

DIGITAL INDUSTRIES SOFTWARE

Digitální budoucnost výroby v leteckém a obrnanném průmyslu

Jak díky uzavřené výrovní smyčce postavené na datech dosáhnete
provozní dokonalosti.

siemens.com/xcelerator





Obsah

Úvod	3	CLM usnadňuje spolupráci mezi výrobou a konstrukcí	9
Uzavřená výrobní smyčka a budoucnost leteckého a obranného průmyslu	4	CLM urychluje zavádění nových produktů a změnové řízení	10
CLM přináší do odvětví A&D kontinuitu digitalizace	5	CLM podporuje personalizaci s minimální potřebou programování	11
Jak CLM v oblasti letectví a obrany vypadá	6	CLM a kontinuální zlepšování	12
CLM je postavena na robustním digitálním vlákne a komplexním digitálním dvojčeti	7	Vaše partnerství se společností Siemens pro digitální budoucnost	13
CLM digitálně propojuje výrobní návrhy s jejich realizací	8		

Všeobecně

Výroba postavená na principu uzavřené smyčky (CLM) může výrobcům v oblasti letectví a obrany (L&O) prokazatelně pomoci dosáhnout nové úrovně produktivity a provozní dokonalosti. Mezi takové výrobce patří společnosti z celého světa, od začínajících podniků až po zavedené OEM výrobce s jakoukoli výchozí úrovní digitalizace.

Pro mnoho společností v dnešní náročné situaci v oblasti výzkumu a vývoje již CLM není jen hezkou myšlenkou konkurenční výhody, ale je nezbytným předpokladem konkurenceschopnosti. Dobrou zprávou je, že uzavřeného výrobního cyklu můžete dosáhnout postupně a s průběžnými přínosy, místo abyste čekali na dokončení několikaletého megaprojektu, který přinese pomyslné ovoce až na samém konci.

Klíčem k úspěchu je vybudování propojeného digitálního ekosystému na základě robustních digitálních nástrojů, které přinesou vašim operacím schopnost integrace.

Cílem tohoto e-booku je nejen popsat systém CLM a jeho úspěchy, ale také podpořit inovativní myšlenky a úvahy o vašich konkrétních obchodních cílech a o tom, jak byste mohli CLM využít k jejich dosažení.

Uzavřená výrobní smyčka a budoucnost leteckého a obranného průmyslu

Jak dlouho trvá typickému výrobcí v odvětví letectví a obrany (A&D), než zavede technickou změnu do výrobního provozu? Co kdybyste tento čas mohli zkrátit řádově, nebo ještě více, takže byste za jediný den stihli zavést změny, jejichž implementace dříve zabrala celé týdny? **Uzavřená výrobní smyčka (CLM)** je mnohem více než jen bláhový koncept s cílem ohromit účastníky konferencí – díky implementaci CLM dosahují zákazníci společnosti Siemens Digital Industries Software reálných výsledků ve svém provozu na výrobu leteckých motorů.

Systém CLM koordinuje návrh a konstrukci s plánováním a realizací výroby. Poskytuje přímou zpětnou vazbu z předchozích procesů do procesů následných a naopak, což zefektivňuje činnosti, jako je změnové řízení a sledování a náprava kolizí. Jinými slovy, nabízí tolik potřebnou rychlost a pružnost v odvětví, které v současnosti čelí nebývalým výzvám.

Produkty A&D výrobců v oblasti musí fungovat v extrémních podmínkách po celá desetiletí své životnosti, což z nich dělá jedny z nejsložitějších a nejnáročnějších výrobků na konstrukci, výrobu a údržbu. V současné době jsou tyto výzvy umocněny trendy, které zatěžují výrobce z oblasti A&D naprosto jedinečným způsobem. Uzavřená výrobní smyčka nabízí v tomto náročném obchodním prostředí vítané řešení:

- Propojený digitální ekosystém CLM zvládá řídit **zvýšenou komplexnost a integraci A&D** produktů tím, že organizuje vývojové a konstrukční procesy **napříč jednotlivými doménami**.
- Vzhledem k tomu, že požadavky na větší **udržitelnost** vedou ke stále většímu počtu materiálových a procesních změn, **urychluje CLM inovace**, uvádění nových výrobků i dodací lhůty.

- Aby bylo možné řešit **kritická místa v dodavatelském řetězci**, která se mohou rychle promítnout do zpoždění výroby a nedodržení termínů dodávek, poskytuje CLM týmům pro zásobování a plánování **úplný přehled** o relevantních informacích a okamžitý přístup k nim, díky čemuž dokáží efektivně reagovat na jakýkoliv vývoj situace.
- Vzhledem k tomu, že **kvalifikovaná pracovní síla**, na kterou se průmysl A&D dosud spoléhal, odchází do důchodu, CLM pomáhá převést její kmenové znalosti do **elektronických pracovních instrukcí** (electronic work instructions – EWI), zařízení s rozšířenou realitou (augmented reality – AR), automatizovaných procesů a dalších prostředků pro zefektivnění přesné výroby.

Díky uzavřenému výrobnímu cyklu může vaše společnost v oblasti A&D dokázat mnohem víc než jen přežít náročné časy. Svůj výrobní podnik můžete transformovat, pozvednout a získat tak výjimečné konkurenční výhody.



CLM přináší do odvětví A&D kontinuitu digitalizace

Letecký a obranný průmysl si uvědomuje hodnotu digitálních technologií již od jejich nástupu na scénu. Digitální nástroje a systémy pomohly v odvětví A&D realizovat složité návrhy a zajistit náročnou výrobu potřebnou k získání klíčových bezpečnostních certifikátů.

Digitalizace však vyžaduje ještě více. Koneckonců většina A&D programů na celém světě je buď mimo plánovaný rozpočet, nebo se opoždí, nebo obojí, a současné digitální prostředí ve většině A&D společností tyto časové a nákladové tlaky nijak nezmírňuje. Někdy k nim dokonce může přispívat. Hlavním viníkem je nekompatibilita, která vznikla jednoduše proto, že společnosti v oblasti A&D byly mezi prvními, kdo digitální systémy implementoval.

- Než se digitalizace stala dostupnou jako vyspělá a standardizovaná technologie, vytvářely si společnosti **vlastní řešení**, která urychlovala specifické funkce specifickými způsoby pro specifické aplikace.
- I když se na poli navrhování a konstrukce přecházelo na digitální řešení, kvůli nízkým objemům výroby v A&D se v mnoha podnicích dodnes používají **papírová řešení**.

- Jak se vyvíjely produktové řady, výrobní metody a objemy, byla nasazována **izolovaná řešení**, která byla nabízena dodavateli digitálních technologií. Tato řešení, která urychlují a standardizují operace v rámci určité domény, ale už nenabízejí propojení napříč doménami.
- Digitální ekosystém v mnoha společnostech z odvětví A&D se dnes skládá ze směsice papírových, vlastních a izolovaných řešení, která jsou možná propojena **integrovanými platformami**, ale jejich škálovatelnost je kvůli komplexnosti integrace značně omezená.

Digitální systémy v odvětví A&D se sice zdokonalily a rozšířily své možnosti, aby mohly řešit potřeby jednotlivých oblastí, ale manuální přenos a redundance informací stále přetrvává. Takto integrované procesy jsou pomalé a náchylné k chybám, neumožňují spolupráci ani nepomáhají obchodním procesům.

Kontinuita, kterou zajišťuje uzavřená výrobní smyčka, výrazně urychluje přesnou komunikaci mezi jednotlivými oblastmi, snižuje náklady a zvyšuje produktivitu, kvalitu a konkurenceschopnost.

Jak **CLM** vypadá v odvětví letectví a obran

Historicky se digitální systémy pro výrobní podniky zaměřovaly pouze na jednu ze tří technologických oblastí:

- **Podnikové systémy**, jako jsou řešení pro řízení podnikových zdrojů (enterprise resource management – ERP), nabízejí zpracování a správu informací.
- **Řešení pro řízení životního cyklu produktu** (product lifecycle management – PLM) umožňují vývoj a konstrukci produktů.
- **Řešení pro řízení výrobních operací** (manufacturing operations management – MOM), jako jsou systémy pro řízení výroby (manufacturing execution systems – MES), monitorují a řídí výrobní operace.

Požadavky na data a procesy napříč všemi doménami tyto rozdíly smazaly a vytvořily potřebu kontinuity uzavřené výrobní smyčky.

Bezproblémovou integrací těchto tří hlavních oblastí – označovaných jako „zlatý trojúhelník“ – CLM synchronizuje a optimalizuje činnosti v celém hodnotovém řetězci, od návrhu produktu přes návrh výroby a plánování až po realizaci výroby, správu informací v továrně či na jednotlivých dílnách a o data využití produktu zákazníky.

Uzavřená výrobní smyčka představuje platformu Průmyslu 4.0, která podporuje všechny interakce v rámci zlatého trojúhelníku. Taková platforma kompletně digitalizuje a hladce integruje životní cyklus produktu a výroby pro flexibilní a škálovatelné výrobní procesy. CLM urychluje vývoj a konstrukci produktů a maximalizuje schopnost reagovat na výrobní události v reálném čase.

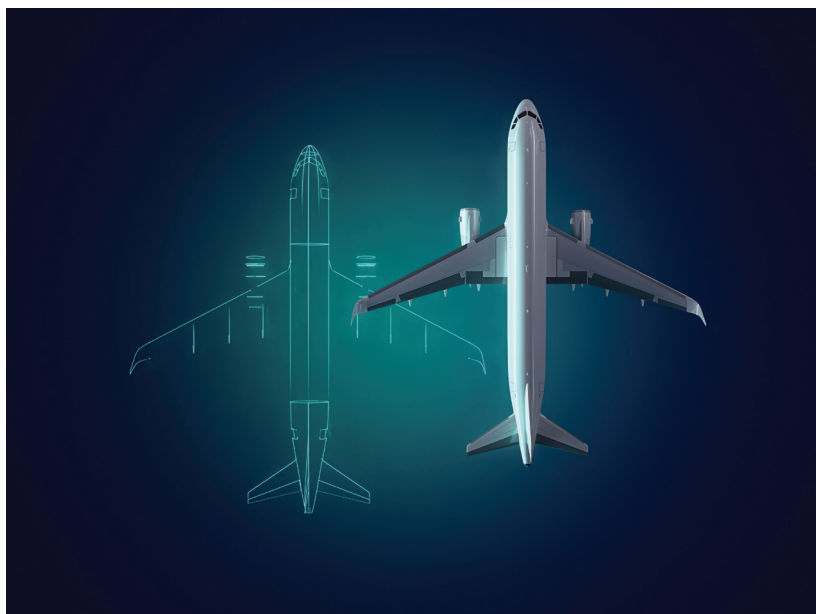
Informace sdílené mezi systémy PLM, MOM a ERP zahrnují následující:

- PLM dodává informace o produktu, master procesy, inspekční data, výrobní zařízení, a potřebné role a dovednosti pracovní síly do systému MOM
- PLM dodává výrobní kusovníky (mBOM), data o dílech a výrobní zařízení do ERP systému
- ERP dodává výrobní a kusovníkové příkazy do systému MOM, a MOM dodává výrobní reporting do ERP systému
- MOM dodává záznamy, stav a historii příkazů, a data o defektech do systému PLM

CLM je postavena na robustním digitálním vlákně a komplexním digitálním dvojčeti

Dvěma klíčovými prvky uzavřené výrobní smyčky jsou **komplexní digitální vlákno** a **komplexní digitální dvojče**.

Digitální vlákno je prostředkem, kterým CLM sdílí dialog a činnosti napříč systémy PLM, MOM a ERP – tedy napříč zlatým trojúhelníkem. Propojení těchto oblastí prostřednictvím společné digitální páteře a jediného zdroje pravdy umožňuje využít kompletní řízení životního cyklu a změn ke zlepšení spolupráce v rámci celého podniku a napříč celým hodnotovým řetězcem.



Komplexní digitální dvojče, virtuální reprezentace, která zahrnuje všechny kritické atributy a aspekty produktu a jeho výrobních postupů, umožňuje plně využít virtuální sféru jak před náběhem výroby, tak při zavádění produktových a procesních změn. Uzavřená výrobní smyčka přenáší údaje o výkonnosti z výroby a nakonec i z reálných aplikací zpět do digitálního dvojčete, aby bylo možné průběžně zdokonalovat a optimalizovat produkt a jeho výrobu.

Robustní digitální vlákno a komplexní digitální dvojče jsou základními prvky platformy **Siemens Xcelerator**, naší nové, otevřené digitální podnikové platformy, která obsahuje vybrané portfolio hardwaru a softwaru s podporou internetu věcí (IoT) a výkonný ekosystém našich partnerů. Platforma Siemens Xcelerator je navržena tak, aby našim zákazníkům pomohla urychlit digitální transformaci. Podniky všech velikostí spoléhají na řešení Siemens Xcelerator při návrhu, konstrukci, výrobě a optimalizaci svých produktů, od úrovně jednotlivých čipů až po celé systémy, a to v široké škále průmyslových odvětví. Naším hlavním cílem je snadná, rychlá a škálovatelná digitální transformace.

CLM digitálně propojuje výrobní návrhy s jejich realizací

Mezi všemi propojeními jednotlivých oblastí, která uzavřená výrobní smyčka nabízí, je pro společnosti z oblasti A&D pravděpodobně nejdůležitější propojení mezi návrhem a vlastní realizací výroby ve výrobních zařízeních. Jakmile konstruktéři navrhnuou všechny prvky výrobního procesu (bill of process – BOP) a pracovní instrukce pro operátory pro konkrétní konfiguraci letadla, je dokumentace (často na papíře) předána vedoucímu výroby a členům týmu, kteří si pak musí přečíst a pochopit kroky, které se jich týkají a které mají udělat.

Propojení těchto dvou oblastí prostřednictvím digitálního vlákna a poskytnutí jediného digitálního zdroje pravdy prostřednictvím digitálního dvojčete umožňuje transparentní interakci systémů PLM a MOM. Elektronické pracovní instrukce (EWI) jsou generovány přímo z návrhu výrobního procesu.

Při zavádění nových nebo upravených procesů dostanou operátoři veškeré informace, které potřebují k dokončení přidělených úkolů. Digitálně poskytované EWI mohou zahrnovat instruktážní videa, 3D vizualizace, konkrétní údaje o parametrech, které se mají shromažďovat ze strojů nebo nástrojů, a elektronické potvrzování, které nahrazuje papírové oběžníky.

Očekává se, že **CLM zkrátí u jednoho z dodavatelů civilních a vojenských zařízení o 50 % dobu vývoje (T2M) i související náklady**. Mezi kritické přínosy, kterých společnost implementací CLM dosáhne, patří bezpapírová výroba, zefektivnění provozu a přímé propojení procesů a pracovních instrukcí generovaných v PLM a MES. Integrované řešení pro letecký průmysl postavené na systémech Siemens Teamcenter a Opcenter umožňuje společností vytvořit společnou platformu pro digitální vývoj a výrobu produktů.

CLM usnadňuje spolupráci mezi výrobou a konstrukcí

Porovnání hotového výrobku s navrženým a naplánovaným výrobkem je zásadní hodnotou, kterou poskytuje výroba v uzavřeném cyklu. Systém CLM sjednocuje a dává do souvislosti surová data generovaná v továrnách, díky kterým vznikají inteligentní údaje sdílené s konstruktéry a výrobními techniky.

Zatímco inteligentní údaje z jednotlivých částí výroby umožňují vytváření širších programů pro neustálé zlepšování procesů, CLM jako takové usnadňuje také implementaci okamžitých řešení. V některých případech musí například pracovníci výroby upravit plánované procesy tak, aby byly kompatibilní se skutečným vybavením a možnostmi dílny. Také se může stát, že si při provádění činnosti jednoduše všimnou, že by se něco dalo zlepšit.

Pokud k tomu dojde, zrychlí se díky uzavřené výrobní smyčce informování konstruktérů a výrobních techniků, kteří mohou potvrdit, že takto vyrobený produkt splní požadavky zákazníka. Na základě poznatků z dílen jsou konstruktéři schopni upravit plánovaný BOP a EWI dostatečně rychle, aby výrobní týmy mohly využívat výhod již při následující směně.

Jak jsme již zmínili, společnost vyrábějící letecké motory použila CLM ke zkrácení doby implementace technických změn z řádu týdnů na méně než jeden den. Systém CLM umožňuje společností centralizovat konstrukční činnost pro různé závody a zefektivnit technické řešení problémů na jednotlivých dílnách. To zahrnuje efektivní kontroly kvality na dílnách a využitelné poznatky.



CLM urychluje zavádění nových produktů a změnové příkazy

Integrace nejmodernějších technologií do produktů z oblasti A&D je pevně zakořeněno v DNA tohoto odvětví, ale poptávka, rychlost a složitost těchto integrací dosáhla nebývalé úrovně. Důležitým faktorem je také snaha průmyslu o udržitelnost. Skvělým příkladem je použití kompozitních materiálů v letadlech. Tyto lehké, vysoce pevné materiály – o 90 % lehčí než ocel a o polovinu lehčí než hliník – výrazně zlepšují spotřebu paliva. Technologie výroby těchto materiálů se však od technologie zpracování kovů velmi liší. Tyto technologie se také velice rychle vyvíjí. Návrh a realizace kompozitních konstrukcí je dynamicky se měnící záležitost.

Při zavádění výroby nových produktů a v případě změnových příkazů začíná spolupráce v rámci uzavřeného výrobního řešení obvykle informacemi o produktu (nebo jeho variantě), které definuje a vytváří tým konstruktérů a které jsou plynule předávány výrobním technikům a pracovníkům kvality pro plánování výroby.

Užší spolupráce mezi konstrukcí produktů a výrobních zařízení umožňuje zkrátit dobu potřebnou k uvedení nových produktů na trh. Než se konstruktéři rozhodnou pro konkrétní návrh, mohou zvážit více scénářů, jak lze produkt vyrobit. Konstruktéři výrobních zařízení mohou studovat návrhy v rané fázi vývojového cyklu, aby zajistili efektivní výrobitelnost.

Ke spolupráci v prostředí uzavřené výrobní smyčky přispívají simulační nástroje. Pomocí komplexního digitálního dvojčete můžete díky simulaci ověřit, zda splňujete požadavky a řešíte relevantní omezení, a to ještě před výrobou fyzických prototypů. Simulace také umožňuje modelovat a simulovat výrobní a montážní procesy ve virtuálním prostředí, což vede k bezpečnému a efektivnímu provozu zařízení a schopnosti rychle se přizpůsobit nepředvídaným situacím. K ověření výrobitelnosti lze využít robustní funkce 3D vizualizace, včetně virtuální reality (VR).

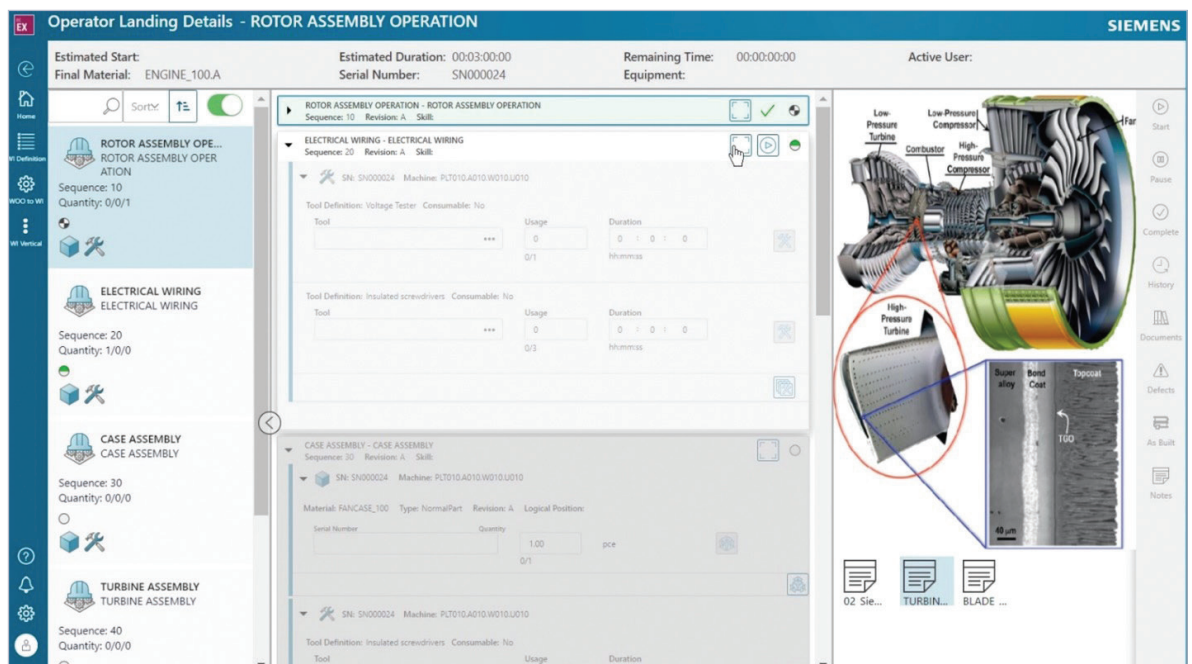
Společnost Rafael Advanced Defense Systems nasadila výrobní software Teamcenter společnosti Siemens, aby urychlila zavádění nových produktů do výroby, zajistila adekvátní kvalitu výroby a efektivně školila pracovníky na výrobu svých vojenských a obranných technologií. Řešení řídí systém kusovníků eBOM a mBOM, včetně oddělení eBOM od mBOM, což umožňuje použití více mBOM. Společnost nyní spouští úspěšný pilotní projekt výroby, který řídí instrukční aplikace BOP, EWI a rozšířené reality (AR). Teamcenter podporuje krátké cykly konstrukčních změn a ověřování, včetně souběžného konstruování od počáteční fáze prototypu, lepší kvalitu a spolehlivost dat a kratší zaškolení nových zaměstnanců na dílnách.

CLM podporuje personalizaci s minimální potřebou programování

Abyste optimalizovali efektivitu členů týmu v rámci propojeného digitálního ekosystému CLM, potřebuje mít každý člen okamžitý přehled a přístup ke zdrojům v celém hodnotovém řetězci souvisejícím s jeho konkrétními povinnostmi, a to pouze k těmto zdrojům. Jinými slovy, tito pracovníci potřebují personalizované uživatelské prostředí, které jim umožní snadný přístup a pochopení pouze těch informací, které potřebují k co nejefektivnějšímu výkonu své práce.

Poskytování takto personalizovaných uživatelských prostředí v minulosti vyžadovalo složitý a časově náročný vývoj softwaru vysoce kvalifikovanými vývojáři. Dnes však můžete členům svého týmu umožnit, aby se stali „vývojáři z davu“, kteří si přizpůsobí používané aplikace svým individuálním potřebám, aniž by museli využívat služeb IT specialistů. Technologií umožňující toto převratné řešení je **low-code platforma Mendix pro snadný vývoj uživatelských prostředí**.

Vývoj aplikací s nízkými nároky na znalosti programování je vizuální, modelově řízený způsob vytváření a nasazování softwarových aplikací. Používá rozhraní drag-and-drop s možností přidávat složitější možnosti programování podle potřeby. Díky zdánlivé eliminaci složitých technologií fungujících na pozadí a datové infrastruktury umožňuje low-code platforma propojení dat a automatizaci procesů s jednoduchostí pracovních postupů. Jednoduché nástroje platformy Mendix umožňují vašim zaměstnancům rychle realizovat své nápady.



CLM a neustálé zlepšování

Aby bylo možné průběžně zlepšovat jak návrhy produktů, tak výrobní a montážní procesy, využívá výroba v uzavřené smyčce vaše zkušenosti s aktuálními a předchozími výrobními operacemi prostřednictvím zpětné vazby v uzavřené smyčce. CLM umožňuje vašemu týmu provádět virtuální analýzu opakujících se problémů a činit nápravná opatření a zpracovávat analýzy dopadů s cílem začlenit do výroby změny, které zajistí odolnost vůči chybám.

Aby bylo možné dosáhnout neustálého zlepšování, CLM sbírá kontextově řízené datové informace od produktů, procesů, strojů, lidí a podniku jako celku. Podporuje pokročilou analýzu dat, která vede k prediktivním a preskriptivním poznatkům o výrobě a ke kultuře efektivního rozhodování založeného na datech.

Zkrácení doby cyklu a snížení nákladů jsou dva klíčové cíle CLM ve společnosti Sierra Space Systems, která s využitím portfolia Siemens Xcelerator navrhuje, vyrábí a testuje Dream Chaser, jediný komerční kosmický letoun s křídly na světě. Sierra Space používá software Siemens Xcelerator ve všech fázích vývoje Dream Chaser, včetně konstrukčního, tepelného, mechanického, elektrického a softwarového návrhu, výroby a ověřování požadavků a návrhu kompletní údržby po celou dobu jeho životnosti.

Vaše partnerství se společností Siemens pro digitální budoucnost

Naše tvrdě získané zkušenosti ve výrobě v uzavřeném cyklu ověřily že: výběr správného softwarového partnera je životně důležitý. Digitální nástroje, které si dnes vyberete, musí být nositeli změn, které budou sloužit vaší strategické vizi a výrobním iniciativám po dobu příštích nejméně deseti let. Váš partner pro digitální výrobu musí držet krok s vaším podnikáním.

Celé portfolio Siemens Xcelerator jsme vybudovali tak, že jsme naslouchali našim zákazníkům a učili se od nich. Poté jsme inovovali a zachytili nejlepší postupy pro každou digitální úlohu. Vaše uživatelská zkušenost s našimi produkty

je tedy založena na bohaté a hluboké znalostní základně a rozsáhlém souboru funkcí. Tento osvědčený postup používáme ke zkrácení doby nezbytné k dosažení přínosů poskytnutých naším softwarem. Naše robotické aplikace, simulace montáže a obrábění, a návrh a optimalizace zařízení přinášejí do jednotlivých výrobních zařízení ověřené a optimalizované výrobní postupy.

Se společností Siemens Digital Industries Software jako vaším softwarovým partnerem vám implementace uzavřené výrobní smyčky zajistí potřebnou agilitu výroby, abyste mohli prosperovat v odvětví A&D, a to jak dnes, tak i v budoucnu.

Společnost Siemens Digital Industries Software pomáhá organizacím všech velikostí při transformaci na digitální podnik pomocí softwaru, hardwaru a služeb podnikové platformy Siemens Xcelerator. Software společnosti Siemens a systém komplexního digitálního dvojčete umožňuje společností optimalizovat návrhové, konstrukční a výrobní procesy, aby se nápady dneška proměnily v udržitelné výrobky budoucnosti. Od čipů po celé systémy, od výrobků po procesy, ve všech průmyslových odvětvích – společnost [Siemens Digital Industries Software](#) je místem, kde se dnešní realita setkává se zítřejší budoucností.

Amerika: 1 800 498 5351

EMEA: 00 800 70002222

Asie a Tichomoří: 001 800 03061910

Další čísla naleznete [zde](#).