

INTEGRACJA

REKORD.ERP

z systemami CAD/PDM

Jednym z kluczowych elementów wdrożenia systemów zarządzania przedsiębiorstwem jest zapewnienie odpowiednio wydajnej i kompleksowej akwizycji danych z fazy projektowania wyrobów. Wytwarzanie wyrobów wymaga stworzenia struktur wytwarzania, marszrut procesów oraz dokumentacji produkcyjnej. Bardzo często proces tworzenia dokumentacji i czas jej powstawania jest dużym ograniczeniem.

Niniejszy artykuł obejmuje analizę możliwości integracji współczesnych systemów CAD i PDM z systemem Rekord.ERP. Zakres obejmuje zarówno automatyczne pozyskanie danych, jak i możliwości wykorzystania elektronicznej formy dokumentacji w operacyjnym zarządzaniu produkcją.

Od dłuższego czasu firmy działające na współczesnym rynku zmuszone są do oferowania szerokiej gamy produktów, tak, aby spełnić wysokie i często zmienne wymagania klienta. W wielu przypadkach skróceniu uległy również czasy oczekiwania klienta na wyrób. Klienci stali się bardziej wymagający i chcą zaspokojenia swoich indywidualnych potrzeb. Zamiast produkcji masowej, obecnie przedsiębiorstwa zmagają się z produkcją jednostkową i małoseryjną. Dla wielu przedsiębiorstw oznacza to konieczność produkcji, w krótkich cyklach przy zachowaniu spełnienia kryterium kosztowego. Ze względu na indywidualne potrzeby klientów, często istnieje potrzeba konstrukcyjnego projektowania wyrobów. Obecnie realizowane jest to w większości za pomocą narzędzi CAD. Po wykonaniu projektu konstrukcyjnego, należy opracować procesy wytwarzania i później je zrealizować. W tym celu wykorzystywane są systemy zarządzania klasy ERP. Klient jest coraz bardziej wymagający i oczekuje szybkiej odpowiedzi, zarówno na zapytanie ofertowe, jak i na gotowy wyrób.

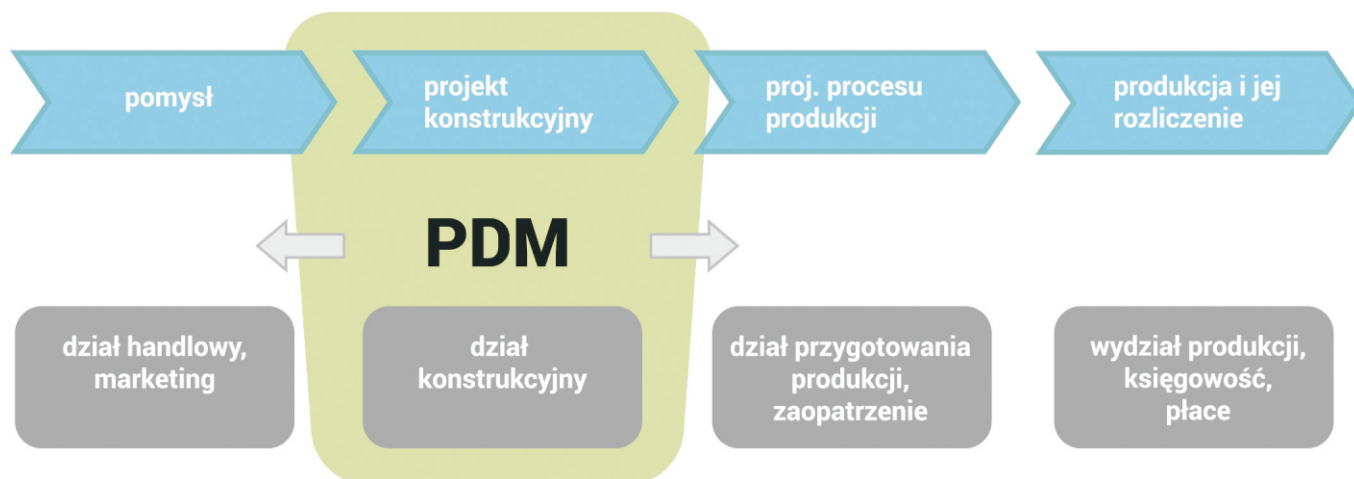
PROJEKTOWANIE PRODUKTU

Rozwój systemów PDM, systemów zarządzania danymi produktu, nastąpił w początkach lat dziewięćdziesiątych, kiedy to sprzęt klasy PC i instalowane na nim systemy użytkowe CAD stały się powszechne w zastosowaniach inżynierskich. Kolejnym etapem była, więc ich integracja funkcjonalna, która po pewnym czasie stała się integracją procesowo zorientowaną, a więc ukierunkowaną przede wszystkim na rozwój i wytwarzanie danej klasy produktów. Do rozwoju wymiany informacji o wyrobie, w sposób strukturalny, przyczynił

się również rozwój sieci kooperacyjnej wśród poddostawców w przemyśle motoryzacyjnym. Każdy z dużych koncernów samochodowych kooperuje z dużą grupą poddostawców zmuszanych do przejmowania i wdrażania koncepcji producenta wyrobu finalnego w sposób elastyczny, szybki, profesjonalny i efektywny. Obszar funkcjonowania systemu klasy PDM ilustruje Rys. 1.

SYSTEMY BAZODANOWE W OBSZARZE TPP

Moduły zarządzania produkcją występujące w systemach transakcyjnych można rozpatrywać w rozbiciu na dwie części: statyczną, będącą swoistą bazą know-how firmy i dynamiczną odpowiedzialną za obszar planowania i zarządzania operacyjnego. Baza know-how firmy przechowywana jest w modułach Technicznego Przygotowania Produkcji stanowiących integralną część systemów klasy ERP lub też będących autonomicznymi rozwiązaniami Kartoteki Technicznego Przygotowania Produkcji, które gromadzą i zarządzają informacją o tym, z czego poszczególne wyroby są zbudowane (czyli dane dotyczące struktury wyrobów) oraz tego w jaki sposób należy je wykonać (czyli dane dotyczące operacji procesu wytwarzania – marszrut technologicznych). Struktury wyrobów gotowych (specyfikacje wyrobów, wykazy części, BOM) oraz ich części ujmują strukturalną i ilościową strukturę wyrobów gotowych składających się z półfabrykatów zespołów, komponentów, części, elementów i materiałów. W rozwiązaniach zintegrowanych dane te można pozyskać z systemu CAD. Zapisane w relacyjnej bazie danych,



RYS. 1

Obszar funkcjonowania PDM

DANE WEJŚCIOWE
ŹRÓDŁA

dokumentacja technologiczna
(karty technologiczne)

dokumentacja konstrukcyjna
(rysunki złożeń, rysunki wykonawcze)

moduły CAD/ CAM

TTP

DANE
GROMADZONE

maszyny,
grupy maszyn,
stawki pracy
maszyn

operacje
(słownik)

narzędzia,
przyrządy

programy dla
obrabiarek

zasoby ludzkie,
kwalifikacje
stawki pracy

indeksy
materiałowe

numery części
zespółów
wyróbów

programy dla
robotów

zasoby

GLÓWNE
FUNKCYJALNOŚCI
DANE DLA INNYCH
PROCESÓW

operacje procesu
wytwarzania
(marszrut
technologiczne)

struktury wyróbów
(opcje wykonania),
rozwiązania i zwinienia
konstrukcyjne

klasyfikacja,
grupowanie

generowanie
procesów
wytwarzania

kalkulacje TKW,
kalkulacje
ofertowe

OTOCZENIE TTP

planowanie
produkcji

sterowanie
produkcji

ofertowanie

gospodarka
materiałowa

RYS. 2

Dane i funkcjonalności
Technicznego Przygotowania Produkcji

**Dzięki kartotece TPP można uzyskać
odpowiedź na szereg pytań,
w szczególności na pytania:**

Ile i jakich zespołów, podzespołów, części, surowców
potrzeba na wyprodukowanie zadanej liczby wyróbów?

Ile i jakie wyroby gotowe można wyprodukować na
podstawie danych zespołów, komponentów, części,
materiałów?

W jakich wyrobach, podzespołach występuje dany ele-
ment, podzespół, materiał ? (pytanie nawiązujące do
inwersyjnego wykazu części).

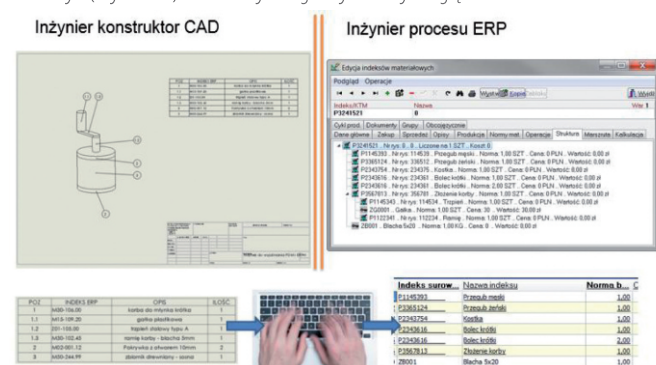
wskazują ile elementów nadrzędnych składa się na element
podrzędny.

Drugą, równie ważną, kartoteką jest kartoteka przebiegu
operacji procesów wytwarzania, inaczej kartoteka mar-
szrut technologicznych. Kartoteka ta wskazuje, jakie opera-
cje, w jakiej kolejności, na jakich grupach stanowisk (maszy-
nach, stanowiskach roboczych) i przez pracowników, o ja-
kich kwalifikacjach, muszą zostać wykonane, aby wypro-
dować dany wyrób. Dane podawane są w układzie statycz-
nym. Oznacza to, że nie jest definiowana konkretna maszy-
na o konkretnym numerze seryjnym, determinowana jest
natomiast grupa maszyn technologicznie podobnych, tzn.
zbiór maszyn mogących wykonać daną operację w zada-
nym czasie. Podobnie rzecz się ma z pracownikami. W kar-
totece przebiegu operacji konkretnego pracownika nie są
definiowane jego dane osobowe, specyfikowane są tylko
jego kwalifikacje, stawki pracy. Dobór maszyn i pracowników
odbywa się na poziomie zarządzania operacyjnego.

W ogólnym przypadku dla danego wyrobu może wystąpić kilka alternatywnych marszrut. Oznacza to, że odpowiednia kartoteka marszrut powiązana jest bezpośrednio z kartoteką operacji technologicznych stanowiącą swego rodzaju słownik. Kartoteka operacji technologicznych korzysta, z kolei z kartoteki stanowisk, grup maszyn, kartoteki kwalifikacji pracowniczych i kartoteki indeksów elementów, materiałów. Spróbujmy się zastanowić na ile tego rodzaju dane mogą być pozyskane z systemów CAD/PLM.

DWA ODRĘBNE ŚWIATY: INŻYNIER KONSTRUKTOR I SYSTEMY CAD ORAZ INŻYNIER PROCESU – ERP

Niestety, obecnie w bardzo wielu przypadkach świat inżyniera konstruktora a świat inżyniera procesu to dwa odrębne światy (Rys. 3). Zazwyczaj wykorzystują niezależne narzędzia



RYS. 3 Dwa odrębne światy CAD i ERP

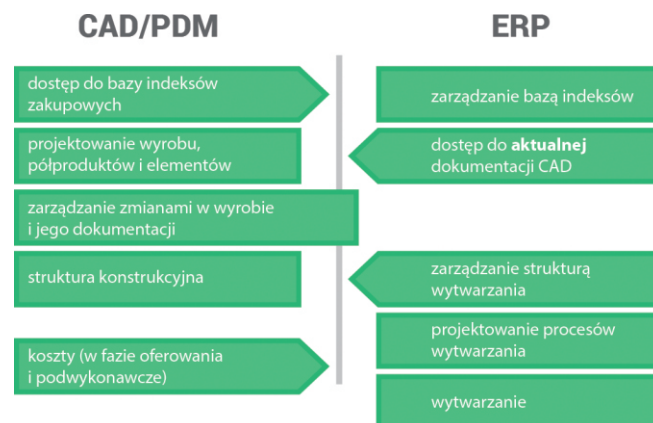
do wykonania swoich zadań.

Chociaż istnieje duża analogia pomiędzy danymi z tabelki rysunkowej rysunku konstrukcyjnego, a strukturą BOM w ERP, to dane te są zazwyczaj przepisywane ręcznie pomiędzy systemami. Integracja pomiędzy tymi dwoma obszarami sprowadza się do operatora, tłumaczącego język konstruktora na język bazodanowy systemu ERP. Problem w tym, że konstruktor posługuje się rysunkiem, a ERP rozumie tylko in-

Tak jak ERP nie jest i prawdopodobnie nie będzie podstawowym narzędziem pracy konstruktora, tak nie zakłada się, że CAD/PDM zastąpi ERP.

deks i operator dokonuje tłumaczenia z oznaczeń rysunkowych i przypisania na BOM indeksów zakupowych oraz założenia w ERP indeksów elementów projektowanych.

Istnieją pewne funkcjonalności kluczowe dla systemów CAD/PDM i dla ERP. Na kolejnym rysunku przedstawiono obszary funkcjonalności charakterystyczne dla „obu światów”. (Rys. 4.)



RYS. 4 Funkcjonalności CAD i ERP

Zakłada się, że ERP jest odpowiedzialny za tworzenie i zarządzanie bazą indeksów zakupowych, projektowanie struktur i procesów wytwarzania, zarządzanie procesami wytwarzania oraz kalkulacje kosztów planowanych i rzeczywistych wytworzenia wyrobów. Z drugiej strony CAD/PDM jest odpowiedzialny za fazę projektowania wyrobu, półproduktów, strukturę konstrukcyjną. Obszar zarządzania zmianami dotyczy zarówno sfery CAD (zmiany konstrukcyjne), jak i ERP (zarządzanie zmianami wynikającymi z procesów wytwarzania). Współcześnie wymaga się również dostępu do danych zarządzanych przez zarówno przez ERP, jak i CAD. CAD/PDM powinien mieć dostęp do kartoteki indeksów zakupowych (wraz ich istotnymi atrybutami, np. ceną zakupu) oraz do kosztów w fazie ofertowania oraz powykonawczych. Z kolei dla ERP pożądanym byłby dostęp do aktualnej dokumentacji CAD oraz struktury konstrukcyjnej.

Kluczowym elementem integracji jest indeks. ERP jest mało tolerancyjny w tym zakresie: aby mógł działać, należy jednoznacznie zidentyfikować surowiec, wyrób i podzespoł. Rolę tę pełni indeks. Problem w tym, że mamy do czynienia z dwoma źródłami pochodzenia indeksu. Indeks elementów zakupowych pochodzi od ERP, a dla wyrobu czy też projektowanego elementu źródłem pochodzenia będzie projekt konstrukcyjny. Problem w tym, że indeksy mają tendencję do nadmiernego mnożenia i w związku z tym należy nad nimi

panować w sposób efektywny. Zapanowanie nad indeksami to dobry pomysł na ich tworzenie i zarządzanie. Pomysł możliwy do realizacji w Rekord.ERP to zastosowanie klasyfikatora dla pozycji zakupowych (Rys. 5). Indeks składa się z części klasyfikującej i identyfikującej obejmującej kolejnych przedstawicieli danej grupy.

Pozycje zakupowe

nadawanie indeksu z wykorzystaniem klasyfikatora (źródło tkwi w ERP)

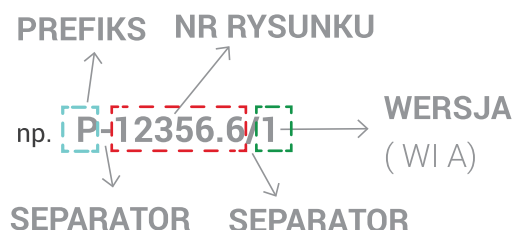


RYS. 5 Pomysł na indeks dla pozycji zakupowych

Dla pozycji projektowanych, których źródło tkwi w CAD, pomysł na indeks jest związany z oznaczeniami rysunkowymi i rewizjami (Rys. 6). Dodatkowo, dla przejrzystości indeksu, można zastosować separatory, sufksy i prefksy.

Pozycje projektowe

numer rysunku + wersja rysunku
(możliwe prefksy, sufksy i separatory)
(źródło tkwi w CAD)



RYS. 6 Pomysł na indeks dla pozycji zakupowych

MODELE INTEGRACJI CAD/PDM A REKORD.ERP

Obecnie, w systemie Rekord.ERP można zastosować 3 podstawowe modele integracji. Poniżej podano założenia, wady i zalety w poszczególnych rozwiązaniach.

Model A

W modelu A trudno mówić o głębokiej integracji. Jest ona bardzo uboga.

Założenia:

- praca na przynajmniej 4 ręce,
- po zatwierdzeniu dokumentacji przez konstruktora następuje skanowanie dokumentacji,
- nadawanie indeksów i podpięcie pod kartotekę rysunków w module TPP,
- ręczne wprowadzenie struktury konstrukcyjnej do ERP (z tabelki rysunkowej).

Zaletą jest weryfikacja. Osoba wprowadzająca ręcznie strukturę do systemu może jednocześnie weryfikować projekt - przynajmniej teoretycznie. Do tego modelu ostatnio wprowadzono funkcjonalność w module TPP pakietu Rekord.ERP związaną z możliwością korekty lokalizacji pliku. Jest to szczególnie pożądana funkcjonalność w firmach pracujących na dokumentacji obcej (pozyskanej od odbiorcy).

Model B

W modelu B pracochłonność prac została znacznie zmniejszona. Nie ma osoby przepisującej dane pomiędzy CAD a ERP. Zarządzanie tym procesem zostało przeniesione na konstruktora.

Założenia:

- praca na 2 ręce,
- po zatwierdzeniu dokumentacji przez konstruktora utworzenie dokumentacji 2D,
- zapis plików w lokalizacji „archiwum dokumentacji”,
- wysłanie listy części z CAD do pliku *.xls,
- aplikacja „Integrator CAD” realizująca następujące zadania:
 - z pliku *.xls wyczytuje listę części, powinny być podane indeksy ostatniego poziomu),
 - może zakładać indeksy elementów projektowanych wg założonego „pomysłu” na indeks,
 - przeszukuje katalogi archiwum dokumentacji umieszczonej na dysku, tworząc powiązanie pomiędzy indeksem, a plikiem rysunkowym.

Ten model jest dosyć obiecujący. Posiada jednak kilka wad. Wady tego rozwiązania to:

- konstruktor musi pamiętać o aktualizacji przy rewizjach,

- występuje duplikacja dokumentacji,
- dwa systemy połączone akcyjnie przez pliki.xls.

Model C

Model C pozbawiony jest wad modelu B, niemniej jednak wymaga dodatkowych narzędzi dostępnych z poziomu aplikacji CAD. Do tej pory wdrożono rozwiązanie wykorzystujące SEDI.ERP. Multikonektor firmy Solid Expert.

Założenia:

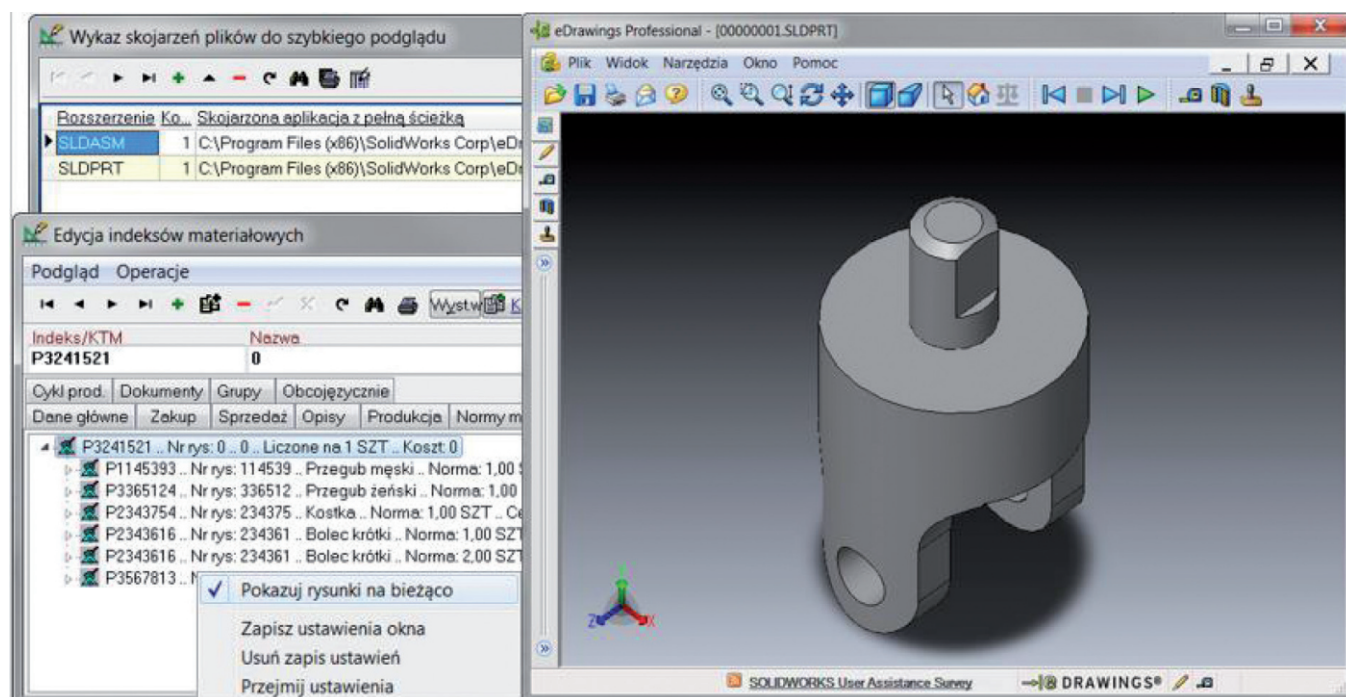
- Praca wtyczki do aplikacji CAD realizująca następujące funkcjonalności:
 - dostęp „on line” do bazy danych Rekord.ERP umożliwiający dodanie atrybutu indeksu zakupowego do karty obiektu CAD,
 - przy zatwierdzeniu dokumentacji przez konstruktora i utworzeniu dokumentacji 2D przesłanie do bazy Rekord.ERP informacji o BOM (odpowiednio zaindeksowanej) i informacji o utworzonej dokumentacji 2D jak i modelu 3D,
 - konstruktor z poziomu wtyczki ma dostęp „on line” do aktualnej kartoteki stanów magazynowych, MRP i kosztach.
- Praca bezobsługowa integratora wewnątrz systemu REKORD.ERP realizującego następujące funkcjonalności:

- zakładanie indeksów elementów projektowanych,
- zakładanie powiązania indeks – plik rysunkowy oraz model 3D,
- aktualizacja info o aktualnej wersji rysunkowej,
- automatyczne budowanie BOM.

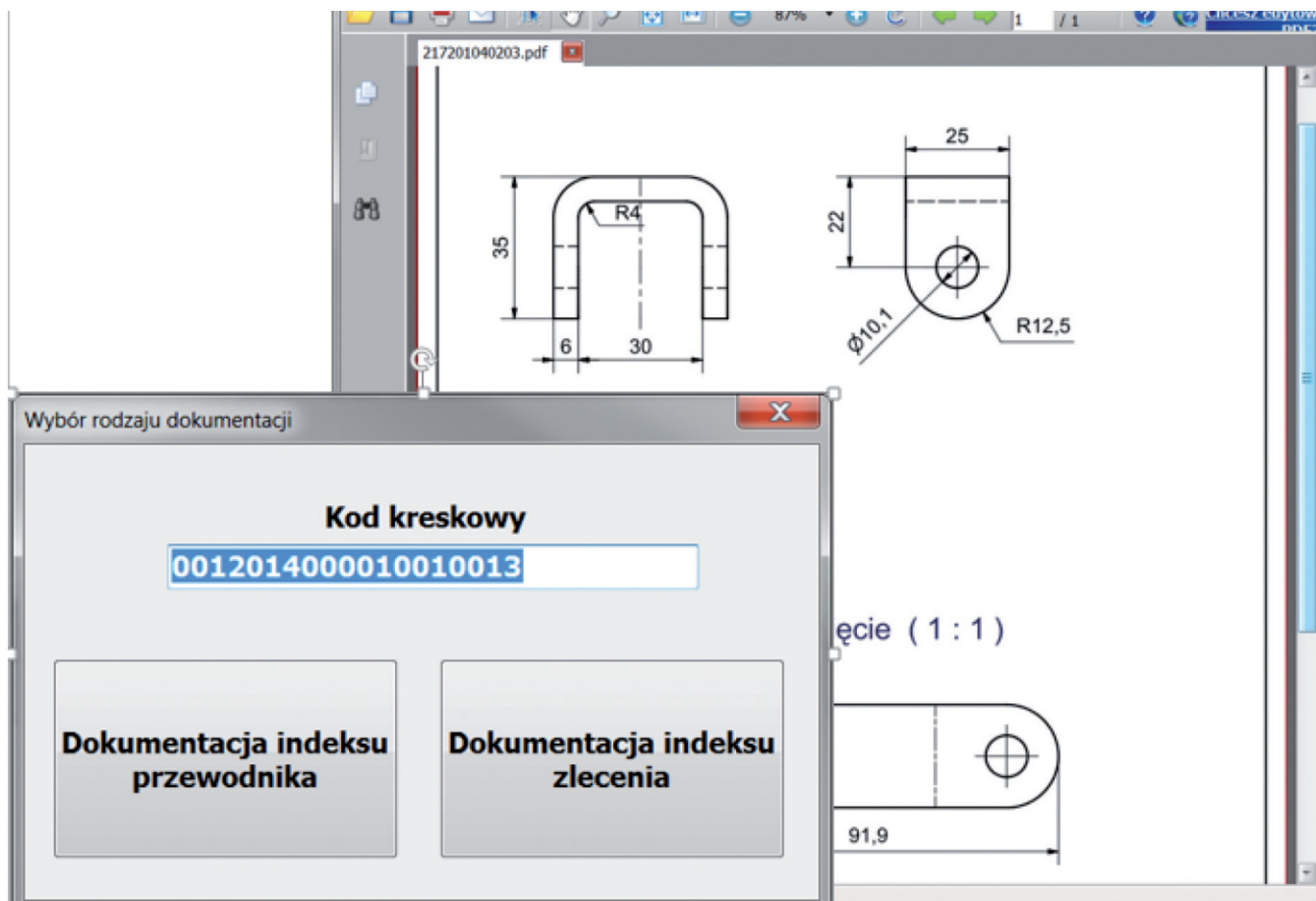
Zakłada się dostęp do dokumentacji CAD, a nie jej duplikowanie. Dostęp do dokumentacji jest możliwy za pomocą usługi stworzonej przez firmę REKORD SI zapewniającej również monitorowanie procesu dostępu do dokumentacji.

Wdrożony model C umożliwia wydajne wspomaganie procesu projektowania procesów wytwarzania. Technolog, mając do dyspozycji w module TPP strukturalną dokumentację konstrukcyjną, może w łatwy sposób ją przeglądać, posługując się modelem 3D oraz przeglądarką do modeli (np. eDrawings), poruszając się wprost po strukturze wyrobu. Operator może przechodzić po strukturze wyrobu i pokazywać rysunki na bieżąco (Rys. 7).

Kolejną zaletą głębokiej integracji z systemami CAD/PDM jest możliwość wykorzystania dokumentacji w obszarze warsztatu produkcyjnego. W REKORD.ERP wprowadzono dostęp do dokumentacji konstrukcyjnej wykorzystującej technologię usługową. Usługa u_pliki współpracuje z tradycyjną rejestracją operacji, jak i panelem stanowiskowym. Dla



RYS. 7 Pokazywanie rysunków na bieżąco w module TPP.



RYS. 8 Przeglądanie dokumentacji w formie nieedytowalnej wykorzystujące technikę kodów kreskowych

warsztatu forma nieedytowalnej dokumentacji (np. pdf) jest najbardziej pożądaną. W celu przeszukiwania repozytorium dokumentacji może być wykorzystywana technika kodów kreskowych (Rys. 8).

Podsumowanie

Jeden z najistotniejszych problemów początkowej fazy wdrożenia, jakim jest akwizycja danych struktur wyrobów oraz dokumentacji konstrukcyjnej, został znacznie zautomatyzowany. Firmy, w zależności od własnej specyfki, mogą zdecydować się na rozwiązania od najbardziej uproszczonych prezentowanych w modelu A do najbardziej zaawansowanych prezentowanych w modelu C. Model C jest najbardziej zaawansowanym - wymaga jednak w wielu przypadkach zmiany podejścia do organizacji procesu konstrukcji wyrobu. Nakłady w początkowej fazie polegające na mapowaniu obiektów CAD do indeksów materiałów zakupowych zwracają się w codziennej pracy działu konstrukcyjnego. Moim zdaniem, w niedalekiej przyszłości będzie to wariant domi-

nujący. Wdrożenie modułu TPP będzie można rozpoczynać od głębokiej integracji z modułami CAD. Wszystkie z wymienionych modeli zostały wdrożone w praktykę produkcyjną. Model C wykorzystuje firmę Seco/Warwick – czołowy producent i przede wszystkim projektant zaawansowanych urządzeń do obróbki cieplnej. W okresie 3 miesięcy zostało przesłanych ok. tysiąca sesji projektów zawierających kilka tysięcy pozycji struktur wyrobów. Na chwilę obecną wydaje się, że model C posiada największy potencjał do realizacji zarówno w chwili obecnej jak i w niedalekiej przyszłości.



dr hab. inż. Janusz Mleczko
jmleczko@rekord.com.pl