

**SIEMENS**  
*Ingenuity for life*



# Průmysl 4.0: Budoucnost průmyslové výroby

Leoš Dvořák Siemens Česká republika



***“In the past,  
even the future  
was better.”***

**Karl Valentin, komik**



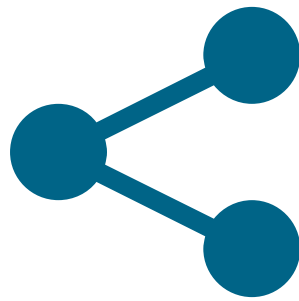
# Průmysl se vyvíjí jako důsledek technologických a sociálních změn

SIEMENS



## Technologie

Digitalizace a nové technologie trvale mění tvář průmyslové výroby



## Společnost

Výrobní průmysl svými technologickými a ekonomickými přínosy přispívá ke stabilitě a rozvoji společnosti.



## Trhy

Požadavky zákazníků narůstají. Jedním z klíčových faktorů je rychlé uspokojení specifických přání zákazníků.



## Image

Ve stále větší míře ekologicky šetrné, vysoce produktivní a inovativní formy výroby mění image průmyslu.

# V ekonomikách napříč kontinenty je průmysl znovu vnímán jako motor růstu a stability

SIEMENS



## USA

### Oživení průmyslové výroby

- silnější podpora průmyslu a technického vzdělávání
- vytvoření „Národní sítě pro průmyslové inovace“, „Industrial Internet Consortium“ nebo „Smart Manufacturing Leadership Coalition“

## Německo

### Zachování vedoucí pozice v průmyslu

- dlouhodobé investice do inovací
- udržování vysokého podílu průmyslové výroby na HDP
- Industrie 4.0 jako nový základní směr dalšího rozvoje

## Čína

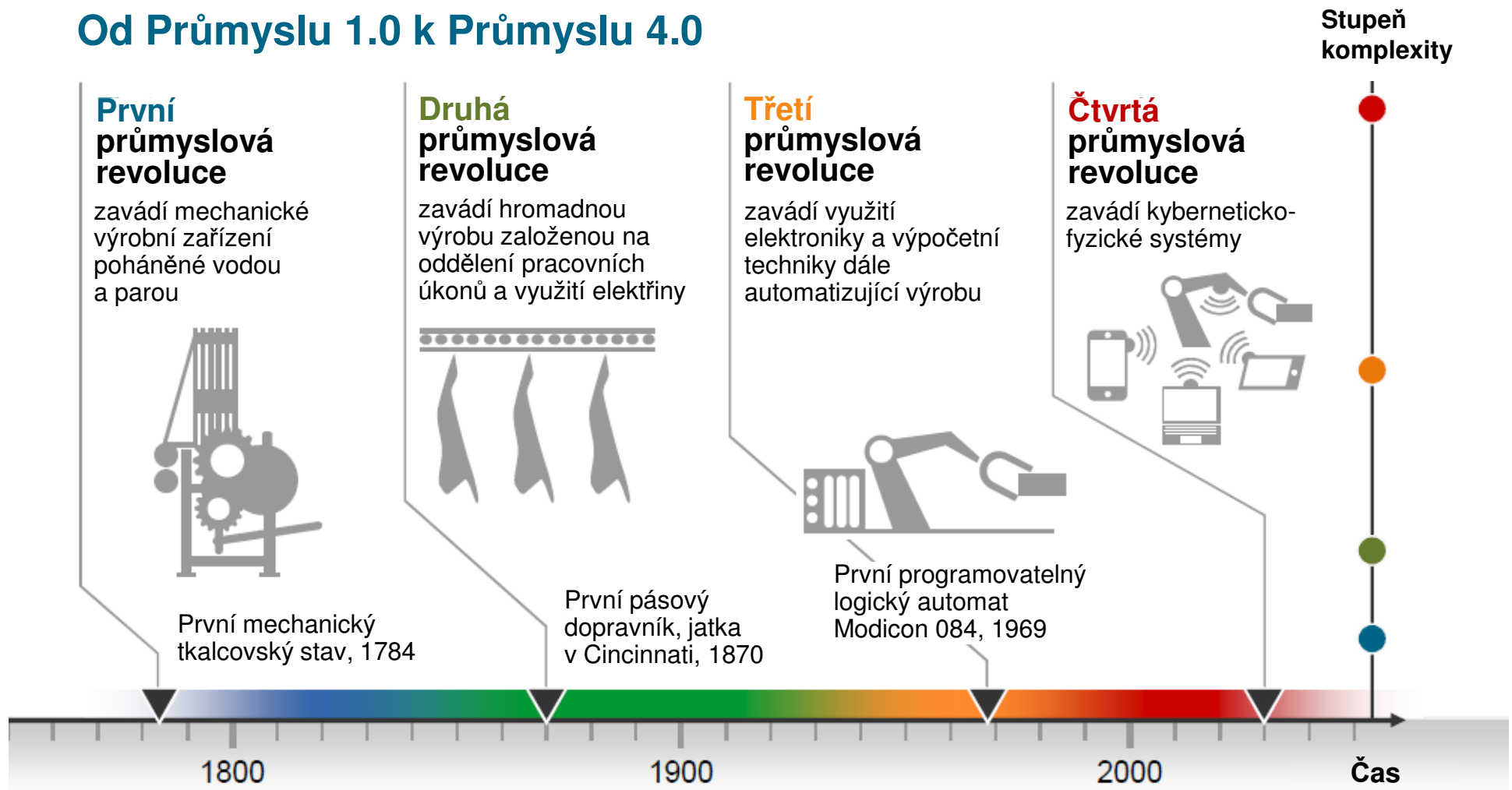
### Vyšší kvalita výrobků díky využití špičkových technologií

- vývoj směrem od výrobků „Made in China“ k výrobkům „Created in China“
- investice do softwarového vybavení a automatizace
- rostoucí energetická účinnost



# Na cestě k příští průmyslové (r)evoluci

## Od Průmyslu 1.0 k Průmyslu 4.0



# Výzvy pro průmysl

## Zkracování doby dodání na trh



- zkracování inovačních cyklů
- rostoucí komplexita výrobků
- zpracování velkého objemu dat

## Zvyšování flexibility



- kolísavé trhy
- individualizovaná poptávka
- individualizovaná hromadná výroba
- vysoká produktivita

## Zvyšování účinnosti



- snižování výrobních nákladů
- energetická účinnost
- účinnost využívání materiálových zdrojů



***“Každý zákazník  
si může vybrat  
jakoukoliv barvu  
auta, jestliže to  
bude černá.”***

**Henry Ford, 1909**



# Počet variant a rozmanitost výrobků roste

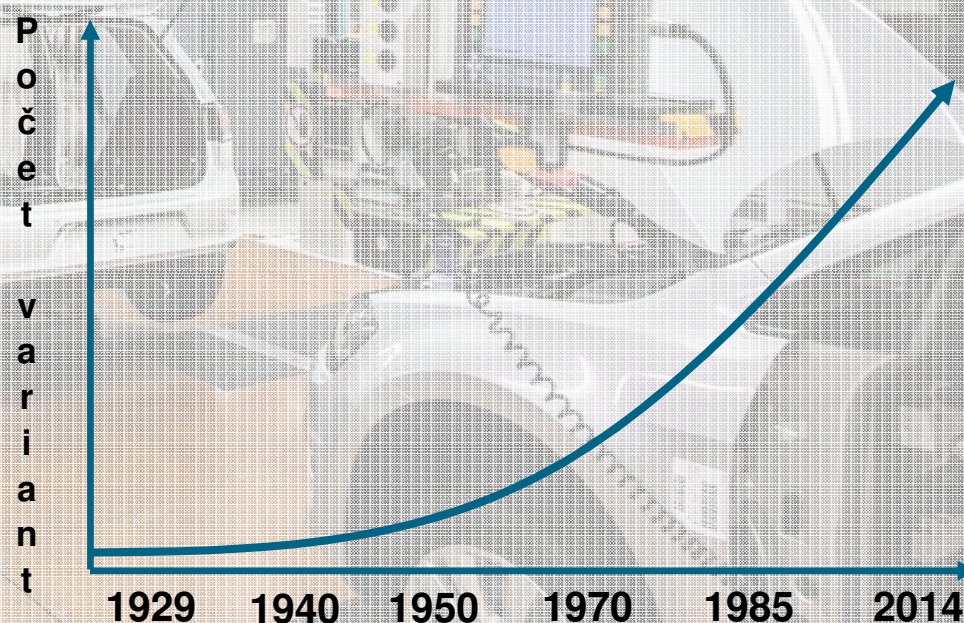
Příklad: Automobilový průmysl

SIEMENS

## Možnosti konfigurace VW Golf

Motory	11
Převodovky	3
Karoserie	2
Podvozky	4
Pneumatiky/ ráfky	10
Barvy	45
Multimediální systémy	11
Telefonní systémy	6
Asistenční systémy	15
Další volitelná výbava	43

## Exponenciální nárůst počtu variant



**Několik trilionů možných kombinací<sup>1)</sup>**

Zdroj: Konfigurátor Volkswagen <sup>1)</sup> Odhad

© Siemens, s.r.o. 2016 Všechna práva vyhrazena.

# Internet přináší revoluci do světa businessu a vytváří výzvy pro výrobní firmy

SIEMENS





# Digitalizace mění způsob komunikace mezi lidmi i stroji

SIEMENS

## Big Data

### Lidské rozhraní – hlavní zaměření na počátku

#### People2People

Sociální sítě, virtuální komunity



Na Facebooku přibývá **250 mil.** fotek/ den

**Sociální média**



Objem mobilních dat roste **exponenciálně** a mezi 2011-2012 se opět **zdvojnásobil**

**Mobilní zařízení**

#### People2Machine

Zdravotnická zařízení, digitální TV, chytré karty, bankovní karty, auta, kamery, počítače, mobilní zařízení

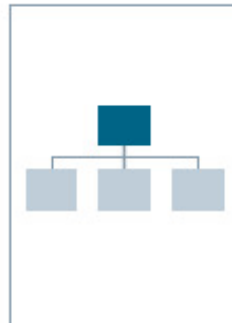


### Strojové rozhraní – hlavní zaměření dnes a do budoucna

#### Machine2Machine

senzory, měřiče, zařízení, RFID (Radio Frequency Identification) štítky, GPS, čárové kódy, scannery, kamery ostrahy, mikrofony, průmyslové stroje, chytré přístroje v domácnosti

**Internet věcí, Průmysl 4.0**



Jedna ropná věž generuje **25 tis.** jednotek dat/ s.

**Geofyzikální průzkum**



**Systémová data** ze zdravotnických zařízení umožňují **prediktivní** údržbu

**Zdravotnické zobrazování**



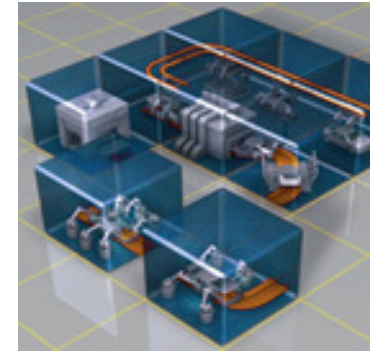
Odečítání měřičů každých 15 min produkuje **3 000x** více dat

**Chytré sítě**



# Od vize k realitě - utváření budoucnosti průmyslové výroby

SIEMENS



Včera

Dnes

Zítř

Poté

Oddělené  
automatizační  
technologie

Vzájemně propojená  
automatizace

Optimalizace celého  
výrobního procesu  
pomocí inovativních  
softwarových  
systémů

Organizace a  
optimalizace výroby  
prostřednictvím  
kyberneticko-fyzických  
systémů (CPS\*)  
**„Průmysl 4.0“**

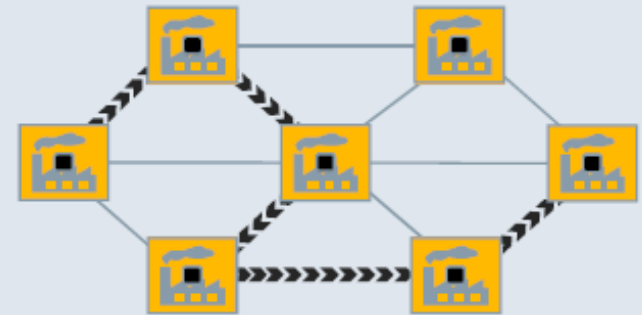
\*Cyber Physical System

## Tři klíčové aspekty konceptu Průmysl 4.0

1

### Propojená síť informací

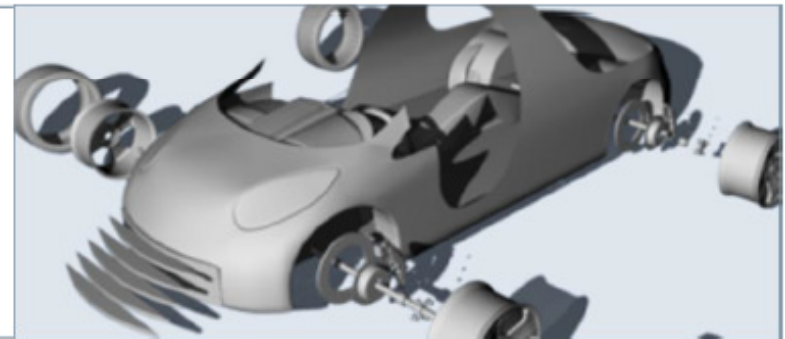
Flexibilní výrobní procesy s přístupem k informacím ze všech částí firmy a dodavatelsko-odběratelského řetězce v reálném čase



2

### Propojení reálného a virtuálního světa

Spojení návrhu výrobku s návrhem výrobního postupu – vznik digitálních dvojčat



3

### Kyberneticko-fyzické systémy

modulární, flexibilní výrobní jednotky s plně identickým digitálním modelem



# Průmysl 4.0

## Kyberneticko-fyzické systémy

SIEMENS



Produkt, který má být vyroben, má k dispozici **veškerá nezbytná data** ke své výrobě

**Vzájemně propojená výrobní zařízení** beroucí v potaz celý proces tvorby přidané hodnoty

**Výrobní pořadí je stanovováno flexibilně** s ohledem na aktuální situaci

**Člověk zastává i nadále rozhodující roli v oblasti kreativního plánování, dohledu a rozhodování**

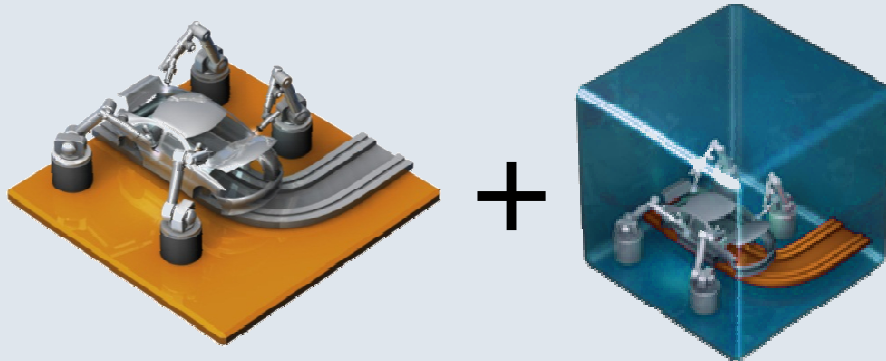


# Průmysl 4.0

## Digitální model v kyberneticko-fyzickém systému

SIEMENS

### Kyberneticko- fyzický systém (CPS)



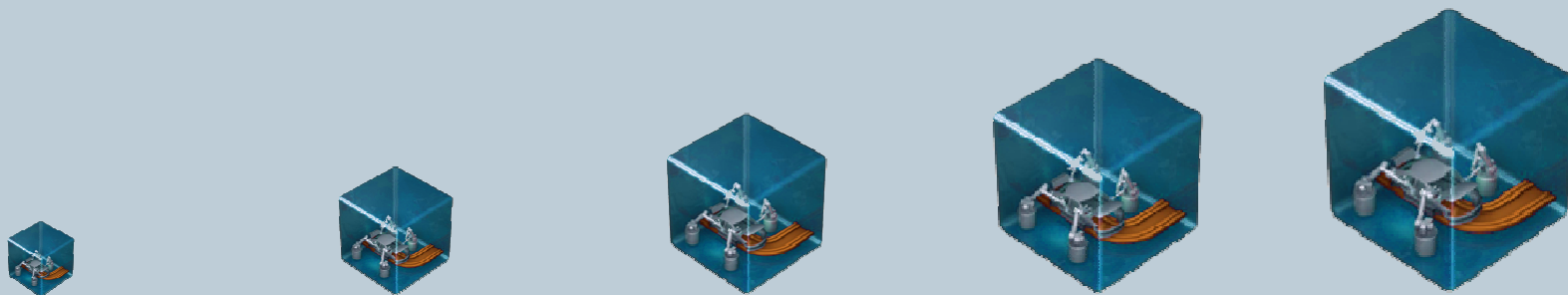
Fyzický výrobní závod

Digitální model

### Obsahuje veškeré informace o....

- Tvaru, rozměrech
- SW-Verzi
- Mechan. vlastnostech
- Elektrotechnice, Elektronice
- Automatizaci, HMI
- Bezpečnosti
- Stavu servisních zásahů
- Poloze, původu,
- Aktuálním stavu
- Rozhraní
- ...

### Digitální model je vždy aktuální a doplňuje se po celý životní cyklus výrobku



Návrh  
výrobku

Plánování  
výroby

Přírava  
výroby

Realizace  
výroby

Služby

# Průmysl 4.0

## Komunikace Výrobek – Stroj – Stroj – Člověk

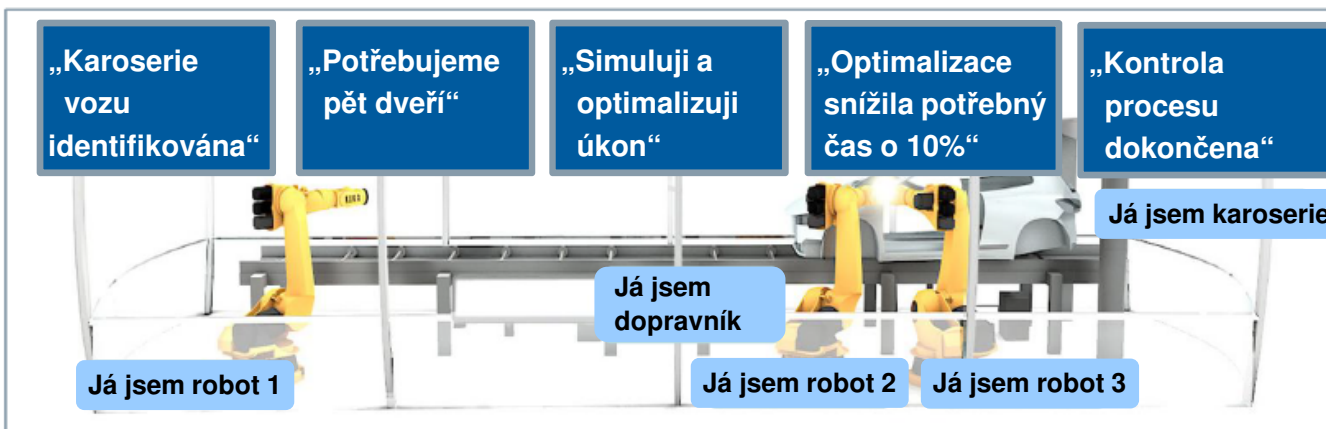
SIEMENS



Dnes:  
Průmysl 3.X



- Výrazně rozvinutá sémantika komunikace mezi stroji
- Základní rámec a architektura pro dynamickou topologii
- Integrovaná simulace procesů



Budoucnost:  
Průmysl 4.0

# Průmysl 4.0

## Charakteristiky inteligentních továren

SIEMENS

- **vertikálně i horizontálně** integrované IT systémy v rámci továrny
- propojení **dodavateľsko-odběratelského** řetězce
- **virtuální návrhy** výrobků, výrobních prostředků a výrobních procesů
- **automatizované** a vzájemně propojené výrobní linky s inteligentními roboty, výrobní zařízení činící **autonomní rozhodnutí**
- výrobní zařízení schopné **sebe-optimalizace** a **sebe-rekonfigurace** ve vazbě na změnu výrobního programu, vytížení a **prediktivní údržbu**
- **individualizovaná hromadná** výroba
- **automatizované** logistické zázemí





# Technologické předpoklady pro implementaci



**Analýza velkých dat**



**Rozšířená realita**



**Komunikační infrastruktura**



**Autonomní roboty**



**Cloudové výpočty**



**Aditivní výroba**



**Systemová integrace**



**Kybernetická bezpečnost**



**Umělá inteligence**



## Analýza velkých dat

SIEMENS

- Data  $\geq$  peta bytů ( $10^{15}$  bytů)
- Obrazová, textová a kombinovaná multimodální data
- Zdroj: Internet, firemní informační systémy, výrobní stroje, senzory, atd.

### Přínos

- **Shromáždit – analyzovat – zhodnotit**
- **Optimalizace výroby, souvisejících služeb, logistických procesů**
- **Prediktivní údržba zařízení**
- **Úspora energií a materiálů**





## Komunikační infrastruktura

SIEMENS

- Vysokorychlostní pevné a bezdrátové sítě
- Vysokokapacitní komunikační trasy
- M2M komunikace za využití radiového spektra
- Technologie pro zajištění kybernetické bezpečnosti

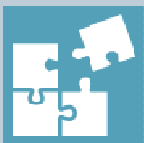
### Přínos

- **Vysoká rychlost a kvalita přenosu i velkých objemů dat coby základní předpoklad pro analýzu velkých dat, cloud computing nebo efektivní M2M komunikaci**





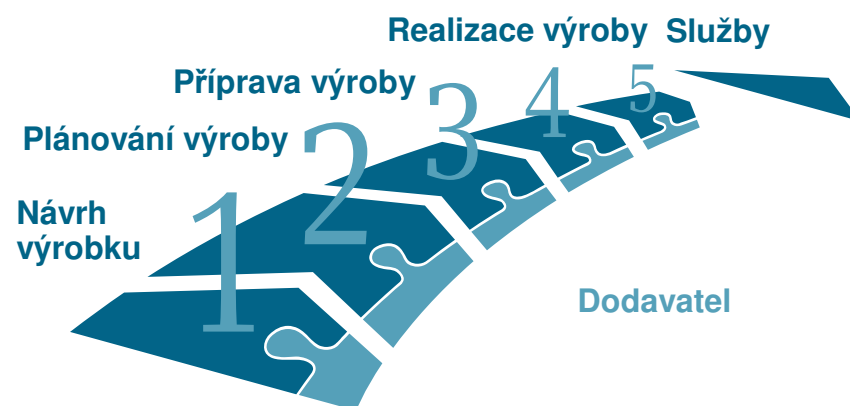




## Systemová integrace

SIEMENS

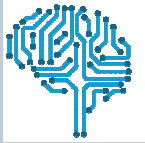
- Vertikální integrace všech výrobních systémů
- Horizontální integrace napříč dodavatelským řetězcem
- Integrace všech inženýrských procesů (digitální modely)



## Přínos

- **Zvýšení flexibility a efektivity výroby**
- **Optimalizace dodavatelsko – odběratelských vztahů**
- **Efektivní řízení životního cyklu výrobku**





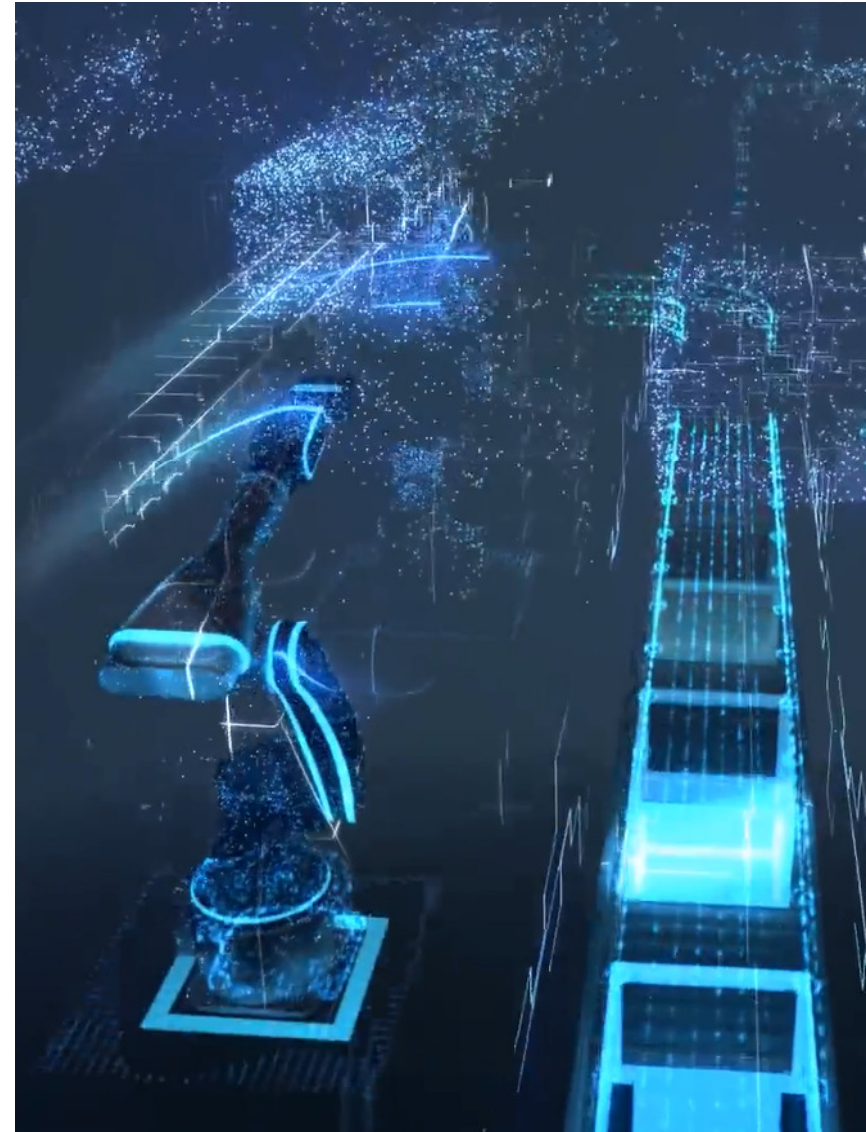
## Umělá inteligence a kybernetika

SIEMENS

- Multiagentní systémy umožňující autonomní chování a inteligentní interakci, koordinaci a kooperaci autonomních jednotek s ohledem na sdílené cíle
- Využití sémantické informace a znalostních ontologií k pochopení stavu složitého systému a konzistentní interpretaci událostí a komunikačních scénářů

### Přínos

- **Zefektivnění výroby a lepší využití zdrojů díky agentovému plánování umožňujícím dynamické reakce na probíhající změny**





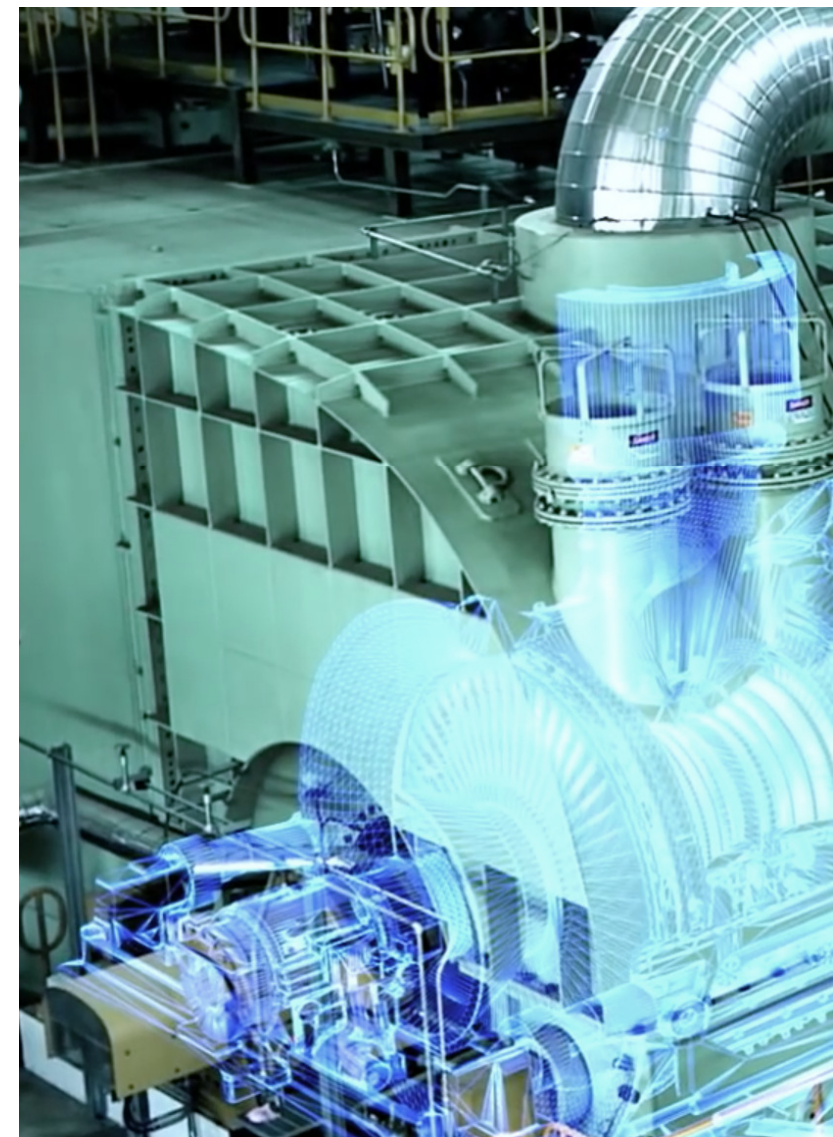
## Rozšířená realita

SIEMENS

- Rozšíření lidského vnímání světa doplňkovým informačním kanálem (obraz, zvuk)
- Video see-through (mobil, tablet), Optical see-through (průhledové brýle)

### Přínos

- **Interaktivní vizualizace pracovních postupů a instrukcí v reálném čase**
- **Rozpoznávání objektů na velkou vzdálenost, usnadnění navigace**
- **Interaktivní virtuální školení**







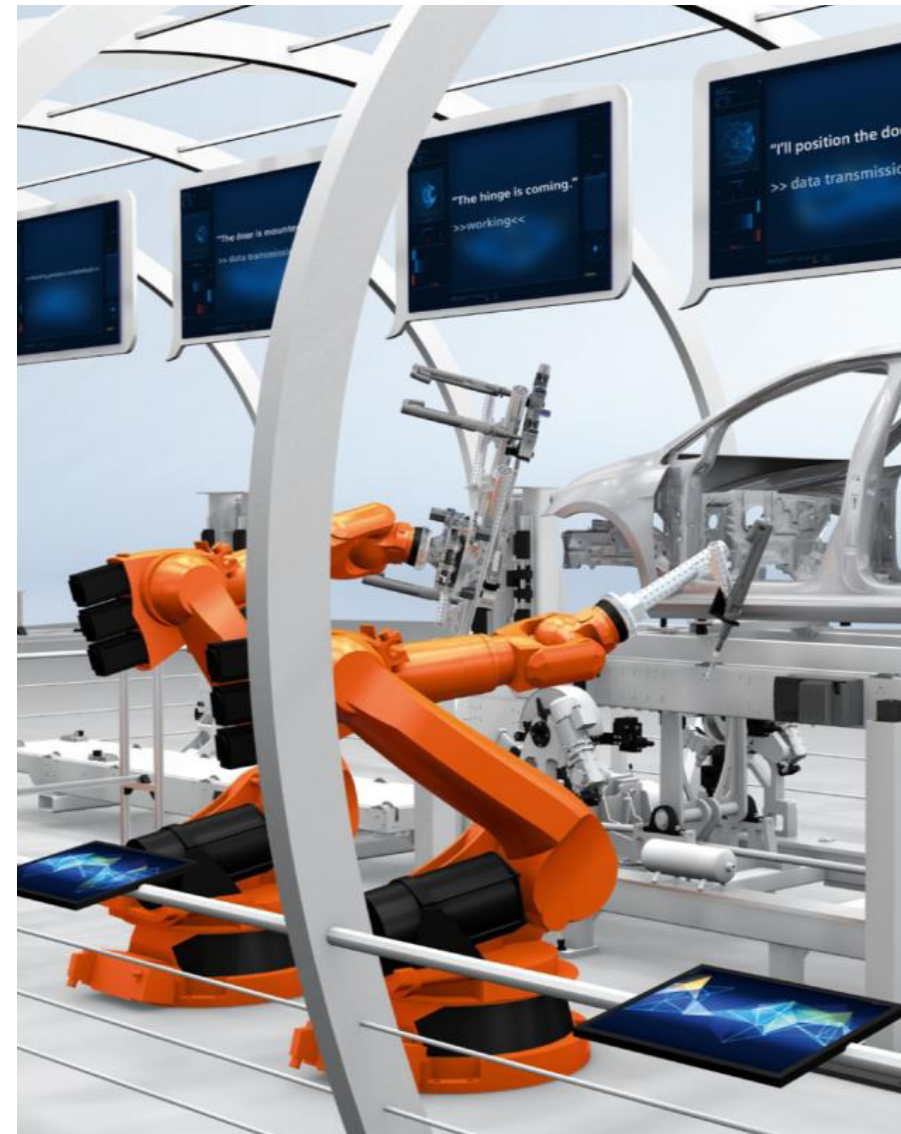
## Autonomní roboty

SIEMENS

- Pokročilá komunikace s okolím v reálném čase
- Schopnost sebe-nastavení a sebe-optimalizace
- Autonomní rozhodování

### Přínos

- **Flexibilní a efektivní výroba i malých výrobních dávek**
- **Zkrácení času (změna nastavení, optimalizace)**
- **Redukce nákladů**







## Aditivní výroba

SIEMENS

- Postupné kladení vrstev materiálů a tím vytvoření tří-rozměrných objektů
- Předlohou je virtuální 3D model

### Přínos

- **Produkce tvarově složitých výrobků**
- **Eliminace náročné technologické přípravy výroby**
- **Zkrácení fáze návrhu a výroby prototypu**
- **Optimalizace materiálové spotřeby**
- **Individualizace výrobku**

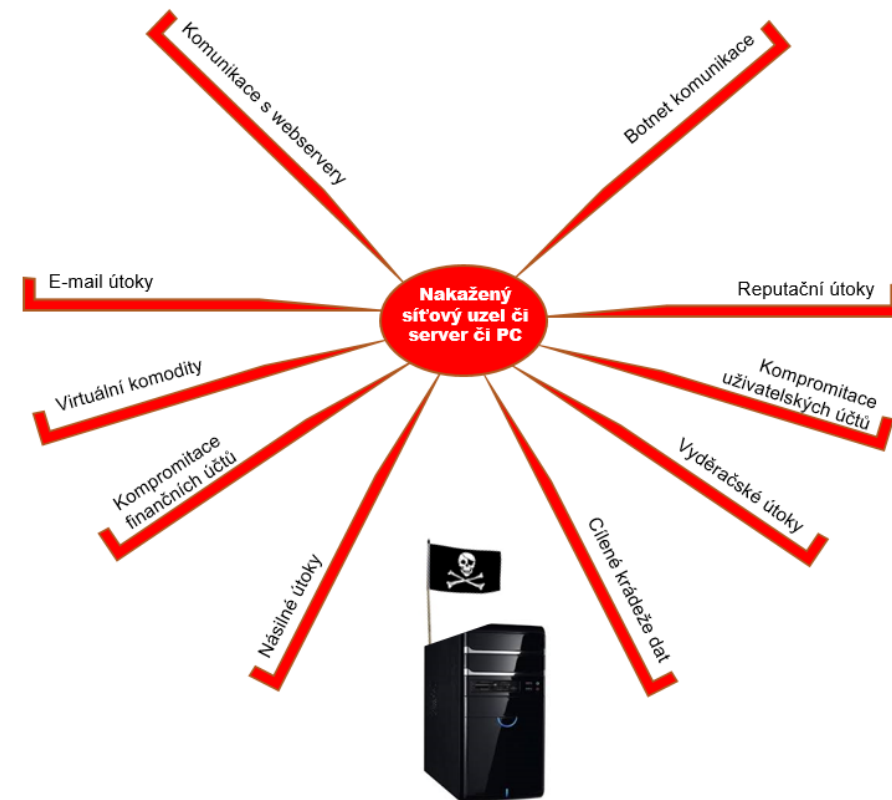


## Kybernetická bezpečnost

- Bezpečnost komunikace horizontálních propojených systémů výroby.
- Monitoring anomálii datového toku mezi různými subjekty
- Cloudová úložiště

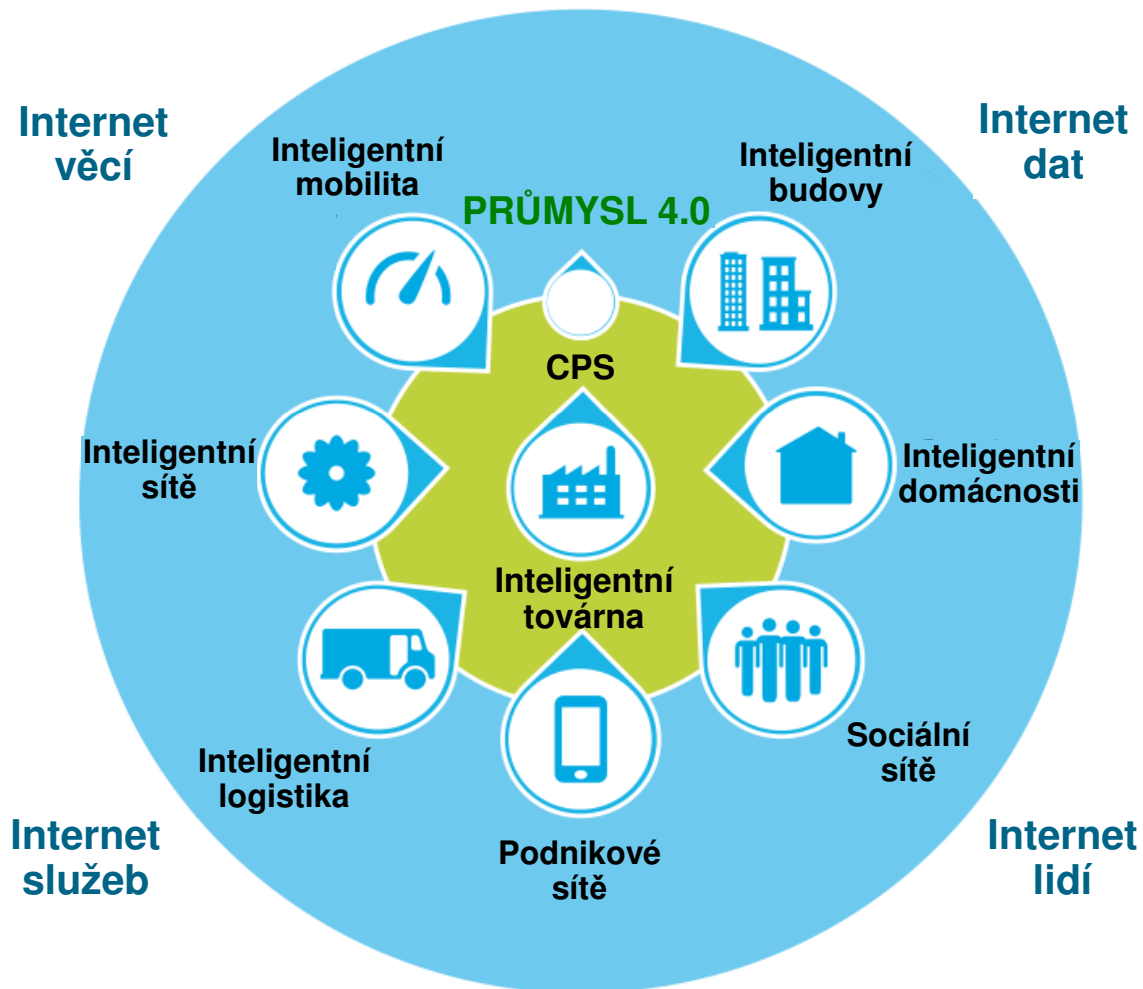
### Přínos

- **Zamezení napadení výrobních a pomocných technologií**
- **Eliminace reaktivních systémových kontrol**
- **Zamezení výpadku nebo zpomalení výrobních technologií**
- **IP protection**



Erkin Sahin/Freeimages.com

# Prostředí konceptu Průmysl 4.0



Zdroj: Deloitte

- **Intelligentní výroba a spotřeba energie**
- **Efektivní využití vstupních materiálů a odpadů**
- **Logistika vstupních materiálů a odpadů**
- **Vnitropodniková logistika**
- **Intelligentní přeprava zaměstnanců**
- **Sběr, analýza a zhodnocení dat**
- **Smart Buildings  
Smart Cities/  
Smart Regions**





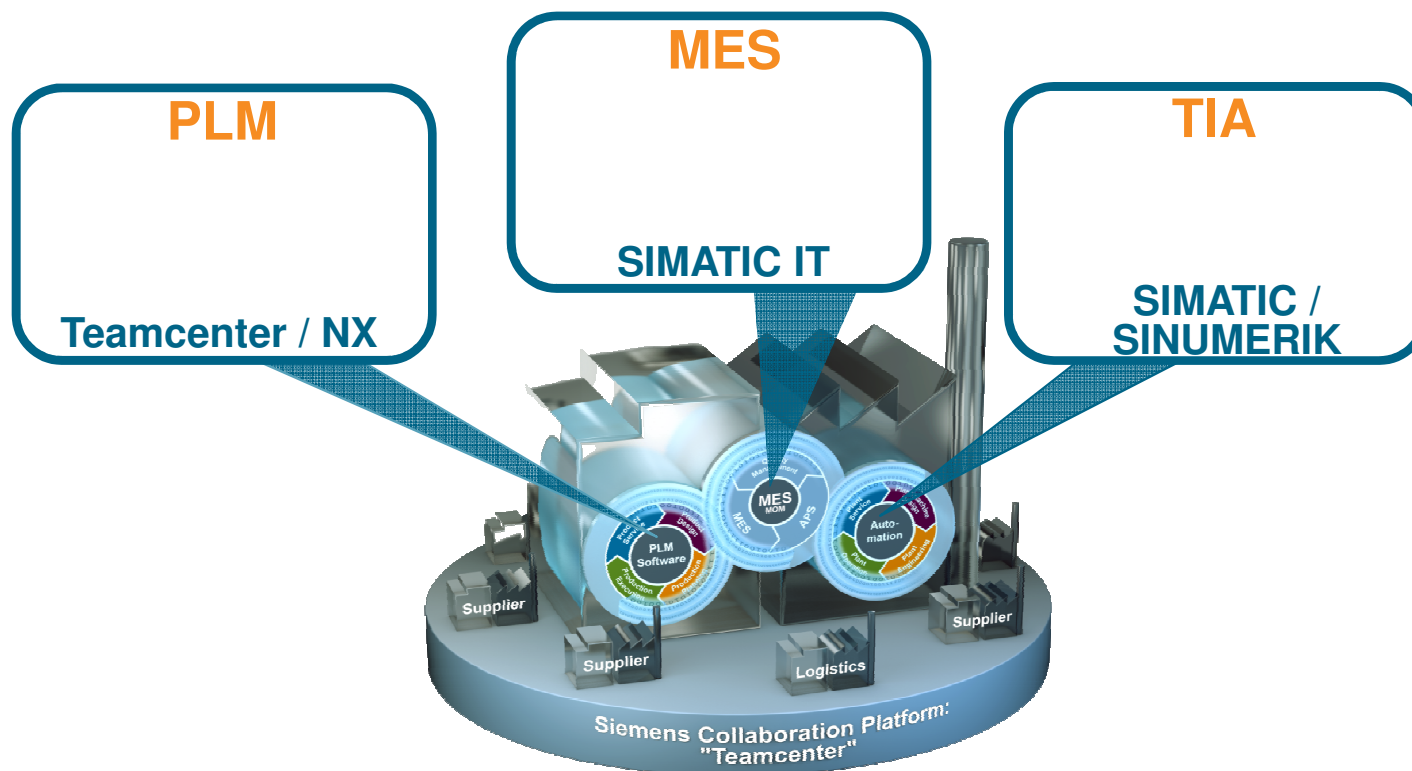
# Siemens - Digitální továrna

Příklady aplikace konceptu Průmysl 4.0



# Siemens realizuje vizi Průmyslu 4.0 prostřednictvím své platformy „Digitální továrna“

SIEMENS



 Průmyslový software a automatizace

 Průmyslová komunikace

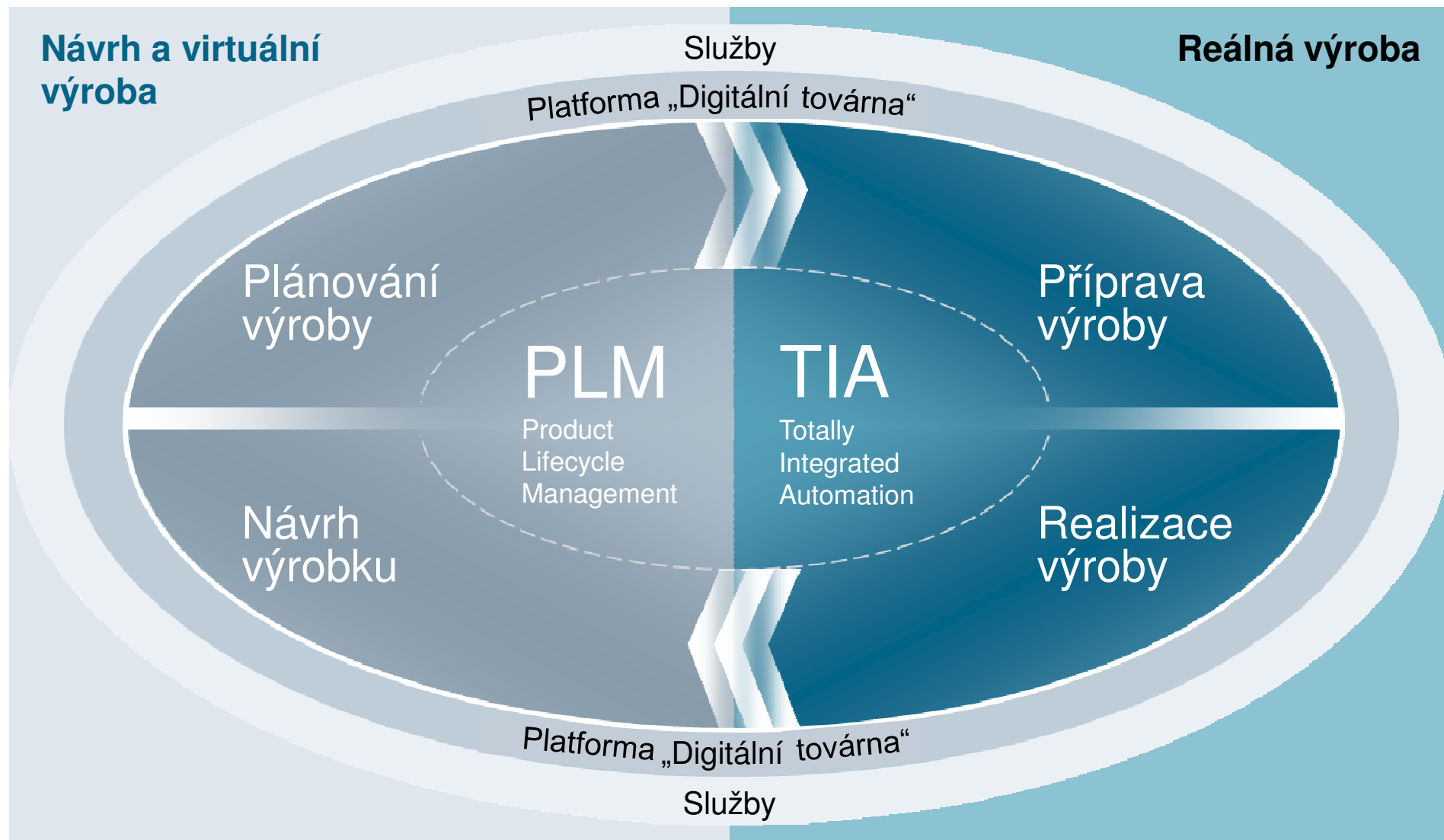
 Průmyslová bezpečnost

 Průmyslové služby

# Siemens – Digitální továrna

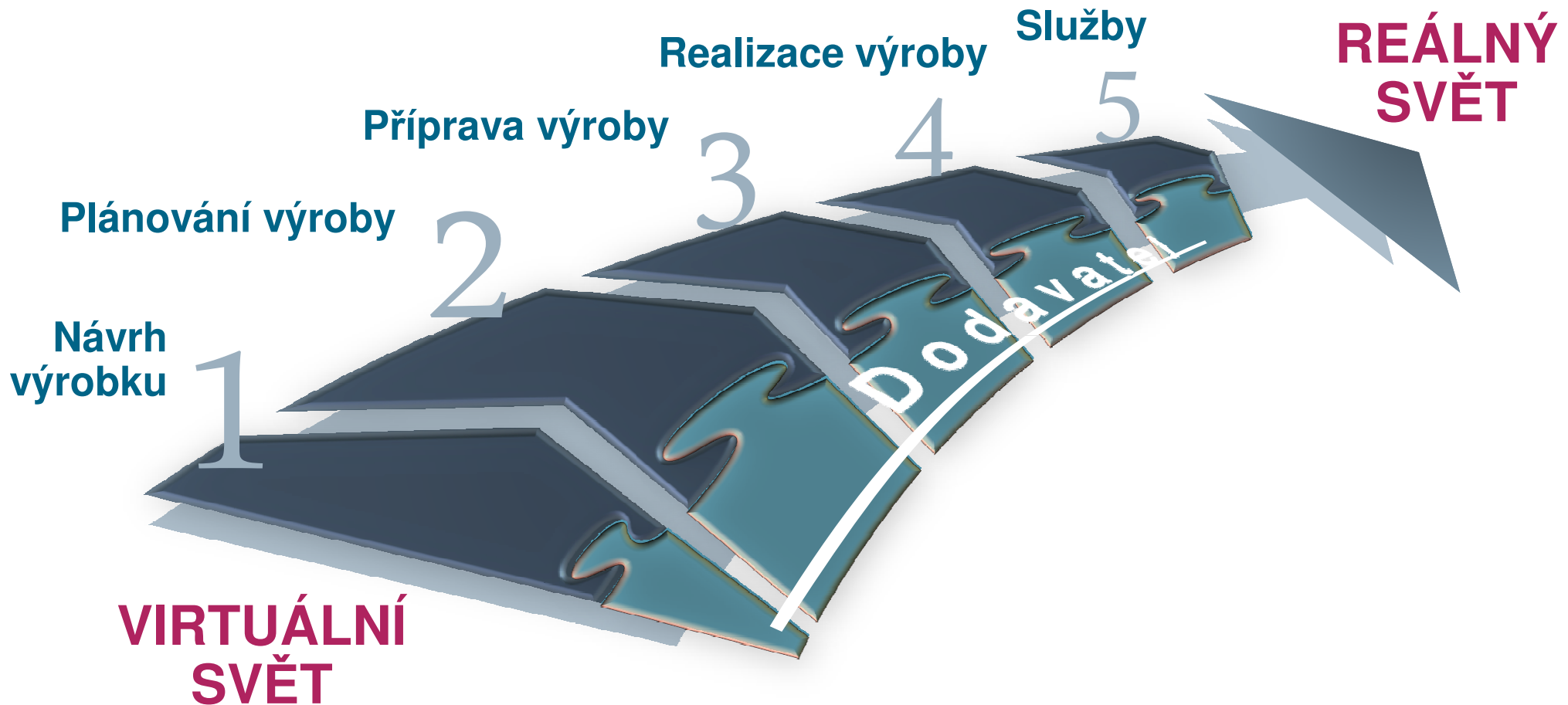
## Propojení virtuálního a reálného světa

SIEMENS



# Průmyslová integrace: Ucelený koncept pokrývající celý proces vývoje výrobku a jeho výroby

SIEMENS

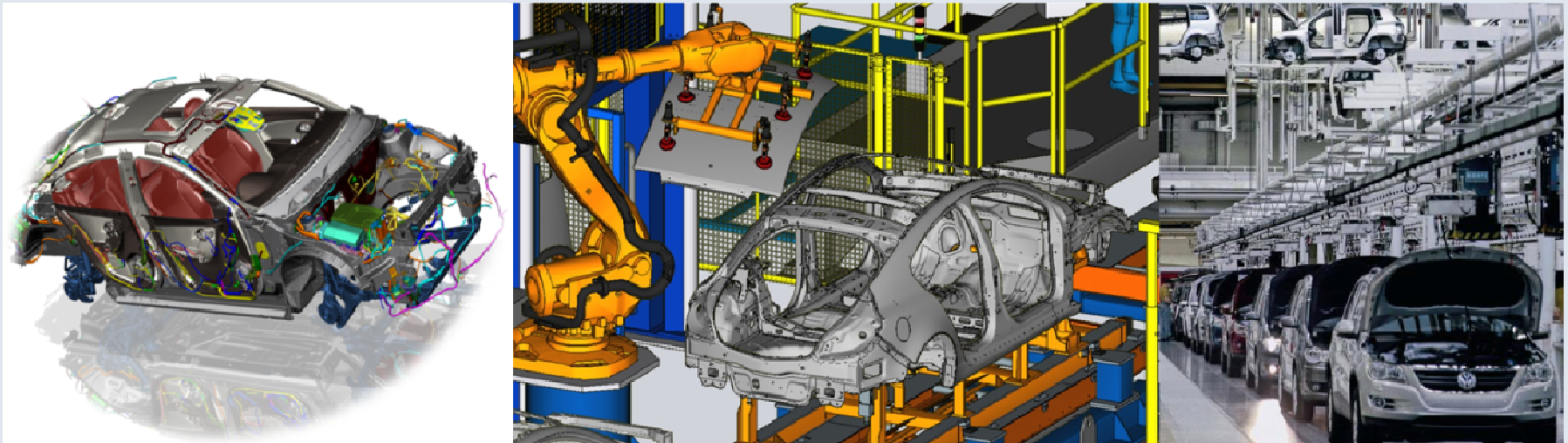


Moderní technologie + integrovaný proces výroby = **MAXIMÁLNÍ** výsledky

# Příklad: Výrobní průmysl

Zahrnutí kompletního životního cyklu produktu i výroby

SIEMENS



Návrh  
produktu

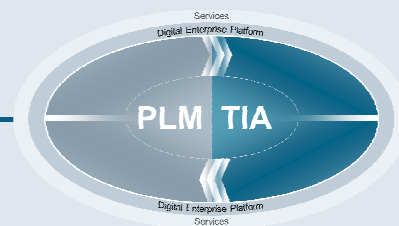
Plánování  
výroby

Příprava  
výroby

Realizace  
výroby

Služby

PLM Software



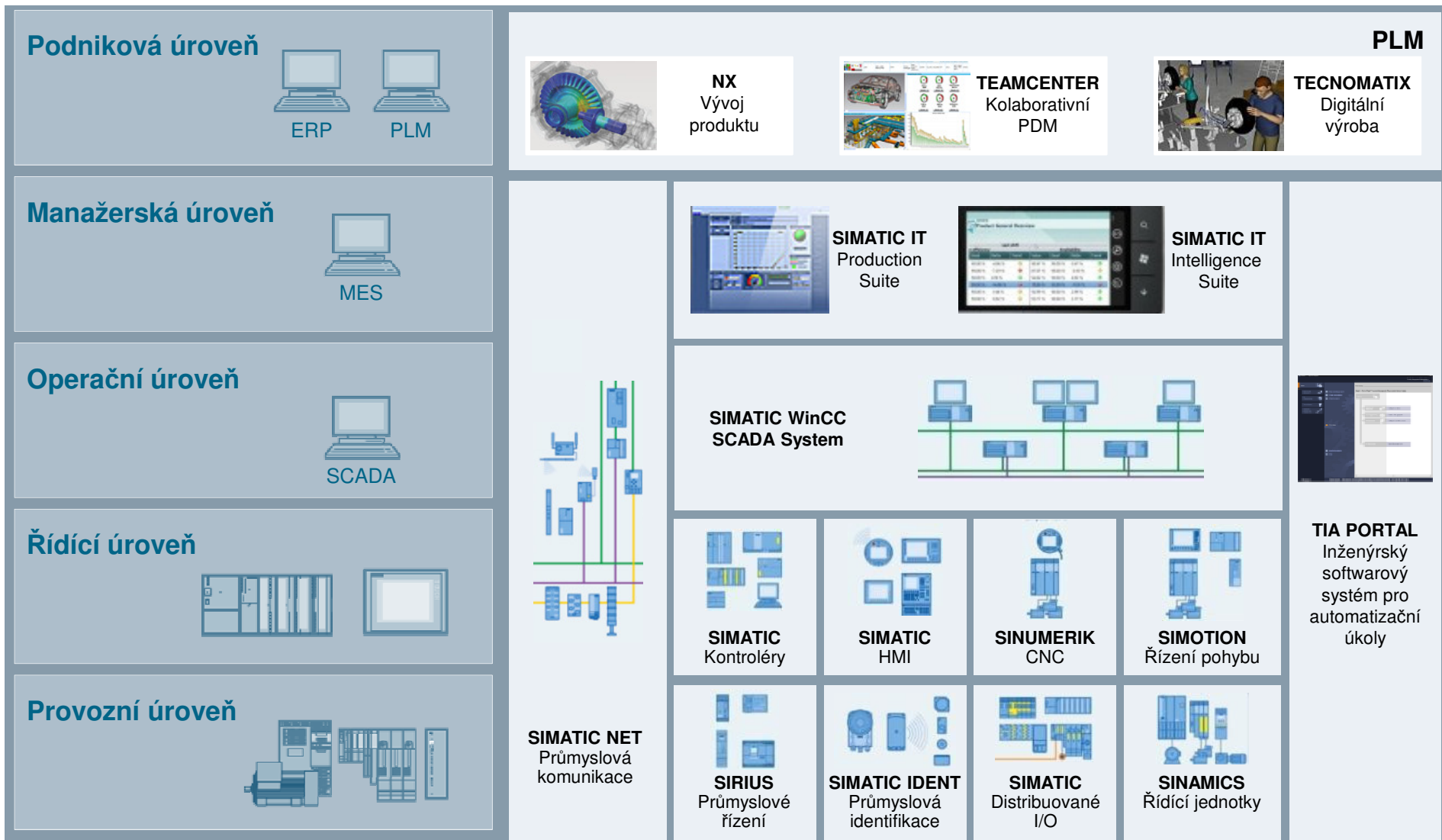
Plně integrovaná automatizace



# Ukázka konceptu Průmysl 4.0

# Portfolio společnosti Siemens v oblasti automatizace výrobního průmyslu

**SIEMENS**



# Příklad – Podniková úroveň PLM software NX, Tecnomatix, Teamcenter

SIEMENS



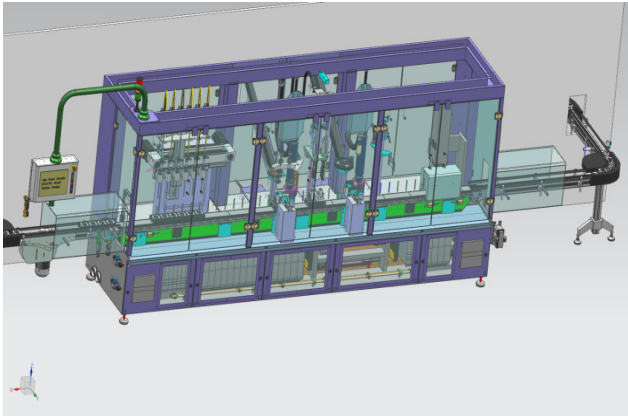
**Integrovaná, flexibilní a vysoce  
efektivní řešení pro návrh,  
simulaci a řízení životního  
cyklu výrobku ...**



# Příklad – Podniková úroveň PLM software NX, Tecnomatix, Teamcenter

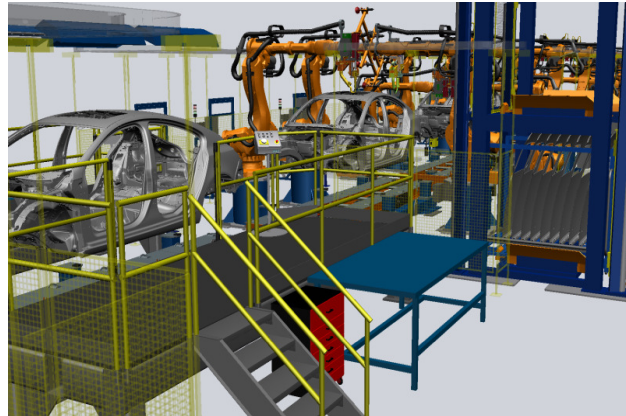
SIEMENS

## Individuální stroj



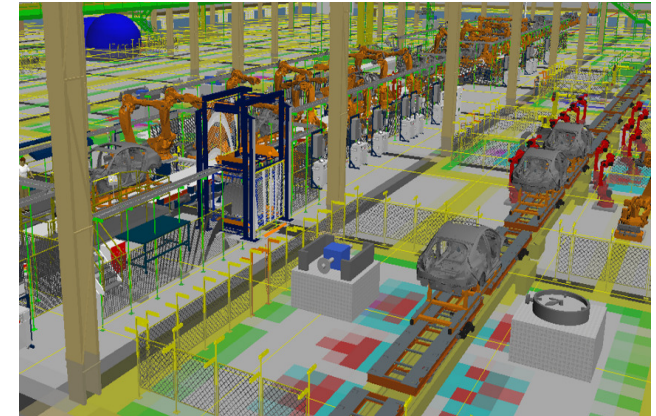
- modelování a simulace konceptu
- funkční model stroje
- virtuální spuštění bez fyzického prototypu

## Výrobní linka



- optimalizace materiálového toku
- analýza logistického systému
- kalkulace spotřeby energie

## Výrobní závod



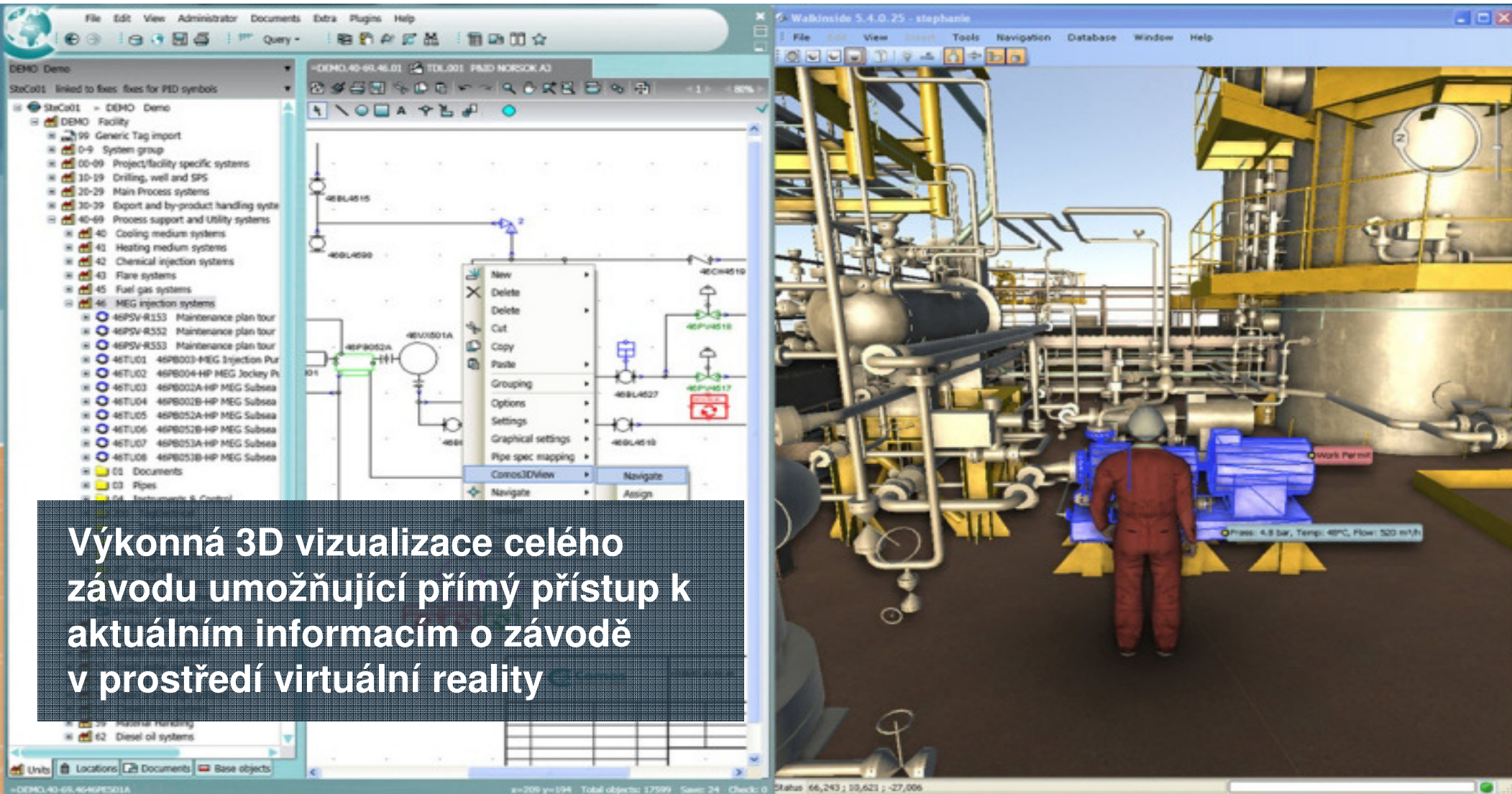
- virtuální uvedení do provozu
- detekce možných kolizí
- programování robotů

... ale i jeho výrobního procesu od jednotlivých strojů přes výrobní linky až po celou výrobní halu



# Příklad: COMOS Walkinside

SIEMENS



Výkonná 3D vizualizace celého závodu umožňující přímý přístup k aktuálním informacím o závodě v prostředí virtuální reality

Od dat...

...k hodnotě

Vizualizace  
a doporučení

Prodloužení  
provozní doby

Datové analýzy  
a simulace

Optimalizace  
energetické  
účinnosti

**Analytický  
ekosystém  
založený na  
cloudu**

Bezpečné uložení  
a přenos dat

Zvýšení průmyslové  
kyber-bezpečnosti

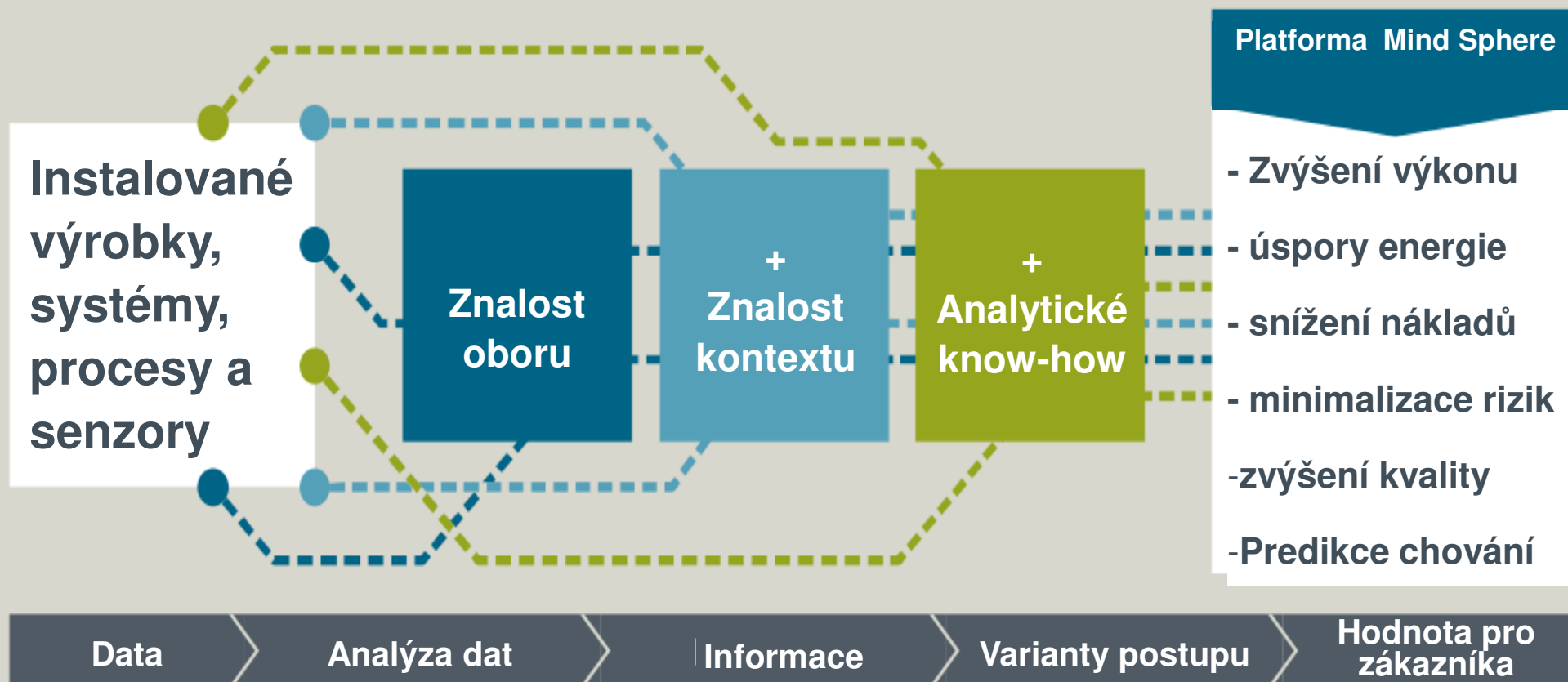
Sběr dat

Maximalizace  
účinnosti procesů

# Siemens – Mind Sphere

## Nová platforma pro služby v oblasti zpracování dat

SIEMENS





# Závod Siemens na výrobu elektroniky v Ambergu

## Digitální továrna budoucnosti

SIEMENS

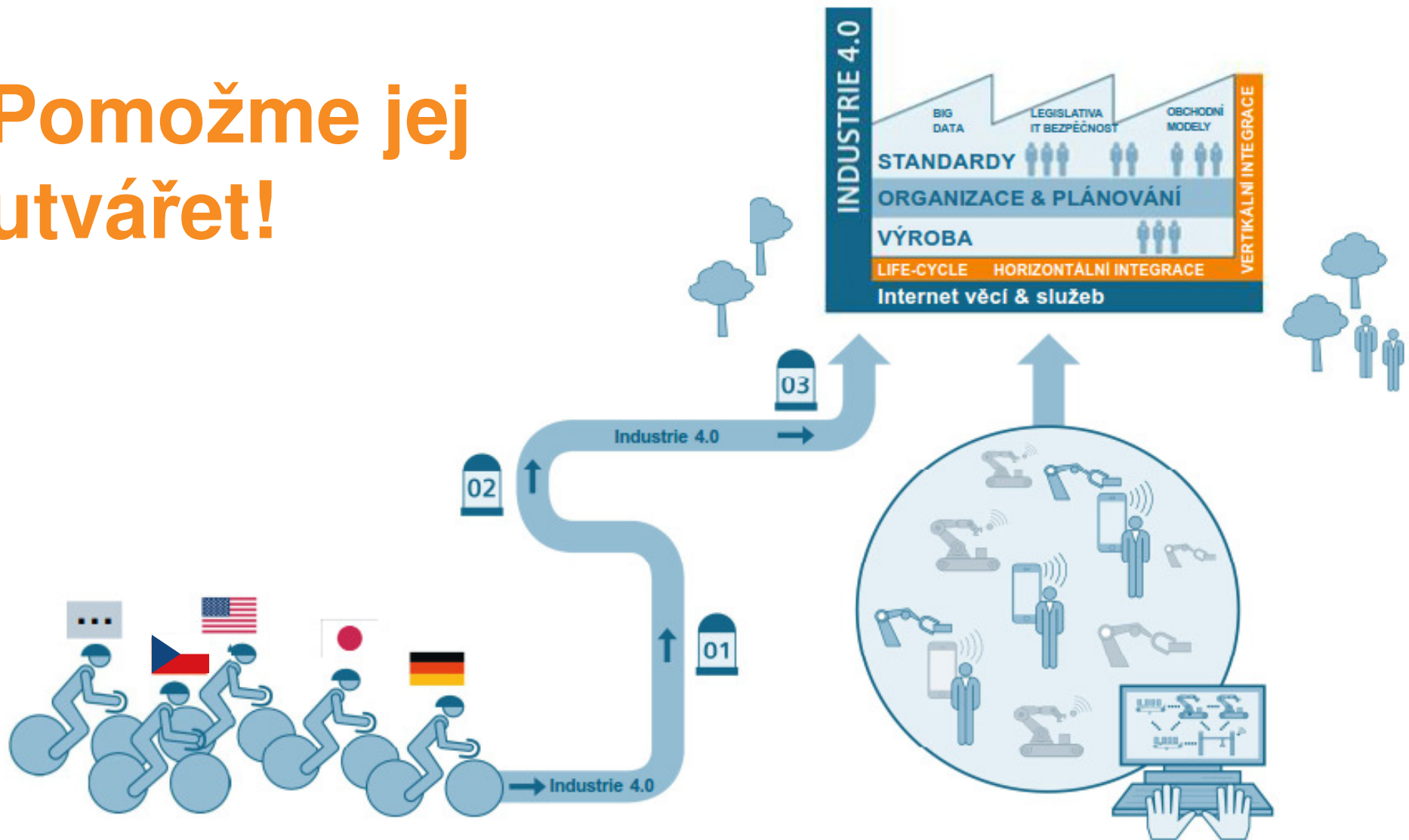
- Továrna již dnes využívá **technologie Průmyslu 4.0**
- Stroje a počítače obstarávají **75% veškerých procesů**
- Továrna produkuje **12 milionů produktů** Simatic ročně
- **Kvalita** výroby dosahuje **99,9989 %**
- Výrobní systém je úzce **propojen** s oddělením **R&D**
- Objem výroby se od roku 1989 zvýšil **sedmkrát**





# Nečekejme na příchod Průmyslu 4.0

## Pomožme jej utvářet!



**Děkuji za vaši pozornost!**



**Ing. Leoš Dvořák**  
Head of Digitalisation  
Siemens Česká republika

Siemensova 1  
155 00 Praha 13  
Česká republika

**[www.siemens.cz](http://www.siemens.cz)**