



STRUČNÝ ÚVOD DO REFERENČNÉHO MODELOVACIEHO RÁMCA PRE PRIEMYSEL 4.0

BRIEF INTRODUCTION TO THE REFERENCE ARCHITECTURE MODEL FOR INDUSTRY 4.0

Jaroslav ŠEMINSKÝ

Abstract: The goal of the paper is to introduce into the important phenomenon of the recent IKT technology cyber-physical world applied to the smart factories. Paper present basic information about RAMI 4.0 as framework for enterprise modelling in frame Industry 4.0.

Abstrakt: Cieľom tohto príspevku je úvod do problematiky súčasného fenoménu IKT technológie, akým je kyberneticko-fyzický svet implementovaný v prostredí priemyselnej výroby. V príspevku sú uvedené základné informácie o referenčnom modeli RAMI 4.0 ako modelovacím rámcem pre priemysel 4.0.

Keywords: Manufacturing, Smart factory, Industry 4.0, RAMI 4.0,

Kľúčové slová: Priemyselná výroba, inteligentná továreň, Priemysel 4.0, RAMI 4.0,

Úvod

V mnohých článkoch sa môžeme dočítať, že o slovo sa hlási štvrtá priemyselná revolúcia [1], označovaná aj ako iniciatíva Priemysel 4.0. Rozvoj IKT umožňuje, aby stroje i niektoré súčiastky (tam, kde je to potrebné) boli schopné spolu komunikovať. V spojení s ďalšími technológiami ako digitálnym podnikom, kooperatívnymi robotmi spolupracujúcimi s ľuďmi, strojovým videním či prvkami umelej inteligencie získa výroba schopnosť určitého stupňa samoriadenia, resp. samoorganizácie. Pôjde o systém s decentralizovaným riadením a autonómnym rozhodovaním – tzv. inteligentná výroba, ktorú odborníci označujú pojmom kyberneticko-fyzikálny systém. Súčasný priemysel stojí pred požiadavkou zaistiť ďalšie skracovanie inovačného cyklu a poskytnúť zákazníkovi individualizovaný a špecializovaný tovar za cenu na úrovni masovej produkcie. Vzhľadom na sieťový charakter výroby je potrebné integrovať do procesu inovácie výroby dodávateľov subdodávok aj služieb.

Vo svete už môžeme vidieť viacero národných iniciatív, štáty ako Nemecko, USA, Japonsko, Čína a mnohé ďalšie hľadajú modely spolupráce so všetkými zainteresovanými stranami na spoločnom akčnom pláne, pomocou ktorého by čo najlepšie využili svoje silné stránky a reagovali na budúce výzvy pre ich priemysel a spoločnosť (obr. 1). Vzhľadom na previazanosť nášho priemyslu s priemyslom Nemecka sú pre nás veľmi inšpiratívne iniciatívy označované ako Priemysel 4.0. Na tieto iniciatívy reaguje aj koncepcia „Inteligentného priemyslu“ (Smart Industry) pripravená Ministerstvom hospodárstva SR a vytvorená spoločne pre verejný sektor, priemysel a akademickú obec a predstavuje začiatok celoštátnej iniciatívy, ktorej cieľom je transformovať a posilniť priemysel pomocou najnovšieho technologického rozvoja, a tiež pomôcť Slovensku sa prispôsobiť zmenám, ktoré táto transformácia priniesie. [2]

Ternín Štvrtej priemyselnej revolúcie použil profesor Klaus Schwab (zakladateľ World Economic Forum) vo svojej knihe The Fourth Industrial Revolution, kde charakterizuje štvrtú priemyselnú revolúciu ako rad nových technológií, ktoré spájajú fyzické, digitálne a biologické svety, ktoré majú vplyv na všetky disciplíny ekonomík a priemyselných odvetví. [3]



Z tejto myšlienky vychádza dokument Industrie 4.0, ktorý bol predstavený na veľtrhu v Hannoveri v roku 2013. Podľa tejto myšlienky vzniknú "inteligentné továrne", ktoré budú využívať kyberneticko-fyzikálne systémy. Tie prevezmú opakujúce sa a jednoduché činnosti, ktoré dovtedy vykonávali ľudia. To bude sprevádzať zmena pracovného trhu, kedy by mohla byť ohrozená zamestnanosť osôb s nízkou kvalifikáciou. [4]



Obr. 1 Výrobný závod spoločnosti Siemens v nemeckom Ambergu je vynikajúcim príkladom aplikácie konceptu "digitálnej továrne" a Industry 4.0 [Foto: Siemens]

Koncept Industry 4.0 je založený na šiestich základných princípoch [4]:

- interoperabilita,
- virtualizácia,
- decentralizácia,
- kapacita v reálnom čase,
- orientácia na služby,
- modularita a rekonfigurabilita.

Interoperabilita je veľmi dôležitý prostriedok konceptu Industry 4.0. V podnikoch s týmto konceptom sú kyberneticko-fyzické systémy a ľudia prepojení cez internet vecí a služieb. Virtualizácia znamená možnosť monitorovať fyzické procesy prostredníctvom kyberneticko-fyzický systémov a získané dáta využiť v simulačných modeloch. Takto vzniká kópia fyzického sveta vo virtuálnom prostredí. Decentralizácia vyplýva z faktu, že s rastúcimi požiadavkami na komplexnosť rastie aj zložitnosť centrálného riadenia. Vstavané počítače umožňujú zariadeniam samostatne sa rozhodovať, čím sa riadenie systémov do určitej miery decentralizovaným. Kapacity v reálnom čase - pre riadenie výroby je potrebné zbierať a analyzovať dáta v reálnom čase. Na základe takto zozbieraných informácií je možné v

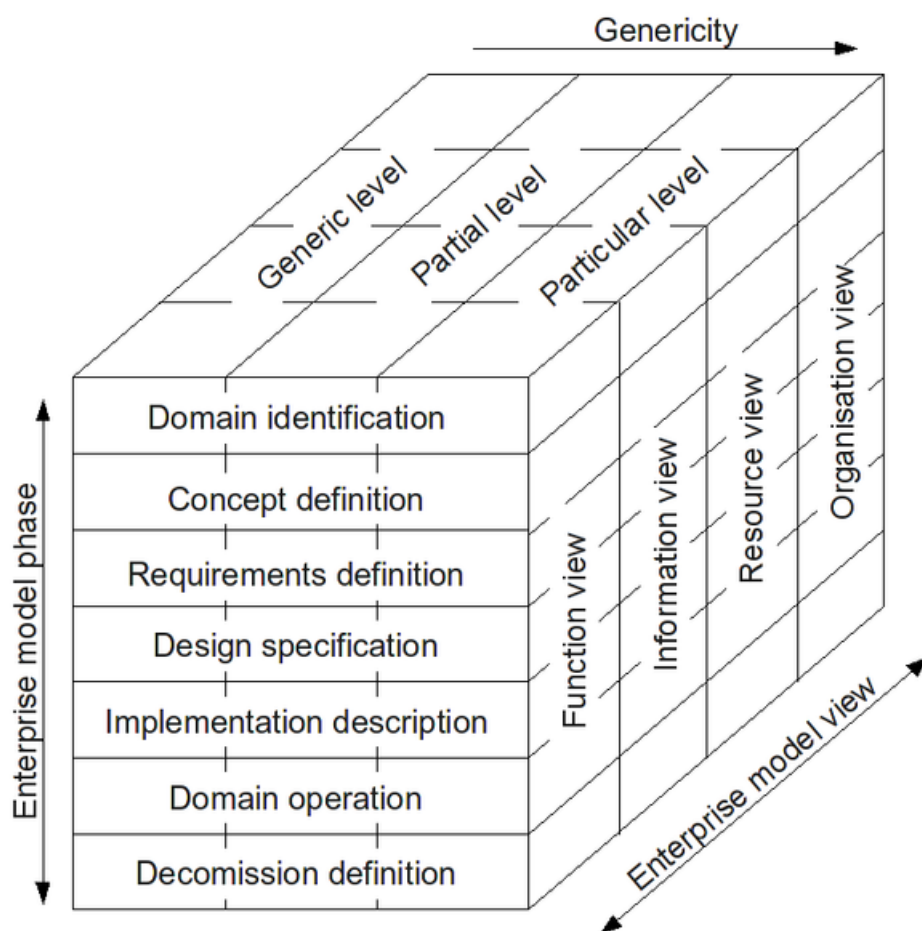


reálnom čase reagovať napríklad na poruchu zariadenia, resp. presunutie výroby na iné zariadenie. Orientácia na služby – internet vecí a internet služieb umožní kybernetické prepojenie viacerých subjektov. Modularita a rekonfigurabilita znamená, že modulárne systémy sú schopné pružne sa prispôbovať meniacim sa požiadavkám na rozšírenie alebo zmenu modulov. Modulárne systémy sú preto ľahko adaptovateľné v prípade kapacitných zmien alebo zmien vlastností výrobkov.

Mimo vývoja jednotlivých technológií pre realizáciu konceptu Industry 4.0 je pre projektovanie tzv. inteligentnej výroby potrebné zvládnutie metodológie jej projektovania. Za kľúčové sa mimo iného považuje porozumenie a používanie platformy pre modelovanie podnikových operácií pre Priemysel 4.0 a to RAMI 4.0 (Referencie Architecture Model 4.0).

Modelovací rámec pre modelovanie podnikových a výrobných operácií

Myšlienka vytvorenia štandardizovaných postupov pre zachytenie podnikových operácií a vzťahov medzi nimi nie je nová, vynútila si ju implementácia podnikových informačných systém, hlavne pre podmienky integrovanej výroby, kde zachytenie všetkých vzťahov sa stalo extrémne zložitým. Tie snahy vyústili v minulosti k zavedeniu normy ISO 19439:2006 Enterprise integration - Framework for enterprise modelling ako medzinárodného štandardu pre modelovanie podnikových a výrobných operácií založenom na koncepte CIMOSA.



Obr. 2 3D modelovací rámec CIMOSA [5]



Rámec definovaný ISO 19439 má poskytovať "jednotný koncepčný základ pre model na báze podnikového inžinierstva, ktoré umožňuje súdržnosť, konvergenciu a interoperabilitu rôznych metodík modelovania a podporných nástrojov". Rámec však nezahŕňa konkrétne metodické postupy.

Z uvedeného všeobecného modelovacieho rámca pre modelovanie podnikových a výrobných operácií vychádzalo mnoho jednotlivých metodických postupov. Z viac ako dvadsaťročných skúseností čerpá aj modelovací rámec pre Priemysel 4.0 označený ako RAMI 4.0.

RAMI 4.0

RAMI 4.0 (Reference Architecture model Industry 4.0) je jednou z úloh pre realizáciu platformy Industry 4.0. Autori referenčného modelu vychádzali zo štyroch hlavných aspektov, ktoré musí referenčný rámec spĺňať: horizontálna integrácia (medzinárodne vytváraný hodnotový reťazec), vertikálna integrácia (vysoká pružnosť výroby až do úrovne kusovej výroby), konzistentný návrh (digitálna továreň rozšírená na celý životný cyklus), človek ako hlavný tvorca hodnoty (technické systémy sú podriadené potrebám ľudí).

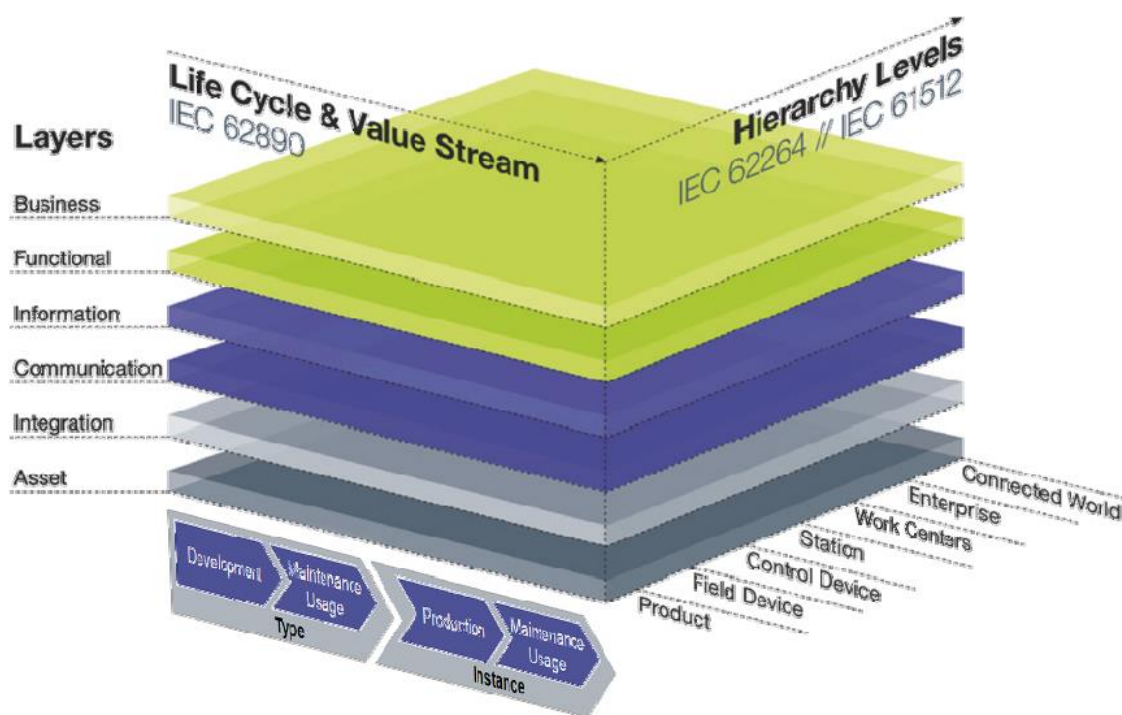
Základným elementom systémov pre Priemysel 4.0 je tzv. Industrie 4.0 component. Tento I4.0 komponent je model popisujúci reálnu entitu výrobného procesu (podľa úrovne detailu senzor, aktuátor až po závod), ďalej výrobok alebo všetky IP podniku. Model I4.0 komponentu je realizovaný pomocou tzv. „Administration Shell“, čo je 3D model reálneho objektu a dáta popisujúce jeho vlastnosti, všetky dáta vytvorené počas výrobného procesu. Dáta vytvorené v rámci Administration Shell sú priebežne ukladané a aktualizované v podnikovej databáze a dostupné počas celého životného cyklu výrobku.

Ďalším dôležitým aspektom RAMI je architektúra modelovacieho rámca. Pretože do procesov I4.0 popísaných modelom RAMI 4.0 vstupuje mnoho subjektov z rôznych priemyselných odvetví, umožňuje model RAMI 4.0 pohľad z niekoľkých uhlov pohľadu (Layers). Preto na vertikálnej osi modelu sú špecifikované aspekty, z ktorých je I4.0 vnímaná (aspekt obchodný, pohľad z aspektu funkčnosti, informácií, komunikácie, schopnosti integrácie jednotlivých komponentov).

Veľmi dôležitým kritériom v modernom inžinieringu je životný cyklus výrobku s jeho hodnotovým tokom (Life cycle & Value stream). Toto vyjadruje ľavá horizontálna os RAMI 4.0. Sú na nej vyjadrené také závislosti ako zber dát počas životného cyklu a pod. Práve totálny digitalizácie celého reťazca vývoj - predaj ponúka veľký potenciál pre zlepšenie produktu, strojov a ďalších úrovní I4.0 architektúry počas celého životného cyklu. Tento pohľad korešponduje so štandardom IEC 62890.

Ďalšia os modelu (Hierarchy levels) popisuje funkcie akéhokoľvek komponentu v I4.0. Popisuje funkčné vlastnosti komponentov, ale nie sú to špecifikácie pre implementáciu, ale opis súboru týchto funkcií. Táto os rešpektuje oba štandardy IEC 62264 a IEC 61512. Tie sú však určené pre špecifikáciu komponentov len v jednom podniku, resp. závodu. Preto pravá horizontálna os končí úrovňou „Spojenie s okolitým svetom“ (Connected World), aby reprezentovala aj pohľad na funkčnosť komponentu z iných úrovní, než z úrovne jedného závodu.

Obe Industrie 4.0 component a Reference Architecture model Industry RAMI 4.0 sa stali základom pre nemeckú normu DIN SPEC 91345 [7].



Obr. 3 Reference Model Industrie 4.0 (podľa ZVEI) [6]

Záver

Industry 4.0 nie je v skutočnosti revolúciou, ale evolúciou. Využíva technické prostriedky, ktoré sú už dlhší čas na trhu a dozreli do plne použiteľného a integrovateľného stavu. Ale význam zavedenia konceptu Industry 4.0 je revolučný, prínosy posúvajú výrobcov medzi svetovú špičku. Naproti tomu môže ignorovanie Industry 4.0 viesť k úplnej strate konkurencieschopnosti, a to nielen na globalizovanom trhu, ale aj na trhu lokálnom. Avšak pre implementáciu Industry 4.0 už dnes existujú nástroje.

Článok uvádza teoretické východiská iniciatívy Priemysel 4.0 a môže byť inšpirujúci pre podrobnejšie štúdium predmetnej oblasti. Vo svete už môžeme vidieť viacero iniciatív, ktoré hľadajú formy, pomocou ktorých by výrobcovia čo najlepšie využili svoje silné stránky a reagovali na budúce výzvy vyplývajúce z potrieb zákazníkov a technologického vývoja. Vzhľadom na previazanosť nášho priemyslu s priemyslom Nemecka sú pre nás veľmi inšpiratívne iniciatívy označované ako RAMI 4.0.

Súčasný trend digitalizácie, s ňou súvisiaca automatizácia výroby so sebou prinesie zmeny na trhu práce. Stereotypnú manuálnu prácu budú stále viac zastávať stroje. Naopak vzrastie dopyt po špecializovaných technických profesiách zameraných na digitálne technológie. Na zmenené podmienky a s nimi súvisiace požiadavky na zručnosti bude potrebných pracovníkov adekvátne pripraviť, na čo by malo reagovať aj odborné vzdelávanie.

Poznámka: Príspevok vznikol v rámci riešenia grantovej úlohy KEGA 054TUKE-4/2016 Inovácia výučby predmetov so zameraním na automatizáciu v reakcii na požiadavky priemyslu a služieb.



Použitá literatúra

- [1] ŠEMINSKÝ, J.: The etymology of term the forth industrial revolution. In: ITPB Journal, No. 11, 2016, p. 324-326, ISSN 2344 – 2409, Dostupné: <http://www.itpb.eu/index.php/ct-menu-item-3/14-engineering/417-11-cislo-clanok-61>
- [2] Konceptia inteligentného priemyslu pre Slovensko. Available from: <https://www.slovlex.sk/legislativne-procesy/-/SK/dokumenty/LP-2016-830>
- [3] SCHWAB, K.: The Fourth Industrial Revolution, accessed on 12 Jan 2016
- [4] Ed.: Industry 4.0. In.: AUTOMA 11/2015, str. 43,
- [5] ISO 19439:2006 Enterprise integration - Framework for enterprise modelling
- [6] VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik. Status Report: Reference Architecture Model Industrie 4.0 (RAMI4.0) (Vol. 0). (2015). Dostupné: <http://www.zvei.org/Downloads/Automation/5305>
- [7] DIN SPEC 91345 Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI4.0)

Kontakt

doc. Ing. Jaroslav Šeminský, PhD.

Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta, Ústav automatizácie, mechatroniky a robotiky, Park Komenského 8, 042 00 Košice, Slovensko

e-mail: jaroslav.seminsky@tuke.sk,