

Koncepcja wdrożenia przetwarzania w chmurze w procesie projektowania w małym przedsiębiorstwie

The concept of cloud computing implementation in the design process in a small enterprise

ANDRZEJ JASKULSKI
PIOTR STECKI*

DOI: 10.17814/mechanik.2016.10.451

Zaprezentowano koncepcję wdrożenia technik przetwarzania w chmurze w procesie projektowania w małym przedsiębiorstwie. Przedstawiono rozwiązanie przykładowego zadania konstrukcyjnego za pomocą standardowych narzędzi i technik CAD oraz metodą przetwarzania wyłącznie w chmurze.

SŁOWA KLUCZOWE: komputerowe wspomaganie projektowania, przetwarzanie w chmurze, narzędzia przetwarzania w chmurze, projektowanie obiektów mechanicznych, Autodesk Inventor, A360, Autodesk Fusion 360, Simulation Mechanical, Cloud Rendering

The concept of cloud computing implementation in the design process in a small enterprise has been proposed in the paper. Two ways of an exemplary design task solution have been presented: with the aid of standard CAD tools and techniques and cloud computing only method.

KEYWORDS: CAD, cloud computing, cloud computing tools, mechanical design, Autodesk Inventor, A360, Autodesk Fusion 360, Simulation Mechanical, Cloud Rendering

Przetwarzanie w chmurze (*cloud computing*) od wielu lat wydaje się rozwiązaniem, od którego nie ma odwrotu, które lada chwila zastąpi tradycyjne metody i narzędzia komputerowo wspomaganego projektowania [2–5]. Trudno jednak znaleźć prace na temat jego rzeczywistej przydatności w działalności inżynierskiej. Takie badania prowadzone są m.in. w Katedrze Mechaniki i Podstaw Konstrukcji Maszyn na Wydziale Nauk Technicznych Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

Podstawowe definicje, zalety i wady oraz uwarunkowania sprzętowe technik przetwarzania w chmurze przedstawiono w [2, 3]. Generalne koncepcje zastosowania konkretnych technik i narzędzi tego typu w małym zakładzie produkcyjnym z branży mechanicznej oraz dwa scenariusze procesu projektowania z wykorzystaniem technik i narzędzi *cloud computing* w ujęciu narzędziowym: przetwarzanie wyłącznie w chmurze i projektowanie z elementami *cloud computing*, można znaleźć w [2].

W tej pracy omówiono koncepcję procesu projektowania na przykładzie zadania realizowanego w typowym małym zakładzie produkcyjnym. Jakościowa i ilościowa analiza efektywności proponowanej metodyki zostanie zaprezentowana w oddzielnym artykule. W obu artykułach badano efektywność rozwiązań typu *cloud computing* firmy Autodesk, ponieważ praktycznie tylko ona umożliwia szerokie stosowanie swoich narzędzi w trybie testowym.

* Dr hab. inż. Andrzej Jaskulski prof. UWM (andjas@uwm.edu.pl) – Wydział Nauk Technicznych, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie; mgr inż. Piotr Stecki (ps.stekon@gmail.com)

Ogólna charakterystyka przedsiębiorstwa

Analizie poddano zakład produkcyjny zatrudniający 250 pracowników [6]. W przedsiębiorstwie wytwarzane są podzespoły generatorów elektrycznych oraz maszyny rolno-spożywcze. Podstawowe maszyny i urządzenia, którymi dysponuje, to: wycinarki laserowe i wodne typu CNC, krawędziarki CNC DURMA i Haco, spawarki TIG i MIG Lincoln Electric, frezarki i tokarki CNC Haas oraz ramię pomiarowe FARO pozwalające na wykorzystanie chmury punktów i formatu wymiany STEP. Wybrane obrabiarki są zintegrowane z zakładową siecią komputerową i sterowane bezpośrednio z niej. Pozostałe wymagają ręcznego programowania lub przenoszenia danych za pomocą nośników wymiennych.

Koncepcja procesu projektowania

W biurze konstrukcyjnym pracuje łącznie 10 osób. W zakładzie nie korzysta się z technik *cloud computing*. Używane są wyłącznie stacjonarne systemy CAD (Autodesk Inventor Professional, SolidWorks) oraz darmowe przeglądarki modeli i dokumentacji. Metody wymiany danych i informacji są standardowe. Obliczenia, analizy oraz wizualizacje projektów wykonywane są także za pomocą zakładowych systemów CAD typu desktop.

■ **Komunikacja z klientem.** Jako narzędzie *cloud computing* w tej fazie przyjęto usługę **A360** [7]. Zestawienie porównywanych metod znajduje się w tabl. I. Więcej informacji można znaleźć w pracy [6].

TABLICA I. Podstawowe funkcje komunikacji z klientami

Elementy i parametry procesu	Narzędzia CAD typu desktop	Cloud computing (A360)
Powiadomienia	Nie – ręczne, za pomocą poczty elektronicznej, telefonu	Tak – automatyczne
Tworzenie ankiet i kalendarza	Nie	Tak
Baza wiedzy zespołu	Nie	Tak – wbudowana, redagowana przez użytkowników
Centralna lokalizacja danych	Nie	Tak
Automatyczna aktualizacja danych	Nie	Tak
Funkcje społecznościowe	Nie	Tak – komentarze online

■ **Modelowanie.** Jako narzędzie *cloud computing* w tej fazie przyjęto system **Autodesk Fusion 360** [8]. Porównanie wykorzystanych metod znajduje się w tabl. II. Więcej informacji można znaleźć w pracy [6].

TABLICA II. Funkcje modelowania

Elementy i parametry procesu	Narzędzia CAD typu desktop	Cloud computing (Autodesk Fusion 360)
Modelowanie 3D	Pełny zakres modelowania brytowego i powierzchniowego FBM, SFM	Duży zakres modelowania brytowego i powierzchniowego FBM, SFM
Dokumentacja 2D	Pełny zakres	Podstawowy zakres
Moduł modelowania elementów blaszanych	Tak	Nie
Moduł modelowania ram, rurociągów i przewodów elektrycznych	Tak	Nie
Wbudowane biblioteki części	Tak	Nie
Stabilność pracy	Wysoka	Wysoka
Funkcje społecznościowe	Nie	Tak – komentarze online
Integracja z usługą A360	Tak	Tak

■ **Obliczenia i analizy.** Jako narzędzie *cloud computing* przyjęto system **Simulation Mechanical 360** [9]. Możliwe jest także wariantowo stosowanie systemu **Autodesk Fusion 360** [8]. Porównanie wykorzystanych metod znajduje się w tabl. III. Więcej informacji można znaleźć w [6].

TABLICA III. Obliczenia i analizy

Elementy i parametry procesu	Narzędzia CAD typu desktop	Cloud computing (Simulation Mechanical 360)
Modelowanie 3D	Tak – pełny zakres modelowania brytowego i powierzchniowego FBM, SFM	Nie – możliwy import modeli z większości systemów CAD i w większości formatów wymiany danych
Metoda obliczeń	Lokalnie	Lokalnie lub w chmurze
Wymagania sprzętowe	Wysokie – parametry sprzętu wymagane do instalacji systemu typu desktop	Minimalne – wymagane efektywne łącze internetowe
Funkcje społecznościowe	Nie	Nie

■ **Wizualizacja.** Jako narzędzie *cloud computing* w tej fazie przyjęto usługę **Cloud Rendering z A360** [10]. Zestawienie obu metod znajduje się w tabl. IV. Więcej informacji można znaleźć w pracy [6].

TABLICA IV. Wizualizacja

Elementy i parametry procesu	Narzędzia CAD typu desktop	Cloud computing (Cloud Rendering z A360)
Zakres wizualizacji	Pełny wybór tekstur, oświetlenia i jakości wizualizacji	Pełny wybór tekstur, oświetlenia i jakości wizualizacji
Wymagania sprzętowe	Wysokie – parametry sprzętu wymagane do instalacji systemu typu desktop i zależne od jakości wizualizacji	Minimalne – wymagane efektywne łącze internetowe
Obciążenie sprzętu	Pełne – podczas wizualizacji nie jest możliwe wykonywanie innych zadań projektowych	Zerowe – po zdefiniowaniu zadania wizualizacja odbywa się w chmurze
Efektywność obliczeń	Ograniczona – zależna od jakości sprzętu typu desktop	Wysoka – zależna od zakupionej mocy obliczeniowej usługi w chmurze
Funkcje społecznościowe	Nie	Tak – komentarze online

Przykładowe zadanie projektowe

Proponowana koncepcja procesu projektowania została przetestowana na przykładzie prądnicy generatora Fischer Panda P4200 FCB HP1. Zadanie obejmowało [6]:

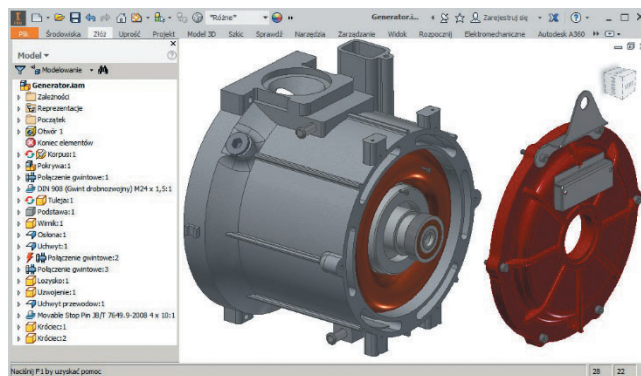
- wykonanie modelu 3D,
- przeprowadzenie podstawowych obliczeń wytrzymałościowych jednego z elementów,
- sporządzenie wstępnej dokumentacji 2D złożeniowej i wykonawczej,
- modyfikację modelu i dokumentacji,
- wizualizację projektu.

Zadania były wykonywane – przy założeniu niezbędnej wymiany danych i uzgodnień z klientem – niezależnie dwoma metodami: za pomocą tradycyjnych narzędzi stosowanych w zakładzie oraz metodą przetwarzania wyłącznie w chmurze [2]. Zestawienie zastosowanych w obu podejściach narzędzi i usług można znaleźć w tabl. V. Szczegółowe informacje o wymaganiach sprzętowych i systemowych oraz parametry sprzętu użytego do rozwiązania zadania można znaleźć w pracy [6].

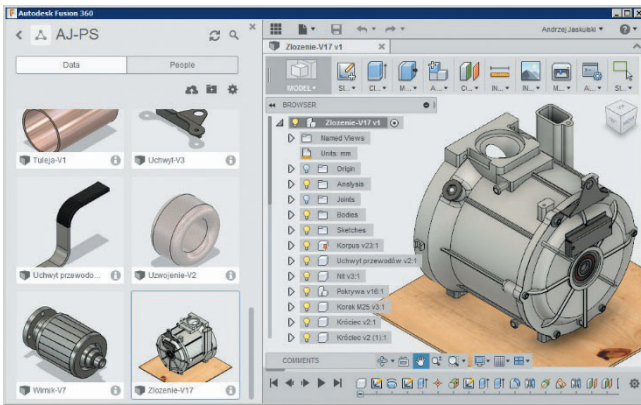
TABLICA V. Zestawienie narzędzi i usług

Operacja	Narzędzia CAD typu desktop	Cloud computing
Modelowanie 3D	Autodesk Inventor Professional	Autodesk Fusion 360
Dokumentacja 2D	Autodesk Inventor Professional	Autodesk Fusion 360
Uzgodnienia i konsultacje	Autodesk Inventor View, Adobe Reader	A360
Modyfikacja modelu i dokumentacji	Autodesk Inventor Professional	Autodesk Fusion 360
Wizualizacja projektu	Autodesk Inventor Professional	Cloud Rendering (z A360)
Podstawowe obliczenia wytrzymałościowe	Autodesk Inventor Professional	Autodesk Simulation Mechanical 360 2015
Prezentacja wyników obliczeń	Autodesk Inventor Professional, Adobe Reader	Simulation Mechanical 360, Word Pad

■ **Rozwiązanie zadania.** Na rys. 1 pokazano gotowy parametryczny hierarchiczny model generatora wykonany w jednej z wcześniejszych wersji systemu **Autodesk Inventor Professional** [1]. Model jest wyświetlany w najnowszej wersji 2017 systemu. Analogiczny model parametryczny hierarchiczny wykonany w systemie **Autodesk Fusion 360** [1] widoczny jest na rys. 2. Nie jest możliwe wyświetlenie go w wersji systemu, za pomocą której został wykonany. Podczas uruchamiania system *cloud computing* – **Autodesk Fusion 360** aktualizuje się automatycznie do najnowszej wersji. Na rys. 2 widoczne jest okno wersji 2.0.2271 z 6 sierpnia 2016 r.

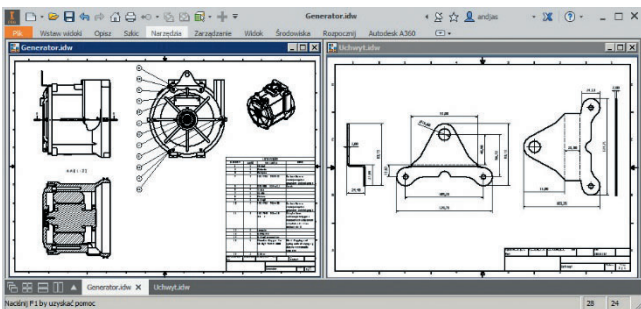


Rys. 1. Model 3D – Autodesk Inventor Professional

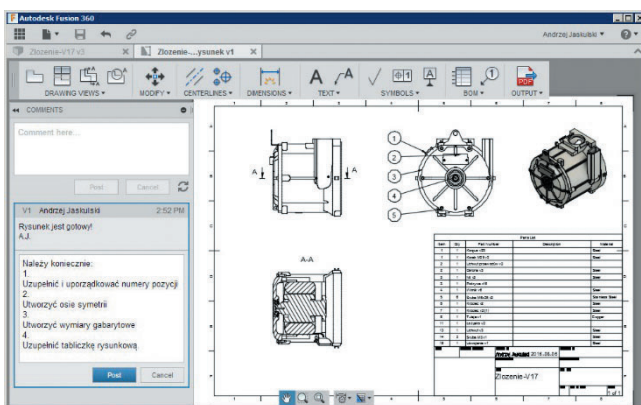


Rys. 2. Model 3D – Autodesk Fusion 360

Dokumentację wykonaną w starszej wersji systemu **Autodesk Inventor Professional** i wyświetlaną za pomocą wersji najnowszej można zobaczyć na rys. 3. Na rys. 4 pokazano załączek dokumentacji 2D wykonanej w najnowszej wersji systemu **Autodesk Fusion 360** z uwagami dla innego członka zespołu konstruktorów wpisanymi za pomocą wbudowanego komunikatora zespołu konstruktorów. W wersji systemu **Autodesk Fusion 360** użytej do rozwiązania zadania było mniej narzędzi do redagowania i opisu dokumentacji 2D niż w wersji najnowszej.



Rys. 3. Dokumentacja 2D – Autodesk Inventor Professional



Rys. 4. Surowy fragment dokumentacji 2D z dyspozycjami dla członka zespołu – Autodesk Fusion 360

Szczegółowe informacje na temat narzędzi i metod CAD użytych do rozwiązywania zadania obydwoma metodami można znaleźć w pracy [6]. Tam też znajduje się prezentacja efektów realizacji pozostałych operacji z tabl. V.

Wnioski

Proces projektowania typowego dla małego przedsiębiorstwa obiektu metodą przetwarzania wyłącznie w chmurze za pomocą narzędzi firmy Autodesk jest

możliwy do zrealizowania. Nie jest to w chwili obecnej wyłącznie koncepcja marketingowa producenta. Należy założyć, że podobnie jest w przypadku narzędzi innych producentów, mimo że autorom nie udało się uzyskać od nich dostępu do rozwiązań *cloud computing* w celu przeprowadzenia badań porównawczych.

Zaprezentowana koncepcja może zostać wykorzystana w dowolnym małym przedsiębiorstwie przy podobnym stopniu złożoności obiektów i zakresie zadań projektowych. Ewentualne wdrożenie powinno zostać poprzedzone analizą jakościową i ilościową uwzględniającą specyfikę zakładu.

LITERATURA

1. Jaskulski A. „Autodesk Inventor Professional 2017PL / 2017+/Fusion 360. *Metodyka projektowania*”. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2016.
2. Jaskulski A. „Cloud Computing w praktyce inżynierskiej”. *Mechanik*. Nr 5–6 (2015): s. 478–480.
3. Jaskulski A. „Cloud Computing w projektowaniu obiektów mechanicznych”. *Mechanik*. Nr 12 (2014): s. 1046–1047.
4. Jaskulski A. „Współczesne systemy CAD/CAE dla branży mechanicznej”. *Mechanik*. Nr 10 (2014): s. 856–859.
5. Jaskulski A. „*Metodyka komputerowo wspomaganego projektowania maszyn przemysłu rolno-spożywczego w małym zakładzie produkcyjnym*”. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2009.
6. Stecki P. „*Projektowane z wykorzystaniem technik Cloud Computing w małym zakładzie produkcyjnym*”. Olsztyn: KMiPKM WNT UWM, 2015, praca magisterska.
7. <https://a360.autodesk.com/> (dostęp: 08.08.2016 r.).
8. www.autodesk.com/products/fusion-360/overview (dostęp: 08.08.2016 r.).
9. www.autodesk.pl/products/simulation/features/simulation-mechanical/all/gallery-view (dostęp: 08.08.2016 r.).
10. www.autodesk.com/products/rendering/overview (dostęp: 08.08.2016 r.).