawieniu dwóch najpopularniejszych globalnych technologii przyszłości, które może stanowić – zdaniem autorów – realną odpowiedź na wyzwania rynkowe i globalne megatrendy gospodarcze, zwłaszcza w aspekcie branż ciężkich.

**Streszczenie:** W niniejszym artykule przedstawiono autorskie zestawienie metodyczne i aplikacyjne dwóch zyskujących na popularności technologii z zakresu informatyki stosowanej – Blockchain i Low-code, które wg organizacji analityczno-badawczej Gartner Inc., specjalizującej się w zagadnieniach strategicznego wykorzystania technologii i zarządzania technologią, stanowią czołówkę światowych rozwiązań informatycznych z tego zakresu. Zarówno technologia Blockchain, jak i Low-code znajdują swoje zastosowanie jako samodzielne technologie informatyczne, natomiast ich synergia stanowi innowacyjne połączenie informatyczne, które jest realną odpowiedzią na globalne wyzwania rynku z zakresu zarządzania procesami w danym łańcuchu wartości. Wychodząc z powyższego, niniejszy artykuł zawiera opis autorskiej koncepcji rozwiązania z zastosowaniem technologii Blockchain i Low-code do holistycznego zarządzania procesami w przemyśle ciężkim, z wyszczególnieniem pełnej obsługi łańcucha dostaw.

Słowa kluczowe: Low-code enterprise app, Blockchain, cyfrowa optymalizacja, cyfrowa transformacja, procesy biznesowe

## SYNERGY OF BLOCKCHAIN AND LOW-CODE TECHNOLOGIES AS AN ATTEMPT TO INCREASE THE PRO-CUSTOMER FLEXIBILITY OF BUSINESS PROCESSES WHILE MAINTAINING THEIR COST EFFECTIVENESS

**Abstract:** The article presents a methodological and application comparison of two increasingly popular technologies in the field of applied computer science – Blockchain and Low-code. According to the analytical and research organization Gartner Inc., specializing in the issues of strategic use of technology and technology management, they are at the forefront of global IT solutions in this field. Both technologies Blockchain and Low-code is used as a standalone IT technologies and their synergy is an innovative combination of IT, which is a viable response to global market challenges in the management of processes in every value chain. Proceeding from the above, this article describes the author's concept of using technology solutions Blockchain and Low-code for a holistic process management in heavy industry, detailing the full supply chain.

Keywords: low-code enterprise app, blockchain, digital optimization, digital transformation, business processes

## 2. Globalne wyzwania rynku

Nieustannie zmieniające się środowisko biznesowe, megatrendy ekonomiczne i społeczno-gospodarcze powodują, że producenci dóbr napotykać jedno z największych wyzwań, jakim jest elastyczne (pełne i szybkie) dopasowywanie się do potrzeb konsumenta, przy wykorzystaniu pełnej zdolności produkcyjnej i efektywności procesowej oraz jak najmniejszej ilości zasobów. Ponadto rosnące znaczenie technologii informatycznych, sztucznej inteligencji, rozszerzonej czy wirtualnej rzeczywistości, IOT staje się napędem cyfrowych transformacji przedsiębiorstw. Wyczulenie konsumentów, wzrost ich świadomości oraz zwiększająca się aktywność społeczeństwa będącego pokoleniem „c” (ang. *connected*) [2] sprawiają, że oprócz podstawowych wskaźników produkcji przedsiębiorcy muszą brać pod uwagę zrównoważony rozwój oraz atrakcyjność swej firmy pod kątem technologicznym.

Wzrost tempa cyfryzacji i cyfrowej optymalizacji procesów spowodował nagły rozwój branży informatycznej (dalej IT). Ponadto, analitycy z niezależnej firmy Gartner Inc. przewidują, że do 2021 r. zapotrzebowanie na aplikacje wzrośnie pięć razy szybciej niż możliwości dostarczania ich przez działy IT, ponieważ przybywa zadań i projektów, a liczba zatrudnionych nie rośnie w wystarczającym tempie [3]. Raport stworzony przez Gartner Inc. zakłada także, że do 2025 r. ponad 80% aplikacji realizujących procesy biznesowe będzie tworzona w technologii Low-code. Z drugiej strony rynek wymagający monitorowania i zapewnienia bezpieczeństwa procesów tworzy zapotrzebowanie na rozwiązania śledzące przepływ wartości w firmie. Ostatnia dekada to również okres wzmożonych badań i rozwoju technologii Blockchain, która do tej pory stosowana była głównie w sektorze finansowo-kapitałowym. W kolejnej części znajduje się opis wspomnianych technologii oraz ich innowacyjnego, autorskiego połączenia.

## 3. Charakterystyka technologii Low-code i Blockchain Low-code enterprise app

W Polsce definicja Low-code platform tłumaczona jest, niefortunnie, jako „platforma niskokodowa”, dlatego niejednokrotnie jest ona błędnie rozumiana jako platforma kodu niskiej jakości. Natomiast LCDP, czyli *low-code development platform* jest oprogramowaniem umożliwiającym budowę aplikacji w sposób wizualny, za pomocą diagramów, grafów czy formularzy, z zastosowaniem minimalnej ilości kodu programistycznego [4]. Low-code to platformy oferujące bogaty UX (ang. *user experience*) i UI (ang. *user interface*), oferujące

reklama

reklama

**Tabela 1.** Porównanie aplikacji tworzonych przy pomocy klasycznych technik programowania oraz w technologii Low-code enterprise app

Obszar porównania	Aplikacje standardowe	Aplikacje Low-code
Technika	Wykorzystanie klasycznych metod programowania nie-skończenie – pisanie aplikacji	Technika „drag&drop”, czyli konfigurowanie aplikacji – rysowanie aplikacji w kreatorze
Źródła danych	Wiele czasochłonnych integracji	Możliwość szybkiego podłączenia źródeł danych przez konektory
Proces budowania aplikacji	Czasochłonne tworzenie rozwiązań, mała elastyczność wobec zmian	Szybkie tworzenie aplikacji, łatwość reagowania na zmiany
Pracownicy	Doświadczeni programiści, deweloperzy	Designerzy z podstawową wiedzą programistyczną

Źródło: Opracowanie własne na podstawie pracy z platformą Low-code Novacura Flow

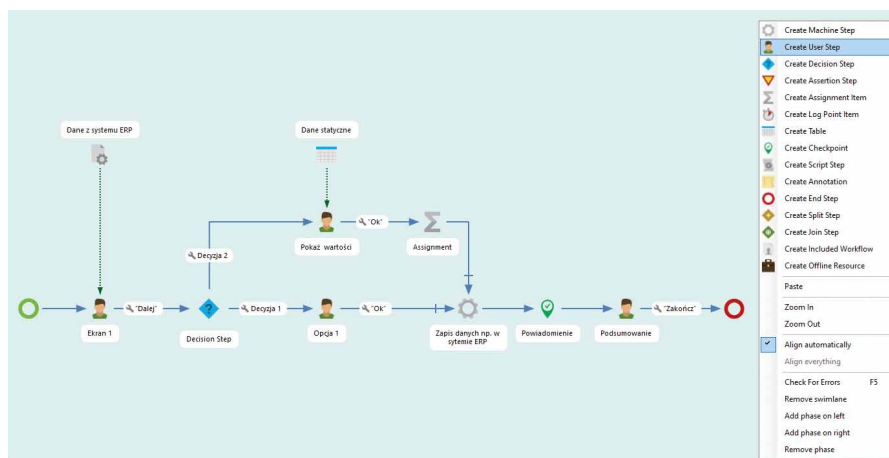
transparentny i ujednolicony interfejs bez względu na zastosowanie czy to na urządzeniu mobilnym, czy w bogatej aplikacji webowej, dzięki czemu można w nich realizować pełne wielokanałowe (ang. *omni-channel*) rozwiązania. Technika programowania Low-code wywodzi się z ideologii programowania czwartej generacji (4GL) wraz z koncepcją szybkiego tworzenia aplikacji – ang. *rapid application development* (RAD) [5]. Low-code jest wykorzystywany w licznych rozwiązaniach. Od lat 90. XX w. technologia ta także ewoluuje, dzięki czemu powstał jej nowy rodzaj dedykowany dla procesów biznesowych, nazwany Low-code enterprise app. Technologia została wprowadzona w 2011 roku i uważana jest za nowatorską oraz przełomową koncepcję w dziedzinie programowania [5], ponieważ pozwala w krótkim czasie budować funkcjonalne i elastyczne rozwiązania. Programista spędza mniej czasu na analizie składni kodu, a całość rozwiązania tworzy tzw. metodą drag&drop, przeciągając i upuszczając dostępne elementy, które może w pełni konfigurować. Co więcej, twórcami rozwiązań w platformie Low-code mogą być także osoby z podstawowymi umiejętnościami technicznymi, bez wykształcenia programistycznego. Tabela 1 przedstawia porównanie rozwiązań Low-code oraz aplikacji tworzonych przy wykorzystaniu klasycznych metod programistycznych.

Tworzenie aplikacji biznesowych Low-code pochłania mniej zasobów, ponadto są one szybciej wdrażane, a ich stosowanie przekłada się na większe oszczędności w przedsiębiorstwach. Proces tworzenia rozwiązań biznesowych w platformie Low-code<sup>1</sup> składa się z trzech etapów: rysowania algorytmu procesu (przedstawiono w ujęciu przykładowym sposób realizacji tego etapu na rys. 1), połączenia algorytmu z danymi oraz testowania rozwiązania lub ciągłego i szybkiego ulepszania. Gotowa aplikacja dostępna jest na urządzeniach mobilnych (telefonach, tabletach, skanerach kodów kreskowych itp.) oraz w wersji web – w przeglądarkach internetowych. Etapem tworzenia rozwiązań, w którym wymagane jest wykorzystanie języka programistycznego, jest etap łączenia danych. Platforma jest w pełni zintegrowana z wieloma systemami wspierającymi zarządzanie przedsiębiorstwem. Dzięki wbudowanym w platformę konektorom gotowe aplikacje można połączyć z wieloma systemami ERP, EAM, bazami

danych, ale także z WebServices (REST, SOAP), serwerami FTP, szynami PLC czy systemami etykietującymi, jak NiceLabel czy BarTender [6]. Wykorzystanie aplikacji Low-code nie wymaga od przedsiębiorców wdrażania od podstaw nowych oprogramowań. Rozwiązanie Low-code, przy zachowaniu odpowiednich wymagań technicznych, jest kompatybilne z dotychczas wykorzystywaną infrastrukturą informatyczną przedsiębiorstwa. Technologia low-code enterprise app znajduje swoje zastosowanie w obsłudze wielu obszarów przedsiębiorstwa, w różnych branżach. Elastyczność i możliwość dopasowywania rozwiązania do przepływów procesów w przedsiębiorstwie pozwala na stosowanie go zarówno w branży spożywczej, motoryzacyjnej, w usługach, jak też w branżach przemysłu ciężkiego, jak górnictwo czy hutnictwo. Low-code enterprise app jest idealnym rozwiązaniem poprawiającym wydajność procesów krytycznych, wprowadzającym standard pracy, stosowanym głównie do gromadzenia niezbędnych danych i monitorowania procesów oraz szybkiego dokumentowania ich wyników. W tzw. kwadracie Gartnera [7] platforma ta znajduje się w sektorze najbardziej obiecujących oraz innowacyjnych technologii przyszłości [8].

### Blockchain platform

Technologia Blockchain ma swoje początki w 2008 r., kiedy po upadku jednego z największych banków inwestycyjnych na świecie – Lehman Brother’s sektor finansowy został objęty kryzysem zaufania [9]. Często sama technologia mylona jest z kryptowalutami. Po wspomnianym kryzysie pojawiła się



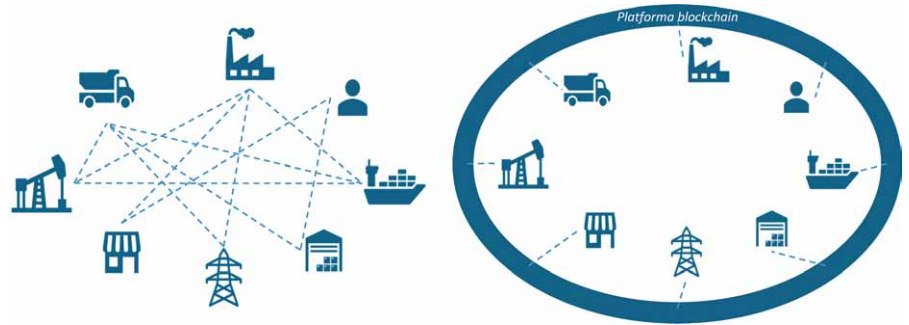
**Rys. 1.** Przykład algorytmu aplikacji mobilnej tworzonyj w platformie Low-code Novacura Flow

Źródło: Opracowanie własne

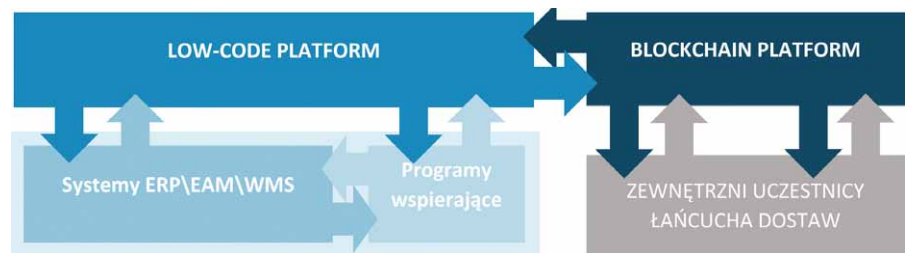
wówczas koncepcja cyfrowego zapisu dotycząca wymiaru wartości, która swoje zastosowanie znalazła na rynku finansowym i kapitałowym właśnie jako bitcoin. Parametry i sposób działania bitcoina sprawiły, że był on niezwykle podobny do rozwiązania Blockchain. Natomiast Blockchain swoją nazwę zawdzięcza sposobowi przechowywania danych realizowanej transakcji. Informacje przechowywane są w blokach, które połączone ze sobą tworzą łańcuch. Dzięki technologii Blockchain możliwe jest realizowanie każdej transakcji, której podstawą jest zaufanie, odpowiedzialność i przejrzystość. Bloki rejestrują i potwierdzają czas oraz sekwencję transakcji, które następnie są umieszczane w łańcuchu bloków, w dyskretnej sieci działającej wg założeń uzgodnionych przez jej uczestników. Wiele organizacji, naukowców i specjalistów biznesowych podejmowało się zdefiniowania technologii Blockchain. Autorzy podkreślają pierwotną koncepcję Blockchain – w ujęciu trójwymiarowym, jako system składający się z:

- reprezentantów wartości;
- infrastruktury obiegu i rejestru informacji;
- zasad dotyczących zachodzących procesów i sposobu działania [9].

Podstawową cechą Blockchain jest niezaprzeczalność – raz zapisana informacja pozostaje niezmienną, a wprowadzonego wcześniej zapisu nie można usunąć ani sfałszować. Dodatkowo wszelkie ingerencje w strukturę sieci są od razu widoczne i weryfikowalne. Dzieje się tak za sprawą komunikatów o nowych zdarzeniach, które wysyłane są jednocześnie do wszystkich uczestników systemu. Wymagane jest przy tym dostosowanie się do określonych reguł, wynikających z dynamicznie zmieniających się warunków panujących w systemie. Przez ponad dekadę od powstania technologia Blockchain jest rozwijana i ulepszana. Pojawiły się też nowe oprogramowania odpowiadające procesom biznesowym z różnych branż. Na przykładzie realizacji procesów łańcucha dostaw technologia łączy uczestników całego procesu łańcucha dostaw, tworząc realne odzwierciedlenie ścieżki dóbr w procesach – od momentu pozyskania surowca, przez produkcję, aż po dostarczenie końcowego wyrobu do konsumenta. Rys. 3 przedstawia



Rys. 2. Porównanie łańcucha dostaw realizowanego w wersji tradycyjnej oraz z wykorzystaniem platformy Blockchain



Rys. 3. Koncepcja rozwiązania opartego na synergii technologii Low-code i Blockchain

porównanie sieci łańcucha dostaw w ujęciu tradycyjnym oraz w wykorzystaniu platformy Blockchain. Konkretnym narzędziem informatycznym klasy Blockchain, opisywanym w niniejszej pracy, które posłużyło do dalszych badań, stał się IBM Blockchain Platform.

Obserwuje się trzy obszary i możliwości wykorzystania technologii do obsługi procesów biznesowych, w szczególności w górnictwie:

- śledzenie zasobów w celu udowodnienia pochodzenia i zapobiegania fałszerstwom;
- zarządzanie logistyką i handlem;
- tokenizacja aktywów do obrotu [10].

Obecnie wiele firm wydobywczych nie ma spójnych i przejrzystych danych na temat stanu swoich aktywów w całym łańcuchu wartości, w tym właściwości fizycznych aktywów, ich lokalizacji i zabezpieczenia [10]. Ponadto certyfikacja pochodzenia aktywów często odbywa się ręcznie, a procesy zgodności lub zarządzania jakością są złożone. W rezultacie pojawiają się błędy, wzrasta ryzyko podróbek, zaufanie klientów zmniejsza się, a koszty zarządzania łańcuchem dostaw rosną [10]. Aby sprostać wyzwaniu związanemu z pochodzeniem surowców lub półproduktów, firmy mogą korzystać z Blockchain, aby przypisać unikalną tożsamość do każdego zasobu i śledzić go

reklama

reklama



w całym łańcuchu dostaw. Rezultatem jest bezpieczne, pojedyncze zaufane źródło dla wszystkich uczestników procesu oraz zapisów transakcji i danych aktywów – od momentu wydobycia w kopalni, poprzez przeróbkę, hutnictwo, aż do konsumenta końcowego. Wynikający z zapisu Blockchain dowód pochodzenia zasobów zwiększa zaufanie kolejnych uczestników procesu i klientów końcowych do tego, że produkt jest wysokiej jakości i pochodzi z odpowiedzialnych społecznie, spełniających normy środowiskowe źródeł [10]. Przykładem stosowania Blockchain w branży górniczej jest śledzenie łańcucha dostaw dla przedsiębiorstwa Mercedes. Wydobycie kobaltu w kopalni na terenie Demokratycznej Republiki Kongo jest monitorowane dzięki sieci Blockchain [11]. Pierwiastek ten wykorzystywany jest do produkcji akumulatorów litowo-jonowych stosowanych w najnowszych modelach samochodów. Poza emisją dwutlenku węgla istnieje szereg obaw o nieetyczne pozyskiwanie kobaltu związane z pracą dzieci w kopalniach. Również z tego powodu m.in. Daimler, Ford i Volvo wykorzystują sieć Blockchain do śledzenia dostaw pierwiastka i zwracają szczególną uwagę na jego pochodzenie [11].

#### 4. Synergia technologii Low-code i Blockchain – autorska propozycja

Obserwując możliwości technologii Low-code, stanowiącej unikatowe rozwiązanie w celu cyfryzacji wewnętrznych procesów przedsiębiorstw, oraz szanse stwarzane przez technologię Blockchain, stworzono autorską koncepcję projektu zakładającego synergii technologii i wdrożenie ich w takim układzie jako holistycznego rozwiązania usprawnień procesowych w drodze do cyfrowej transformacji przedsiębiorstw, ze szczególnym uwzględnieniem branż przemysłu ciężkiego. Wzajemna relacja pomiędzy technologiami opiera się na obsłudze technologii Blockchain przez technologię Low-code i ich współdziałaniu. Po przeprowadzeniu pierwszych badań z wykorzystaniem szwedzkiej platformy Low-code produkcji Novacura Flow oraz platformy IBM Blockchain potwierdzono techniczne możliwości implementacji rozwiązania. W ten sposób powstaje multiplatforma przeznaczona realizacji procesów zewnętrznych lub automatyzacji procesów wewnętrznych przedsiębiorstw. Wyszczególniono trzy obszary, w których unikatowe połączenie obu technologii może znaleźć zastosowanie. Są to:

- obszar zarządzania zasobami – zarządzania ludźmi, maszynami i urządzeniami, np. elektroniczne książki serwisowe (uczestnikami są m.in. podmioty takie, jak producent, serwisant, ubezpieczyciel, właściciel, obszar leasingu itp.);
- zarządzanie łańcuchem dostaw – śledzenie materiałów, surowców, półwyrobów, wyrobów gotowych, dostawców, podwykonawców, pełnego transportu dóbr;
- zarządzanie dokumentacją – mające na celu usprawnienie przepływów dokumentów, takich jak umowy, certyfikaty itp. (uczestnikami sieci byłyby wówczas m.in. banki, konsorcja, urzędy skarbowe, dostawcy).

To zaledwie nieliczne wyszczególnione obszary, dalsze prace nad rozwojem koncepcji Low-code i Blockchain prowadzone są w perspektywie zarządzania zasobami oraz łańcuchem dostaw. Rys. 3 przedstawia schemat koncepcyjny rozwiązania przy obsłudze pełnego łańcucha dostaw w branży górniczej z udziałem synergii Blockchain i Low-code. Połączenie technologii Blockchain z komunikacją Low-code wprowadza rozwiązania biznesowe na nowy, wyższy poziom.

Wśród najważniejszych rezultatów korzystania z rozwiązania stworzonego w oparciu o synergii technologii Low-code i Blockchain należy wskazać na to, że daje ona:

- elastyczne rozwiązanie, dopasowane do potrzeb przedsiębiorstwa;
- rozwiązanie dające szybką stopę zwrotu z inwestycji;
- możliwość usprawniania i ulepszania rozwiązania wg potrzeb przedsiębiorstwa;
- monitorowanie procesów wewnętrznych i zewnętrznych przez wszystkie ich etapy;
- zapewnienie bezpieczeństwa danych i realizacji procesów oraz certyfikatów jakości wobec zewnętrznych uczestników procesów;
- redukcja oczekiwania w procesach i wzrost płynności przebiegu procesów;
- możliwość minimalizowania błędów ludzkich w procesie – aplikacja prowadzi użytkownika krok po kroku przez proces;
- automatyczne zapisywanie danych i aktualizacja w systemach;
- korzystanie z różnych baz danych przy realizacji jednego procesu – co bezpośrednio przekłada się na przyspieszenie procesów;
- zmniejszenie ilości dokumentacji papierowej lub przepisywania danych do arkuszy czy systemów;
- możliwość szybkiego reagowania na zmiany w procesach i łatwego dostosowywania aplikacji do nowych warunków;
- możliwość korzystania z platformy i tworzenia aplikacji przez pracowników przedsiębiorstwa – samodzielność.

#### 5. Podsumowanie

Biorąc pod uwagę postęp technologiczny oraz erę transformacji cyfrowej przedsiębiorstw, odnotowuje się coraz większe znaczenie oprogramowania. Rośnie trend cyfryzacji procesów i dążenia w kierunku cyfrowej transformacji modelu biznesowego przedsiębiorstw. Równolegle zasoby organizacji są ograniczone, ponieważ brakuje specjalistów, którzy są w stanie zbudować i uruchomić rozbudowane oprogramowania [12]. Możliwość wykorzystania elastycznego i zwinnego rozwiązania staje się coraz bardziej strategicznie istotna. W aspekcie

reklama

reklama

powyższych kwestii technologia Low-code enterprise app odpowiada na kluczowe wyzwania i jednocześnie powstające ograniczenia. Może znacznie obniżyć koszty i czas realizacji, rozwoju i utrzymania procesów. Ponadto, dzięki możliwości wykorzystania wewnętrznych zasobów ludzkich firmy do prac analitycznych i rozwojowych przy cyfrowej optymalizacji procesów, wyniki mogą lepiej odpowiadać rzeczywistym potrzebom biznesu. Z kolei Blockchain to rozwiązanie idealne do obsługi procesów zewnętrznych, zwłaszcza w łańcuchach wartości, w których mogą brać udział uczestnicy o wątpliwym zaufaniu. Synergiczne zestawienie technologii Low-code enterprise z platformą Blockchain w celu obsługi procesów biznesowych może stać się unikatowym rozwiązaniem, które pozwoli osiągnąć wysoki poziom elastyczności przy jednocześnie niskim zaangażowaniu kosztowym. Połączenie Blockchain (zapewniającego rzetelność i bezpieczeństwo transakcji) z Low-code (możliwością elastycznego tworzenia procesów i ich monitorowania wewnątrz przedsiębiorstw) da powyższe efekty. Można więc wysnuć wniosek, że zaprezentowane rozwiązanie jest odpowiedzią na globalne wyzwania i światowy rozwój technologiczny.


## Przypisy

1 Na przykładzie platformy Low-code Novacura Flow.

## Literatura

- [1] EVERHARD J.: *What Really Is Low-Code/No-Code Development?* Forbes, 2019. <https://www.forbes.com/sites/johneverhard/2019/01/15/what-really-is-low-codeno-code-development/> (dostęp 2.04.2019).
- [2] WALKÓW M.: *Pokolenia na rynku pracy w Polsce – kim są baby boomers, X, Y i C?* Business Insider, 40:13 200n.e. //businessinsider.com.pl/rozwoj-osobisty/kariera/millennials-pokolenie-x-y-z-i-baby-boomers-kim-sa-na-ryнку-pracy/6e53lmr (dostęp 2.08.2020).
- [3] MEJSSNER B.: *Automatyzacja zatacza coraz szersze kręgi – Archiwum Rzeczpospolitej*. <https://archiwum.rp.pl/artykul/1366128-Automatyzacja-zatacza-coraz-szersze-kregi.html>.
- [4] A. P. MG: *Czym są platformy Low-code?* Michał Guzowski Consulting, maj 13, 2019. <https://michalguzowski.pl/co-to-sa-platformy-low-code-i-kiedy-mozesz-ich-potrzebowac/> (dostęp 24.07.2020).
- [5] WASZKOWSKI R.: *Low-code platform for automating business processes in manufacturing*. „IFAC-PapersOnLine”, t. 52, nr 10, styczeń 2019.
- [6] TUREK P.: *Procesy produkcyjne i... low code – moje pierwsze starcie | LinkedIn*. wrz. 03, 2019. <https://www.linkedin.com/pulse/procesy-produkcyjne-i-low-code-moje-pierwsze-starcie-paulina-turek/> (dostęp 22.07.2020).
- [7] VINCENT P., IJIMA K., DRIVER M., WONG J., NATIS Y.: *Gartner Reprint*. Gartner, Magic Quadrant for Enterprise Low-Code Application Platform ID G00 361584, sie. 2019. Udostępniono: maj 25, 2020. [Online]. Dostępne na: <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-1FKNU1TK&ct=190711&st=sb>.
- [8] *Is „good enough” enough for Gartner? – Gartner Magic Quadrant*. Climber EU, kwi. 03, 2019. <https://www.climber.eu/is-good-enough-enough-for-gartner/> (dostęp 25.05.2020).

- [9] CIUPA K.: *Blockchain – wartość w trzech wymiarach*. Difin, Warszawa 2020.
- [10] BENDER J.P., KUHR T.: *Blockchain yet to prove its mining mettle*. „Mining Journal”, <https://www.mining-journal.com/investment/news/1343083/blockchain-yet-to-prove-its-mining-mettle> (dostęp 1.04.2020).
- [11] *Przemysłowy kobalt – Blockchain, CO<sub>2</sub>, Afryka i etyka*. „Platforma Przemysłu Przyszłości”, <https://przemyslprzyszlosci.gov.pl/przemyslowy-kobalt-blockchain-co2-afryka-i-etyka/> (dostęp 2.08.2020).
- [12] BLOOMBERG J.: *Low-Code For Dummies*. VeriTran Special Edition. Hoboken, New York: John Wiley & Sons, Inc., 2020.

 Paulina Turek – Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Górnictwa i Geoinżynierii, Katedra Ekonomiki i Zarządzania w Przemysle, BiModal Solutions Sp. z o.o.;  
Paweł Bogacz – Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Górnictwa i Geoinżynierii, Katedra Ekonomiki i Zarządzania w Przemysle;  
Artur Buła – BiModal Solutions Sp. z o.o.

artykuł recenzowany

reklama

reklama