



SIEMENS

Ingenuity for life



Siemens Digital Industries Software

Przejmij kontrolę nad złożonością i kosztami robotów

Wykorzystanie rozwiązań do symulacji i testów w celu szybszego projektowania zaawansowanych robotów

Streszczenie dla kadry zarządzającej

Wraz z zalewem nowych technologii: 5G, obliczeń brzegowych, uczenia maszynowego (ML), sztucznej inteligencji (AI), oraz postępowaniem w zakresie możliwości wizyjnych branża robotyki jest przygotowana na spełnienie obietnic w zakresie czwartej rewolucji przemysłowej. Budowanie autonomicznych robotów, będących w stanie wykonywać niewielkie partie zadań wymagających wysokiej precyzji bez uszczerbku dla bezpieczeństwa, stanowi jednak duże wyzwanie. Producenci potrzebują nowatorskiego podejścia inżynierskiego, które pozwoli im przejąć kontrolę nad złożonością i kosztami. Niniejszy artykuł techniczny skupia się na zastosowaniu rozwiązań do symulacji i testów w celu sprostania wyzwaniom inżynierskim, takim jak dopasowanie siłownika robota do obciążenia użytkowego, sprawdzenie poprawności logiki sterowania za pomocą procesów wirtualnego uruchomienia oraz osiągnięcie bardziej rygorystycznych celów w zakresie wydajności, niezawodności i bezpieczeństwa.

Spis treści

Abstrakt	3
Trendy wpływające na przemysł wytwórczy	3
Elastyczny proces produkcji	3
Inteligentne maszyny	3
Zrównoważony rozwój	3
Zwinność i efektywność kosztowa	3
Wdrożenie Przemysłu 4.0 wymaga szybkości, elastyczności i wysokiej jakości	4
Skalowalne efekty dzięki zastosowaniu robotyki	5
Holistyczne podejście do rozwoju robotyki.....	6
Dopasowanie wielkości systemu i siłowników	6
Kinematyka i dynamika	6
Precyzja ruchu, drgania i akustyka	7
Niezawodność (termiczna, strukturalna, wiązki przewodów).....	8
Efektywność energetyczna i operacyjna.....	9
Wirtualne uruchomienie.....	9
Przykłady zastosowań	10
Zapewnienie niezawodnej i bezpiecznej pracy szybkich robotów typu „pick-and-place“	10
Inżynieria współbieżna i wirtualne uruchomienie systemów AGV.....	11
Podsumowanie	13

Abstrakt

Niniejszy artykuł techniczny przedstawia holistyczne podejście wykorzystujące rozwiązania do symulacji i testów w rozwoju robotyki. Zawiera omówienie niektórych z kluczowych trendów branżowych zwiększających zastosowanie robotów w przedsiębiorstwach produkcyjnych oraz głównych przeszkód na drodze do ich szerszego wdrożenia. Na podstawie przykładów rzeczywistych zastosowań, robotów typu „pick-and-place” oraz wózków samojezdnych (AGV) demonstrujemy, w jaki sposób wykorzystanie narzędzi do symulacji i testów zapewnia na wczesnym etapie procesu rozwoju informacje pozwalające efektywnie radzić sobie ze złożonością robotów.

Trendy wpływające na przemysł wytwórczy

Wobec przyspieszenia procesu wirtualizacji w fabrykach nie sposób jest dokładnie przewidzieć, jak będzie wyglądała przyszłość przedsiębiorstw produkcyjnych. Można jednak być pewnym jednego: liczba robotów i poziom automatyzacji będą wzrastać w tempie wykładniczym, ponieważ rocznie 500 000 miejsc pracy w przemyśle wytwórczym pozostaje nieobsadzonych, co tydzień na emeryturę odchodzi 70 000 osób z pokolenia powojennego wyżu demograficznego, a mileniałsi nie wydają się szczególnie zainteresowani pracą w przemyśle produkcyjnym.

Cztery kluczowe trendy: elastyczna produkcja, inteligencja, zrównoważony rozwój i efektywność kosztowa, mają silny wpływ społeczno-gospodarczy i będą kształtować krajobraz produkcyjny w przyszłości.

Elastyczny proces produkcji

Doskonała wydajność maszyn była zawsze podstawą sukcesu, ale obecnie to za mało. Firmy z branży wytwórczej poszukują maszyn, które można łatwo dostosować do potrzeb, aby szybko reagować na zmieniające się oczekiwania konsumentów. Zdolność zakładów produkcyjnych do efektywnego dostosowywania się do wymogów zmieniających się produktów lub procesów ma zasadnicze znaczenie dla przyszłości przedsiębiorstw z tego sektora.

Inteligentne maszyny

Łączność, technologia i przemysłowy Internet Rzeczy (IIoT) umożliwiają bezproblemowy wgląd w codzienne działania, od dawna wyczekiwany przez firmy z branży wytwórczej. Analizy danych i sztuczna inteligencja pomagają zaś podejmować właściwe decyzje biznesowe dzięki ilościowemu podejściu do wiedzy na temat bieżącej działalności. Taka interpretacja danych w czasie rzeczywistym oraz rekonstrukcja zmiennych i parametrów zakładu produkcyjnego mogą skutkować szybszym diagnozowaniem i rozwiązywaniem problemów.

Zrównoważony rozwój

Globalny pościg za osiągnięciem zerowej emisji netto sprawia, że firmy muszą dążyć do spełnienia wymogów zakładających minimalną emisję zanieczyszczeń oraz niskie zużycie zasobów, aby sprostać dzisiejszym i przyszłym przepisom oraz wymaganiom klientów. Produkty i funkcje stają się również coraz bardziej złożone, wzrasta więc potrzeba zapewnienia takiej samej lub lepszej wydajności przy minimalnym wykorzystaniu zasobów.

Zwinność i efektywność kosztowa

Zmieniający się krajobraz innowacji, niestandardowych produktów i zmian zachodzących w wielu branżach wywiera ogromną presję na marżę zysku małych i średnich przedsiębiorstw produkcyjnych. Czołowe firmy z branży produkcyjnej inwestują w podstawowe funkcje wirtualizacji produkcji, aby móc działać w sposób bardziej zwinny i efektywny kosztowo.

Wdrożenie Przemysłu 4.0 wymaga szybkości, elastyczności i wysokiej jakości






Nowe trendy w dziedzinie wytwarzania stawiają przed producentami i dostawcami nowe wyzwania w postaci wzrostu złożoności produktów oraz rosnących kosztów w połączeniu z opóźnieniami we wprowadzaniu produktów na rynek.

Produkcja na masową skalę narodziła się ponad 100 lat temu i ewoluowała od pracochłonnych, ręcznie wykonywanych czynności do zaawansowanych, zautomatyzowanych linii montażowych. Automatyzacja najlepiej sprawdza się w stałych instalacjach służących do wytwarzania dużych ilości podobnych do siebie produktów. Jednak gdy produkt jest często modyfikowany, np. na skutek personalizacji, interwencja człowieka jest niezbędna, aby uniknąć błędów wytwarzania.

Technologie automatyzacji i wirtualizacji zakładów produkcyjnych przyciągają coraz więcej przedsiębiorstw mających nadzieję na wyeliminowanie w ten sposób niewydolności produkcji i stawienie czoła nowym wyzwaniom. Robotyka wydaje się być jedynym skutecznym sposobem na wykonywanie zadań z kategorii 4D: nudnych, brudnych, niebezpiecznych i trudnych (ang.: „dull, dirty, dangerous, difficult”).

Elastyczny i autonomiczny system produkcyjny jest mitycznym Świętym Graalem, stanowiącym odpowiedź na wszelkie przyszłe potrzeby i bolączki wytwarzania. Zaawansowana robotyka jest uważana za kluczowy element umożliwiający zaspokojenie nadchodzących potrzeb przemysłu wytwórczego. Podczas gdy konwencjonalna robotyka zmaga się z ograniczeniami w postaci stałej konfiguracji przebiegu pracy, zaawansowana robotyka odznacza się wyjątkowymi zdolnościami adaptacji, umożliwiając dokładną i szybką rekonfigurację przebiegu pracy przy minimalnej interwencji ze strony człowieka.

Analiza opinii najważniejszych firm zajmujących się robotyką potwierdza te megatrendy: duże wsparcie personalizacji, bezproblemowa interakcja między człowiekiem i maszyną, zwiększona produktywność oraz wyższy poziom bezpieczeństwa. W obliczu nowych wyzwań zaawansowana robotyka szybko się rozwija.

Increasing Product Complexity	Increasing Cost Pressure	Reduce time-to-market	New Paradigms for Flexible Plants	Increasing Automation in Assembly
Impact on complexity of the entire process	Cost of material and energy	Quick product change with minimum delays	Less experienced workforce with high mix production	Replace manual 4D jobs
				

Ilustracja 1. Producenci i dostawcy produktów stają przed nowymi wyzwaniami.

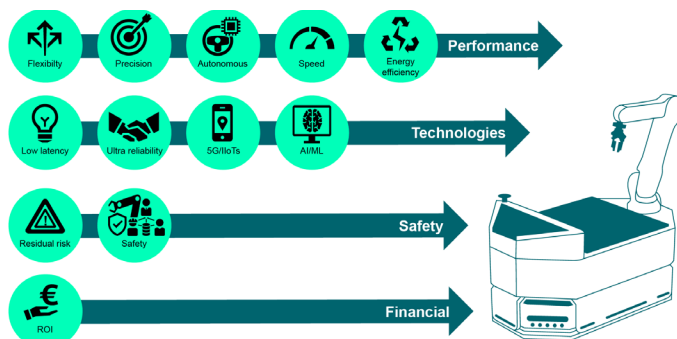
Skalowalne efekty dzięki zastosowaniu robotyki

Według prognoz Międzynarodowej Federacji Robotyki do 2021 r. w zakładach produkcyjnych na całym świecie będą pracować prawie 4 miliony robotów przemysłowych.

Zintegrowanie technologii w celu spełnienia obietnic dotyczących zapewnienia elastycznej i niezawodnej produkcji przy użyciu zaawansowanej robotyki jest wieloaspektowym, złożonym zadaniem. Na przeszkodzie szerszego wdrażania robotów stoją następujące wyzwania:

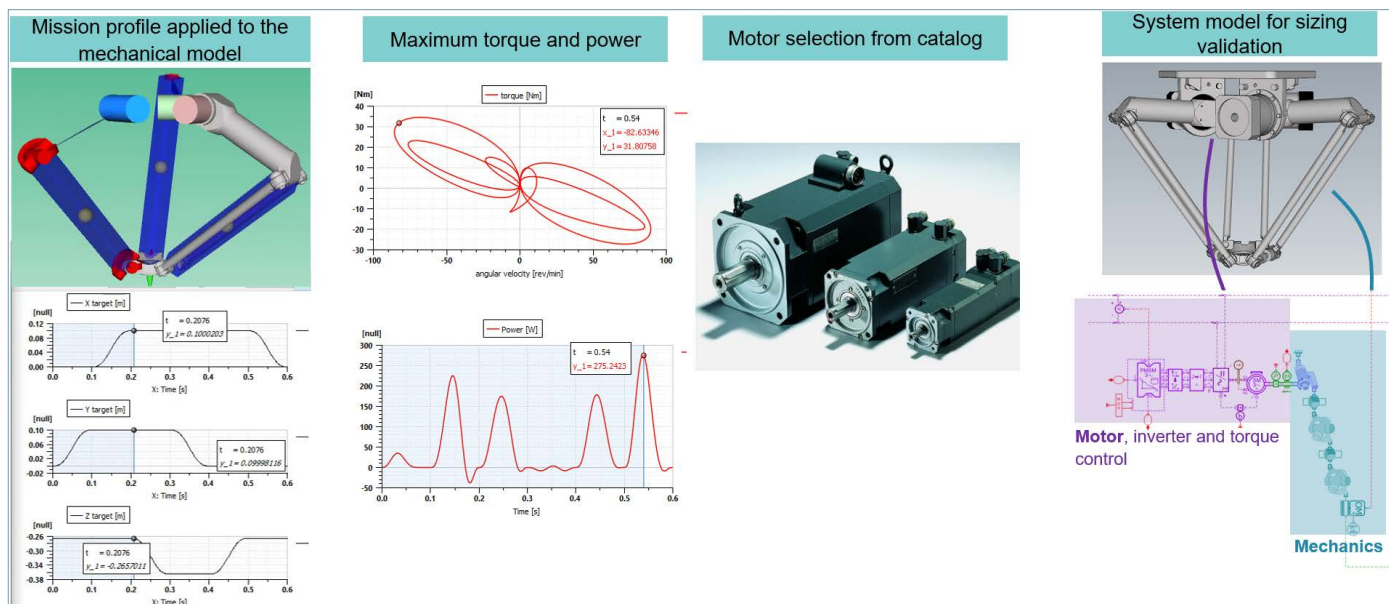
- Wydajność:**
 Większość robotów pracujących w zakładach produkcyjnych to duże maszyny wykonujące jedno lub kilka powtarzalnych zadań. Aby zapewnić dokładność i powtarzalność pozycjonowania, ramiona robotów są wykonywane ze sztywnych i wytrzymałych materiałów. Może to często skutkować przewymiarowaniem, czego konsekwencją jest niższy stosunek mocy do masy, ponieważ większość mocy silnika jest wykorzystywana do podnoszenia ramion. W przypadku zadań wymagających dużej precyzji liczne czujniki i wytrzymała przekładnia dodatkowo zwiększają masę i obniżają prędkość pracy robotów. Podczas pracy rozkład masy robota ulega drastycznym zmianom, a napędzające go silniki nie są zoptymalizowane w sposób zapewniający płynną pracę w pełnym zakresie typów i konfiguracji obciążenia. Chwytki robota służące do podnoszenia przedmiotów są nieelastyczne i nie są przystosowane do chwytania i trzymania przedmiotów o różnych kształtach. Pewnym rozwiązaniem są wymienne chwytki, pociągają one jednak za sobą wzrost kosztów i niedogodności związane z dokonywaniem zmian między różnymi partiami produktów. Ponadto producenci robotów muszą dostarczać energooszczędne systemy automatyzacji o optymalnej konfiguracji wydajnościowej. Elastyczność obecnie stosowanych robotów musi ewoluować, aby umożliwić szybkie i precyzyjne wytwarzanie niewielkich partii produktów dostosowanych do potrzeb klienta bez uszczerbku dla bezpieczeństwa.

- Innowacje technologiczne:**
 Większość robotów wdrożonych w hali produkcyjnej nie jest w stanie samodzielnie podejmować decyzji ani reagować na zmiany w czasie rzeczywistym. Wdrożenie autonomicznych robotów przemysłowych zdolnych do działania w nieustrukturyzowanych i dynamicznych środowiskach jest wciąż obiektem złożonych badań. Aby w pełni wykorzystać potencjał robotów, konieczne są innowacje technologiczne na wielu frontach, umożliwiające na przykład autonomiczne wykonywanie zadań i błyskawiczne realizowanie poleceń systemu sterowania przy zachowaniu pełnej zgodności z regulacjami oraz skutkujące budowaniem wysoce niezawodnych robotów z bardzo krótkim czasem opóźnienia, wykorzystujących łączność 5G, czujniki, sztuczną inteligencję i technologie uczenia maszynowego.



Ilustracja 2. Najważniejsze przeszkody utrudniające szersze zastosowanie robotyki.

- Bezpieczeństwo:**
 Stosowanie robotów w zakładzie produkcyjnym stwarza nowe zagrożenia. Instalowanie robotów w hali produkcyjnej, w miejscach niewygradzonych, wymaga zapewnienia bardzo niskiego lub zerowego ryzyka. Przepisy regulujące jednoczesną pracę robotów i ludzi w halach produkcyjnych są często nieelastyczne, a ich nieprzestrzeganie może skutkować gigantycznymi karami dla pracodawców.
- Zwrot z inwestycji:**
 Chociaż na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat ceny systemów robotycznych stale spadały, wdrożenie robotów w zakładzie produkcyjnym jest operacją pochłaniającą kapitał, a luka między kosztami wdrożenia zaawansowanych robotów i zyskami finansowymi musi się znacząco zmniejszyć.



Ilustracja 3. Użycie oprogramowania Simcenter Amesim do zwymiarowania siłownika robota w celu spełnienia wymagań.

Holistyczne podejście do rozwoju robotyki

Roboty będą stanowić element automatyzacji fabryk, jednak opracowanie inteligentnego, wysoce elastycznego robota i systemu robotycznego jest kosztownym i trudnym zadaniem. W tej części omówimy niektóre z głównych obszarów, które producenci robotów mogą usprawnić dzięki rozwiązaniom oferowanym przez firmę Siemens.

Dopasowanie wielkości systemu i siłowników

Przemysłowe systemy robotyczne ewoluują ze sztywnej platformy automatyzacji w elastyczne i autonomiczne systemy, składające się z czujników, siłowników, obwodów elektronicznych i pętli sprzężenia zwrotnego, która zapewnia możliwość sterowania ruchem z wieloma stopniami swobody (DOF). Podczas dokonywania wyborów architektury i projektowania powyższych komponentów inżynierowie muszą oceniać złożone, nieliniowe i sprzężone interakcje poszczególnych elementów oraz globalne działanie systemu.

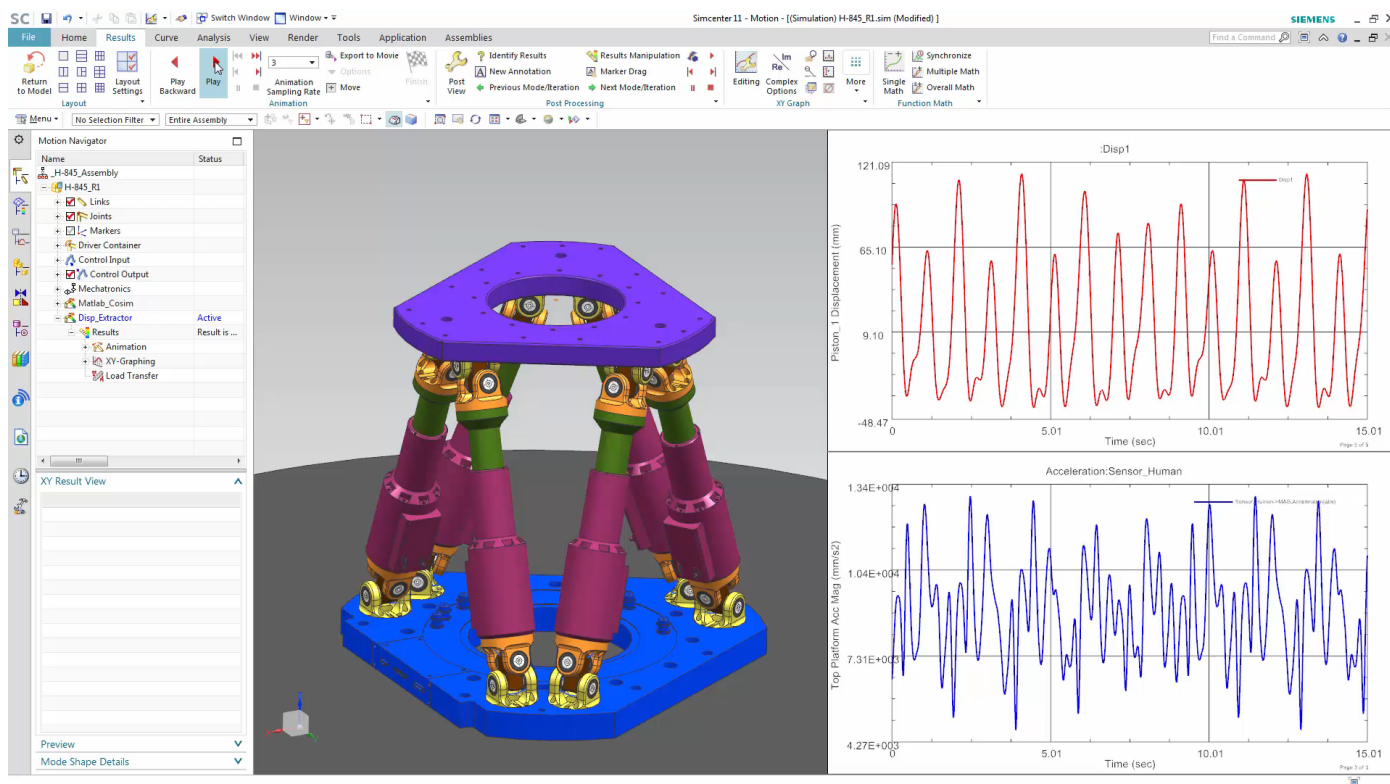
Oprogramowanie Simcenter™ Amesim™, stanowiące część portfolio Xcelerator™ — kompleksowej i zintegrowanej oferty oprogramowania i usług firmy Siemens Digital Industries Software — to narzędzie do symulacji systemów, stosowane przez inżynierów do wstępnego projektowania architektury systemu robotycznego z siłownikami i układami sterowania ruchem, przeprowadzania analiz potencjalnych scenariuszy oraz równoważenia różnych aspektów pracy systemu, z uwzględnieniem wymagań dotyczących prędkości i momentu

obrotowego lub pozycji. Taka ocena koncepcji z zastosowaniem wielu scenariuszy obciążeń pomaga zrozumieć zasięgi systemu i odpowiednio dobrać rozmiar siłowników robota.

Kinematyka i dynamika

Roboty są konstrukcjami przegubowymi, składającymi się z kinematycznych zespołów sztywnych i odkształczanych struktur z wykorzystaniem skomplikowanych połączeń. Niezwykle istotna jest możliwość dostępu do obwiedni roboczej robota, danych dotyczących jego udźwigu i możliwych pozycji efektorów końcowych, aby opracować bezkolizyjny, bezpieczny i konfigurowalny algorytm sterowania. Używając oprogramowania Simcenter 3D Motion, solwera dynamiki układów wieloczołonowych (MBD), inżynierowie mogą ocenić objętość roboczą robota, aby uniknąć ryzyka kolizji w środowisku pracy.

Ponadto, wykorzystując funkcje wspólnego wykonywania symulacji, takie jak MBD, model można połączyć z wielodomenowym modelem symulacyjnym siłownika w celu oceny wpływu obciążeń eksploatacyjnych na moment i prędkość siłownika. Producenci robotów mogą w ekonomiczny sposób badać mechanizm i dynamikę systemu, implementować odpowiednie pętle sprzężenia zwrotnego stabilizacji oceniające moment obrotowy, przyspieszenie itp. podczas podnoszenia ciężkich przedmiotów oraz przenoszenia i upuszczania ładunków.



Ilustracja 4. Użycie oprogramowania Simcenter 3D Motion do oceny dynamiki mechanizmu.

Precyzja ruchu, drgania i akustyka

Niezależnie od wysokiej klasy komponentów stosowanych w robotach podczas montażu może wystąpić sytuacja, w której położenie chwytaka oraz krzywa toru ruchu ramion nie mieszczą się w przewidywanych poziomach tolerancji dla danych warunków obciążeniowych. Biorąc pod uwagę złożoność nowoczesnej robotyki, proste podejście do takich problemów metodą prób i błędów jest nieefektywne i może nie przynieść rozwiązania zasadniczego problemu.

Dzięki zastosowaniu inteligentnych rozwiązań testowych Simcenter można natomiast zidentyfikować komponent powodujący odchylenia, wykonując pomiary w czasie rzeczywistym. Stosując kompleksowe podejście do testów, inżynierowie mogą scharakteryzować niepożądane rezonanse ramion robota przy użyciu analizy modalnej, używać tensometrów do pomiaru sił i momentów oraz badać dynamiczną interakcję z podstawą robota.

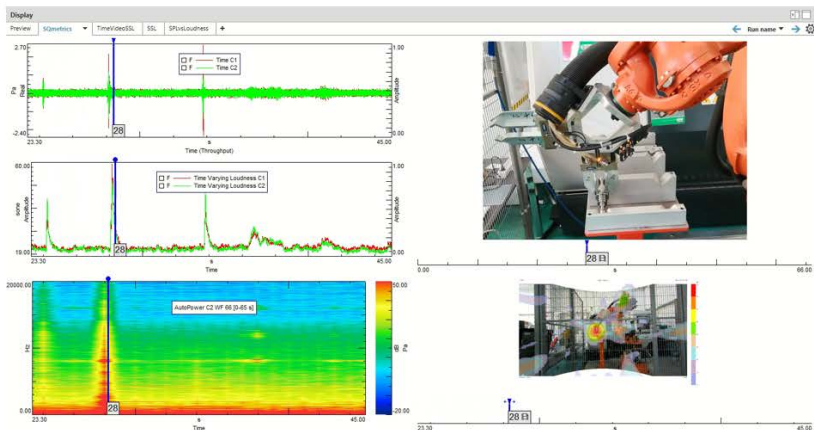
W przypadku istniejącej instalacji zwiększenie szybkości produkcji jest kluczowe dla zwiększenia wydajności bez konieczności dodatkowych inwestycji. Jednak szybkość produkcji i jakość produktu są często odwrotnie proporcjonalne. Stosowana przez firmę Siemens metodologia „źródło-przełącznik-odbiornik” zapewnia dobry wgląd we wpływ drgań siłowników lub przegubów na ruch chwytaków.

Poza spełnieniem wymagań dotyczących drgań roboty stosowane w środowiskach szpitalnych lub laboratoryjnych powinny też spełniać wymagania dotyczące poziomu hałasu. Rozwiązania testowe oferowane przez oprogramowanie Simcenter można również wykorzystywać do rozwiązywania problemów natury akustycznej. Użycie systemu Simcenter Sound Camera™ do szybkiego rozwiązywania problemów akustycznych umożliwia wizualizowanie w czasie rzeczywistym lokalizacji i częstotliwości głównych źródeł dźwięku.

Acoustic troubleshooting using Simcenter Sound Camera



Localizing sound sources and vibration of an industrial robot



Ilustracja 5. Wykorzystanie rozwiązań testowych Simcenter do szybkiego rozwiązywania problemów z drganiami i akustyką.

Niezawodność (termiczna, strukturalna, wiązki przewodów)

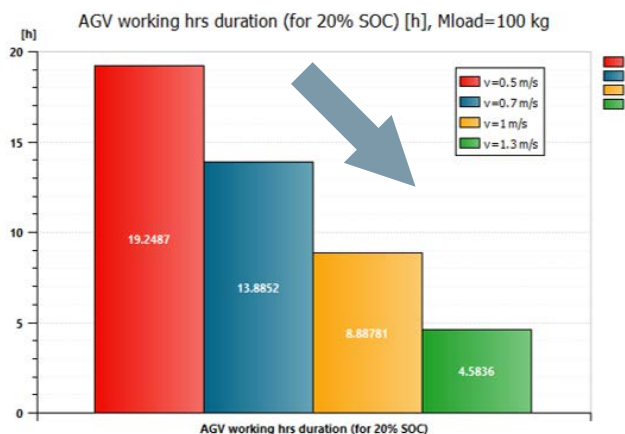
Oczekuje się, że po wdrożeniu roboty przemysłowe będą pracować nieprzerwanie przez siedem dni w tygodniu, 24 godziny na dobę, przez kilkadziesiąt lub więcej lat, nie ulegając zużyciu, przy minimalnej konserwacji i zerowej awaryjności. Ciągła praca siłowników i serwowatorów może jednak zwiększać naprężenia termiczne i ryzyko awarii. Ponadto silnik elektryczny jest podatny na powstawanie łuku elektrycznego lub iskier, co zwiększa ryzyko wystąpienia pożaru.

Przy użyciu oprogramowania Simcenter 3D producenci mogą wiarygodnie przewidywać problemy termiczne, strukturalne i zmęczeniowe ramion robotów w realistycznych warunkach obciążeniowych, zmniejszając w ten sposób koszty obsługi gwarancji, zwiększając łatwość konserwacji produktów oraz dbając o zadowolenie klientów.

Zarządzanie termiczne modułami o dużej mocy w zaawansowanych układach robotycznych, obejmujących sterowniki ruchu, silniki prądu zmiennego i przełączniki, stwarza poważne problemy związane z niezawodnością. Korzystając z rozwiązań Simcenter, inżynierowie robotyki mogą wyeliminować awarie termiczne i poprawić jakość działania urządzeń energoelektronicznych dzięki wysoce wydajnym i zaawansowanym technikom pomiarów oraz symulacji. Symulacja niskoczęstotliwościowego elektromagnetyzmu pomaga poprawić osiągi siłowników zasilanych przez silnik elektryczny.

Kable otaczające roboty umożliwiają przesyłanie energii i sygnałów. Takie kable są stale poddawane działaniu nadmiernych sił (zginających, rozciągających i skręcających), w związku z czym mogą ulec przedwczesnemu uszkodzeniu. Opracowanie szybszego i bezpieczniejszego procesu projektowania kabli elektrycznych i wiązek przewodów ma kluczowe znaczenie dla zapobiegania awariom. Przy użyciu oprogramowania Simcenter inżynierowie mogą z dużą dokładnością przeprowadzić nieliniowe symulacje kabli, aby uniknąć problemów z montażem i zmniejszyć koszty produkcji (optymalizując liczbę złączy i minimalizując długość kabla) oraz koszty posprzedażowe przez ograniczenie wycofywania produktów z rynku.

Ponadto przepisy wymagają kompatybilności między wyposażeniem zakładu i czujnikami IIoT / siłownikami. Dzięki funkcjom symulacji wysokoczęstotliwościowej elektromagnetyzmu dostępnym w oprogramowaniu Simcenter można skutecznie symulować i rozwiązywać problemy związane z kompatybilnością i zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMC/EMI) w systemach elektrycznych i elektronicznych.



Ilustracja 6. Symulacja zasięgu akumulatora robotów mobilnych przy zmiennej prędkości i obciążeniu.

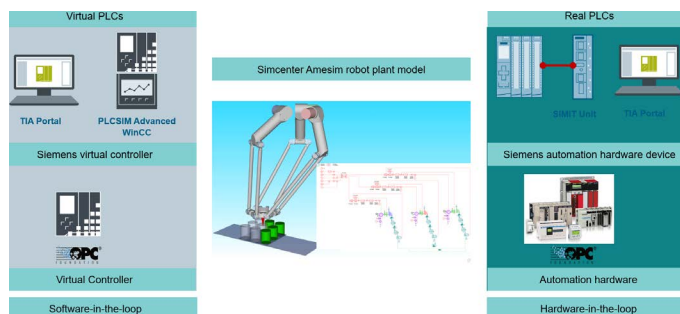
Efektywność energetyczna i operacyjna

Przeprowadzenie oceny wydajności operacyjnej i efektywności energetycznej robotów przed zbudowaniem prototypu eliminuje wszelkie rozbieżności oczekiwań dotyczących wydajności. Używając rozwiązań do symulacji i testów do zbudowania realistycznego i kompleksowego cyfrowego bliźniaka zaawansowanego systemu robotycznego, inżynierowie mogą przeprowadzić analizy kompromisów oraz ocenić działanie systemu i zużycie energii w wielu scenariuszach operacyjnych.

Po wdrożeniu robotów w hali produkcyjnej można monitorować wydajność operacyjną każdego z nich, synchronizując informacje zwrotne z czujników z modelem cyfrowego bliźniaka. Sprzężenie danych wzbogaconych o funkcje analityczne w połączeniu z ML/AI ułatwia zapewnienie optymalnej konserwacji z uwzględnieniem fizycznego stanu robotów.

Wirtualne uruchomienie

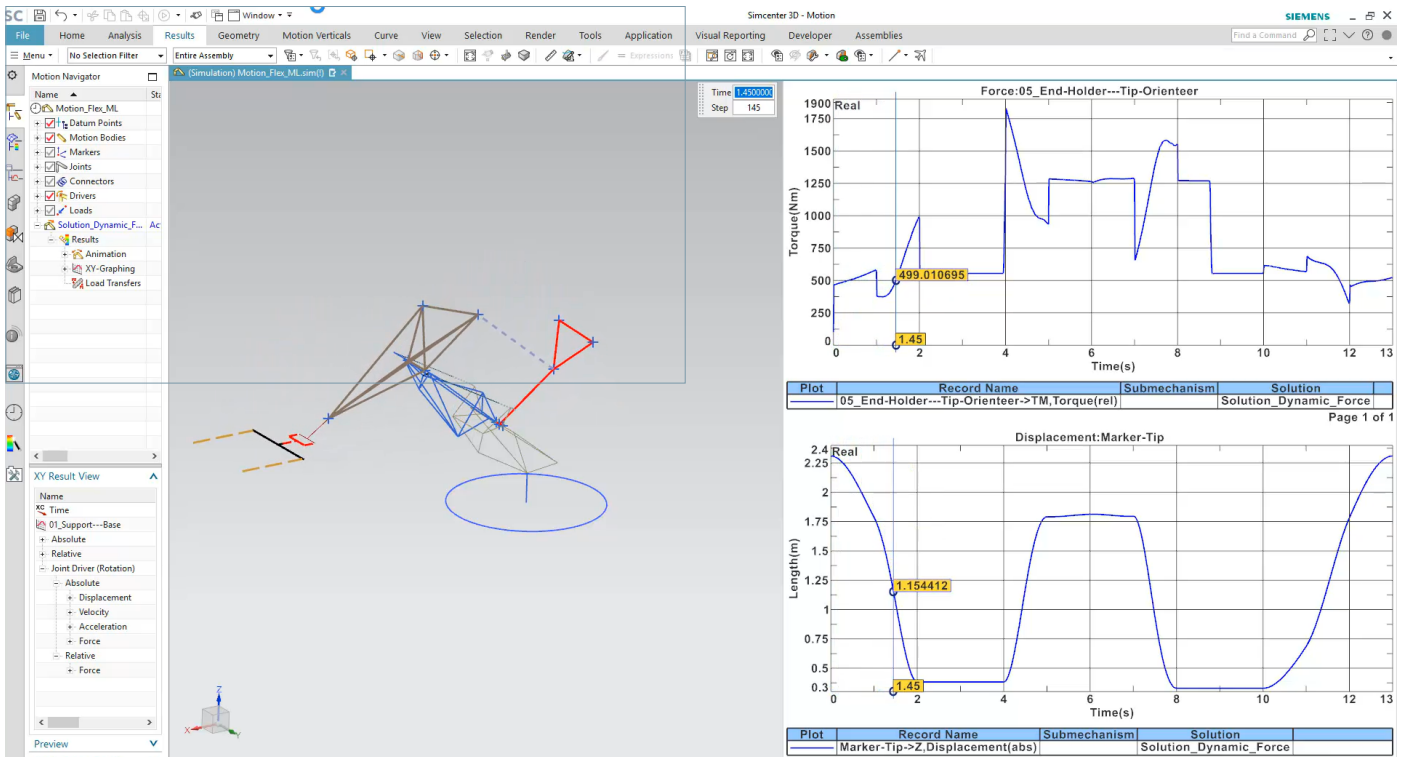
Logika sterowania i algorytmy oprogramowania obsługują funkcje logiki, inteligencji, komunikacji i łączności sieciowej robotów przemysłowych. Funkcjonowanie autonomicznych robotów opiera się na zaawansowanym algorytmie sterowania, czujnikach i kodach oprogramowania interfejsu HMI.



Ilustracja 7. Wirtualne sterowanie — rozwój i sprawdzanie poprawności sterowania przy użyciu rozwiązań SIL/HIL.

Wykorzystując techniki wirtualnego uruchomienia, inżynierowie automatyzacji mogą stworzyć kompleksowego cyfrowego bliźniaka robota, w pełni odzwierciedlającego wielodomenowy system, jego komponenty i połączenia. W zależności od wymagań i dostępności sprzętu można do tego celu użyć sterownika rzeczywistego lub wirtualnego. Cyfrowy model połączony ze sterownikiem umożliwia wirtualne sterowanie robotem i pomaga analizować szereg parametrów sterujących PLC oraz związane z nimi zachowanie komponentów (oscylacje, utrata ciśnienia, temperatura, czas cyklu, zużycie energii, scenariusze typu „co by było, gdyby” itp.).

Przykłady zastosowania



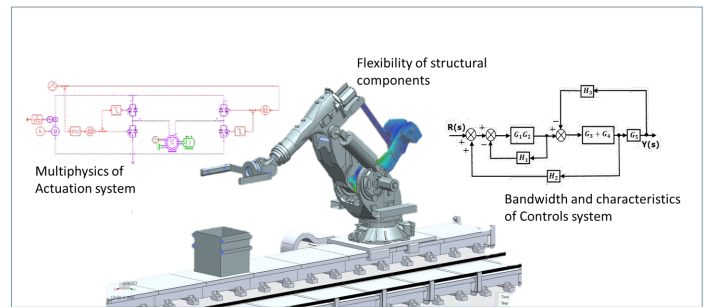
Ilustracja 8. Projektowanie robotów typu „pick-and-place” — wymiarowanie komponentów mechanicznych.

Zapewnienie niezawodnej i bezpiecznej pracy szybkich robotów typu „pick-and-place”

Projektowanie i wdrażanie robotów typu „pick-and-place” pracujących z dużą prędkością jest niezwykle kosztownym zadaniem. Każda minuta zaoszczędzona podczas pracy w hali produkcyjnej ma bezpośredni wpływ na koszty i zwrot z inwestycji (ROI) fabrycznych systemów automatyki. Zapewnienie wysokiej prędkości działania robotów typu „pick-and-place” zależy od decyzji podjętych na etapie projektowania i prac inżynierskich.

Uniknięcie przewymiarowania lub niewymiarowania komponentów strukturalnych ułatwia uzyskanie niezawodnych robotów, które spełniają wymagania funkcjonalne przy minimalnych kosztach. System CAD (do projektowania wspomaganego komputerowo), powiązany z oprogramowaniem Simcenter 3D Motion, pozwala użytkownikowi na przeprowadzenie analiz koncepcyjnych dotyczących kinematyki i dynamiki robotów przegubowych, z uwzględnieniem bezwładności, połączeń i ograniczeń.

Zintegrowanie analizy układów wielocłonowych na etapie projektu wstępnego zapewnia cenny wgląd w objętość roboczą, wykrywanie kolizji, obciążenia i siły oddziałujące na poszczególne komponenty. Takie analizy pomagają zoptymalizować konstrukcję i obniżyć koszty przy jednoczesnym zapewnieniu trwałości. Dzięki wstępnej ocenie zachowania kinematycznego inżynierowie mają jasny ogląd ograniczeń mechanicznych i mogą sekwencyjnie ulepszać symulację koncepcji w całym procesie projektowania, pracując nad rozwojem kolejnych komponentów, aż do ustalenia ostatecznych wymiarów robota.



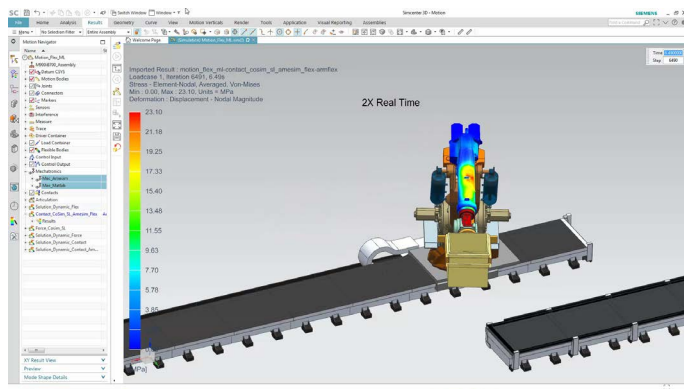
Ilustracja 10. Symulacja dynamiki, działania systemu wykonawczego i sterowania w pętli zamkniętej.

Wykorzystując funkcje kosymulacji, solver MBD może wymieniać informacje z kontrolowanym modelem wielodomenowym zespołu wykonawczego. Solver MDB przesyła dane pozycji i przyspieszenia do sterownika / zespołu wykonawczego, a solver wielodomenowy reaguje na to, odpowiednio oddziałując na mechanizm. Połączenie kinematyki, sterowania i elastyczności dynamicznej w całościowym modelu symulacji pozwala na bezpieczne sprawdzenie potencjalnych ograniczeń systemu dzięki symulacji jego rzeczywistego zachowania.

Inżynieria współbieżna i wirtualne uruchomienie systemów AGV

Wózki samojezdne (AGV) stanowią trzon cyfrowej fabryki, pozwalając optymalizować proces produkcji i zmaksymalizować elastyczność. Projektowanie, rozwój i wdrażanie wózków AGV, stosowanych w magazynach i fabrykach musi przebiegać z uwzględnieniem szeregu złożonych problemów:

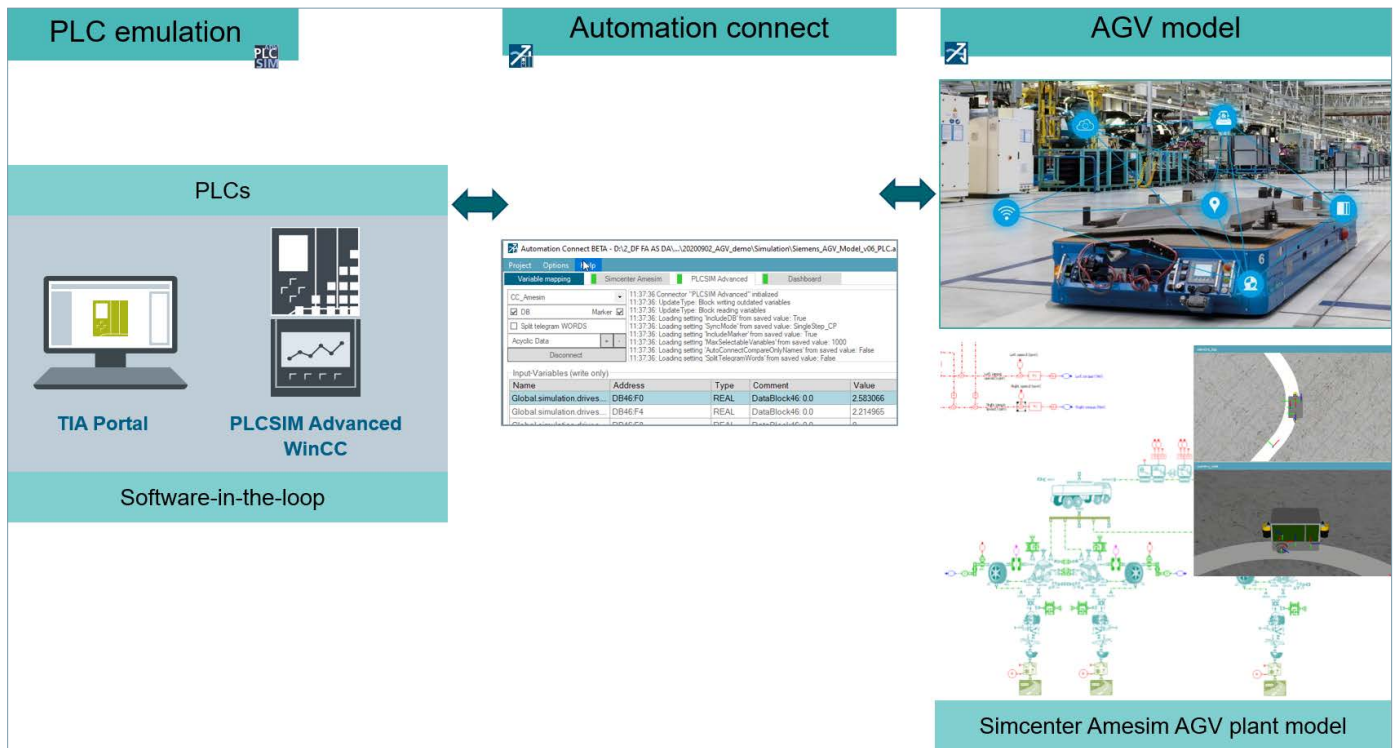
- Wymagania mechaniczne — możliwość załadunku i transportu ładunku, z uwzględnieniem jego wymiarów, masy, kształtu itp.
- Elektronika, układy scalone i ich charakterystyka — zapewnienie strukturalnej i termicznej integralności delikatnych części wewnętrznych.
- Wymagania dotyczące sterowników elektrycznych — zapewnienie odpowiedniego momentu obrotowego i mocy wymaganych we wszystkich scenariuszach roboczych, bez ryzyka uszkodzeń termicznych.
- Konstrukcja i zintegrowanie akumulatora — masa akumulatora, czas ładowania i ilość pracy wykonywanej między kolejnymi ładowaniami.
- Sprawdzenie poprawności sterowania — możliwość transportowania ładunku po wcześniej zdefiniowanych trasach, omijanie przeszkód i reagowanie na potencjalne problemy związane z bezpieczeństwem



Ilustracja 9. Przewidywanie dynamicznych odkształceń ramienia robota podczas pracy.

Drgania powstające podczas powtarzalnej pracy mogą powodować zmęczenie komponentów i wpływać na dokładność pozycjonowania robota. Połączenie MBD z elastycznością komponentów (na podstawie symulacji metodą elementów skończonych) może pomóc w prognozowaniu dynamicznych odkształceń podczas pracy.

Siły działające na komponenty zależą od szybkości wykonywania ruchu. Jest to zdefiniowane przez ograniczenia zespołu wykonawczego i jego logikę sterowania. Analiza warunków roboczych ujawnia pułapki, których należy unikać — wpływ siłownika, regulatora i mechanizmu pętli sprzężenia zwrotnego na dynamiczne wzmocnienie deformacji strukturalnych.



Ilustracja 11. Wirtualne uruchomienie AGV.

Sprawdzenie poprawności sterowania i oddanie do eksploatacji to kluczowe fazy projektów automatyki fabrycznej. Zazwyczaj inżynierowie zajmujący się sterowaniem muszą czekać ze sprawdzeniem poprawności algorytmu sterowania i usunięciem błędów w oprogramowaniu, aż będzie dostępny prototyp. Wobec coraz krótszego czasu wprowadzania produktów na rynek i malejących marż zysku producenci robotów na całym świecie zmagają się z problemem, jak najlepiej ocenić algorytm sterowania na wczesnym etapie cyklu rozwoju i zoptymalizować działanie systemu wielodomenowego przed wykonaniem prototypu.

Zastosowanie oprogramowania Simcenter Amesim i PLCSim Advanced oferuje możliwości wirtualnego uruchomienia, zapewniające inżynierom automatyzacji środowisko do emulacji logiki sterowania, wymiarowania systemów wielodomenowych, sprawdzania poprawności logiki drabinkowej sterowników PLC i plików HMI. Wirtualne sterowanie umożliwia równoczesną realizację procesu projektowania konstrukcji mechanicznej, oprogramowania, elektryki i elektroniki (E/E) i oceny cyfrowej projektu na wczesnym etapie.

Aby sprawdzić poprawność logiki sterowania AGV, pierwszym krokiem jest sporządzenie cyfrowego modelu systemu wielodomenowego ze wszystkimi jego komponentami i połączeniami. Następnie należy sparametryzować poszczególne komponenty i zdefiniować interfejs automatyzacji. Wejście/wyjście wirtualnego modelu musi być połączone z programem PLC. W zależności od wymagań i dostępności sprzętu można do tego celu użyć sterownika rzeczywistego lub wirtualnego. Cyfrowy model połączony ze sterownikiem wirtualnie steruje rzeczywistą maszyną, co ułatwia analizę wszelkich parametrów wielodomenowych i sterowania PLC wózka AGV oraz jego działania w różnych scenariuszach, określanych przez kształt trajektorii, obciążenie pojazdu, wysokość itp.

Wirtualne uruchomienie cyfrowego modelu wózka AGV pomaga zdobyć szerszą wiedzę na temat praktycznych aspektów jego działania w środowisku wolnym od ryzyka. Model cyfrowy w połączeniu z danymi uzyskiwanymi z rzeczywistych czujników można wykorzystać do monitorowania wózka AGV pod kątem konserwacji zapobiegawczej. Technika wirtualnego uruchomienia dostępna w rozwiązaniach Simcenter pozwala producentom na wdrożenie równoległego procesu projektowania konstrukcji mechanicznych, oprogramowania, urządzeń E/E oraz zastąpienie drogich i czasochłonnych testów fizycznych oceną wirtualną na wczesnym etapie.

Podsumowanie

Rozwiązania Simcenter zapewniają unikatowy zestaw funkcji do wymiarowania siłowników, eliminowania drgań, poprawy precyzji robota, zwiększenia niezawodności działania ramienia robota z uwzględnieniem naprężeń termicznych i mechanicznych oraz — co być może najważniejsze — wykorzystania wirtualnego uruchomienia do sprawdzania poprawności logiki sterowania jeszcze przed prototypowaniem. Dzięki zastosowaniu rozwiązań do symulacji i testów przedstawiono i omówiono kilka wyników istotnych z perspektywy przemysłowej, dotyczących efektywnego procesu rozwoju robotów.

Siemens Digital Industries Software

Centrala

Granite Park One
5800 Granite Parkway
Suite 600
Plano, TX 75024
USA
+1 972 987 3000

Ameryka Pn. i Płd.

Granite Park One
5800 Granite Parkway
Suite 600
Plano, TX 75024
USA
+1 314 264 8499

Europa

Stephenson House
Sir William Siemens Square
Frimley, Camberley
Surrey, GU16 8QD
+44 (0) 1276 413200

Azja i Pacyfik

Unit 901-902, 9/F
Tower B, Manulife Financial Centre
223-231 Wai Yip Street, Kwun Tong
Koulun, Hongkong
+852 2230 3333

O firmie Siemens Digital Industries Software

Siemens Digital Industries Software przewodzi współczesnym przemianom, które pozwolą zbudować cyfrowe przedsiębiorstwo, gdzie inżynieria, produkcja i elektronika tworzą przyszłość. Kompleksowe i zintegrowane portfolio oprogramowania i usług Xcelerator oferowane przez firmę Siemens Digital Industries Software pomaga firmom każdej wielkości tworzyć i wykorzystywać cyfrowe bliźniaki, dzięki którym organizacje zyskują nowe pomysły i informacje, więcej możliwości i wyższy poziom automatyzacji, co sprzyja opracowywaniu innowacyjnych rozwiązań. Aby uzyskać więcej informacji na temat produktów i usług firmy Siemens Digital Industries Software, odwiedź stronę [siemens.com/software](https://www.siemens.com/software) lub obserwuj nas w serwisach [LinkedIn](#), [Twitter](#), [Facebook](#) i [Instagram](#). Siemens Digital Industries Software – Where today meets tomorrow.

[siemens.com/software](https://www.siemens.com/software)

© 2021 Siemens. Listę znaków towarowych firmy Siemens można znaleźć [tutaj](#). Pozostałe znaki towarowe należą do odpowiednich podmiotów.

83525-C7-PL 4/21 LOC