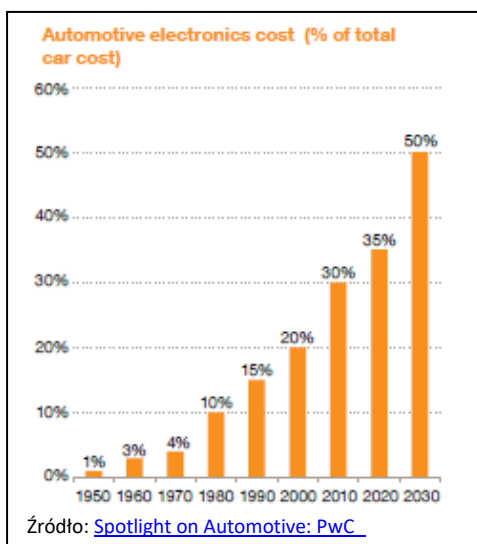


Wykorzystanie potencjału zmian i złożoności w ewoluujących strukturach produktów

Dziesięć lat temu przeciętny samochód wyposażony był w około 10–15 elektronicznych jednostek sterujących (ECU). We współczesnych modelach ta liczba przekracza 90. Niektóre luksusowe samochody mają ich aż 150. W połowie lat 90. XX w. oferta firmy Mercedes-Benz obejmowała osiem modeli. Obecnie jest ich ponad dwadzieścia, a warianty konstrukcji i wykończenia każdego z nich znacznie wykraczają poza to, co oferowały poprzednie modele.

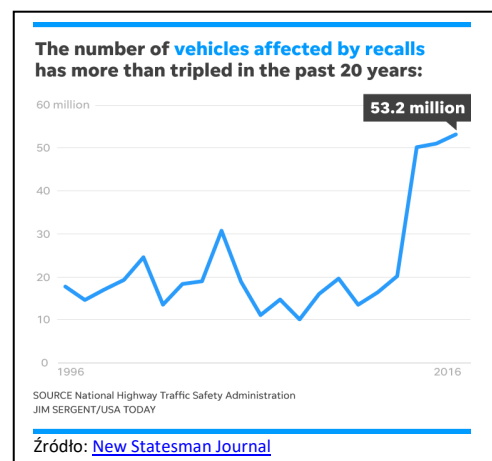
Oferowane dziś produkty bez wątplenia zmieniają się szybciej niż kiedykolwiek dotąd, a wynika to z chęci zaspokojenia rosnących oczekiwań klientów. Zmiany te nie ograniczają się do przemysłu motoryzacyjnego — to samo dzieje się również w większości głównych segmentów produktowych.



Klienci oczekują dziś produktów inteligentnych, z zaawansowanymi funkcjami wspieranymi przez oprogramowanie. Niezmiennie chcą większego wyboru, nowych materiałów i rodzajów wykończenia. Produkty mają być bezpieczniejsze i bardziej zgodne z przepisami, a procesy ich produkcji bardziej przyjazne dla środowiska. Często zdarza się, że klienci oczekują niższych cen, a jednocześnie lepszej wydajności i krótszego niż dotychczas czasu opracowania produktu.

To właśnie te wymagania, a także szereg innych stoją za złożonością produktów i za złożonością procesu ich projektowania, produkcji i utrzymania. Jest to zarazem szansa i zagrożenie.

Szansa wynika z możliwości wykorzystania zaistniałej sytuacji w celu dostarczenia zróżnicowanych produktów oraz osiągnięcia związanych z nimi wzrostu i zysku. Brak zarządzania niesie jednak za sobą ryzyko negatywnego wpływu na klientów i prowadzoną działalność, chociażby poprzez niezamierzone, ale kosztowne i zagrażające reputacji firmy wycofania produktów z rynku.



Produkty takie jak samochody, samoloty, zaawansowany sprzęt medyczny, czy duże maszyny przemysłowe stały się tak naprawdę niezwykle wyrafinowanymi systemami cyberfizycznymi. Z reguły korzystają one z oprogramowania o objętości liczonej w milionach, jeśli nie setkach milionów linii kodu, składają się z dziesiątek, jeśli nie setek połączonych ze sobą obwodów, a do tego należy jeszcze dodać cały szereg podłączonych czujników, elementów wykonawczych i interfejsów komunikacyjnych.

Środowisko rozwojowe tych produktów wymaga połączenia wielu technologii, licznych systemów złożonych w większe systemy, a także pracujących w silosach zespołów inżynierów mechaników i elektryków/elektroników oraz inżynierów oprogramowania. Konieczna może okazać się integracja między wieloma

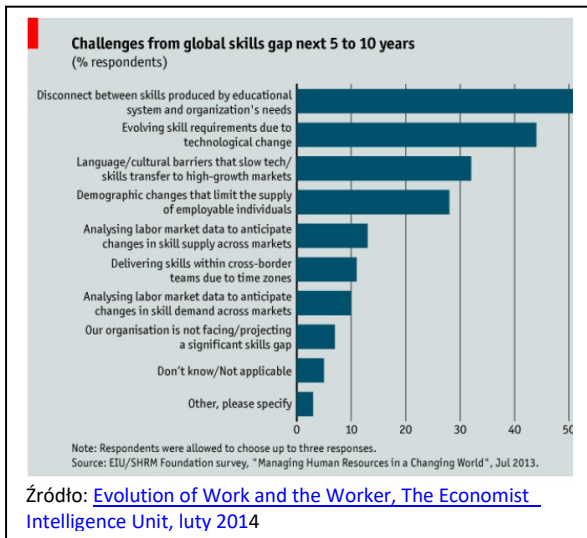
lokalizacjami i firmami. W tak powstałym ekosystemie mają miejsce niezwykle złożone procesy obiegu danych związane z projektowaniem, a wszelkie braki w komunikacji oznaczają stratę czasu, utratę potencjalnych szans oraz zwiększenie kosztów.

Takie sytuacje ogromnie zwiększają ryzyko pojawiania się niejednoznaczności w procesie rozwoju produktu. Równocześnie coraz bardziej wymagający klienci oczekują stale większego wyboru i różnorodności, co stanowi gotowy przepis na projektową zawieruchę i jeszcze bardziej zwiększa prawdopodobieństwo wystąpienia braków w komunikacji i wynikających z tego problemów.

Jednym z przykładów braku integracji w technologii był przypadek niedopasowania okablowania Airbusa A380 z połowy lat 2000. Ta sytuacja pokazała, jak kosztowne mogą okazać się nieścisłości między układami mechanicznymi i elektrycznymi. Oszacowano, że nieoczekiwane różnice między projektem konstrukcji samolotu a fizycznym okablowaniem, które łączyło złożoną sieć elektryczną samolotu w całość, kosztowały Airbusa miliardy euro utraconych zysków.

Źródło: [New York Times](#)

Tak złożonych projektów po prostu nie da się okiełznać, opierając się na zwiększonej ingerencji człowieka. Przypisanie większej liczby osób do rozwiązania danego problemu nie



sprawdzi się w większej skali. Jest to nieopłacalne, a firmy po prostu nie są w stanie pozyskać wystarczająco wykwalifikowanego personelu, aby dysponować nowymi umiejętnościami, których wymagają współczesne złożone produkty i systemy. Problem luki w kwalifikacjach dodatkowo pogłębia się w gospodarkach zachodnich ze względu na starzejącą się i przechodzącą na emeryturę kadrę pracowniczą. Krótko mówiąc, firmy muszą znaleźć nowe sposoby na

zarządzanie złożonością projektu, aby zapewnić odpowiednią skalę, wydajność, jakość i w rezultacie rentowność swoich przedsięwzięć.

W poszukiwaniu możliwości

Nie istnieje oczywiście żadne panaceum, a w tak złożonym kontekście nie można znaleźć natychmiastowych rozwiązań na pokonanie wyzwań projektowych, jednak istnieją pewne alternatywy. Oto niektóre z nich:

- Rozważ nowe metody zmniejszania barier między dawnymi silosami, co stymuluje bardziej interdyscyplinarną pracę zespołową, zwiększa wydajność i skraca czas wprowadzania produktu na rynek. Najlepiej opisuje to skupienie się na procesie, metodach i narzędziach. Usprawnij procesy w celu wykorzystania synergii między poszczególnymi dziedzinami. Uaktualnij stosowane metodologie, aby ograniczyć koszty inżynieryjne i poprawić wydajność. Dostosuj także ekosystem narzędzi do tych procesów i metod w celu uzyskania praktycznych rezultatów.
- Inżynieria systemów, a w szczególności rozwój produktu oparty na systemach, okazały się cennymi metodologiami. Te odgórne metody i podejścia rozwojowe opierają się zarówno na współpracy jak i działaniach obejmujących jedną dziedzinę. Wspierane przez technologie takie jak zarządzanie cyklem życia produktu (PLM), stanowią odpowiedź na wiele wyzwań stojących przed firmami w obszarach, takich jak zarządzanie złożonością, zmienność produktów, optymalizacja czy identyfikowalność — począwszy od początkowego etapu określania wymagań, a skończywszy na produktach będących w eksploatacji. Wykorzystanie technologii projektowania i cyklu życia produktów w celu wsparcia obiegu danych w systemie zapewnia również cyfrową spójność i ścieżkę, która jest niezbędna do wielokrotnego wykorzystywania informacji w całej firmie — na wszystkich jej platformach i we wszystkich produktach.
- Twórz obiegi danych wykorzystujące unikatową wartość modeli cyfrowych. Możliwość modelowania produktów oraz oceny opcji i projektów już na najwcześniejszych etapach rozwoju, poprzez zwiększanie poziomu wierności aż po ostateczną formę, pomaga firmom zoptymalizować cykle rozwojowe. Na przykład badania i symulacje konstrukcyjne są cenne już od najwcześniejszych etapów projektowania

We współczesnych samochodach z bardziej zaawansowaną elektroniką zarządzanie infrastrukturą elektryczną w kontekście konstrukcji mechanicznej ma kluczowe znaczenie. Obserwujemy coraz większe, bardziej złożone systemy okablowania pojazdów, łączące rosnącą liczbę elektronicznych jednostek sterujących, czujników i elementów wykonawczych. Ograniczenia związane z bezpieczeństwem i niezawodnością, kwestie dotyczące topologii wiązek, wytrzymałości nadwozia, masy, procesów termicznych i elektromagnetycznych, bezpieczeństwa, instalacji i napraw — to wszystko zależy od decyzji podejmowanych w kontekście całego produktu, a nie tylko danej części lub podsystemu.

Patrick Fahy, architekt cyfrowych zakładów produkcyjnych

Mahindra Automotive North America

systemów, poprzez opracowanie części wirtualnej i rozwój produktu, aż po końcową produkcję i testowanie. Pomagają one zrozumieć sytuacje projektowe i kompromisy inżynierskie. Inżynierowie mogą optymalizować projekty i sprawdzać ich poprawność poprzez cykle projektowe. Rozsądne modelowanie architektury i systemów oraz optymalizacja i strategie symulacji ograniczają potrzebę prowadzenia zbędnych cykli projektowych i tworzenia kosztownych prototypów — w ostatecznym rozrachunku chodzi o dostarczanie produktów lepiej dopasowanych do docelowego rynku, o lepszej jakości i możliwościach produkcji.

- Osłabienie barier między różnymi obszarami i integracja środowisk projektowych, na przykład w dziedzinie elektrycznej, elektronicznej i mechanicznej, prowadzi do uzyskania bardziej produktywnych i efektywnych środowisk pracy. Praca nad wspólnymi ideami — dotyczącymi choćby technologii interdyscyplinarnych, wspólnych struktur danych czy współdzielonych bibliotek — pomaga twórcom oprogramowania podejmować szybsze, bardziej świadome decyzje, co ostatecznie skutkuje powstaniem lepszych projektów. Dobrym przykładem jest integracja między rozwiązaniem Siemens NX (projektowanie mechaniczne) a systemami Mentor's Capital (elektryczne) i Xpedition (tworzenie płytek PCB). Komfort obsługi płynący z tych integracji oznacza, że błędy w komunikacji i błędne założenia dotyczące wspólnych obiektów, formy, funkcji i dopasowania — najczęstsze źródła problemów — z o wiele większym prawdopodobieństwem uda się wcześniej wykryć, a być może w ogóle ich uniknąć. Ponadto zmiany projektowe i związane z nimi zestawy danych za sprawą iteracji w cyklu życia stają się natychmiast identyfikowalne i podlegają automatycznemu zarządzaniu. Teraz można również uniknąć błędów często popełnianych podczas kolejnych cykli projektowych w związku z ręcznym lub półautomatycznym przenoszeniem danych między członkami zespołu (często pracującymi interdyscyplinarnie).
- Ponowne wykorzystanie platform, modeli cyfrowych i innych informacji dotyczących produktów poprawia zwrot z inwestycji i może radykalnie skrócić cykle rozwojowe. Rozsądne jest wykorzystywanie elementów nadających się do wielokrotnego użytku, ale warto także rozważyć rozszerzenie wartości modeli cyfrowych na inne obszary. Przykładowo, definicja oparta na modelu (MBD) dodaje informacje dotyczące wytwarzania

Kiedyś musieliśmy dokładnie modelować złożone systemy okablowania we właściwym kontekście, aby mieć pewność, że np. nie ma możliwości przetarcia przewodów w trakcie eksploatacji. Rzecz jasna, zwarcia w instalacji samolotu, szczególnie w pobliżu zbiorników paliwa, mogą być katastrofalne w skutkach. Musieliśmy przechodzić przez wiele iteracji projektowych — które można też nazwać kopiami — aby mieć pewność, że zadaliśmy o pełen zakres wszystkich wewnętrznych mechanizmów i powierzchni sterujących, a było to bardzo czasochłonne. Mało tego, wszelkie zmiany w systemach elektrycznych lub konstrukcjach (mechanicznych) oznaczały, że musieliśmy ponownie przeprowadzić integrację pomiędzy modelami elektrycznymi i mechanicznymi, a także ponownie sprawdzić poprawność wszystkiego od nowa.

David Herriott: konsultant oraz specjalista ds. systemów i technologii lotniczych i kosmicznych

produktu (PMI) do modeli 3D. Wykorzystanie MBD pomaga firmom omijać procesy związane z dotychczasową dokumentacją 2D w celu poprawy zrozumienia projektu, podniesienia jakości produktu oraz usprawnienia wewnętrznych i zewnętrznych procesów produkcji.

- Firmy, które potrafią skuteczniej przyswajać informacje i dzielić się nimi z innymi — na przykład w zakresie wymagań, doświadczeń, danych, założeń projektowych, modeli i obiegów danych — zyskują przewagę. W zróżnicowanym środowisku, które jest znakiem rozpoznawczym dzisiejszego ekosystemu projektowania i produkcji, czas i wysiłek poświęcane na łączenie, zarządzanie, współpracę, integrację lub eksport zarówno do systemów wewnętrznych, jak i zewnętrznych są kosztowne i nie tworzą wartości dodanej. Zarządzanie cyklem życia produktu (PLM) zapewnia wsparcie w obszarach takich jak współpraca i organizacja — często jest to istotny element zarządzania złożonością współczesnego rozwoju produktu. Otwartość technologii PLM, a także wszystkie stosowane technologie projektowe i inżynierskie, mogą stanowić czynnik decydujący o sukcesie. Łatwość i dokładność importu i eksportu danych oraz zdolność do skutecznego przyswajania i ponownego wykorzystywania informacji pochodzących z zewnętrznych źródeł mogą mieć bezpośredni wpływ na rentowność projektu, a często również zadecydować o jego sukcesie.

Przemyślenia dotyczące przyszłości

Rosnące koszty związane z awariami i szkodami wizerunkowymi w przypadku niepowodzeń produktów wszelkiego rodzaju przypominają nam, jak ważne jest, by uzyskać właściwy produkt i to już za pierwszym razem. Aby było to możliwe tam, gdzie ekosystem produktu staje się coraz bardziej złożony — choćby wskutek szybkiego przejścia od technologii mechanicznej do oprogramowania i technologii elektronicznych — potrzebny jest nowy paradygmat myślenia w kategoriach projektu. Z kolei wykwalifikowani pracownicy, obiegi danych i narzędzia pozwalają wprowadzić tego rodzaju zmiany w życie.

Stosowanie narzędzi projektowych w celu zwiększenia i zautomatyzowania wielodomenowych obiegów danych ma sens zarówno z biznesowego, jak i technologicznego punktu widzenia w czasach, gdy na rynku brakuje wykwalifikowanych pracowników, czas realizacji produktów skraca się, a rośnie presja kosztowa. Na szczęście nowe funkcje, bardziej otwarta i bezproblemowa integracja technologiczna między

łańcuchami narzędzi (mechanicznymi i elektrycznymi) sprawiają, że takie postępowanie jest o wiele bardziej praktyczne. Jeśli firmy nie zaczęły jeszcze tego robić, mogą zechcieć na nowo przyjrzeć się dostępnym produktom, aby wykorzystać ten postęp.