

VŠB - Technical University of Ostrava
VŠB - Technická univerzita Ostrava



Průmysl 4.0 a jeho propojení s vizemi rozvoje FEI VŠB-TU Ostrava

Doc. Ing. Jan Žídek, CSc.
proděkan pro rozvoj a spolupráci s průmyslem



fei.vsb.cz

Struktura prezentace

- Milníky rozvoje VŠB v kontextu průmyslových revolucí
- Vznik FEI jako reakce na nástup třetí průmyslové revoluce
- Působení FEI v rámci třetí a na cestě ke čtvrté průmyslové revoluci
- Konkrétní kroky v rozvoji FEI směřující k Průmyslu 4.0
- Shrnutí a závěr

Message: „VŠB TU Ostrava – aktivní dynamický hráč na straně technologického pokroku“

Milníky historie VŠB-TU Ostrava a FEI v kontextu průmyslových revolucí

- Montánní učiliště v Příbrami (následně Báňská akademie a Vysoká škola báňská) bylo založeno 23.1.1849
- Po druhé světové válce v roce 1945 byla Vysoká škola báňská přestěhována z Příbrami do Ostravy - centra těžkého průmyslu, hornictví a hutnictví fungujícího na principech druhé průmyslové revoluce – 1951 vznik Fakulty strojní
- V roce 1991 vznikla Fakulta elektrotechniky a informatiky (FEI) – reakce na transformaci průmyslového profilu MSK a průnik IKT do masivní automatizace výrobních linek – třetí průmyslová revoluce
- 2016 vedení FEI rozhodlo o přípravě projektu výstavby další budovy speciálních laboratoří (FEI CPIT TL3) – nejdůležitější částí bude platforma pro výuku technologií, které jsou základem Průmyslu 4.0 (test bed – smart factory) – jeden z kroků směrem ke čtvrté průmyslové revoluci

Průmyslový profil Moravskoslezského kraje a jeho transformace po roce 1989

- Moravskoslezský kraj jako spádová oblast, pro kterou VŠB-TU Ostrava vzdělává VŠ absolventy patří k nejdůležitějším průmyslovým oblastem v rámci ČR a ČR je jednou z nejprůmyslovějších zemí v rámci EU
- V roce 1945 v MSK dominoval těžký průmysl (HGF + HUF, od roku 1951 FS)
- Průmyslový profil Moravskoslezského kraje se začal významně měnit po roce 1989
- Docházelo k výraznému útlumu hornictví a hutnictví a nástupu lehkého průmyslu, rozvoji informačních a komunikačních technologií
- Vrcholové vedení VŠB v té době rozhodlo o rozšíření struktury VŠB vznikem nových fakult – první z nich byla Fakulta elektrotechniky a informatiky v roce 1991 - reakce na transformaci průmyslového profilu MSK

Založení FEI VŠB-TU Ostrava jako reakce na vývoj technologií a nástup třetí průmyslové revoluce

- Od sedmdesátých let dvacátého století dochází obecně v průmyslu k průniku IKT do výrobních procesů formou automatizace výrobních procesů – nástup třetí průmyslové revoluce
- Nástup těchto technologií je iniciován zejména objevem tranzistoru a posléze mikroprocesoru – flexibilní a velmi výkonné součástky, jejíž chování se dá ovlivnit programováním – narůstá role SW
- K tradičním oblastem výuky VŠB bylo v té době potřeba přidat zcela nové obory, které jsou základem aplikací nových technologií v průmyslu – elektronika a informatika – rozsah výuky těchto oborů přesahovalo strukturu tehdejší FSE
- V roce 1991 vzniká v rámci VŠB-TU Ostrava Fakulta elektrotechniky a informatiky jako základna pro samostatnou výuku těchto nových oborů
- V prvním roce po založení FEI na této fakultě studovalo několik set studentů

Role FEI VŠB-TU Ostrava v transformaci průmyslového profilu MSK a v tlumení sociálních dopadů

- Počet studentů na nově založené fakultě dynamicky narůstal a kulminoval v roce 2011, kdy počet studentů na FEI přesahoval 3500 studentů
- Každoročně studia na FEI končí několik set úspěšných absolventů (od svého založení vyprodukovala FEI tisíce absolventů), kteří nastupují do firem, které v MSK vznikají v rámci transformace jeho průmyslového profilu
- Absolventi působí zejména v oblasti elektrotechniky, elektroniky, informatiky a telekomunikační techniky
- FEI tímto způsobem hraje velmi významnou roli v transformaci průmyslového profilu MSK, v tlumení sociálních dopadů této transformace a v završení třetí průmyslové revoluce
- Brzdícím faktorem dalšího rozvoje byla absence vlastní infrastruktury – od roku 2014 působí fakulta v nové, moderní budově (využití 4.PO OP VaVpl)

Nová budova FEI VŠB-TU Ostrava



- Moderní výuková a výzkumná infrastruktura FEI VŠB-TU Ostrava

Korelace struktury studia na FEI VŠB-TO s technologickým vývoj průmyslové základny

- Některé odhady v literatuře uvádějí, že až 65 procent studentů připravuje studium na VŠ k pozicím, které v době ukončení jejich studia neexistují – přinese je až následný technologický vývoj – existuje zde dopravní zpoždění v modernizaci struktury výuky
- Ve třech úrovních (Bc., Ing., Ph.D.) nabízíme na FEI studentům vzdělání ve dvou základních studijních programech
 - Elektrotechnika (Projektování elektrických zařízení)
 - Informační a komunikační technologie (Informatika, komunikační technologie a aplikovaná matematika)
- Fakulta elektrotechniky a informatiky jako součást třetí největší technicky orientované VŠ v ČR si jako jedna z mála zachovala soužití dvou základních oborů (elektrotechnika a informatika) pod jednou střechou - výhoda

Struktura studijních oborů na FEI VŠB-TU Ostrava do roku 2016

- Zájem studentů, kterých je dnes na fakultě řádově 2 700 převažuje směrem k IKT (zhruba 2/3 počtu studentů)
- Cca 60% studentů FEI je v bakalářském studiu, 30% v navazujícím magisterském studiu a 10% v doktorském studiu
- Toto tradiční uspořádání studia na FEI odpovídalo potřebám průmyslu s dominancí využití elektřiny jako základního zdroje energie na výrobních linkách pro hromadnou výrobu (druhá průmyslová revoluce)
- Studenti zpravidla studovali jen předměty jednoho studijního programu, což dnes už plně neodpovídá narůstajícímu průniku IKT do výrobní základny průmyslových podniků – v rámci třetí průmyslové revoluce narůstala potřeba specialistů ovládajících oba směry výuky na FEI – aplikovaná informatika

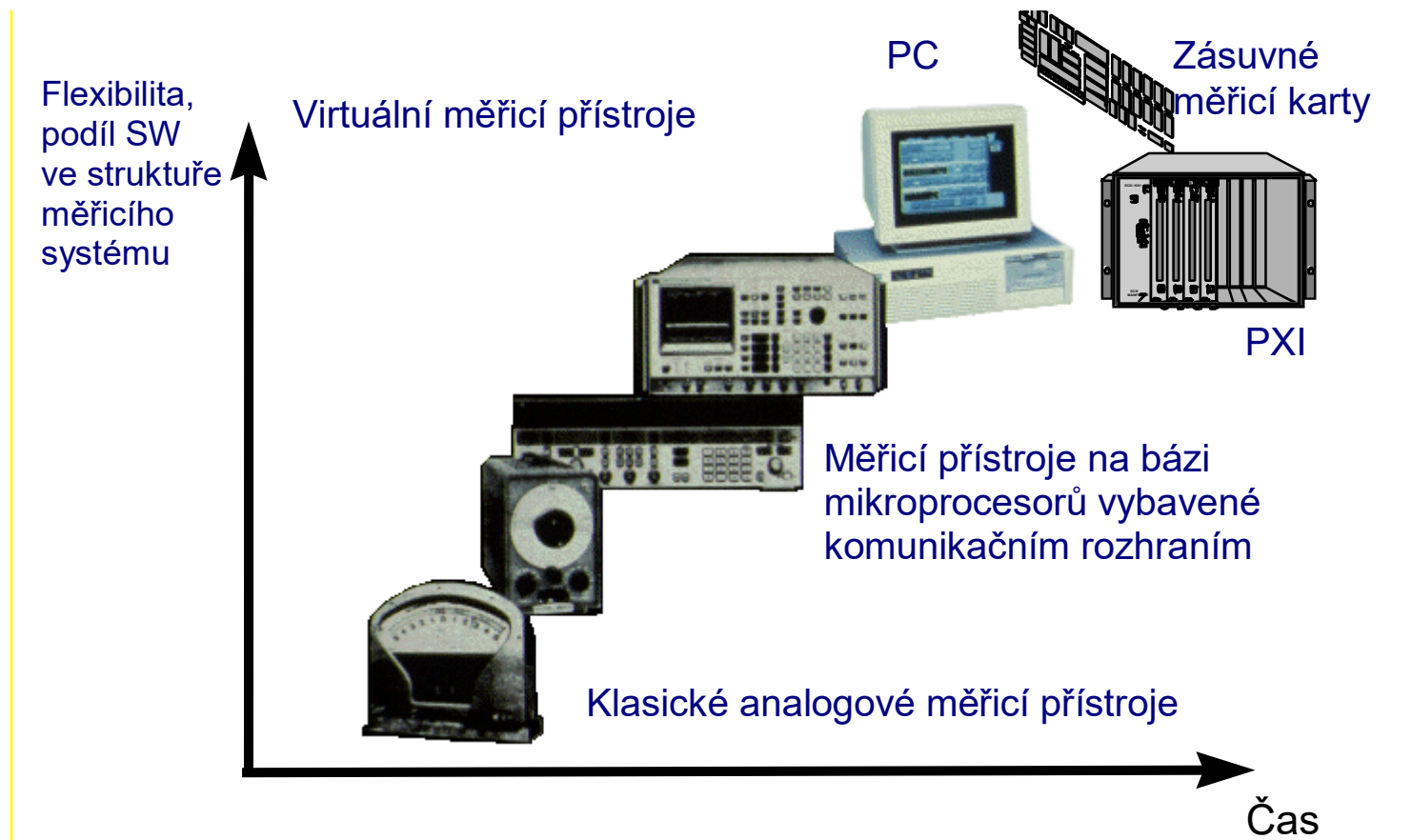
Virtuální instrumentace jako příklad výrazného průniku ICT do elektrotechniky a průmyslu

- Aplikovaná informatika se v průběhu modernizace výuky na FEI stala postupně nedílnou součástí studijního programu Elektrotechnika
- Když v roce 1991 vznikla na FEI Katedra elektrických měření – pilířem výukových a VaV aktivit se stala virtuální instrumentace
- Virtuální instrumentace představuje plnohodnotné využití IKT jako základu měřicího a monitorovacího systému v průmyslu ve spojení s konceptem grafického programování
- Virtuální instrumentace představuje plnohodnotné spojení IKT a elektrotechniky v oblasti měřicích, testovacích a monitorovacích systémů pro výrobní linky – praktické aplikace uvidíte v odpoledním programu v prezentaci firmy National Instruments
- Partnerství s touto firmou doprovází rozvoj FEI od roku 1991

Historie virtuální instrumentace a role Ostravy v jejím rozvoji

- Tato technologie vznikla na akademické půdě v USA a byla v USA uvedena na trh v roce 1986, už od roku 1991 se učila a aplikovala na FEI na základě smlouvy o přímé spolupráci s původcem této technologie firmou National Instruments z USA
- V prvních letech se do předmětů orientovaných na tuto technologii hlásili studenti jak ze zaměření Elektrotechnika, tak ze zaměření IKT, postupně se však tyto předměty učí převážně pro studenty ve studijním oboru Elektrotechnika
- Projekty systémové integrace pomohly vytvořit více než 100 high-tech pracovních míst v bezprostřední blízkosti akademické půdy (VTPO, PI), kde se vytvářejí finální řešení s vysokým podílem přidané hodnoty, a nabízejí se celosvětově, řada firem v MSK virtuální instrumentaci používá
- Ostrava se postupně stala dominantním centrem systémové integrace na bázi VI v rámci střední Evropy s výraznou úlohou FEI VŠB-TU Ostrava

Podstata virtuální instrumentace



Výhody virtuální instrumentace

- Přejchod od proprietárních obvodových řešení měřicích systémů s omezenou množinou funkcí k řešením na obecné HW platformě s těžištěm v SW části systému přináší např. tyto výhody:
 - Do měřicích systémů lze SW implementovat funkce dříve obvodově nerealizovatelné
 - Lze snadno přizpůsobit funkčnost měřicího systému individuálním potřebám koncového uživatele
 - Těžiště základní funkce měřicího systému se odehrává v abstraktním matematickém modelu – sofistikované algoritmy zpracování digitalizovaných dat
 - Snadná integrace těchto systémů do IT infrastruktury výrobního podniku
- Mnohé z těchto výhod jsou i pilíři technologie Průmyslu 4.0 – stejné principy se v konceptu Průmysl 4.0 aplikují v širším měřítku

Narůstající role SW v konceptu Průmysl 4.0

today (Industrie 3.0):



Machine plus Software

**ICT as Innovation Motor No. 1
and Advanced Manufacturing**



Software plus Machine

tomorrow (Industrie 4.0):



Zdroj: Professor Wolfgang Wahlster, CEO of DFKI, Industrie 4.0: Cyber-Physical Production Systems for Mass Customization, Praha 2016

Jak reagovat na FEI na nástup Průmyslu 4.0 v kontextu těchto zkušeností?

- Nacházíme se opět cca 5 let po první deklaraci nové úrovně technologického vývoje a jeho pojmenování jako čtvrtá průmyslová revoluce (první zmínka o Průmyslu 4.0 zazněla na veletrhu v Hannoveru v roce 2011)
- Vedení Fakulty elektrotechniky a informatiky si položilo zhruba před rokem otázku, co je potřeba udělat pro to, aby se Ostrava opět stala významným centrem nových technologií budoucnosti, které se skrývají pod názvem Průmysl 4.0
- Postupně hledáme odpovědi na tuto základní otázku a činíme konkrétní kroky ve směřování vizí rozvoje FEI tímto směrem, se kterými vás seznámí druhá polovina této prezentace

Je FEI v oblasti Průmysl 4.0 v bodě nula?

- Odpověď na tuto otázku je obsažena v úvahách, zda pojem Průmysl 4.0 opravdu představuje revoluci – lze nalézt přesný hraniční bod, od kterého takto pojmenovaná změna začala? Nebo je to pouze pojmenování stupně, kam dospěl evoluční vývoj technologií?
- Struktura FEI se skládá ze sedmi kateder, z nichž každá se skládá z odborných skupin (<http://www.fei.vsb.cz/cs/veda-a-vyzkum/odborne-skupiny-fakulty/>) – na FEI jich je 27
- Každá odborná skupina kromě zajištění výuky realizuje VaV aktivity, jejichž náplň sleduje poslední vývoj dané oblasti ve světovém měřítku
- Řada publikovaných výsledků pracovníků odborných skupin FEI byla a je z oblastí, které jsou součástí principů obsažených v konceptu Průmysl 4.0 aniž by to bylo explicitně v těchto výsledcích s pojmem Průmysl 4.0 spojeno – nejsme tedy v bodě nula – dobrá výchozí pozice

Výzvy pro VaV aktivity vyvolané Průmyslem 4.0

- Šest základních principů, na kterých stojí platforma Průmysl 4.0
 - Interoperabilita - schopnost kyberfyzických systémů (CPS) komunikovat mezi sebou prostřednictvím internetu věcí / internetu služeb
 - Virtualizace – virtuální kopie smart factory propojující data ze senzorů s virtuálními a simulačními modely továrny
 - Decentralizace - schopnost kyberfyzického systému jednat v rámci smart factory autonomně
 - Práce v reálném čase – schopnost analyzovat v reálném čase získávaná data a zasahovat v reálném čase do výrobního procesu
 - Orientace na služby – nabídka služeb CPS, obsluze, smart factory prostřednictvím internetu služeb
 - Modularita - schopnost adaptace smart factory na změnu požadavků výměnou nebo rozšířením individuálních modulů

Výzvy pro VaV aktivity vyvolané Průmyslem 4.0

- Schopnost výrobní linky přizpůsobit se měnícím se požadavkům zákazníka v rámci hromadné výroby vyžaduje implementaci následujících principů do návrhu konceptu výrobní linky:
 - Schopnost vlastní automatické optimalizace (self-optimization)
 - Schopnost vlastní automatické konfigurace (self-configuration)
 - Schopnost vlastní automatické diagnostiky stavu (self-diagnostics)
 - Schopnost učení se s využitím umělé inteligence (cognition)
 - Schopnost poskytovat obsluhu inteligentní podporu (intelligent support of workers)
- VaV práce na rozvoji těchto principů a schopností je obsahem činnosti mnohých odborných skupin na FEI či obsahem doktorských prací řešených na FEI

Příklady strojů navržených podle principů Průmysl 4.0

- Stroje se schopností predikce vlastní poruchy – na základě monitoringu provozních dat se sledují trendy diagnostických veličin a plánuje se prediktivní údržba ve správný čas s minimálním dopadem na výrobu
- Logistika výrobního procesu schopná reagovat autonomně na neočekávané změny ve výrobním procesu
- Obecně narůstá role sběru dat, jejich analýzy, komunikace – narůstá podíl SW v řešení výrobní linky – řešení na bázi VI
- Průmysl 4.0 ale není jen automatizace a digitalizace částí výrobních procesů, jedná se o komplexní pojetí a posun v nasazení prostředků výpočetní techniky do výrobního procesu – vzniká Internet věcí (Internet of Things) – na FEI dosud chyběli laboratoře pro toto komplexní pojetí

Integrace znalostí z Průmyslu 4.0 do výuky na FEI

- Z předchozích slajdů vyplývá nutnost vybavit naše studenty novými poznatky jak z oblasti kybernetiky či elektroniky, tak z oblasti informačních a komunikačních technologií
- Pracovníci FEI proto připravili nový bakalářský studijní program „Počítačové systémy pro průmysl 21. století“, pro který dne 26.2.2016 udělilo MŠMT ČR svým rozhodnutím akreditaci (AK zasedala 3.2.2016 a termín Průmysl 4.0 v názvu nám nedovolila)
- Studium v tomto novém programu začíná příští týden v pondělí
- Titulek z Hospodářských novin dne 18.8.2016: „ČVUT jako první v Česku otevírá nový obor Průmysl 4.0. Na digitální inženýry čeká Škoda i Třinecké železářny“ - jedná se o fakultu strojní ČVUT v Praze, která dle tohoto článku a zápisů AK akreditaci získala koncem července

Integrace Průmyslu 4.0 do výuky na FEI

- V současné době připravujeme akreditaci navazujícího magisterského studijního programu Počítačové systémy pro průmysl 21. století v rámci OP Výzkum, vývoj, vzdělávání
- Tento navazující magisterský studijní program bude připravovat inženýry s komplexními znalostmi hlavně z oblastí:
 - IKT
 - Kybernetiky a elektroniky
 - Technologií Průmyslu 4.0

Infrastruktura pro výuku Průmyslu 4.0 na FEI

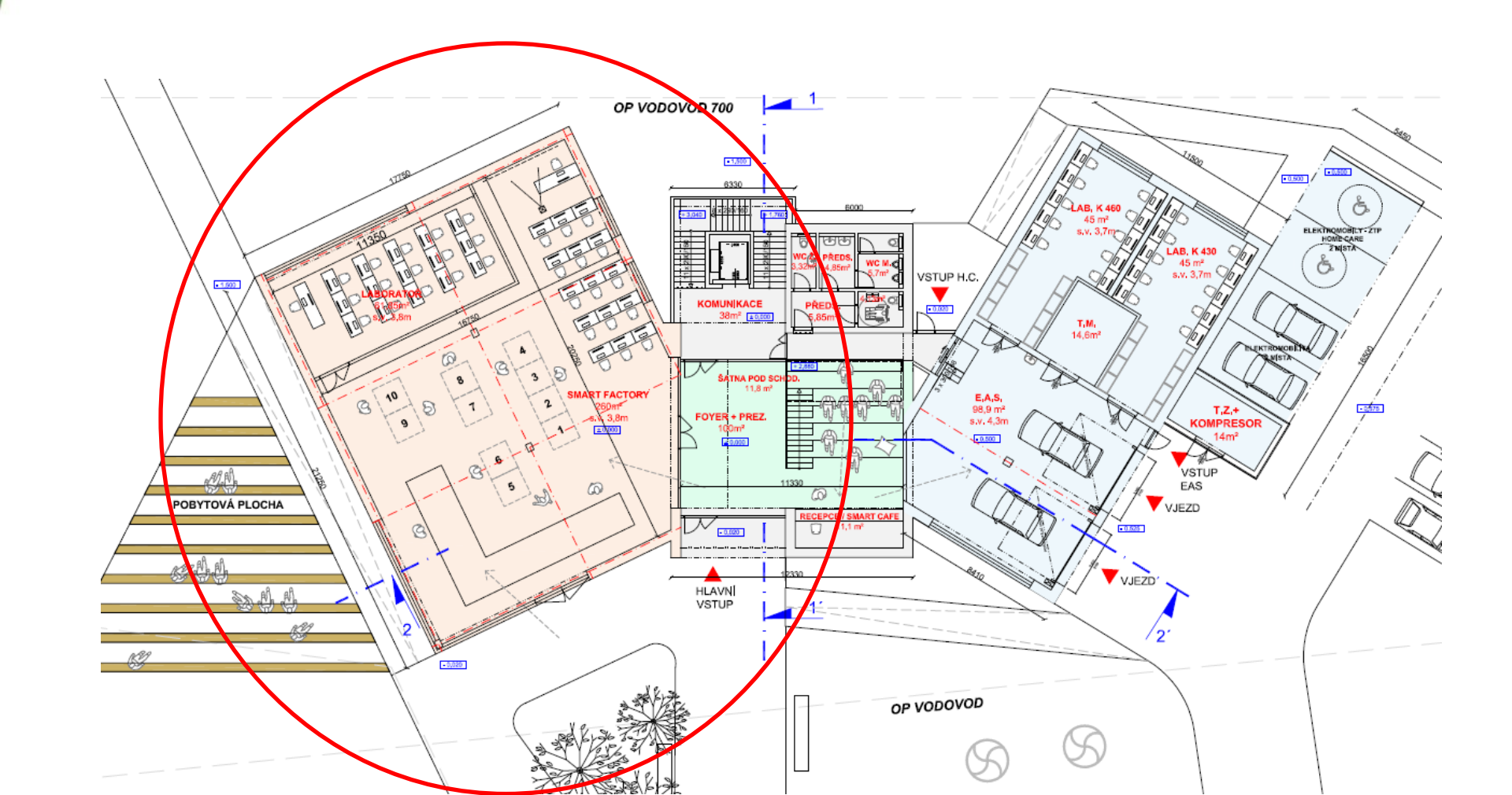
- Od roku 2014 má FEI 49 nových laboratoří, ale v současné době na fakultě chybí laboratorní infrastruktura umožňující řešit komplexní pojetí principů a technologií, jak to žádá Průmysl 4.0
- 31.8.2016 jsme proto podali žádost o přidělení dotace pro vybudování unikátní laboratorní infrastruktury pro výuku technologií Průmysl 4.0
- Jedná se o „Test bed“ nebo „Smart Factory“, ve které studenti uvidí komplexní spojení všech technologií v rámci demonstrační výrobní linky a kde si budou moci prakticky vyzkoušet konfiguraci jednotlivých prvků těchto technologií
- Jedná se o novou budovu v bezprostřední blízkosti stávající laboratoře Automatizovaného dopravního centra Ostrava – rozpočet projektu přesahuje 182 mil. Kč – čekáme na rozhodnutí

Infrastruktura pro výuku Průmyslu 4.0 na FEI

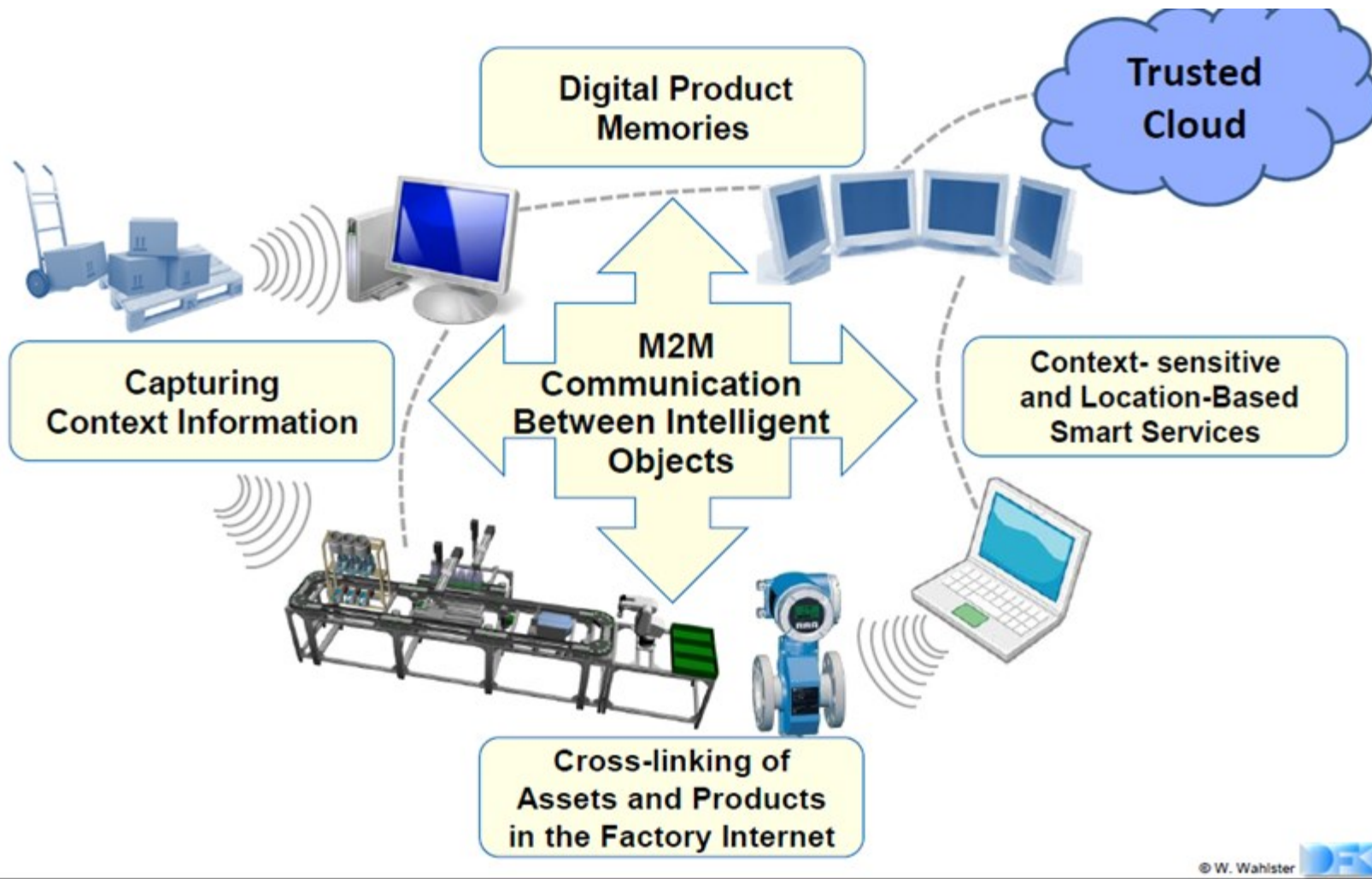




Infrastruktura pro výuku Průmyslu 4.0 na FEI



Internet věcí ve smart factory



Zdroj: Professor Wolfgang Wahlster, CEO of DFKI, Industrie 4.0: Cyber-Physical Production Systems for Mass Customization, Praha 2016

Klaster Internetu věcí

- Na Katedře telekomunikací vzniklo pod vedením Doc. Ing. Miroslava Vozňáka, Ph.D. sdružení podporující rozvoj technologií, na jejichž základě se buduje Internet věcí
- <http://www.iotcluster.cz/>
- V tomto klastru se scházejí odborníci jednak z akademické půdy, ale i z průmyslu
- Sdílejí informace a v rámci pilotních projektů rozvíjejí technologie Internetu věcí, neboli systémy sbírající bezdrátově informace z čidel nebo koncových zařízení
- Vyvinutá řešení jsou využitelná v průmyslu při budování Smart Factory nebo v městských aglomeracích při budování Smart Cities

Změna organizace výrobních procesů

- Výrobní procesy s centrální řízením se transformují na decentralizovaný model výrobního procesu sestavený z vzájemně komunikujících autonomních systémů
- Součástí výrobku je paměť obsahující informaci, která sděluje jednotlivým autonomním systémům, které operace vyžaduje tento konkrétní výrobek
- Ve smart factory se realizuje komunikace definovaného produktu a poskytovatelů smart služeb jednotlivých autonomních kyberfyzických systémů ve výrobním procesu
- Výrobek obsahující dynamickou paměť se schopností komunikovat prochází výrobním procesem jako informační kontejner,
- Informace v tomto kontejneru doprovází tento výrobek po celý jeho životní cyklus (projektování, výroba, údržba)

Změna role výrobku ve výrobních procesech

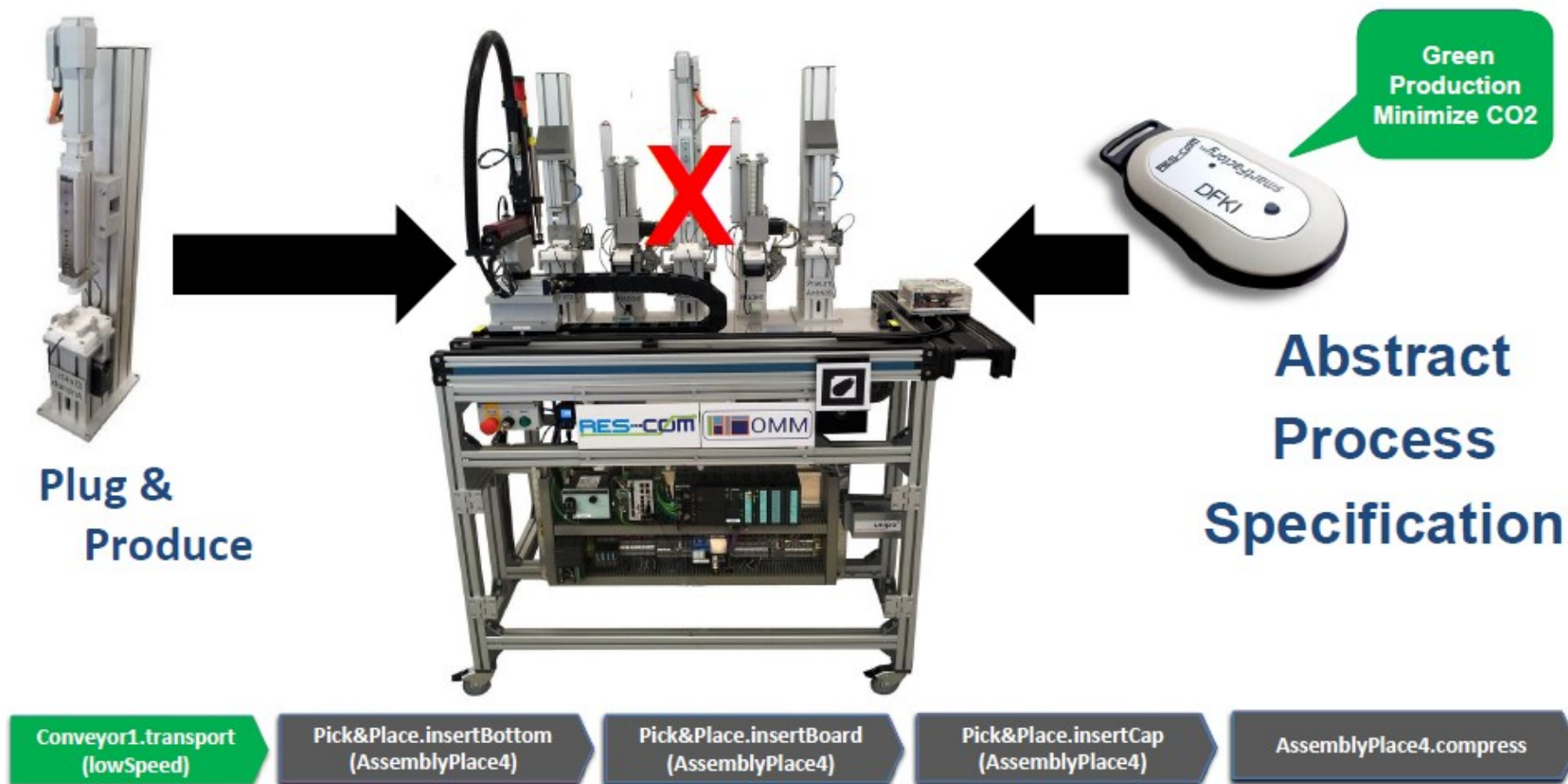
- Výrobek se mění v agenta ovlivňujícího své okolí
- Výrobek má schopnost monitorovat svůj stav a stav svého okolí a vstupovat do vzájemných interakcí
- Zárodek tohoto pojetí jsme si prakticky vyzkoušeli v návrhu desítek testerů postavených na bázi VI implementovaných do výrobních linek
- Testovaný výrobek se vkládal do kontejneru, který zprostředkoval vstup iniciačních signálů a výstup signálů odezvy
- Kontejner se vkládal přes standardizované rozhraní do testeru, který na základě identifikace výrobku individuálně přizpůsobil testovací sekvenci danému výrobku

Konkrétní příklad

- Výroba personalizovaných cereálních směsí – při centrálním řízení by systém musel obsahovat obrovské množství receptur
- Při decentralizovaném výrobním procesu nese obal personalizovaného výrobku informaci o požadovaném složení směsi
- Na základě této informace se individuálně plánuje průchod výrobku výrobním procesem a personalizovaný výrobek si na každém stanovišti říká o odpovídající výrobní operaci

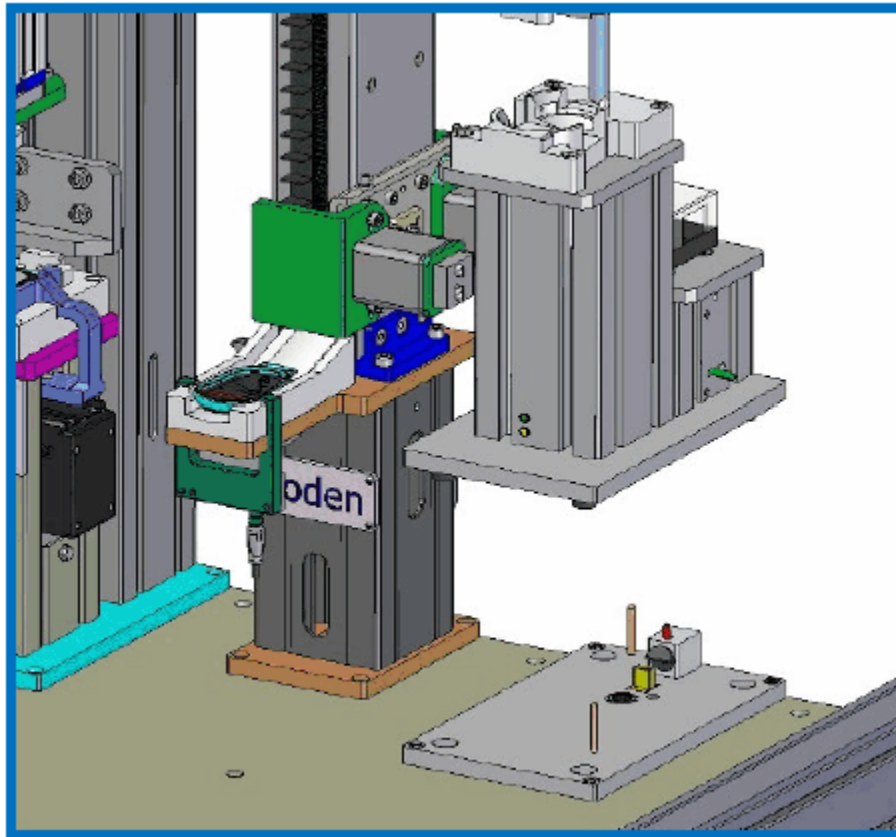
Zdroj: Professor Wolfgang Wahlster, CEO of DFKI, Industrie 4.0: Cyber-Physical Production Systems for Mass Customization, Praha 2016

Dynamické plánování založené na kompozici služeb



Zdroj: Professor Wolfgang Wahlster, CEO of DFKI, Industrie 4.0: Cyber-Physical Production Systems for Mass Customization, Praha 2016

Podpora konceptu plug&produce



- Nový výrobní modul se do linky nasazuje za chodu

Zdroj: Professor Wolfgang Wahlster, CEO of DFKI, Industrie 4.0: Cyber-Physical Production Systems for Mass Customization, Praha 2016

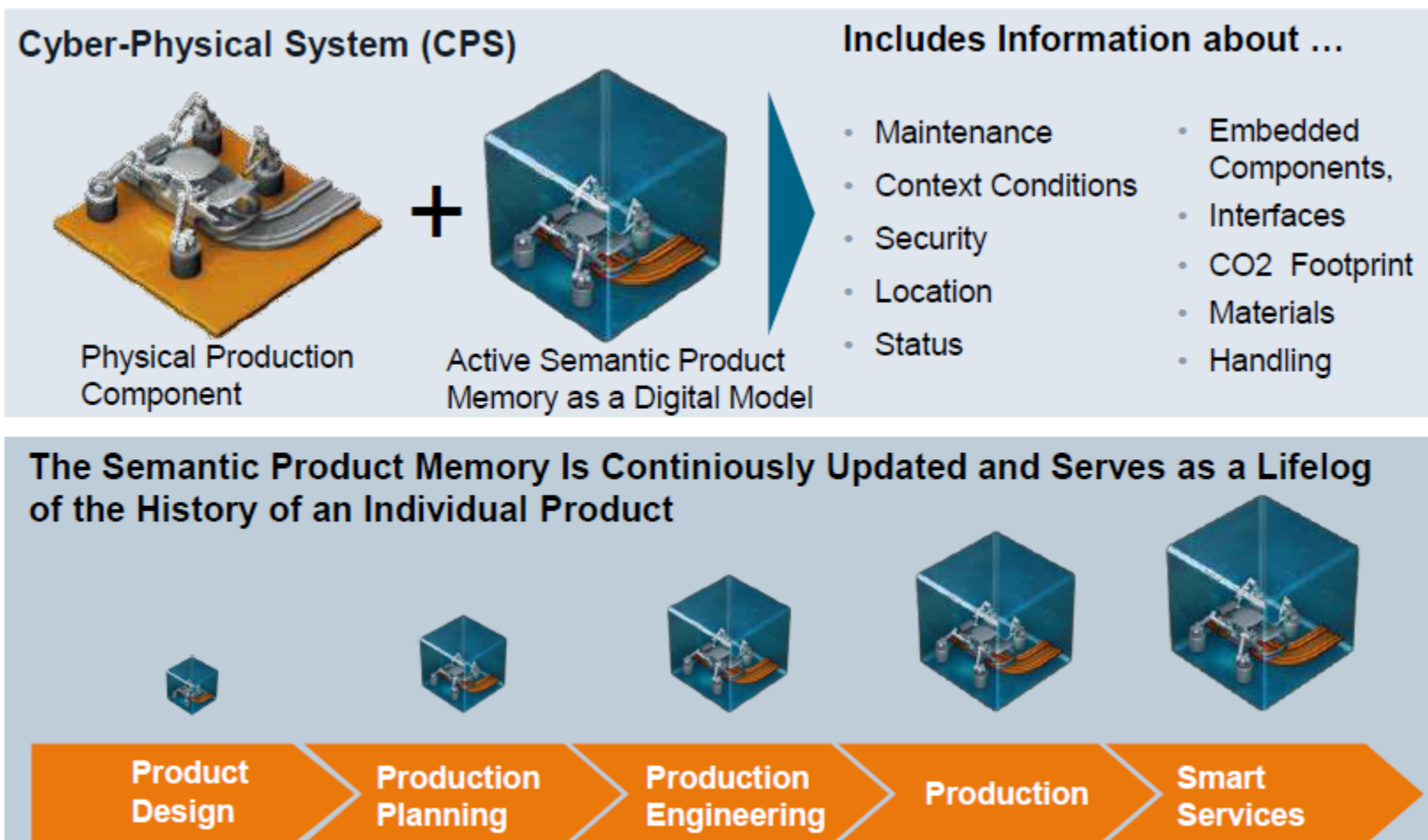
Inteligentní nosič výrobku – komplexní CPS



- Zajišťuje dopravu výrobku k potřebným službám a komunikaci s okolím

Zdroj: Professor Wolfgang Wahlster, CEO of DFKI, Industrie 4.0: Cyber-Physical Production Systems for Mass Customization, Praha 2016

Obsah paměti ve výrobku – digitální model



Source: Siemens

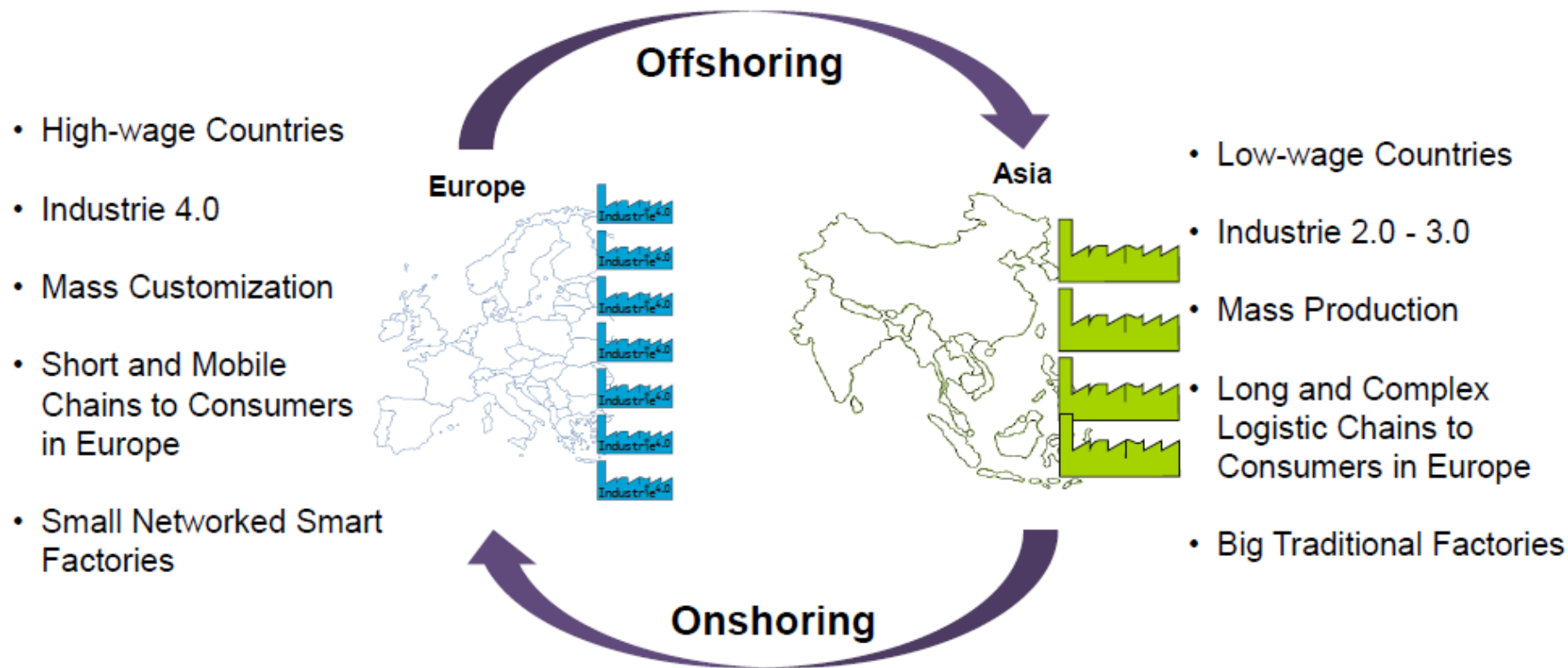
Kolokační centrum Průmysl 4.0

- Koncept čtvrté průmyslové revoluce obsahuje mnoho výzev, které je potřeba zvládnout, abychom se udrželi v roli aktivních hráčů
- Kromě výukových aktivit v nových studijních programech, VaV aktivit rozvíjejících jednotlivé aspekty celého konceptu Průmysl 4.0 se na FEI snažíme zůstat v kontaktu s našimi průmyslovými partnery (SIEMENS, ...)
- Mnoho z nich prezentuje své technologie na tomto semináři
 - FESTO
 - National Instruments
 - Schneider Electric
 - Invent Medical Group
- S podporou MSK připravujeme platformu výměny informací, zkušeností a testování nových technologií – kolokační centrum Průmysl 4.0

Kolokační centrum Průmysl 4.0

- Projekt vzniku kolokačního centra je v zárodku – čekáme na finanční podporu z MSK
- Zveme všechny průmyslové partnery do aktivního zapojení do přípravné fáze tohoto projektu, kdy budeme formulovat konkrétní obsah tohoto projektu
- Spojením kapacit, znalostí, zkušeností akademické a průmyslové sféry můžeme dosáhnout synergických efektů akcelerujících technologický pokrok směrem k vizím Průmyslu 4.0
- Ve spolupráci s Českým institutem pro informatiku, robotiku a kybernetiku chceme etablovat toto kolokační centrum jako součást národní VaV infrastruktury rozvíjející principy Průmyslu 4.0 tak, jak je to popsáno v publikaci prof. Maříka a kolektivu, Průmysl 4.0 – výzva pro českou republiku, na jejímž vzniku jsme se podíleli

Šance na návrat výroby do vyspělých zemí



Zdroj: Professor Wolfgang Wahlster, CEO of DFKI, Industrie 4.0: Cyber-Physical Production Systems for Mass Customization, Praha 2016

Shrnutí

- FEI VŠB TU Ostrava je připravena hrát aktivní roli v nastupující čtvrté průmyslové revoluci, kterou cítí jako výzvu
- V rámci svého rozvoje připravuje a realizuje řadu konkrétních kroků, které vedou k naplnění této výzvy
- Jako fakulta tradičně proaktivně nastavená pro spolupráci s praxí uvítáme partnery pro definici a naplňování těchto kroků
- Pojd'te s námi přemýšlet, diskutovat a vyměňovat si znalosti a zkušenosti na cestě k naplnění vizí národní iniciativy Průmysl 4.0
- Posilujme společně systematicky roli a význam MSK na cestě k Průmyslu 4.0

Děkuji za pozornost

Čas na Vaše otázky

