



Nízkonákladová automatizace
s integrací kolaborativních
robotů ve štíhlé výrobě



Aplikace kyberneticko fyzikálních systémů

**Vladimír Kebo, Center of Advanced and Innovation
Technology, VŠB-Technical University of Ostrava**



Agenda

- Souvislosti I4.0 – výroba budoucnosti
- Kyberneticko fyzikální systémy
- Holony a HMS
- Multiagentní systémy
- Řízení a I4.0
- Závěr





Nová filosofie sysgémů

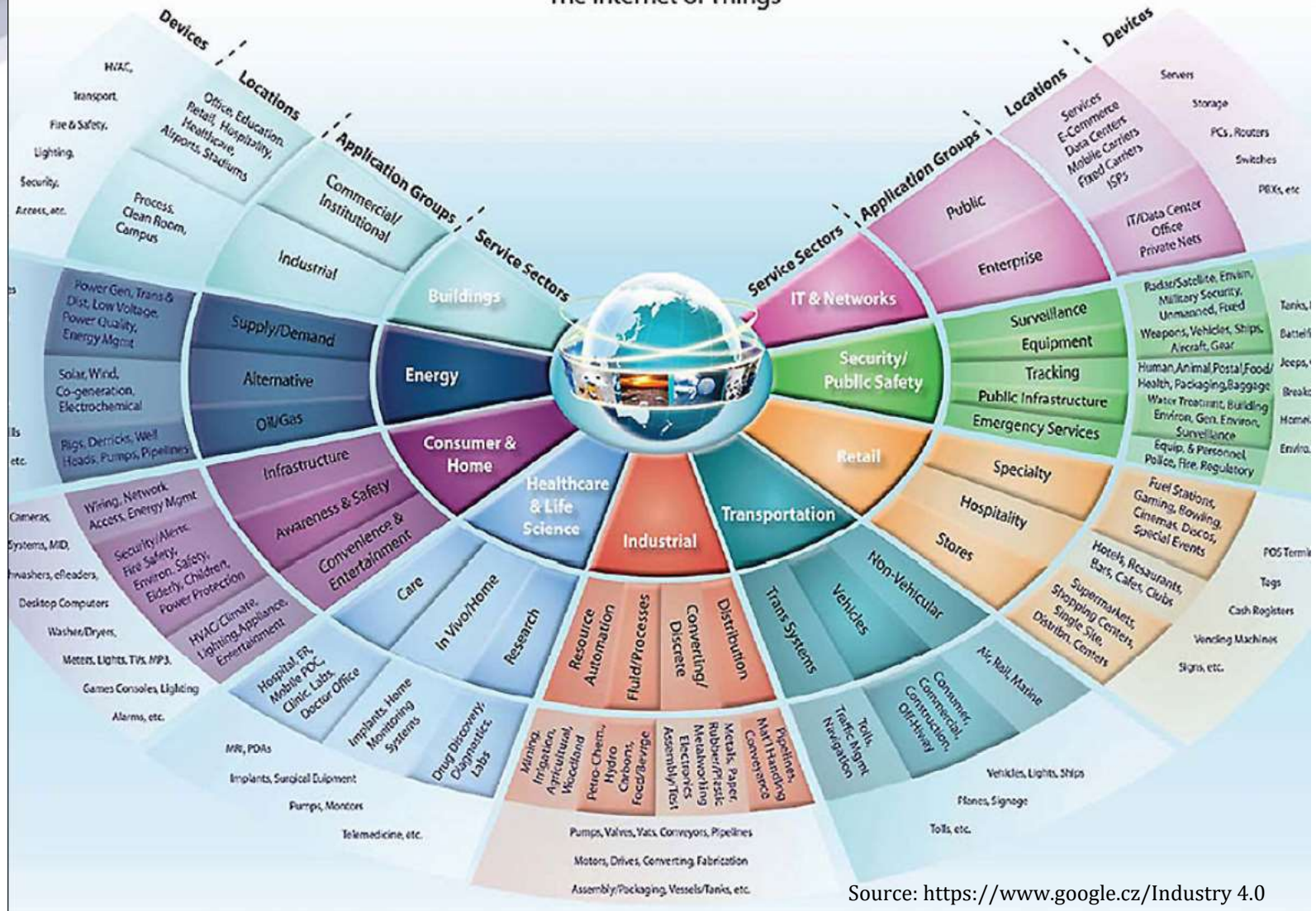
- Super-systémy v průmyslu
- Integrace distribuovaných částí (systémů)
- Propojení v hierarchických úrovních
- Nové příležitosti pro průmysl (společnost)
- Výzva pro budoucí konkurenceschopnost
- Super-system prosperita společnosti
- Propojenost Věcí, Služeb, Lidí, Všeho?
 - IoT, IoS, IoP, IoE, ... IoIndustry = **IoPro**





Potenciál internetu věcí

The Internet of Things



Source: <https://www.google.cz/Industry 4.0>





Výzva průmyslu 4.0

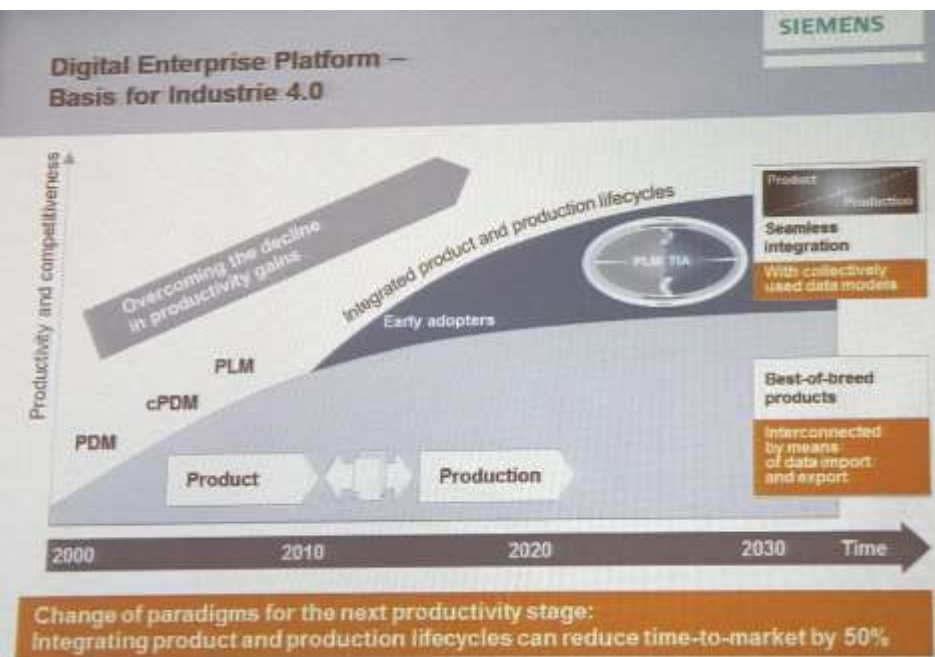
CR – Národní Iniciativa MPO - Průmysl 4.0: Informatika a Kybernetika

- Oznámena před rokem - září 2015
- Geo – politické změny
- Geo - grafické alokace zdrojů
- Znalosti a dovednosti HR
- Akcelerace v sektoru ICT
- Kontinuální inovace v I4.0
- Standardy a **Bezpečnost**
- IoIndustry = **IoPro**





Základ pro I4.0

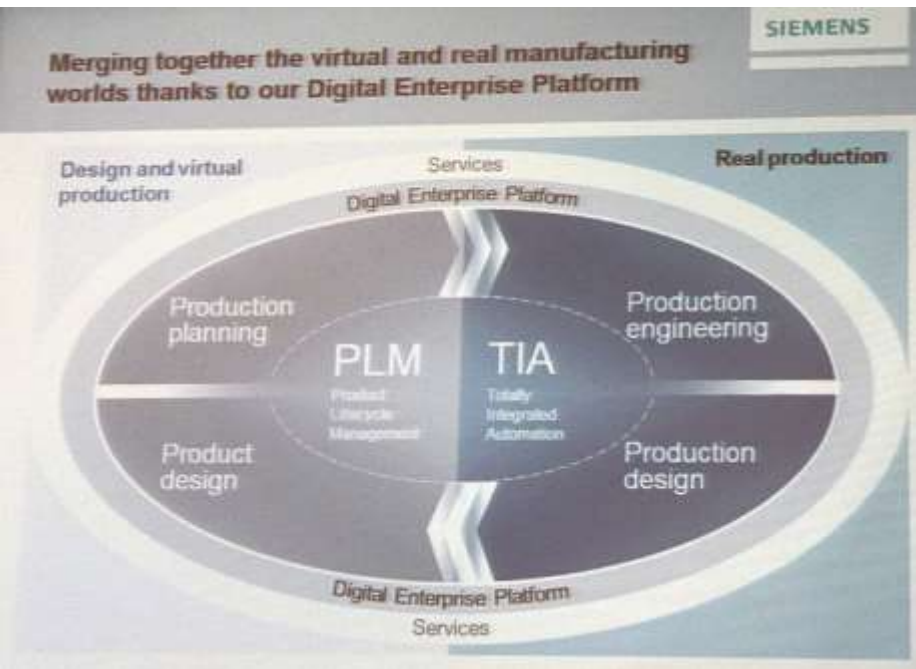


- Pobídky a změny ve společnosti
- Lidské zdroje – vzdělávací systém,
 - (3rd revolution)
- Změny na trhu práce, kreativní aktivity
- Investice do nových infrastruktur
- Dynamika výzkumu a vývoje
- Informační a Komunikační technologie
- Propojení strojů, robotů, umělých agentů, ...





Základ pro I4.0 – nutné podmínky



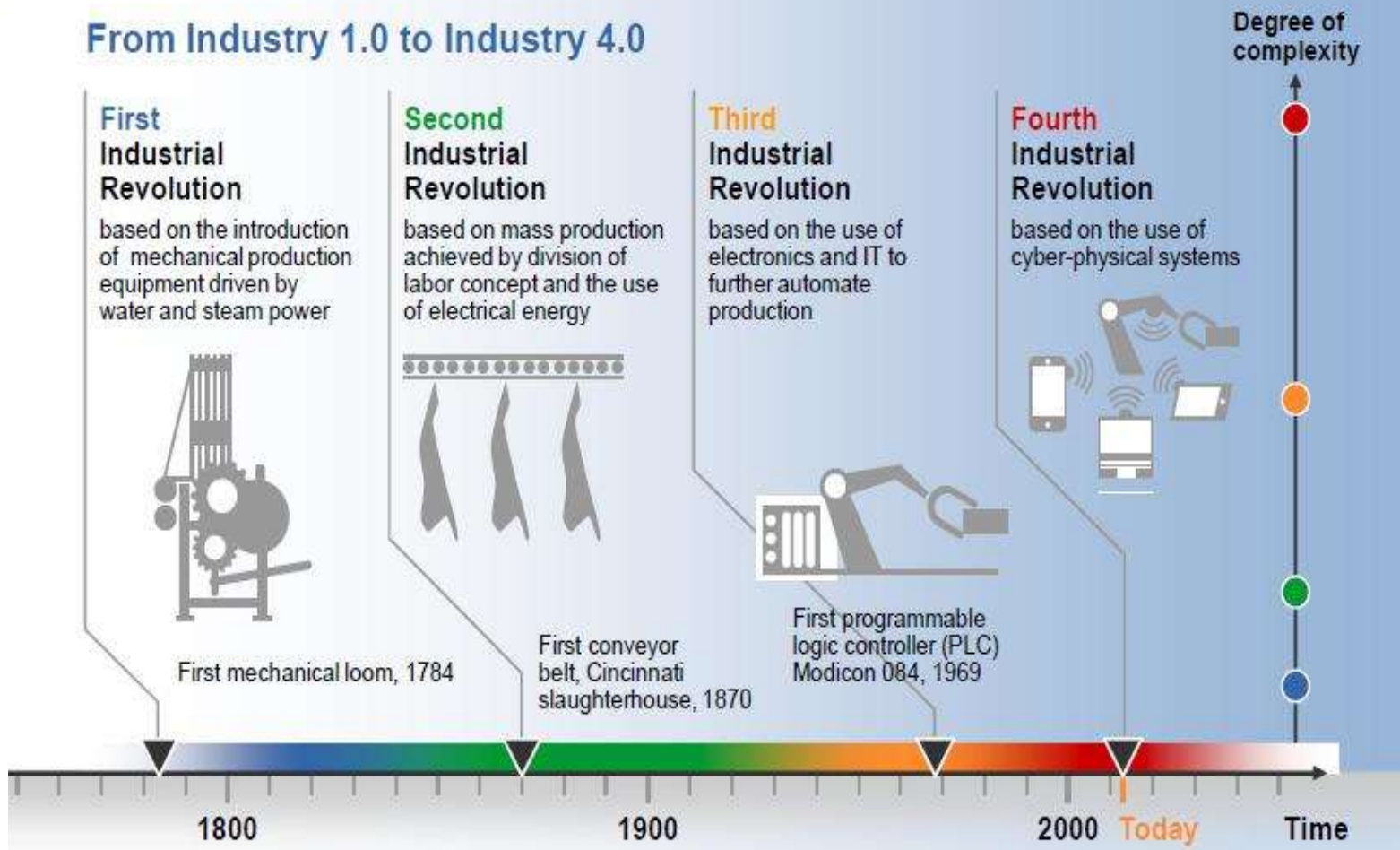
- Přípravenost průmyslu a dílčích výrobních
- Dostupnost kvalitních IT komponent a standardů
- Automatizace inženýrských aktivit
- Kvalifikovaní a motivovaní zaměstnanci
- Systémová intenzivní spolupráce mezi aktéry
- Silné a schopné VaV a vzdělávací instituce





Průmyslové revoluce k I4.0

From Industry 1.0 to Industry 4.0



Source: <https://www.google.cz/Industry 4.0>





Průmyslové revoluce a řízení systémů

- Operační zpětná vazba v průmyslu – James Watt,
 - První proporcionální průmyslový regulátor
- Řízení v plném rozsahu – modely objektů
 - Výrobní linky, sériová výroba, elektřina
- Programová zpětná vazba – PLC, distribuované řízení,
 - Stavová interpretace a modely objektů
- Symbolická zpětná vazba – distribuované modely světa,
 - Sdílení znalostí na základě ontologií - CPS





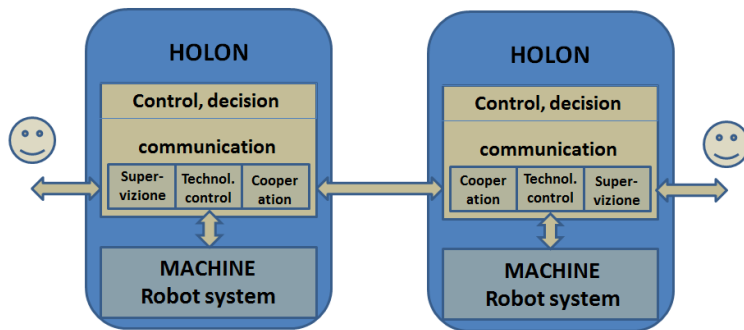
Obecný model reálného systému

- Black box – závislost mezi V a $/V$ veličinami, veličiny měřitelné a ovlivnitelné, zadání cíle řízení z vyšší úrovně.
- Stavový model – doplněny vnitřní proměnné popisující stav a umožňující řízení říditelnost a pozorovatelnost systému
- Distribuovaný stavový model supersystému – sdílením dílčích modelů – emergentní chování supersystému
- Umělý život x HoloMAS





Cyber – Physical Systems (CPS)



- CPS základní součást systémů I4.0
- Autonomní aktivity
- Komunikační schopnosti
- Vyjednávání při řešení výrobních cílů
- Kooperativní chování
- Řešení problémů v reálném čase
- Změna hodnotového řetězce





Cyber – Physical Systems (CPS)

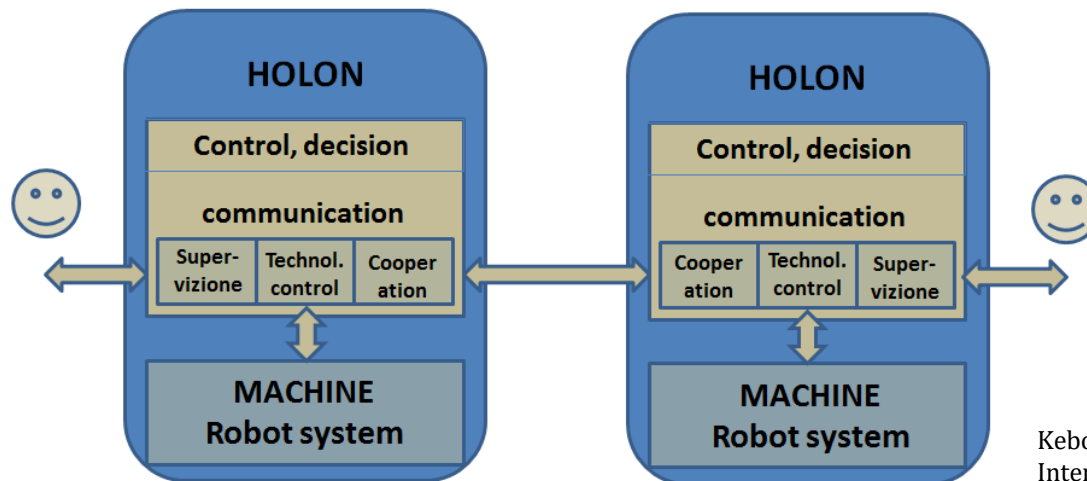
- Komunikační schopnost
 - Kdekoliv a kdykoliv
 - Moderní infrastruktura musí umožnit přístup k informacím vždy a všude
- Inteligentní výroba a výrobek
 - Výrobní zdroje budou pracovat autonomně při využívání vzájemného dialogu M2M
 - Výrobek nese znalost celého výrobního systému
- Spojení reálného a digitálního světa
 - Každý reálný objekt má digitální obraz/model, který věrně odráží reálné charakteristiky





Zdroje informací - identifikace

- Smart sensory – autonomní bezdrátová komunikace
- Smart průmysloví roboti – holoničtí agenti,
- Umělá inteligence - Holo MAS
- Holonické Multi Agentní Systémy
- Smart zařízení – sdílejí distribuovaný model výroby – distribuované řízení,
- materiály, výrobky a smart stroje komunikují mezi sebou v reálném čase
- Standards, standards, standards, ...





Holarchic control system

- **parallelism** - some production or transport can be implemented in parallel, reducing the time to perform manufacturing operations,
- **robustness** - in the event of failure of one of the production machinery/equipment may another machine with the same functionality take over the original function/task,
- **scalability** - in case of change of production parameters it can be reduced or increased the number of production units ensuring the job,
- **reconfigurability** - based on changes in production targets may be modified role of the current unit/device.





Chytré produkty ve výrobě

- Identifikace podél výrobního řetězce
- Traceabilita a lokalizace
- Znalost rodokmenu výrobku
- Integrace smart sensorů
- Informace o stavu výrobku v reálném čase
- Znalost výrobních procedur až k finálnímu stavu výrobku





Integrace reálného a virtuálního světa

- Nové principy modelů v řízení – distribuce řízení, systémy v systémech
- Digitální továrna jsou on-line napojeny na globální obchodní řetězce
- Průmysl 4.0 – úplné digitální propojení všech úrovní výroby v řetězci tvorby přidané hodnoty – od návrhu produktu/výrobku až po jeho logistiku
- Nové technologie – 3D printing, M2M (machine-to-machine), M2P (machine-to-person),
- Digital Factory, Digital Supply Chain, Cloud computing,
- Internet Věcí, Big Data, Smart průmyslové roboty - CPS,
- Umělá inteligence v komunikaci P2P, atd.





Propojení reálného a virtuálního světa

- Horizontální integrace podél celého cyklu
- Vertikální integrace v hierarchii řízení
- Integrace inženýrských procesů (idea – výrobek)
- Komunikační standardy
- Integrovaní protokoly – referenční architektury
- Platformy pro „Service Oriented Architecture“
- Nástroje pro login subsystémů, autorizaci, ...
- Interoperabilitya ve výrobních systémech





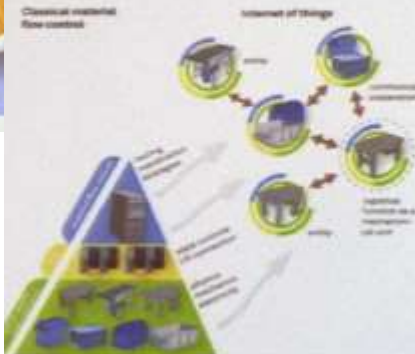
Závěry

Industrie 4.0: Faster time-to-market, increased flexibility and reduced complexity

SIEMENS



Cyber Physical Systems in logistics and manufacturing environments



- Traditional system control methods are no longer useable
- Because of decentralization and non-deterministic behavior
- New methods for planning, designing, implementing and operating logistics systems are needed
- Concept of Cyber Physical Logistics Systems (CPLS) is based on the cooperation of groups of entities.





Závěry

1. CPS jsou klíčovým elementem IoPro
2. Propojení reálného a virtuálního světa
3. Komunikace a integrace v RT
4. Interpretace informací – sémantika
5. Sdílení znalostí, ontologie
6. Bezpečnost – informací, znalostí ...
7. Reální agenti ve virtuálním světě –
tvořeném umělými agenty v reálném světě



**DĚKUJI VÁM
ZA POZORNOST**

