

Průmysl 4.0 a modifikace studijních programů na Fakultě strojní ZČU Plzeň

Josef Basl ¹, Milan Edl ¹

¹ Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta strojní, Katedra průmyslového inženýrství a managementu
Univerzitní 2732/8, 30614 Plzeň, Česká republika
basljo@kp.v.zcu.cz
edl@kp.v.zcu.cz

Abstrakt: Příspěvek se zabývá tematikou průmyslu 4.0 a jejím využitím v rámci přípravy a výuky studentů Fakulty strojní ZČU Plzeň. Představuje směry dalšího rozvoje, který se promítá do modifikace předmětů a formulaci nového studijního programu „Inteligentní výrobní systémy“. Tato aktivita fakulty využívá výstupy projektu TL 01000081 financovaného Technologickou agenturou České republiky s názvem „Proměna role vysoké školy a inovace studijních programů v rámci fenoménu 4.0 v oblastech strojních, pedagogických a zdravotnických“.

1 Úvod

Ve vyspělých zemích je fenoménu označovanému jako „průmyslu 4.0“ věnovaná pozornost již řadu let. V těchto zemích jsou zakládány nebo podporovány národní iniciativy, projekty či instituce, které se zabývají průmyslem 4.0. V České republice je základním dokumentem národní strategie „Národní iniciativa Průmysl 4.0“. Postup a aktivity jednotlivých zemí hodnotí řada indexů, jako např.

- Industry 4.0 Readiness Index od společnosti Roland Berger [16].

anebo

- NRI (Networked Readiness Index) [7]
- GII (Global Innovation Index) [4]
- GCI (Global Competitive Index) [15]

Z dostupných zdrojů vyplývá, že pojem průmysl 4.0 se v současnosti především používá v Evropě. Ve Spojených státech a anglicky mluvících zemích se spíše využívá označení průmyslový internet, v některých zemích pak například i pojem chytrá továrna. Německý ústav pro průmyslovou normalizaci charakterizuje Průmysl 4.0 jako sloučení skutečné výroby s virtuálním světem. Vznikne svět, ve kterém jsou informační technologie plně začleněny do výrobních procesů. Systémy ve výrobě, logistice či službách budou vzájemně komunikovat novým inteligentním způsobem. Díky Průmyslu 4.0 jsou výrobní cykly zkráceny, potřeby zákazníků jsou zpracovány v reálném čase nebo je údržba do značné míry zautomatizována. Výsledkem toto všeho jsou chytré továrny [3].

Evropskou unií (konkrétně Evropským parlamentem) je pak pojem Průmysl 4.0 chápán jako termín pro skupinu rychlých transformací v designu, výrobě, provozu a využívání systémů. Označení 4.0 znamená, že je to pro svět čtvrtá průmyslová revoluce [6].

Obecně lze koncept Průmyslu 4.0 charakterizovat jako transformaci výroby za samostatných automatizovaných továren na plně automatizovaná a optimalizovaná výrobní prostředí. Výrobní procesy jsou propojeny vertikálně a horizontálně v rámci podnikových systémů. K tomu jsou senzory, stroje a IT systémy vzájemně propojeny v rámci hodnotového řetězce přesahující hranice jednotlivých podniků. Za tímto účelem vznikají Cyber-Physical System, které jsou základním stavebním kamenem pro chytré továrny. [11]

Tématice průmyslu 4.0 je věnována pozornost nejen na národních ale i podnikových úrovních. Na měření připravenosti podniků v tomto směru vznikla pestrá škála modelů hodnocení připravenosti podniků pro přechod průmysl 4.0. Tyto modely vznikají jak na akademické půdě, u konzultačních anebo implementačních firem. Hlavní poznatky získané z dostupných maturity modelů ukazují na to, že modely jsou velmi komplexní, ale neobsahují většinou detailní pohled a věnují se celopodnikovým dimensím na úrovni vrcholového řízení podniku.

Důležité je, že v rámci zralostních modelů a modelů připravenosti není hodnocena jen technická stránka změny a přechodu podniku směrem k průmyslu 4.0. Vždy se jedná zároveň i o strategii a zdroje její realizace a důležitou roli sehrávají podniková kultura, lidské zdroje a pracovníci podniku celkově.

Právě ve změně přístupu pracovníků ke změně a novým inovacím je v případě inovací v podniku a ve snaze dosažení maxima z technické změny spatřováno jedno z hlavních úzkých míst, na které poukazuje např. E. Goldratt ve svém knize Necessary but not sufficient.

Jde o změnu chování pracovníků, kterou mohou pomoci usnadnit a urychlit inovativní kroky spojené s průmyslem 4.0. Jedná se přitom jak o stávající pracovníky v podnicích, ale rovněž o ty, kteří se na svoje zaměstnání teprve připravují – tj. studenty. Právě na ně se zaměřil projekt TL 01000081 „Proměna role vysoké školy a inovace studijních programů v rámci fenoménu 4.0 v oblastech strojních, pedagogických a zdravotnických“, jehož hlavním řešitelem byla právě Fakulta strojní ZČU Plzeň.

2 Cíle projektu

Fakulta strojní je jednou ze tří fakult ZČU Plzeň, která se projektu v letech 2018 – 2020 účastnila společně s Fakultou pedagogickou, zdravotnických studií a filozofickou. Tento projekt se zaměřil na nutnost měnit a přizpůsobovat v rámci fenoménu 4.0 i vzdělávací instituce a plánovaným termínem ukončení je prosinec 2020. Fakulta při řešení projektu získala možnost detailnější a hlubší sebereflexe, možnost vnímat pohledy ostatních

fakult ale získat i důležitý „vnější“ pohled Sdružení profesního a terciální vzdělávání, z. s. a Výzkumného ústavu podnikání a inovací, z. ú. při Hospodářské komoře ČR, kteří se řešení projektu také zúčastnili. Fakulta získala díky projektu přístup k rozsáhlému souboru dat, která umožnila relevantní posouzení potřeb jejich studentů a jejich budoucích zaměstnavatelů v oblasti vzdělávání a umožní její včasnou adaptaci na nové podmínky ve vzdělávání a pracovním trhu.

Hlavním cílem projektu bylo zvýšení připravenosti absolventů. Výzkum se zaměřil zejména na problematiku transversálních dovedností a interdisciplinárního porozumění jednotlivým oblastem, které v měnící se moderní „společnosti 4.0“ nabývají silně na významu. Potřeba změny myšlení u všech účastníků vzdělávacího procesu (škola, zaměstnavatel, student a další relevantní stakeholderi), reprezentovaná např. potřebou společného nastavování metod a výstupů z učení, je pak nezbytnou součástí cesty k úspěchu absolventa profesního terciárního oboru ve Společnosti 4.0.

3 Hlavní oblasti řešení projektu

V průběhu řešení projektu byly realizovány na Fakultě strojní:

- tři kulaté stoly, jejichž realizace byla provedena v rámci Průmyslové rady Fakulty strojní ZČU, jejímiž členy jsou čelní představitelé vybraných podniků regionu, dále představitelé města Plzně a regionu a také ředitelé hlavních technických středních škol
- analýza studijních programů, která zahrnovala komparativní analýzu osnov a obsahu vybraných studijních programů na vybraných vysokých školách, které jsou svým zaměřením blízké studijním programům Fakulty strojní
- dotazníková šetření provedené mezi studenty fakulty strojní a dále mezi studenty středních škol, kteří se na studium na vysoké škole připravují a dotazníkové šetření provedené mezi podniky Plzeňského regionu

3.1 Kulaté stoly

Z kulatých stolů vyplynula potřeba promítnutí smart technologií a trendů průmyslu 4.0 do vzdělávání studentů, a to jednak jejich penetrací do vybraných stávajících předmětů a dále pak vytvoření zcela nových předmětů, zaměřených na trendy a aplikace průmyslu 4.0 ve strojírenství.

Kulaté stoly dále potvrdily zájem odborníků z praxe participovat na výuce, ale poskytnout také možnost praktické exkurze a praxe pro studenty. Zástupci podniků také přislíbili zadávat témata bakalářské, magisterské a event. dizertační práce spojené s trendy průmyslu 4.0.

Silný zájem je o vytváření profesně zaměřených studijních programů, kde se podniky podílejí jak na výuce, tak na zajištění praxe pro studenty.

Dále byla diskutována možnost vytváření „školících pracovišť“ pro studenty Fakulty strojní v prostorách jednotlivých firem, kde by docházelo k silnějšímu profesnímu propojení mezi studentem a praxí za účelem získávání dovedností i znalostí.

3.2 Analýza studijních programů

Pokud budou součástí příspěvku rovnice, využijte následujícího vzoru.

Analýzou studijních programů byly zjištěny hlavní kompetence, které jsou v rámci studia poskytovány, a to:

- základní technické/odborné kompetence (např. matematika, fyzika, logika, analýza,...)
- inženýrské kompetence (např. konstrukce, technologie, materiály, systémová integrace,...)
- řídicí kompetence (např. plánování, organizování, ...)
- měkké dovednosti (např. komunikace, týmová práce, ...)

Analýza tak jasně poukázala na potřebnost řídicích a hlavně pak měkkých dovedností, a to shodně s požadavky zaměstnavatelů.

3.3 Dotazníková řešení

Dotazníková šetření zahrnovala dotazování tří typů podniků podle standardního dělení při statistických šetření, a to tzv. malé podniky (do 49 zaměstnanců), střední podniky (50-249 zaměstnanců) a velké podniky (250+). S ohledem na náročnost sběru a doposud minimálně probíhající implementace P4.0 v malých podnicích bylo dohodnuto provádět výzkum jen ve středních a velkých podnicích, které jsou definovány jako strojírenské. Vlastní sběr probíhal kombinací metod CAPI a CATI v září a říjnu 2019. Pomocí CATI bylo sesbíráno 311 dotazníků s osobami z vedení středně velkých firem (z toho 184 přímo nejvyšší manažeři jako CEO, ředitel výroby apod.). Z celkových 138 středně velkých firem jsme získaly odpovědi ve vedení 114 firem (83 % návratnost). V případě velkých firem byl pomocí CAPI sebrán alespoň jeden dotazník ve vedení každé ze 45 firem, celkem 167 dotazníků ve vedení velkých firem (z toho 108 přímo s nejvyššími manažery). Celkem jsme tedy ve vedení středních a velkých firem dotázali 478 osob (z toho přímo 292 nejvyšších manažerů).

4 Důležité výstupy projektu – modifikace předmětů a studijních programů na Fakultě strojní

Na základě uskutečněných kulatých stolů, analýz studijních programů a dotazníkových šetření mezi podniky bylo přistoupeno k inovacím a úpravám studijních předmětů a dále k návrhu nového studijního programu. Navržené modifikace jsou částečně již zahrnuty do stávajících studijních programů a obsahují

4.1 Úpravy a modernizace stávajících předmětů:

- a) Úpravy obsahové části stávajících předmětů fakulty, jako např. Podnikové informační systémy, Digitální podnik a virtuální realita, Základy robotiky a Moderní technologie
- b) Využití nových softwarových a technických řešení pro plánování a řízení výroby - SW nástroje APS (Advanced Planning and Scheduling) a MES (Manufacturing Execution System) a pro automatizaci administrativních a řídicích procesů strojírenství – SW nástroj RPA (Robotic Process Automation)
- c) Využití manipulačního robotu pro přípravu jeho digitálního dvojčete

4.2 Vytvoření nových předmětů

Výstupy projektu poukázaly na potřebu vytvoření nových studijních předmětů.

- a) Nově je již v tomto semestru vyučován předmět Aplikace průmyslu 4.0 ve strojírenství
- b) Pro akreditaci jsou připravovány předměty Trendy digitální transformace podniku, Specializované praxe a Specializovaná exkurze

4.3 Příprava akreditace nového studijního programu

Jedním z důležitých výstupů projektu je příprava akreditace nového studijního programu s názvem Smart manufacturing systems (Inteligentní výrobní systémy) se dvěma specializacemi:

- Manufacturing Machines and Technologies (Výrobní stroje a technologie)
- Digital Manufacturing (Digitální výroba)

Studijní program bude akreditován pro oblast strojírenství jako navazující magisterský program ve spolupráci s Fakultou aplikovaných věd ZČU Plzeň specializující se na oblast umělé inteligence, kybernetiky, zpracování dat a business analytiku.

Absolvent tohoto studijního programu bude v návaznosti na zjištěné požadavky zaměřen tak, že prokazuje odborné a teoretické poznatky v problematice metod a metodik pro digitální transformaci a inovaci podniků. Bude schopen se samostatně orientovat v nabídce a trendech na trhu. Bude schopen aktivně využívat hlavní aplikační balíky v rámci enterprise architektury strojírenského (průmyslového) podniku a bude schopen aktivního zapojení v inovačních projektech digitální transformace s následným vedením takových projektů a týmů. Předpokládané spuštění výuky nového studijního programu je plánováno na začátek akademického roku 2021/2022.

5 Závěr

Výsledky projektu se promítly nejen do úprav studijních programů a jednotlivých předmětů. Tématika průmyslu 4.0 a celkově fenoménu 4.0 je jedním klíčových faktorů dalšího rozvoje fakulta strojní a bude obsažena i v připravovaném pětiletém plánu, tzv. Strategickém záměru fakulty pro období 2021-2025. Fakulta se zároveň v souvislosti s průmyslem 4.0 plně zapojuje do rozvoje regionu, např. participací na tvorbě a plnění RIS3 strategie, v rámci aktivit smart regionu ale také při přípravě digitálního inovačního hubu podporujícího digitální transformaci v dalším víceletém plánovacím období EU pro roky 2021-2027.

Poděkování

Projekt TL01000081 Proměna role vysoké školy a inovace studijních programů v rámci fenoménu 4.0 v oblastech strojních, pedagogických a zdravotnických je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu Éta.

Použitá literatura

- [1] CARTWRIGHT, P. *Manufacturing gets personal in Industry 5.0*. [online]. [cit. 2017-03-13]. Available: <https://www.raconteur.net/technology/manufacturing-gets-personal-industry-5-0>
- [2] DELOITTE. *Industry 4.0: Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies* [online]. 2015 [cit. 2017-03-13]. Available: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/ch-en-manufacturing-industry-4-0-24102014.pdf>
- [3] DIN. *What is Industry 4.0?* [online]. DIN - German Institute for Standardization, 2017 [cit. 2017-03-13]. Available: <http://www.din.de/en/innovation-and-research/industry-4-0/what-is-industry-4-0>
- [4] DUTTA S., LANVIN, B., WUNSCH-VINCENT, S. *Global Innovation Index 2018 Energizing the World with Innovation*. 11th Edition, ISSN 2263-3993 ISBN 979-10-95870-09-8, Available: <https://www.globalinnovationindex.org/gii-2018-report>
- [5] EUROPEAN COMMISSION. *Coordination of European, national & regional initiatives*. In: European Commission [online]. 2016 [cit. 2017-03-13]. Available: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/cordination-european-national-regional-initiatives>
- [6] EUROPEAN UNION. *Industry 4.0 Digitalisation for productivity and growth*. [online]. European Parliament, 2015 [cit. 2017-03-13]. Available: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI\(2015\)568337_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI(2015)568337_EN.pdf)
- [7] GANZARAIN, J., ERRASTI, N. *Stage maturity model in SME towards Industry 4.0*. Journal of Engineering and Management, 2016.

- [8] GLOBAL TRENDS 2030: Alternative Worlds. [online]. National Intelligence Council, 2012 [cit. 2016-04-27]. Available: <https://globaltrends2030.files.wordpress.com/2012/11/global-trends-2030-november2012.pdf>
- [9] KENNEDY, S. *Made in China 2025*. [online]. Center for Strategic and International Studies, 2015 [cit. 2017-03-13]. Available: <https://www.csis.org/analysis/made-china-2025>
- [10] MACDOUGALL, W. *Industrie 4.0: Smart Manufacturing for the Future*. [online]. Germany Trade and Invest, 2014 [cit. 2017-03-13]. Available: <https://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/SharedDocs/Downloads/GTAI/Brochures/Industries/industrie4.0-smart-manufacturing-for-the-future-en.pdf?v=8>
- [11] MAŘÍK, V. *Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press, 2016. ISBN 978-80-7261-440-0.
- [12] OECD: *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2017: The digital transformation*. OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264268821-en>
- [13] PESSL, E., ROMINA, S., MAYER, B. *Roadmap Industry 4.0 – Implementation Guideline for Enterprises*. International Journal of Science, Technology and Society, 2017.
- [14] BERGER, R. *THINK ACT: Industry 4.0 – the new industrial revolution* [online]. 2014 [cit. 2017-03-13]. Available: https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_ta_b_industry_4_0_20140403.pdf
- [15] SCHWAB, K. *The Global Competitiveness Report 2018*. World Economic Forum, 2018, ISBN 978-92-95044-76-0. Available: <http://www3.weforum.org/docs/GCR2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2018.pdf>
- [16] SIEPEN, S. et al. *INDUSTRY 4.0 The role of Switzerland within a European manufacturing revolution*. Roland Berger Strategy consultants GmbH, 2015, Available: <https://www.rolandberger.com/en/Publications/Industry-4.0---the-new-industrial-revolution.html>



Projekt TL01000081 Proměna role vysoké školy a inovace studijních programů v rámci fenoménu 4.0 v oblastech strojních, pedagogických a zdravotnických je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu Éta.