

PŘÍPRAVA STUDENTŮ STŘEDNÍCH ODBORNÝCH ŠKOL V KONTEXTU POTŘEB PRŮMYSLU 4.0

KLEMENT Milan, CZ
DOMANSKÝ Marek, CZ

Resumé

Průmysl 4.0 je tématem, kterému se ve firmách dostává stále větší pozornosti, to s sebou nese i vliv na celou společnost a stále se zvyšující nároky i na vzdělávací systém. Ten musí reagovat na změny na trhu práce a připravovat tak mladou generaci odborníků, kteří budou připravováni v souladu s potřebami výroby, orientované na principy Průmyslu 4.0.

Z tohoto důvodu byla provedena analýza stavu středního odborného školství v několika oblastech, které mohou být klíčové pro sledování aktuálních trendů přípravy studentů v kontextu Průmyslu 4.0. Analyzovány byly nejen demografické údaje, ale i údaje související s inovací kurikulárních dokumentů jednotlivých škol, či úroveň implementace nových vzdělávacích celků, reflektujících potřeby výroby založené na Průmyslu 4.0, do tohoto kurikula.

Klíčová slova: Průmysl 4.0, vzdělávací systém, střední odborné školy, Kompetence 4.0.

PREPARATION OF SECONDARY VOCATIONAL SCHOOL STUDENTS IN THE CONTEXT OF THE NEEDS OF INDUSTRY 4.0

Abstract

Industry 4.0 is a topic that is receiving more and more attention in companies, which brings with it an impact on the whole society and increasing demands on the education system. The education system must respond to changes in the labour market and prepare a young generation of professionals who will be trained in accordance with the needs of production, oriented towards the principles of Industry 4.0.

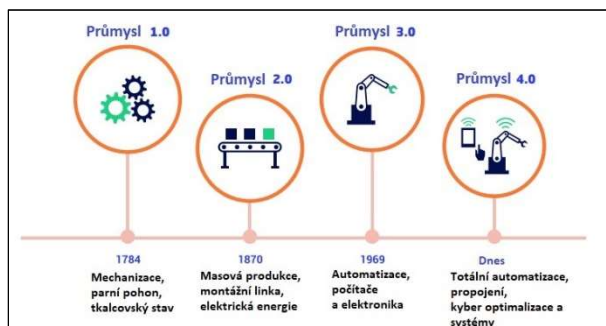
For this reason, an analysis of the state of secondary vocational education has been carried out in several areas that may be key to monitoring current trends in the preparation of students in the context of Industry 4.0. Not only demographic data were analysed, but also data related to the innovation of curriculum documents of individual schools, or the level of implementation of new educational units reflecting the needs of Industry 4.0-based production in this curriculum.

Key words: Industry 4.0, education system, secondary vocational schools, Competences 4.0.

Úvod

Průmysl v České republice je tradičně nejsilnější segment ekonomiky, je například zastoupen vysokým podílem k HDP, který v roce 2020 činil přibližně 35% celkového hrubého domácího produktu (Deloitte, 2020). Průmysl hraje důležitou roli v rozvoji technologií, vědomostí a v neposlední řadě i pracovních příležitostí, a tím se ve značné míře podílí na celkovém ekonomickém růstu. Vliv průmyslu se ovšem neomezuje pouze na ekonomickou sféru. Díky své energetické a materiálové náročnosti má také stěžejní vliv na oblast životního prostředí, to se stává v globálním měřítku stále důležitějším aspektem pro další rozvoj společnosti.

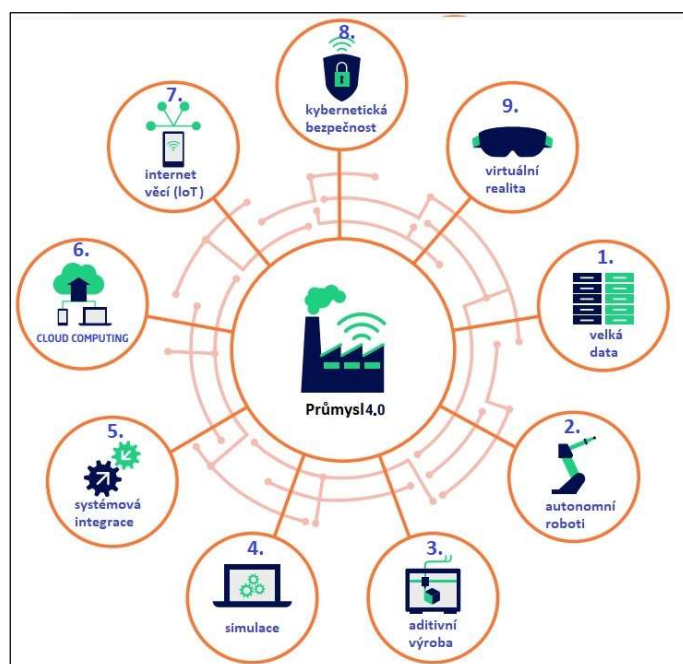
Rozvoj internetu a počítačů s sebou přinesl tzv. „infomační společnost“, mezi jejíž atributy patří využívání pokročilých digitálních technologií v osobním i pracovním životě, jejich integraci do výrobních postupů a vytváření nových, automatizovaných technologií. Pro tuto integraci digitálních technologií do výroby a výrobních procesů můžeme nalézt mnoho pojmů jako „Advanced Manufacturing“ nebo „Smart Manufacturing“, „Průmyslový internet věcí“ nebo také v této práci používaný termín „Průmysl 4.0“ (Wang, 2016).



Obrázek 1– Přehled 4 průmyslových revolucí

1 Průmysl 4.0 a jeho pilíře

V odborné literatuře existuje mnoho způsobů rozdělení a definic Průmyslu 4.0, stejně tak Průmysl 4.0 obsahuje velké množství konceptů a technologií. Pro potřebu zjištění, na jaké odvětví technologií je potřebné se ve výuce zaměřit, musíme zjistit ty, pro které je Průmysl 4.0 nejdůležitější. Pro tyto účely je možné využít ucelený přehled od Rüßmanna a kol. (2015), který seřazuje nejdůležitější technologické prvky, potřebné k transformaci průmyslové výroby a vytvoření potřebného CPS, do 9 skupin, které označuje jako pilíře. Dané rozdělení obsahuje i prvky, které jsou již v současné době ve výrobě alespoň z části obsaženy, a tímto se také mohou promítat do stávajícího vzdělávacího systému, zaměřeného na výchovu odborníků pro průmyslová odvětví.



Obrázek 2 - Přehled devíti technologických pilířů Průmyslu 4.0

Jednotlivé pilíře Průmyslu 4.0 je potom možné, dle Rüßmanna a kol. (2015), popsat a vymezit takto:

- **Velká data a analýzy** - analytika založená na velkých souborech dat, která optimalizuje kvalitu výroby, šetří energii a zlepšuje servis zařízení. V rámci Průmyslu 4.0 je shromažďování a komplexní vyhodnocování dat z mnoha různých zdrojů standardem pro podporu řízení podniku v reálném čase.
- **Autonomní roboti** - v souvislosti s Průmyslem 4.0 se jedná o nové generace robotů, které mohou pracovat autonomně, flexibilně a ve spolupráci s dalšími zařízeními. Dokonce mohou pracovat společně s lidmi a učit se od nich (Kadir, 2020).
- **Aditivní výroba (AM)** - zahrnuje 3D tiskové technologie, pomocí kterých dochází k vytváření výrobků pomocí přidávání materiálu. V dnešní době je 3D tisk nejčastěji používán při přípravě prototypů a výrobě jednotlivých komponent. S vývojem této technologie dochází k tomu, že jsou využívány k přechodu z velkovýroby k malosériovým výrobkům přizpůsobených a sofistikovaných na konkrétní požadavky.
- **Simulace** - v rámci Průmyslu 4.0 se počítá s tím, že tyto simulace budou stále častěji využívány i v provozech podniků. Dané simulace budou v reálném čase přesnou kopií fyzického provozu včetně strojů, produktů i lidí. To umožní otestování a optimalizaci nastavení výrobních strojů pro další produkt ještě dříve, než dojde k fyzické změně.
- **Systémová integrace** - v kontextu Průmyslu 4.0 je integrace a digitalizace chápána jako propojení různých systémů napříč společnostmi (celým výrobním řetězcem), oproti tomu vertikální integraci máme na mysli propojení interních IT systémů napříč různými hierarchickými úrovněmi společnosti. Toto spojení má za cíl vytvořit hodnotové sítě mezi různými společnostmi a dodávají end-to-end řešení (Wang a kol., 2016).
- **Cloud computing** - z pohledu Průmyslu 4.0 Cloud Computing usnadňuje výrobu a výrobní činnosti napříč odděleními v rámci společnosti. V důsledku toho jsou strojová data a funkce stále častěji nasazovány do cloudu, což umožňuje více datově řízených služeb pro produkční systémy.
- **Průmysl věcí (IoT)** - jedná se o využití síťových systémů skládajících se ze strojů propojených sítí. Obvykle jsou organizovány ve vertikální automatizační pyramidě, ve které senzory a provozní zařízení s omezenou inteligencí a automatizační řídicí jednotky vstupují do zastřešujícího systému řízení výrobního procesu (Rüßmann a kol., 2015).
- **Kybernetická bezpečnost** - rizika zahrnují především krádeže průmyslových výrobků a duševního vlastnictví, porušení bezpečnosti (včetně život ohrožující situace pro pracovníky), napadení sítě sabotáže strojů a komponent (Kadir, 2020).
- **Virtuální realita (AR)** - Využitím zařízení jako jsou tablety, chytré brýle či smartphone je možná integrace počítačových informací do reálného prostředí. Praktické využití v průmyslu 4.0 je například pro výběr dílů ve skladu a odesílání pokynů k opravě přes mobilní zařízení, či mohou v rámci virtuální reality obdržet informace či pokyny k opravě konkrétního dílu, nebo může být využívána pro zaškolení či virtuální trénink např. pro řešení mimořádných událostí (Rüßmann a kol., 2015).

Jak již bylo zmíněno, patří průmysl ke klíčovým zaměstnavatelům v ČR, kdy podle zprávy z Českého statistického úřadu bylo v roce 2019 v průmyslu zaměstnáno 1 517 tis. osob (CSZO, 2020), což vnáší velkou odpovědnost na celý školský systém. Ten musí reagovat na změny na trhu práce a připravovat tak mladou generaci odborníků, kteří budou připravováni v souladu s potřebami výroby, orientované na principy a výše uvedené pilíře Průmyslu 4.0.

2 Průmysl 4.0 a vzdělávací systém

V předchozí části článku popsané technologické oblasti, ze kterých se Průmysl 4.0 skládá, přinášejí technologické změny, které jsou jedním z hlavních faktorů mající vliv na změnu poptávky po pracovní síle. Tato změna poptávky s sebou přináší i potřebu přizpůsobit obsah vzdělávání zaměřeného na výchovu odborníků pro průmyslová odvětví. V důsledku dalšího rozvoje a větší integrace Průmyslu 4.0 může dojít k poklesu zájmu, či dokonce k zániku mnoha profesí, současně může mnoho profesí změnit svoji náplň, ale vznikne i potřeba profesí zcela nových. Konkrétně pro Českou republiku by se mělo jednat v průběhu 20 let k silnému ohrožení 10 % pracovních míst a dalších 35 % pracovních míst by měly proběhnout zásadní změny v náplni práce (Hejduková, 2019).

V případě změn ve vzdělávacím systému hraje zásadní roli stát, například v roce 2016 Ministerstvo školství společně se zástupci průmyslu vytvořili učební materiál pod názvem **Vzdělání 4.0**, které má společnost připravit na nové formy práce a životní styl. Zástupci průmyslu a zaměstnavatelů často používají termín Vzdělání 4.0 k vyjádření svých požadavků na změny ve vzdělávacím systému. Tyto požadavky nezahrnují pouze podporu technického vzdělání na středních a vysokých školách, ale zahrnují také naléhavé změny v základním vzdělávání (Chaluš, 2020).

Další dokument, který reflektuje potřebu změny vzdělávacího systému směrem k potřebám Průmyslu 4.0 je také **Strategie digitálního vzdělávání do roku 2020**, tato iniciativa byla navržena Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy a reagovala na rychlý rozvoj digitálních technologií. Podle Kuhnové (2017) by přístup společnosti k digitálnímu vzdělávání měl podle této strategie zahrnovat následující prvky:

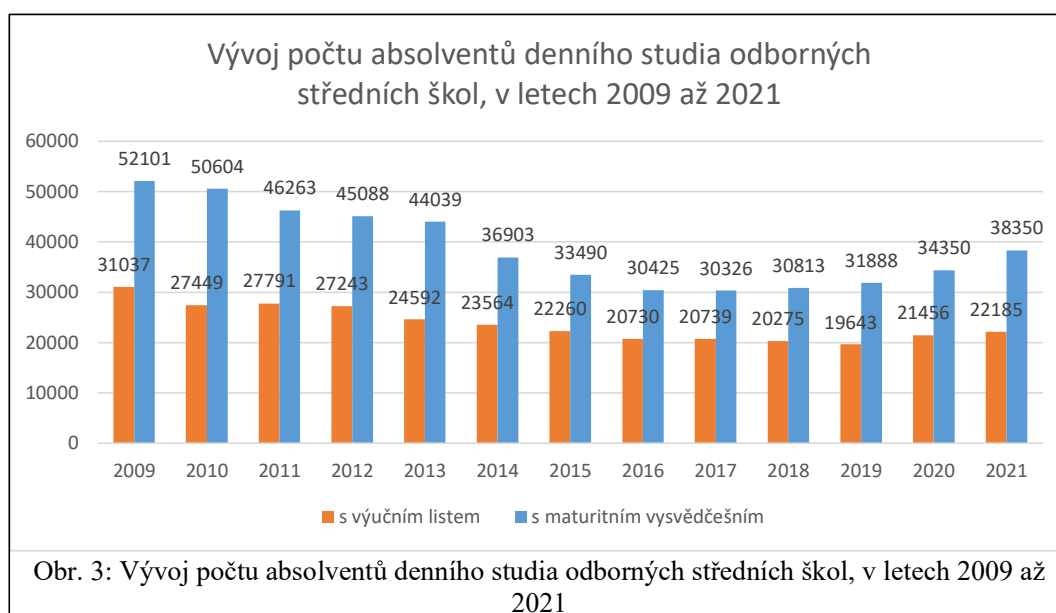
- příprava moderních osnov pro výuku matematiky a ICT v základním vzdělávání a aktualizace vzdělávacích programů pro učitele,
- zavedení nových interdisciplinárních studijních programů zaměřených na Průmysl 4.0, které kombinují obory strojírenství, elektrotechniky a informatiky,
- rozvoj digitální gramotnosti v celé populaci, s ohledem na digitalizaci veřejné správy a služeb pro zaměstnané osoby, osoby ohrožené ztrátou zaměstnání a nezaměstnané (Kuhnová, 2017).

Dalším dokumentem, který reflektuje potřeby změny vzdělávacího systému je i **Iniciativa Průmysl 4.0**, vytvořený Ministerstvem průmyslu a obchodu, který byl vydán v roce 2018. Jedná se o poměrně rozsáhlý dokument, který se zabývá podrobně souvisejícími oblastmi vztahujícími se k Průmyslu 4.0. najdeme v něm tedy části týkající se například charakteristiky průmyslu v ČR, jeho současného stavu, směry dalšího vývoje, bezpečnosti systémů, právní a regulační aspektů, dopadů na trh práce, potřeby kvalifikace pracovní síly a případných sociálních dopadů. V souvislosti s potřebou změny zaměření vzdělávání, obsahuje dokument i samostatnou kapitolu číslo 9, věnující se vyhodnocení aktuálního stavu a udávající potřebné směry dalšího vývoje jak v regionálním, tak vysokém školství. Dokument Iniciativa Průmysl 4.0 tedy přímo uvádí, že všem žákům a studentům je nutné dát vědomosti, které jim umožní porozumět změnám, jež s sebou Průmysl 4.0 nese. Avšak není možné čekat na zavedení nových oborů, ale mělo by se co nejdříve začít se seznamováním studentů technických oborů s danou oblastí, a to zařazením nových témat a předmětů do již existujících učebních plánů (Iniciativa, 2017).

Změny se nebudou týkat pouze studentů a žáků, ale bude potřeba řešit změny ve vzdělávání obecně včetně dalšího vzdělávání již současných pracovníků nebo rekvalifikace na nové profese. Nejvíce ovlivněno bude pak střední odborné školství. Další části této práce proto budou zaměřeny právě na střední odborné školy, především pak na denní (prezenční) studium.

3 Analýza vývojových trendů středního odborného školství

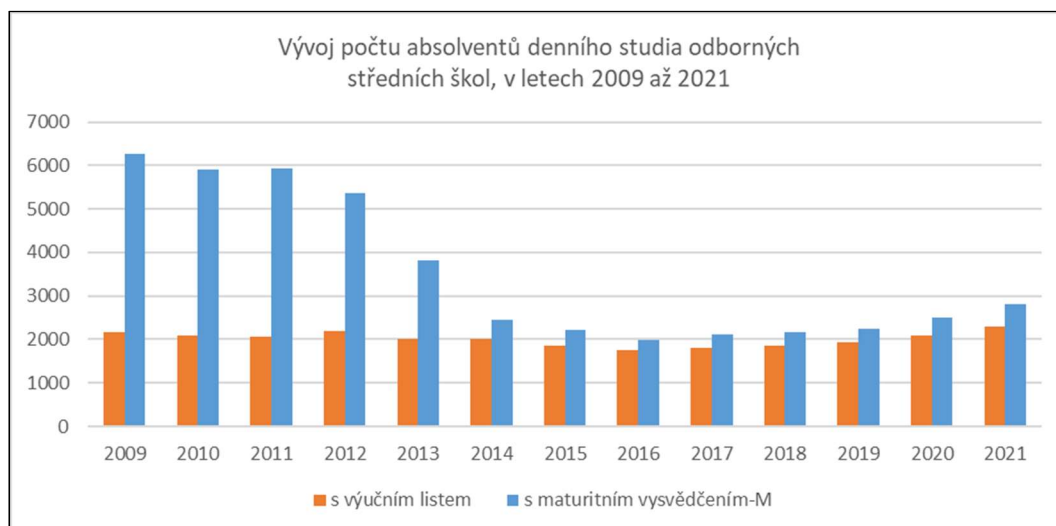
Jedním z důležitých ukazatelů, který může napovědět v jakém stavu je střední odborné školství, je vývoj počtu absolventů na středních odborných školách. Graf uvedený na obrázku 3 znázorňuje vývoj počtu absolventů denního studia odborných středních škol v rozmezí roku 2009 – 2021, kdy, až do roku 2018 u maturitních absolventů a do roku 2019 u absolventů s výučním listem, je patrný jejich setrvalý pokles. Obecně by počty absolventů měly kopírovat demografický vývoj, kdy od roku 2019 můžeme sledovat nárůst počtu absolventů i u odborných středních škol. Do středního odborného vzdělání nastupují silné ročníky žáků, na základě toho by počet žáků na středních školách neměl klesat do roku 2030 (Zeman, 2023).



Obrázek 3 - Vývoj počtu absolventů denního studia odborných středních škol, v letech 2009 až 2021

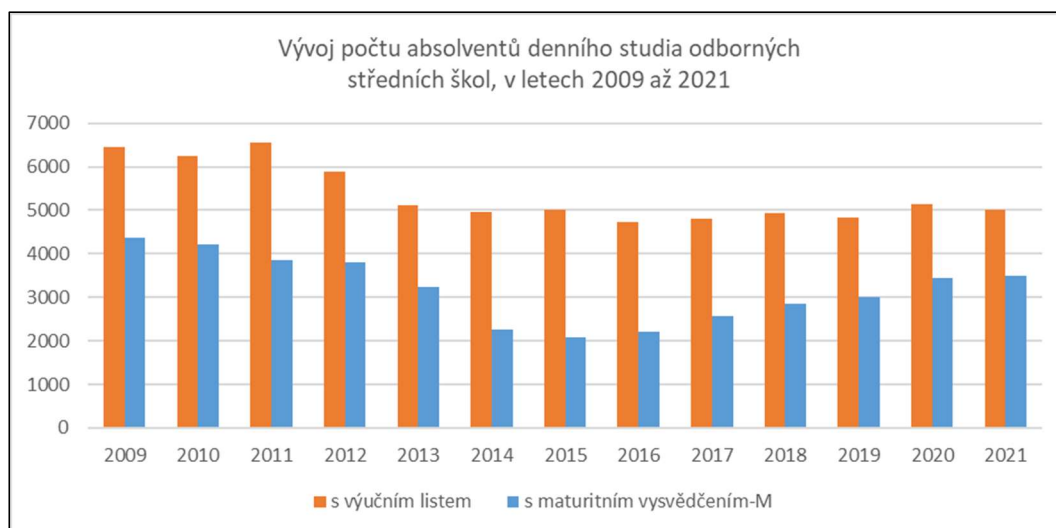
Podle Zemana (2023) nejsou všechny obory vzdělávání zatíženy rovnoměrně. Ukazuje, že o učiliště klesá zájem od roku 2012 a čísla žáků neodpovídají míře rostoucí demografii. Vzhledem k tomu, že procentuální podíl počtu žáků vstupujících do prvních ročníků středního vzdělávání se u gymnázií stabilně pohybuje kolem 22%, je tato věková skupina vytlačována do středních odborných škol, aniž by o tento typ školy by jinak měli zájem.

U jednotlivých oborů středních odborných škol navíc dochází k nerovnoměrným změnám ve vývoji počtu žáků. Tuto situaci popsal J. Fischer (2017) ve své studii pro VŠE v Praze s názvem Příprava na změny v systému vzdělávání v důsledku programu Průmysl 4.0, kde sledoval nejen vývoj ve skupinách oborů důležitých pro Průmysl 4.0, ale současně ho vyhodnocoval s aktuální situací na trhu práce a jejími požadavky na vzdělání absolventů.



Obrázek 4 - Vývoj počtu absolventů s výučním listem a maturitou v oborech Elektrotechnika, telekomunikace, výpočetní technika, 2009-2021

Podle studie jsou pro Průmysl 4.0 klíčové skupiny oborů středního odborného vzdělání elektrotechnika, komunikace, výpočetní technika a Strojírenství, strojní výroba. Studie uvádí, že střední odborné vzdělávání zaznamenalo v letech 2009-2016 výrazný pokles absolventů o 38,5%, což koresponduje s obr. 3. Nejvýraznější pokles je patrný ve skupině oborů Elektrotechnika, komunikace, výpočetní technika (obr.4), ve kterém klesl počet absolventů o 57%, přičemž počet zaměstnanců v daném oboru naopak rostl, podobný o málo lepší trend je možné pozorovat i u oborů Strojírenství, strojní výroba (obr.5). Na základě této skutečnosti jedním ze závěrů studie je: „Nic tedy nenásvědčuje tomu, že by střední odborné vzdělávání bylo na implementaci iniciativy Průmysl 4.0 připraveno, dosavadní tendence jsou spíše opačné.“ (Fischer, 2017).



Obrázek 5 - Vývoj počtu absolventů s výučním listem a maturitou v oborech Strojírenství a strojírenská výroba, 2009-2021

Ve studii je též zajímavý poznatek, že pravděpodobně vlivem administrativních změn ve středním vzdělávání došlo k částečné náhradě absolventů oborů Podnikání v odvětvích, kde se počet

absolventů od roku 2013 snížil na nulu, absolventy oborů Informatiky, kde byli první absolventi v roce 2012 (Fischer, 2017).

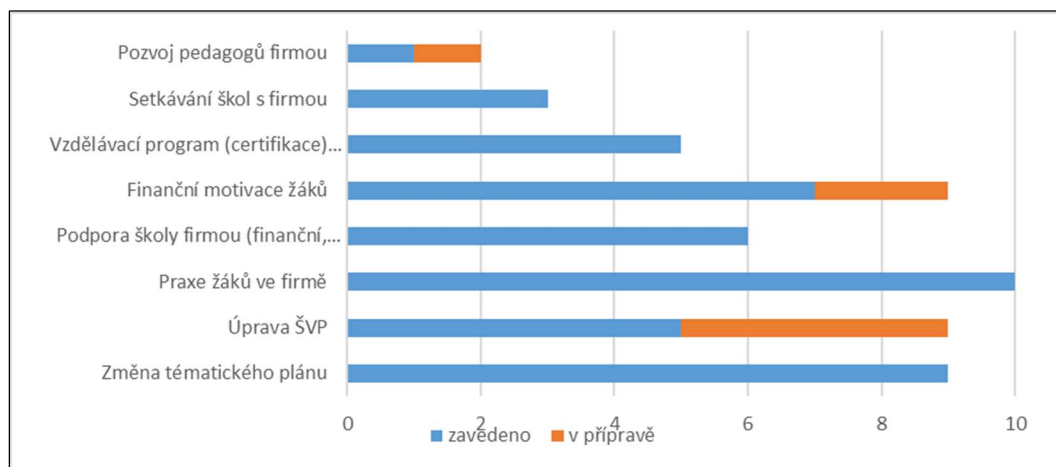
4 Současné trendy vzdělávání v kontextu Průmyslu 4.0

Výuka na středních odborných školách v České republice v souvislosti s Průmyslem 4.0 se výrazně liší v závislosti na konkrétním oboru a škole. Některé školy se již začínají věnovat modernizaci výuky a přizpůsobovat ji novým technologiím a požadavkům Průmyslu 4.0. Tyto školy se snaží studenty zapojit do projektů, které mají za cíl přizpůsobení výuky s novými požadavky. Příkladem takového projektu může být aktivity v rámci Kompetencí 4.0, které rozvíjejí spolupráci firem a odborných škol, kdy je kladen na potřeby firem, které tak přímo mohou ovlivnit výuku (MPSV, 2022).

Projekt začal s uzavřením devíti partnerství mezi firmami a školami v Moravskoslezském kraji, osmi partnerství v Ústeckém kraji, devíti partnerství ve Zlínském kraji a deseti partnerství ve Středočeském kraji. Celkem se zapojilo 37 firem a 31 středních škol s 34 různými obory. Byly zvoleny sektory ekonomiky, které se očekávají, že budou nejvíce ovlivněny průmyslovou revolucí 4.0 v důsledku největšího předpokládaného trendu digitalizace a automatizace práce. Projekt probíhal v období od 1. 1. 2019 do 31. 12. 2022, v současné době je již možné pracovat s konkrétními výstupy (MPSV, 2022).

5 Analýza obsahu výuky v kontextu Průmyslu 4.0 ve Zlínském kraji

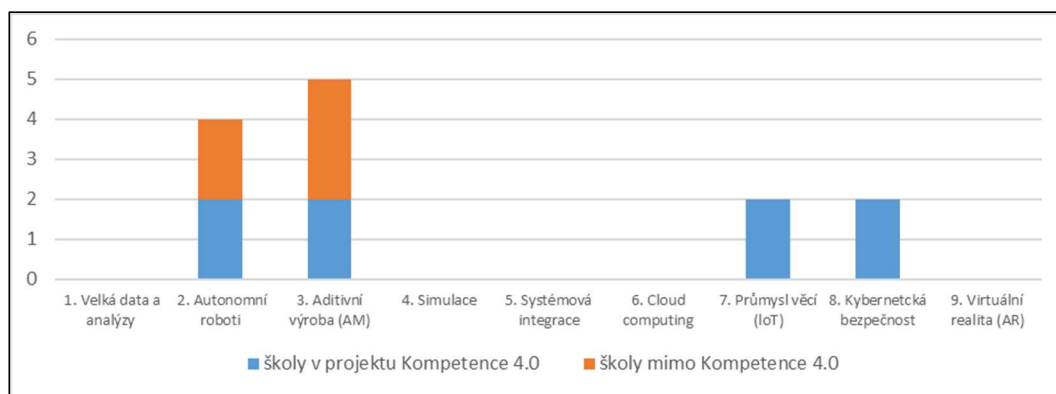
Provedená analýza vychází z výsledků projektu Kompetence 4.0 ve Zlínském kraji, dále z dostupných informací obsažených v materiálech Ministerstva práce a sociálních věcí, škol začleněných do projektu (včetně ŠVP) a spolupracujících firem. Celkově bylo do realizované analýzy zahrnuto 10 studijních oborů 6 středních odborných škol, které spolupracují s 9 firmami. Ve většině případů se jedná o firmy, které patří mezi významné zaměstnavatele v regionu, a které se snaží držet trend v zavádění nových technologií do výroby. Na obrázku 6. můžeme vidět zpracovaný výstup z průzkumu, kdy je zachyceno, jaké množství studijních oborů (z celkových 10) bylo projektem Kompetence 4.0 ovlivněno. Do projektu byly zahrnuty 3 učební obory typu H a 7 oborů typu L (odborný výcvik a maturita). Sledovanou oblast byla tedy rozčleněna do 8 kategorií, z nichž nejpodstatnější je změna tematického plánu a úpravu ŠVP.



Obrázek 6 - Sledované kategorie změn vycházející ze spolupráce středních odborných škol a firem v rámci projektu Kompetence 4.0

Téměř u všech sledovaných oborů dochází ke změně tematického plánu v závislosti na současné i budoucí potřeby zúčastněných firem, kdy většina z nich zavádí nové technologie do výroby (např. Greiner packaging Slušovice s.r.o. - zavádění robotizace do výroby). Rovněž u 9 oborů má dojít, nebo již došlo k úpravě ŠVP s ohledem na nové kompetence. Samozřejmostí je u všech firem možnost praxe, kdy se firmy navíc snaží motivovat žáky formou stipendijních programů, případně nabízejí možnosti prostřednictvím vnitropodnikových vzdělávacích programů získání příslušných certifikátů. U dvou firem byl také detekován aktivní přístup v rozvoji dalšího vzdělávání pedagogů.

Aby bylo možné zjistit, jak dalece jsou provedené změny v souladu s požadavky Průmyslu 4.0, byly také analyzovány kurikulární dokumenty (ŠVP) všech studijních oborů pěti škol, a pro porovnání byly doplněny o dalších 5 středních odborných škol Zlínského kraje zaměřených na technickou či průmyslovou oblast, které se ale projektu Kompetence 4.0 nezúčastnily. Obsah vzdělávání je rozčleněn do devíti technologických pilířů, v souladu s vymezenými pilíři Průmyslu 4.0, které byly vymezeny v úvodu této stati. Stanoveným kritériem bylo, zda jednotlivé školy vyučují alespoň bazální základy daných oblastí.



Obrázek 7 - Počet středních odborných škol, u kterých se obsah učiva dotýká jedním z devíti pilířů Průmyslu 4.0

Na uvedeném obrázku číslo 7 je možné identifikovat, které oblasti Průmyslu 4.0 jsou v současné době ve výuce začleněny prozatím spíše minoritně. Přičemž o poznání lépe jsou na tom školy spolupracující s firmami v rámci projektu Kompetence 4.0. Současný stav na základě získaných dat může tedy být interpretován tak, že je snahou firem promítnout do vzdělávání svých potenciálních budoucích zaměstnanců, především své současné potřeby. Otázkou zůstává, jak flexibilní bude přenos budoucích změn ve výrobě do výuky a zda se podaří zapojit všechny dotčené studijní obory a školy, tedy i ty které nespolupracují s firmami uvažujících o zavádění nových výrobních postupů. Je totiž zapotřebí si uvědomit, že spolupráce s firmami zavádějící inovace je pouze jedna z možností, či přesněji řečeno pouze jedna z oblastí, navíc ta samotná je teprve na počátku, a to v závislosti, jak dalece jsou dané firmy v přechodu na Průmysl 4.0.

Podle Pokertové (2020) budou vyžadovány zcela odlišné znalosti než doposud. Výuka bude muset být provázaná s poznatky z jiných oborů. Stěžejní budou především sociální kompetence. Důležitou roli budou mít tzv. soft skills, tedy schopnosti, které zatím umělá inteligence nemá, jako je řešení problémů, kritické myšlení, emoční inteligence, kognitivní flexibilita, kreativita a jiné dovednosti, které doposud umělá inteligence není schopna ovládat. Dále vzhledem k povaze Průmyslu 4.0 a s ním spojených změn na pracovním trhu, spousta žáků bude vykonávat povolání, které v současné době ani nemusí existovat. Z toho důvodu bude nutné připravit žáky, především technických oborů, na

celoživotní vzdělávání, které je bude provázet po celou pracovní kariéru. To je pouze jeden z příkladů nároků, které budou kladeny na vyučující, kteří by měli být klíčovými osobami celého přechodu. Vyučující v kontextu průmyslu 4.0 budou muset totiž splnit vysoké nároky a mít rozsáhlé znalosti v oblastech, které jsou pro tuto technologickou revoluci klíčové. Budou muset být obeznámeni s nejmodernějšími technologiemi, jako jsou robotika, internet věcí, umělá inteligence a další. Současně musí být schopni poznatky k moderním technologiím žákům předávat a rozvíjet výše zmíněné vlastnosti jako je kupříkladu kritické a inovativní myšlení či naučit žáky pracovat v týmech.

Závěr

Průmysl 4.0 je tématem, kterému se ve firmách dostává stále větší pozornosti, to s sebou nese i vliv na celou společnost. Je nutné již v předstihu uvažovat o Průmyslu 4.0 i ve vzdělávacím systému, přestože stěžejní úlohu zde představují technické obory, jde o tak zásadní změny, že je potřeba ji o ní uvažovat u všech stupňů škol, především pak středních.

Z tohoto důvodu byla provedena analýza stavu středního odborného školství v oblasti dlouhodobého vývoje počtu absolventů, kdy byl identifikován nepříznivý vývoj v některých oborech klíčových pro Průmysl 4.0. Dále jsme se snažili, na základě analýzy kurikulárního dokumentů škol Zlínského kraje zjistit, jakým způsobem se střední školy připravují na výuku v kontextu s Průmyslem 4.0. Dané školy byly rozděleny do dvou skupin, na ty které se snaží aktivně spolupracovat s firmami v rámci projektu Kompetence 4.0 a ty které se projektu nezúčastnili. Tímto porovnáním došlo k identifikaci míry připravenosti škol na potřeby souvisejících se zaváděním Průmyslu 4.0 do praxe. Z této analýzy vyplynulo, že na některých středních odborných školách není, alespoň v současné době, vzdělávání zaměřené na potřeby Průmyslu 4.0 dostatečně rozvinuta. Na změnu této situace neměl zásadnější vliv ani projekt Kompetence 4.0, který měl právě tento stav zvrátit. Tento fakt může být způsoben i tím, že firmy zapojené do projektu zatím nepřešly na výrobu v souvislosti s průmyslem 4.0. Tento stav se může postupně změnit, ale hrozí reálné nebezpečí, že vzdělávací systém bude v této oblasti spíše zaostávat, než aby bylo v předstihu.

Literatura

- CSZO, (2020), Český statistický úřad, *Širší aspekty vývoje průmyslu v ČR i EU z pohledu trhu práce*. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/151683470/320329-20a02.pdf>
- Deloitte (2020). *Výhled české ekonomiky 2020* [online]. Dostupné z: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cz/Documents/aboutdeloitte/vyhled-ceske-ekonomiky-2020.pdf>
- Fisher, J. & Mazouch, P. (2017). *Příprava na změny v systému vzdělávání v důsledku programu Průmysl 4.0*, Studie VŠE Dostupné 10.5.2023 z: http://ipodpora.odborny.info/soubory/dms/wysiwyg_uploads/bba5a5c7366cdaf3/upload
- Hejduková, P. (2019). Dopady technologických změn na poptávku po pracovní síle. *Trendy v podnikání*, 9(2), s. 22-28.
- Chaluš, P. (2020). Potřebujeme vzdělávání 4.0? *Deník referendum* [online]. Dostupné z: <https://denikreferendum.cz/clanek/24387-potrebuujeme-vzdelavani-4-0>
- Iniciativa. (2017). *Iniciativa Průmysl 4.0* [online]. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2017 Dostupné 15.4.2023 z: <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/53723/64358/658713/priloha001.pdf>
- Kadir, B. (2020). *Designing New Ways of Working in Industry 4.0: Aligning Humans, Technology, and Organization in the Transition to Industry 4.0*. Ph.D. Thesis, Technical University of Denmark, Kongens Lyngby, Denmark.

- Kuhnová, I. (2017). Čtvrtá průmyslová revoluce si žádá inovace ve vzdělávání. *Journal of Safety Research and Applications (JOSRA)*, 2(1), s. 15-18.
- MPSV, (2022), Ministerstvo práce a sociálních věcí, *Spolupráce firem a škol* [online]. Dostupné z: <https://www.mpsv.cz/web/cz/spoluprace-firem-a-skol>
- Porkertová, M. (2020). Vzdělávání má své 4.0. *EkonTech.cz – časopis pro studenty techniky a ekonomie dostupné* [online]. Dostupné z: <https://www.ekontech.cz/clanek/vzdelavani-ma-sve-40>
- Rüßmann a kol. (2015). *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*. Boston consulting group, 9(1), p. 54-89.
- Wang S. a kol. (2016). Implementing Smart Factory of Industrie 4.0: An Outlook. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 12(1), p. 23-45. DOI: <https://doi.org/10.1155/2016/3159805>
- Zeman, J. (2023). Jaká je situace středních odborných škol podle aktuálních dat a predikcí? EDUin [online]. Dostupné z: <https://medium.seznam.cz/clanek/eduin-jaka-je-situace-strednich-odbornych-skol-podle-aktualnich-dat-a-predikci-3004>

Kontaktní adresa:

Milan Klement, prof. PhDr. Ph.D.,
Katedra technické a informační výchovy, Pedagogická fakulta UP, Žižkovo nám. 5, 771 40
Olomouc, ČR, tel.: 00420 585 635 8011, fax +420 585 231 400, e-mail: milan.klement@upol.cz

Marek Domanský, Ing.,
Obchodní akademie Tomáše Bati a Vyšší odborná škola ekonomická Zlín, nám. T. G. Masaryka 3669,
760 01, Zlín ČR, e-mail: m.domansky@oazlin.cz