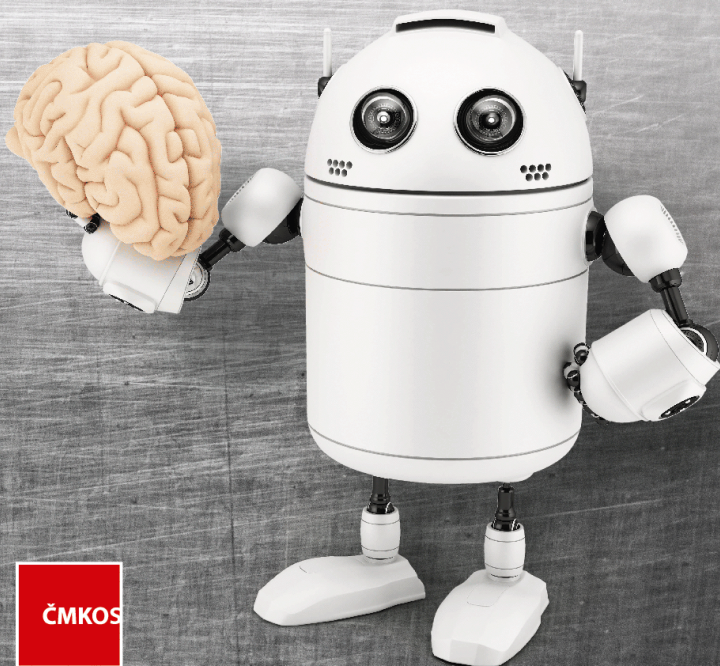


PRŮMYSL  
VZDĚLÁVÁNÍ  
PRÁCE  
SPOLEČNOST  
4.0

UČEBNÍ TEXT



ČMKOS

---

Průmysl 4.0,  
Vzdělávání 4.0,  
Práce 4.0  
a Společnost 4.0

---

ČMKOS

Kolektiv autorů

**Učební text**

květen 2017

**Materiál byl realizován v rámci projektu ČMKOS 2017 „§ 320a ZP I. – Průmysl, vzdělávání, práce, společnost 4.0“, který je financován z prostředků státního rozpočtu ČR prostřednictvím MPSV ČR.**

© Českomoravská konfederace odborových svazů  
nám. Winstona Churchilla 2  
130 00 Praha 3

ISBN: 978-80-86809-23-6

**sondy**, s. r. o.

Praha, květen 2017



# Obsah

<b>Obsah.....</b>	<b>3</b>
<b>Seznam zkratk .....</b>	<b>5</b>
<b>Předmluva .....</b>	<b>6</b>
<b>1 Vymezení pojmů .....</b>	<b>7</b>
1.1 Průmyslová revoluce – historický vývoj .....	7
1.1.1 První průmyslová revoluce.....	7
1.1.2 Druhá průmyslová revoluce .....	7
1.1.3 Třetí průmyslová revoluce .....	7
1.1.4 Čtvrtá průmyslová revoluce.....	8
1.2 Průmysl 4.0.....	8
1.3 Digitalizace .....	9
1.4 Automatizace .....	10
1.5 Kybernetika a umělá inteligence .....	10
1.6 Nové technologie .....	11
<b>2 Charakteristika koncepce Průmyslu 4.0.....</b>	<b>12</b>
2.1 Základní principy.....	12
2.2 Základní složky Průmyslu 4.0 .....	12
2.2.1 Kyberfyzikální systémy – CPS (Cyber-Physical System) .....	12
2.2.2 Internet věcí – IoT (Internet of Things).....	13
2.2.3 Internet služeb – IoS (Internet of Services).....	14
2.2.4 Digitální ekonomika .....	14
<b>3 Technologické předpoklady a vize .....</b>	<b>16</b>
<b>4 Specifická situace průmyslu v ČR, Průmysl 4.0 v ČR.....</b>	<b>20</b>
<b>5 Průmysl 4.0 z pozice odborů .....</b>	<b>22</b>
<b>6 Pět úrovní posuzování podniků vzhledem k Průmyslu 4.0 .....</b>	<b>25</b>
<b>7 Bezpečnost systémů .....</b>	<b>27</b>
<b>8 Právní a regulatorní aspekty.....</b>	<b>29</b>
8.1.1 Aktuální stav .....	31
8.1.2 Optimální budoucí vývoj .....	31
8.2 Problematika podpory výzkumu a vývoje, aplikovaný výzkum .....	32
8.2.1 Aktuální stav .....	32
8.2.2 Optimální budoucí vývoj .....	33

<b>9 Dopady na trh práce, kvalifikaci pracovní síly a sociální dopad .....</b>	<b>34</b>
9.1 Dopady na vzdělávací soustavu .....	36
9.2 Dopady na sociální sféru – Společnost 4.0 .....	39
9.3 Dopady na trh práce – Práce 4.0 .....	42
<b>10 Vyhodnocení přínosů, omezení a rizika konceptu Průmysl 4.0 (SWOT analýza).....</b>	<b>45</b>
10.1 Silné stránky .....	45
10.2 Slabé stránky .....	46
10.3 Příležitosti.....	48
10.4 Hrozby .....	50
<b>Závěr.....</b>	<b>53</b>
<b>Použité zdroje .....</b>	<b>54</b>

# Seznam zkratk

CPS = Cyber-Physical System (Kyber-fyzikální systém)

DIA = Digital Impact Assessment

ERP = Enterprise Resource Planning

ESB = Enterprise Service Bus

HW = Hardware

IoP = Internet of People

IoS = Internet of Services

IoT = Internet of Things

MSP = Malý a střední podnikatel

PLC = Programovatelný logický automat

SOA = Service Oriented Architecture

SW = Software

VaV = Věda a výzkum

# Předmluva

*Nové technologie rychle mění tvář naší ekonomiky i náš způsob života. Čtvrtá průmyslová revoluce nepřináší zásadní změny pouze pro oblast průmyslové výroby. Ta sice stojí v jejím centru, přesah čtvrté průmyslové revoluce je však mnohem širší. Jedná se o zcela novou filozofii přinášející celospolečenskou změnu a zasahující celou řadu oblastí od průmyslu přes oblast technické standardizace, bezpečnosti, systému vzdělávání, právního rámce, vědy a výzkumu až po trh práce nebo sociální systém. Česká republika patří k zemím s nejdelší průmyslovou tradicí a naší ambicí je, aby i její budoucnost zůstala spojena s průmyslem. Čtvrtá průmyslová revoluce přináší řadu výzev, ale zejména jedinečnou příležitost k zajištění dlouhodobé konkurenceschopnosti České republiky v globálním konkurenčním prostředí. Žijeme ve výjimečné době a naše schopnost využít této příležitosti bude mít dopad na kvalitu života celých generací. Nestojíme na prahu čtvrté průmyslové revoluce, ona již totiž započala. Započala v nejrozvinutějších světových ekonomikách sice pod různými názvy, ale vedena stejnou snahou, a to snahou o udržení a posílení konkurenceschopnosti a technologického prvenství těchto států na světových trzích. Snahou o převzetí větší kontroly nad celým hodnotovým řetězcem, což je za současného stavu ceny pracovní síly a její dostupnosti v těchto zemích velmi obtížné. V neposlední řadě také snahou řešit narůstající společensko-ekonomické problémy a čelit novým demografickým a geopolitickým rizikům. To vede u mnoha globálních firem k přehodnocování stávající koncepce geografické alokace výrobních kapacit a k systematickému budování moderního modelu průmyslové výroby.*

*Iniciativy reagující na čtvrtou průmyslovou revoluci, ať již ta německá pod názvem Industrie 4.0, Industrial Internet Consortium nebo Smart Manufacturing Leadership Coalition v USA či obdobné programy Japonska i Číny, jsou především zcela novou filozofií systémového využívání, integrace a propojování nejrůznějších technologií při uvažování jejich trvalého a velice rychlého rozvoje. Vzhledem k šíři dopadu musí tato filozofie proniknout do myšlení celé společnosti. Její přijetí přinese nejen velké výzvy, ale také dnes ještě netušené příležitosti průmyslovým podnikům. Proto jsou to právě ony, které musí usilovat o to, aby na tyto změny reagovaly. Ignorování této nové reality by vedlo k postupné ztrátě konkurenceschopnosti nejenom jednotlivých firem, ale České republiky jako celku.*

# 1 Vymezení pojmů

## 1.1 Průmyslová revoluce – historický vývoj

### 1.1.1 První průmyslová revoluce

První průmyslová revoluce započala v Anglii v 18. století (někteří badatelé její počátek datují přesněji, a to do roku 1784, kdy Edmund Cartwright vynalezl první mechanický tkací stav). Průmyslová revoluce probíhala ještě v 19. století, kdy se dokončoval přechod od ruční výroby v manufakturách ke strojní velkovýrobě. Masově se v té době začaly využívat nové zdroje energie, především uhlí (resp. pára), proto je také tradičním symbolem průmyslové revoluce, kterou dnes nazýváme první průmyslovou revolucí, parní stroj. Klíčovým pojmem tohoto období je industrializace. Dopad průmyslové revoluce na společnost byl obrovský, zásadně se změnilы všechny obory hospodářství. Co do významu je tento převrat srovnatelný s neolitickou revolucí, která znamenala proměnu společnosti od lovců a sběračů k zemědělské. S tím souviselo zakládání sídel, kompletní změna životního stylu a vznik soukromého vlastnictví.

### 1.1.2 Druhá průmyslová revoluce

Slovo „revoluce“ je dobré, poněvadž podněcuje zvědavost, vzbuzuje emoce a šokuje, proto i další výraznější změny, ke kterým došlo v průmyslu, začaly být zpětně nazývány „revolucemi“. To je případ i tzv. druhé průmyslové revoluce, která je spojována s elektrifikací a se vznikem montážních linek. Toto období navazuje v podstatě bezprostředně na období 1. průmyslové revoluce, tzn. že se datuje na konec 19. století. Většinou se spojuje se dvěma daty: s rokem 1879, kdy T. A. Edison vynalezl žárovku, nebo s rokem 1870, kdy společnost Cincinnati instalovala ve svém závodě první montážní linku a začala s dělbou práce, později elektrifikovanou, která přinesla další prudký rozvoj masové výroby.

### 1.1.3 Třetí průmyslová revoluce

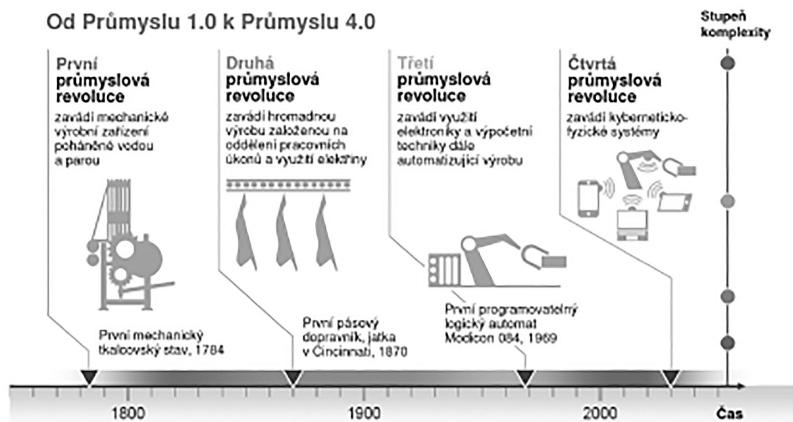
Ta bývá nejčastěji spojována s automatizací, elektronikou a rozmachem informačních technologií. Její datování je však ještě spornější než u její předchůdkyně. Stejně jako byl přechod od uhlí a páry k elektřině poměrně spojitý a logický, tak i přechod od mechanismů k automatům byl spíše výsledkem přirozené evoluce než skutečnou revolucí. Za její počátek se nejčastěji uvádí rok 1969, kdy byl vyroben první programovatelný logický automat čili PLC. Jedná se vlastně o malý průmyslový počítač, řídicí jednotku, pro automatizaci



procesů v reálném čase. Pro PLC je charakteristické, že program se vykonává v tzv. cyklech.

### 1.1.4 Čtvrtá průmyslová revoluce

Tu prožíváme právě teď a trvat by měla dalších minimálně 10–30 let. Je charakterizována masovým rozšířením internetu a jeho průnikem doslova do všech oblastí lidské činnosti. Internet je tady již poměrně dlouho; dá se říct, že v podstatě od roku 1962, kdy vznikl projekt počítačového výzkumu agentury ARPA, která dostala v souvislosti se studenou válkou v USA zadání, aby vyvinula komunikační síť pro počítače s decentralizovaným řízením. Resp. od roku 1969, kdy úkol splnila a do provozu byla uvedena první experimentální síť ARPANET. Pojem „Internet“ vznikl v roce 1987 a k jeho komercializaci došlo v roce 1994. Od konce 90. let pak sledujeme extrémní nárůst uživatelů internetu, který v dnešní době již dosahuje řádu miliard. Tím to ale nekončí. K síti se připojují kromě lidí také stroje a věci obecně. Reálné a virtuální světy se začínají prolínat a do hry vstupují tzv. kyberfyzické systémy.



Obrázek 1: Od Průmyslu 1.0 k Průmyslu 4.0, zdroj: Siemens Česká republika

## 1.2 Průmysl 4.0

Označení pro současný trend digitalizace a s ní související automatizace výroby. Podle této myšlenky vzniknou „chytré továrny“, které budou využívat autonomní kyberneticko-fyzické systémy, jež převezmou opakující se a jednoduché činnosti, které do té doby vykonávali lidé. Produkty i stroje dostanou čipy, pomocí nichž budou navzájem komunikovat a bude je možné vzdáleně kontrolovat či řídit.

V průmyslu 4.0, jehož základy tvoří internet věcí, se budou dále využívat cloudová úložiště, datová centra, strojové učení a umělá inteligence, automatické hlášení problémů ve výrobě nebo tzv. „chytré sklady“, které samy reagují na stav svých zásob a upravují jejich tok.

## 1.3 Digitalizace

Pojem digitalizace je chápán velmi rozdílně. Nejčastěji jako převod nebo uchování dokumentů v digitální podobě. Digitalizace ve skutečnosti nabízí mnohem více. Očekávání od této oblasti jsou velká, stává se častou součástí strategických plánů řady zejména větších korporací, ovšem samotné vnímání a chápání se však často liší. Digitalizace hledá možnosti postavené na digitálních technologiích, které přináší zefektivnění a zlepšení fungování vnitrofiremních i externích procesů za účelem vyšší efektivity společnosti. Cílem je zvýšit zisk, snížit náklady, ale i zvýšit spokojenost a případné finanční vytěžení zákazníků.

Význam digitalizace je obrovský a vzhledem k neustálému vývoji technologií bude její význam dále narůstat. Pokud správně digitalizaci aplikujeme a uchopíme, máme před sebou ohromný potenciál jak zvyšovat efektivitu a rozvíjet business i příjmy. Digitalizace je všudypřítomná a prostupuje všemi procesy ve firmě. Propojuje různá oddělení ve firmách – marketing, obchod, servis i backoffice. Musí být k dispozici 24 hodin denně, sedm dní v týdnu, kdekoli, na všech zařízeních, pro všechny (zájemci, zákazníci, zprostředkovatelé, partneři a interní zaměstnanci).

Vše musí stát na pevných datech, která je potřeba shromažďovat, vyhodnocovat a ukládat tak, aby k nim byl umožněn neustálý přístup. Shromažďování dat musí být spojeno s automatizací. Vzrůstající význam dat jasně dokládá, že více než 90 % veškerých dat není starších než dva roky. S tímto fenoménem je často používán pojem big data. Jednotliví uživatelé jsou vzájemně propojeni a vzniká tak stále se rozvíjející partnerský ekosystém. Jednotliví účastníci zvyšují efektivitu i reálný přínos informací a dat neustálým zpřesňováním, doplňováním i společným se učením. Na tomto principu jsou postavené i relativně nové business modely tzv. sdílené ekonomiky, kde pro provozování sítí a nabízení služeb nebo produktů není nutné je fyzicky vlastnit. Systémy nejsou nikterak velikostně nebo využitím omezené a umožňují tak velmi snadné rozšíření, zvětšení a zapojení i dalších vstupujících prvků, systémů, rolí, partnerů nebo kapacit. Z tohoto pohledu je stěžejní využití technologie postavené na cloudu. Digitalizace přináší zkrácení, zjednodušení procesů, možnosti rychlého rozhodování nebo vývoje. Základem je co možná nejrychlejší přizpůsobování se měnícím se požadavkům a trhu.

## 1.4 Automatizace

Automatizace označuje použití samočinných řídicích systémů k řízení technologických zařízení a procesů. Z pohledu industrializace jde o krok následující po mechanizaci. Zatímco mechanizace poskytuje lidem k práci zařízení, které jim usnadňuje práci, automatizace snižuje potřebu přítomnosti člověka při vykonávání určité činnosti.

Při splnění ideálního předpokladu tzv. komplexní automatizace by teoreticky mohlo dojít až k vyřazení člověka z příslušného výrobního procesu. V praxi se jeví tato možnost jako neuskutečnitelná.

Moderní pojetí výrobní automatizace staví člověka a automatizační techniku do role partnerů: automatizační technika pomáhá lidem udržovat technologické procesy efektivní a bezpečné.

## 1.5 Kybernetika a umělá inteligence

Klíčem k širšímu prosazování myšlenek Průmyslu 4.0 jak v oblasti výroby, tak i služeb je nové nastavení myšlení inženýrské i neinženýrské komunity směrem k decentralizovaným systémům bez centrálních rozhodovacích prvků, tedy k akceptaci myšlenek moderní teorie složitých systémů opírajících se o multiagentní systémy jako modely chování takových složitých systémů. To výrazně usnadní flexibilitu integrace dílčích subsystémů různorodého charakteru, ať již horizontální, vertikální či v oblasti inženýrských prací. Vysoká modularita dílčích systémových komponent a jednoduchá standardizovaná komunikace mezi subsystémy, často organizovaná v rámci SOA (Service Oriented Architecture), představují klíčový trend v oblasti systémové integrace pro potřeby Průmyslu 4.0. Lze očekávat vznik několika málo široce akceptovaných softwarových referenčních architektur, které budou zajišťovat vysokou interoperabilitu relativně autonomních modulů a subsystémů. V takovýchto systémech bude poměrně jednoduše možné realizovat požadavky na strukturální bezpečnost, rozšiřitelnost a dynamickou rekonfigurovatelnost praktických řešení. Lze očekávat výrazné zefektivnění výroby a lepší využití zdrojů díky agentovému plánování, které umožňuje dynamicky reagovat na probíhající změny.

Rozsáhlé znalostní struktury ontologických dat budou nejen usnadňovat komunikaci a výměnu informací, ale stanou se též významnou součástí systémů výroby a služeb. V dlouhodobém horizontu se samy o sobě znalosti spojené s výrobou či službami Průmyslu 4.0 mohou stát obchodní komoditou. Široké využití metod počítačového modelování a simulace s využitím dobře reprezentovaných znalostí povedou ke zkrácení náběhové doby nových výrobních systémů, k efektivnímu ověřování nových metod a postupů ve výrobě i službách.

Metody strojového učení budou hrát významnou roli při inteligentním zpracování a využívání rozsáhlých souborů naměřených dat. Budou klíčové mj. pro zajišťování počítačové bezpečnosti i pro optimalizaci dlouhodobého rozhodování. Metody interakce člověk stroj s využitím moderní sensoriky povedou k výrazně realističtější komunikaci člověk stroj a k přirozenějšímu vnořování strojů, zejména robotů, do výrobního řetězce. Budou rozvíjeny a zejména v širším měřítku uplatňovány metody automatického řízení výrobních systémů s cílem optimalizovat procesy, produkty a energetickou či zdrojovou náročnost jejich produkce.

## 1.6 Nové technologie

Nové technologie v interakci s člověkem i mezi sebou představují výzvu na globální i národní úrovni. Cílem českého průmyslu – na úrovni podniků i vlády – by měla být schopnost a připravenost flexibilně reagovat na rychle se měnící prostředí s ohledem na správné pochopení nových a rozvíjejících se technologií a jejich potenciálu pro společnost, jak ve velkých korporacích, ale i v malých a středně velkých firmách nebo nově vznikajících společnostech (technologické spin-offy a start-upy). Pro tyto firmy může být Průmysl 4.0 příležitostí pro objevení nových metod a postupů podporujících implementaci nových technologií do reality. Zde je nutné podpořit zejména interdisciplinární přístup a sdílení znalostí a zkušeností mezi všemi aktéry (velké podniky, MSP a výzkumné organizace). Nutným předpokladem je existence a dostupnost relevantního technologického zázemí (hardware, software). Významnou roli zde mohou sehrát otevřené vědecké a technologické platformy, specializované laboratoře (například Fablaboratoře, TechShopy) a takzvané TestBedy (testovací platformy pro experimentální a výzkumné účely, které se skládají z reálného hardware a podléhají fyzikálním vlivům okolí), otevřené inovace, aplikovaný a mezioborový výzkum.

Průmysl 4.0 je velmi komplexní a interdisciplinární téma. Kromě pochopení podstaty nových či průlomových technologií bude důležitá schopnost kreativně je kombinovat se znalostmi v oblasti humanitních věd, vnímat je v širším kontextu sociálních a ekonomických souvislostí. Použití průmyslových aplikací a nových technologií nebude omezeno pouze na konkrétní odvětví nebo na výrobu, bude se prolínat širokým spektrem procesů, vztahů, produktů a služeb.

## 2 Charakteristika koncepce Průmyslu 4.0

### 2.1 Základní principy

- a) Interoperabilita: schopnost CPS, lidí a všech komponent Smart Factories spolu komunikovat prostřednictvím IoT a IoS.
- b) Virtualizace: schopnost propojování fyzických systémů s virtuálními modely a simulačními nástroji.
- c) Decentralizace: rozhodování a řízení probíhá autonomně a paralelně v jednotlivých subsystémech.
- d) Schopnost pracovat v reálném čase: dodržení požadavku reálného času je klíčovou podmínkou pro libovolnou komunikaci, rozhodování a řízení v systémech reálného světa.
- e) Orientace na služby: preference výpočetní filozofie nabízení a využívání standardních služeb, to vede na architektury typu SOA (Service Oriented Architectures).
- f) Modularita a rekonfigurabilita: systémy Industry 4.0 by měly být maximálně modulární a schopny autonomní rekonfigurace na základě automatického rozpoznání situace.

### 2.2 Základní složky Průmyslu 4.0

#### 2.2.1 Kyberfyzikální systémy – CPS (Cyber-Physical System)

Toto označení se poprvé objevuje před deseti lety v USA a označuje systém, který se skládá z fyzických entit řízených počítačovými algoritmy. CPS vyžaduje transdisciplinární přístup – spojuje v sobě teorii kybernetiky, mechatroniky, konstrukční a výrobní vědy.

Základem je tedy spolupráce samostatných řídicích (výpočetních) jednotek, které jsou schopny se autonomně rozhodovat, řídit svěřený technologický celek a zejména se stát samostatným a plnohodnotným členem komplexních výrobních celků. Příklady takových systémů můžeme spatřovat například v řízení dopravy, autonomních automobilových systémech, smart gridech, senzorových sítích, letectví, koordinovaných skupinách robotů, vojenství, automatických výrobních linkách a skladech či systémech údržby.

Kyberfyzikální systémy se dále dělí na:

**Multiagentní systémy** – jedná se o systémy samostatně se chovajících agentů. Tyto agenty nemusí být nutně fyzické, může jít pouze o softwarový systém. Jsou-li agenty fyzické, jde již o CPS systém.

Výhody multiagentních systémů jsou velká flexibilita a odolnost proti poruchám, nevýhodami pak výpočetní a časová náročnost, nutnost jisté standardizace.

**Holonické systémy** – jsou multiagentní systémy, kde agenti tvoří části výrobního zařízení osazené reaktivním řídicím prvkem a softwarovým agentem. Holonický agent je tak schopen činnosti plánovat, koordinovat a aktivně provádět. V holonických systémech může být agentem snímač, aktor, ale i celý stroj, výrobní linka nebo firma.

Jednotlivé fyzické entity zapojené do internetu věcí navzájem dokážou komunikovat, nemusí však mít nutně vlastní řídicí algoritmus. Internet věcí svou podstatou umožňuje realizovat kyberfyzikální systémy. Samotný kyberfyzikální systém však může využívat i jakoukoli jinou síť.

Jistou podmnožinou CPS jsou vestavné (embedded) systémy, v nichž je výpočetní jednotka s řídicím algoritmem vestavěna do fyzické entity. Takový systém však nemusí být nutně součástí komunikační sítě. Typickým příkladem vestavných systémů mohou být současné domácí spotřebiče. Pokud jsou ovšem tyto spotřebiče spojené do inteligentní domácnosti, jedná se již o kyberfyzikální systém.

Každá entita kyberfyzikálního systému bude generovat velké množství dat o provozu a také o vlastním stavu. Zde se uplatní naše znalosti a zkušenosti z oblasti big data, strojového učení a umělé inteligence.

Nedílnou součástí kyberfyzikálních systémů jsou aspekty kybernetické bezpečnosti. Je zapotřebí zajistit nejen bezpečí přenášených dat, ale také zařízení (CPS entit) samotných. S rostoucím počtem zařízení budou narůstat i na ně prováděné útoky.

Konkurenční boj mezi firmami se tak v blízké budoucnosti mnohdy nebude odehrávat pouze na poli obchodním. Cílenými hackerskými útoky na konkrétní stroje konkurenta se vyřadí jeho výroba na hodiny až dny, což velkým firmám může způsobit mnohamilionové ztráty.

## 2.2.2 Internet věcí – IoT (Internet of Things)

Internet věcí (Internet of Things, IoT) je nový trend v oblasti kontroly a komunikace předmětů běžného využití mezi sebou nebo s člověkem, a to zejména prostřednictvím technologií bezdrátového přenosu dat a internetu.

Takto propojená zařízení umožní sběr velkého množství dat, která lze dále zpracovávat a využívat v nejrůznějších oblastech, jako logistika, zdravotnictví, energetika, doprava, meteorologie atd. Dále se tato technologie uplatňuje v oboru inteligentních elektroinstalací čili v „chytrých domech“.

Pojem „internet věcí“ je pouze zastřešující sousloví. Již dnes v praxi funguje nespočet zařízení, jako dálkově ovládané spotřebiče (zásuvky, osvětlení), kamery, meteostanice či jednotlivé senzory. Prozatím však nespolupracují pod jednou technologií a společným protokolem.

### **2.2.3 Internet služeb – IoS (Internet of Services)**

Internet služeb (Internet of Services – IoS) nabízí nejrůznější služby uvnitř dílny, organizace i napříč organizacemi. Internet služeb zahrnuje zejména inteligentní dopravní systémy. Inteligentní dopravní systém integruje informační a telekomunikační technologie s dopravním inženýrstvím tak, aby se pro stávající infrastrukturu zajistily systémy řízení dopravních a přepravních procesů, optimalizovaly se přepravní výkony, optimalizovala se energetická náročnost, stoupla bezpečnost a zvýšil se komfort cestujících.

### **2.2.4 Digitální ekonomika**

Označení pro revoluční způsob alokace zdrojů, jenž hojně využívá informačních a komunikačních technologií. Díky nim se mění celá struktura řízení podniků a vznikají i nová odvětví. Jedná se o proces, který prostupuje celou společností a je provázán s koncepcí informační společnosti. Pro její rozvoj je klíčový přístup k internetu. Digitální ekonomika představuje výzvu pro země i regiony. Její podpora může zvýšit konkurenceschopnost; státy, které ji nepřijmou, se mohou naopak potýkat s vážnými socioekonomickými problémy. Ukazuje se ale, že i v případě chybějící státní podpory mohou v digitální revoluci uspět odhodlaní jedinci. Současný proces digitální transformace se rapidně zrychluje, je všudypřítomný a všeprostopující. Proniká nejen do stávajících oblastí lidského života, ale vytváří i oblasti nové. Hovoří se proto také o čtvrté průmyslové revoluci. Je pravděpodobné, že většina stávajících povolání časem zanikne a lidé budou pracovat v oborech, které ještě neexistují. Digitální ekonomika bude hrát zásadní roli. Celoživotní učení, vyhledávání a osvojování nových informací a znalostí se stane základní podmínkou nejen pro konkurenceschopnost jedince a společnosti v tržním prostředí, ale i pro další oblasti jejich životů.

Digitální ekonomika není totéž co přístup k internetu. V první fázi se digitální ekonomika zaměřovala zejména na digitalizaci obchodních transakcí. Poté, co byla vybudována digitální infrastruktura, přišel na řadu koncept označovaný jako e-business, což je soubor procesů, které umožňují různé formy obchodování a podnikání na internetu. Jeho důležitou součástí je zabezpečení převodů peněz, ochrana informací a opatření proti falšování elektronických podpisů.

Jedním z konkrétních projevů e-businessu je elektronické obchodování (tzv. e-komerce), e-shopy a s nimi související e-slужby jako možnost platit platební kartou, přes PayPal, Q&A či online reklamace.

V současnosti je digitální ekonomika vnímána spíše jako odstraňování hmotných statků a nahrazování je těmi virtuálními. Hovoříme o ekonomii s minimálními či nulovými mezními náklady, protože díky automatizaci výroby, decentralizaci energetiky a přechodu na obnovitelné zdroje by i náklady na výrobu věcí, které nelze digitalizovat, měly klesnout blízko k nule. Příkladem digitalizovaných odvětví je třeba výroba knih, distribuce hudby nebo digitální vzdělávání.

Do budoucna je výzvou integrovat digitální ekonomiku s dalšími novými technologiemi a trendy, jako je nástup Průmyslu 4.0 a masové rozšíření 3D tiskáren.



## 3 Technologické předpoklady a vize

Východiska čtvrté průmyslové revoluce pocházejí z nových modelů provádění lidských pracovních aktivit pomocí internetu. Důsledky, které to bude mít pro celou společnost, pak vedou k formulaci iniciativy Průmysl 4.0 v ČR. Východisko je v novém socioekonomickém chování lidí a lidské společnosti, ale důsledkem a současně předpokladem jsou nezbytné kroky v technologické přípravě s využitím nejnovějších kybernetických a ostatních moderních technologií a metod.

Iniciativa Průmysl 4.0, znamenající přechod od izolovaně využívané počítačové a robotické podpory výrobních či administrativních úloh, je technologicky umožněna prudkým rozvojem v následujících oblastech, a to:

- ▶ v oblasti komunikačních technologií;
- ▶ v oblasti informačních a výpočetních technologií;
- ▶ ve sféře metod a technik kybernetiky a umělé inteligence a v oblasti nových materiálů a biotechnologií.

Pro komunikační a informační technologie nadále platí – a odhaduje se, že ještě cca 20 let bude zřejmě platit – Mooreův zákon, říkající že klíčové parametry ICT technologií se každých 18 měsíců dvojnásobně zlepšují. S tím bude nutno počítat a všechna řešení v rámci Průmyslu 4.0 na zkvalitňování parametrů technologií připravovat, a to zejména otevřeností řešení a standardizací všech rozhraní. Proces zavádění Průmyslu 4.0 bude tedy poznamenán trvalou, nikdy nekončící sérií inovací.

Zatímco zkvalitňování ICT technologií lze očekávat, resp. plánovat, protože dosahování výsledků je motivováno i požadavky mimo Průmysl 4.0, poněkud jiná je situace v oblasti kybernetiky, robotiky, mechatroniky a systémových věd. Zde bude potřeba napřít výzkumný potenciál cíleně, především s ohledem na potřeby Průmyslu 4.0. To je platné jak u nás, tak i ve světě.

Výrobní celky (včetně obchodních, ekonomických a manažerských jednotek) chápe Průmysl 4.0 ze systémového pohledu jako složité distribuované systémy vzniklé „chytrou“ integrací dílčích samostatně operujících částí (autonomních subsystémů). Integrace je zabezpečována především vhodnou komunikací každého s každým dle okamžité potřeby, vzájemným dohadováním, koordinací činnosti a kooperací mezi autonomními subsystémy. V tomto pojetí mizí smysl centrálního hierarchického řízení a veškeré procesy komunikace a koordinace nabývají decentralizovaný charakter. V extrémních případech může celý výrobní systém fungovat bez centrální řídicí authority. Iniciativa Průmysl 4.0 se ze systémového pohledu opírá o tři klíčové vize:

- ▶ Vizi horizontální integrace všech subsystémů – od systémů zajišťujících přijetí a potvrzení objednávky přes výrobní úsek až po expedici produktu a zabezpečení záručního a pozáručního servisu, event. ukončení životního cyklu daného produktu.
- ▶ Vizi vertikální integrace všech subsystémů – od nejnižší úrovně automatického řízení fyzických procesů (s časovými nároky na reakci v řádu desítek milisekund) přes management výrobního úseku až po plánování podnikových zdrojů ERP systémy (Enterprise Resource Planning) s časovými konstantami v řádu hodin a dnů.
- ▶ Vizi plné počítačové integrace všech inženýrských procesů – od hrubého zadání přes design, vývoj, realizaci, testování a verifikaci až po plánování životního cyklu produktu.

Vize horizontální a vertikální integrace vyžaduje přísnou standardizaci komunikačních rozhraní, jasné vydělení funkcionalit zabezpečovaných jednotlivými subsystémy, dostatečně vhodně formulované protokoly integrace. Implementačně vedou k vytváření otevřených platform typu SOA (Service Oriented Architectures), vybavených nástroji pro vzájemnou interakci mezi přihlášenými/zaregistrovanými subsystémy. V rámci těchto platform vznikají a budou vznikat referenční architektury typické pro integraci systémů v různých typech podniků s nejrůznějším charakterem výroby, opírající se o technologie velkých dat, cloud, o sémantické struktury i metody jejich využívání. Existence referenčních architektur umožní snadnou opakovatelnost řešení a všeobecnou interoperabilitu.

Pro koncepční řešení projektů Průmyslu 4.0 je klíčovým aspektem to, že autonomní jednotku v rámci složitého výrobního systému tvoří nejen výrobní úseky, výrobní stroje a jejich nástroje, nýbrž i transportní vozíky a pásy, roboti, ale zejména i výrobky, částečně zpracované výrobky, dávky vstupního materiálu. Za součást výrobního systému jsou považováni i lidé – někteří z nich ani nakonec nemusí sedět ve výrobním závodě. Očekává se, že všechny tyto autonomní jednotky spolu mohou nepřetržitě flexibilně komunikovat, vyjednávat, spolupracovat.

Aby k takovéto silné komunikační a interakční spolupráci mohlo docházet i přesto, že některé prvky ani neumějí samy komunikovat, mohou být všichni aktéři reprezentováni softwarovými moduly/agenty, kteří jednájí za ně a místo nich. Vzniká tak představa o propojení dvou světů – světa reálných fyzických objektů (strojů, zařízení, robotů, výrobků, lidí) a světa virtuálního, kde může být každá fyzická jednotka v té či oné podobě dostatečně virtuálně reprezentována, zastupována a její chování simulováno softwarovým modulem. Již dnes dochází doslova k prorůstání obou světů.

Předpokládá se, že prvky fyzického světa budou propojeny navzájem prostřednictvím napojení na internet, kde každý takovýto fyzický prvek má svo-

ji individuální IP adresu – pak se hovoří o Internetu věcí (Internet of Things – IoT). Softwarové moduly, reprezentující fyzické elementy ve virtuálním prostoru, společně řeší úlohy, koordinují svoji činnost a rozhodují s využitím služeb, které si navzájem poskytují či které si vyvolávají prostřednictvím Internetu služeb (Internet of Services – IoS). I když se z hlediska metodického hovoří o dvou internetech IoT a IoS, ve skutečnosti se často fyzicky používá internet jediný s jedinou páteří infrastrukturou v rámci celého výrobního úseku a realizovanou ve formě ESB (Enterprise Service Bus). Pro roboty a lidi je nutno počítat se speciálními rozhraními umožňujícími mobilní komunikaci, a to i na bázi přirozené řeči, vizuální či hmatové informace – dochází tedy přirozeným způsobem k napojení i na třetí typ internetu, Internet lidí (Internet of People – IoP).

Vize a požadavek integrace veškerých inženýrských procesů vyžaduje – kromě obvyklých metod pro integraci horizontální a vertikální – vytvoření virtuálního prostoru s vysoce intenzivním využíváním speciálních znalostí ve formě ontologií, sémantických vazeb a efektivních zobrazovacích metod, ale zejména metod zpracování a využívání rozsáhlých souborů dat, jejich on-line analýzy, filtrace a zobrazování. Zde přicházejí ke slovu i systémy distribuované simulace, plánování a inteligentní predikce, tedy výsledky výzkumu v oblasti umělé inteligence a kybernetiky. Zvláštní roli budou hrát prostředky pro simulaci a vizualizaci. Celkové chování složitých systémů bez centrálního prvku včetně jejich stability a konvergence k optimu nelze analyticky ověřit, velmi často nepřichází do úvahy ani experimentální běh reálného fyzického zařízení. Tady pak je efektivní simulace ve virtuálním prostoru nenahraditelná. Lze však předpokládat vývoj nových metod distribuovaného řízení a simulace se zaručenou stabilitou a efektivitou. Cílem činnosti složitých výrobních systémů i poskytovaných služeb je globální optimalizace. I zde musí umělá inteligence a kybernetika přinášet adekvátní řešení, zejména v oblasti učících se, samoučících se, samooptimalizujících se, samodiagnostikujících se, samopravujících se a samorekonfigurujících se systémů v distribuovaném prostředí. To jsou úlohy mimořádně těžké, teoreticky i výpočetně náročné. Jejich zavádění do průmyslové praxe bude vyžadovat hodně motivace a odvahy. Globálním cílem veškerého výzkumného úsilí musí být vývoj softwarových prostředí pro kooperaci a systémovou integraci, vývoj modulárních CPS systémů společně s otevřeným katalogem modulů. Tak bude vytvořen základ pro modulární budování plně popsatelných, transparentních, říditelných, kontext vnímajících a samoučících se výrobních systémů.

Iniciativa Průmysl 4.0 je velmi často zaměňována za digitalizaci nebo napojení strojů na internet. To je velmi zjednodušující a silně deformovaný pohled na Průmysl 4.0, poškozující samotnou podstatu a poslání Průmyslu 4.0.

Kvalitní celoplošné pokrytí území státu vysokorychlostním internetem a digitální přenos dat a znalostí mezi jednotlivými autonomními komponentami

tami výrobního systému jsou jen základními nutnými předpoklady nasazování inteligentních, optimálně se samonastavujících výrobních systémů typu Průmysl 4.0. Rozhodující je dodaná inteligence řešení pro všechny výrobní i nevýrobní procesy a služby na všech úrovních složitého výrobního systému, která však vychází z nového socioekonomického chování lidí a lidské společnosti.

## 4 Specifická situace průmyslu v ČR, Průmysl 4.0 v ČR

Česká republika je historicky průmyslovou zemí, čímž navazuje na letitou historii a průmyslovou a podnikatelskou tradici zemí Koruny české. V době osamostatnění Československa v r. 1918 bylo na jeho území umístěno více než 70% průmyslové výroby celého bývalého Rakousko-Uherska. V současnosti průmysl v České republice tvoří cca 32% HPH. České firmy jsou jak přímými vývozci, tak i dodavateli evropských i mimoevropských firem včetně těch, které mají v ČR svoje výrobní podniky a které jsou pro velké procento českých výrobců stěžejním odběratelem a pro svou provázanost se zahraničními vlastníky a partnery mají zájem na kooperaci i v oblastech, které zahrnuje Průmysl 4.0. Nabízí se příležitost pro využití potenciálu české kreativity a kompetencí v širším než národním měřítku.

Pokud jde o strukturu českého průmyslu, ke klíčovým odvětvím patří automobilový průmysl, výroba elektroniky, výroba elektrotechniky a strojírenství, která tvoří více než polovinu (55%) celkového objemu exportu a svou poptávkou zároveň pohání i řadu dalších průmyslových oborů. Současně se jedná o obory, které zahrnují největší české zaměstnavatele a ve kterých je koncentrována velká část podnikových výzkumně-vývojových kapacit. Intenzivní exportní vazby podniků působících v těchto oborech na zahraniční trhy a propojení na globální ekonomiku, a to nejen v oblasti výroby, ale i inženýrských služeb a výzkumných a vývojových prací, je předurčující k tomu, aby se u nich nejdříve projevil požadavek na zavádění změn souvisejících se čtvrtou průmyslovou revolucí. Změn nezůstanou ušetřeny ani podniky v dalších průmyslových odvětvích. Zde může být jejich nástup pomalejší a nemusí být často vynucen odběrateli ze zahraničí.

Pro zachování dynamiky rozvoje českých firem je nutné vytvořit podmínky, aby se české průmyslové podniky nevyvíjely izolovaně, ale aby byly informovány a přizpůsobily se zahraničním trendům vyjádřeným například ve strategických materiálech EU i ostatních států tak, aby se postupně mohly připravit na přechod ke komunikačním a výrobním zařízením, která budou v rámci globálních odběratelsko-dodavatelských řetězců kompatibilní a interoperabilní, a dále pak na nezbytné investice a změny.

Český průmysl musí být na čtvrtou průmyslovou revoluci připraven, a to nikoli z důvodu vnějšího tlaku od zahraničních firem, ale kvůli nutnosti personální dále zvyšovat svou konkurenceschopnost prostřednictvím rychlé adaptace na nové vstupní podmínky a požadavky evropského a světového trhu. Průběh celé (r)evoluce je třeba chápat jako celospolečenskou výzvu, na kterou ČR musí včas zareagovat tak, aby neztratila své pozice na mezinárodních trzích, aby je naopak ještě dále posilovala.

České podnikatelské prostředí zahrnuje celou řadu firem, z jejichž praktických zkušeností i vnitrofiremních předpisů a postupů je možné čerpat inspiraci a výčet best practices pro další české firmy. Zvláštní potenciál spočívá v nově vznikajících dynamických a globálně úspěšných českých start-upech.

## 5 Průmysl 4.0 z pozice odborů

### Odbory budou tlačit hodnotu práce do centra společensko-politické debaty

S tímto požadavkem spojují perspektivní politiku práce, která zohlední hluboké strukturální změny v pracovním životě, které ovlivní 4. průmyslová revoluce.

Technologická změna a digitalizace práce budou zaměstnance a zaměstnankyně stále více redukovat na výkonné pomocníky v pracovním procesu na rozhraní člověka a stroje, budou vytvářet masivní nezaměstnanost v oblasti vysoce automatizovaných rutinních činností a tím postihnou především ty, kteří mají jen nízkou či střední kvalifikaci. Současně nadále rapidně poroste „digitální prekariát“, tedy počet osob samostatně výdělečně činných bez sociálního pojištění, proti tomuto trendu budou odbory jednoznačně vystupovat. Odbory nemohou digitální výdělečnou činnost jednoznačně odmítnout nebo proti ní bojovat. Jejich rolí je snažit se ji inteligentně regulovat. Musejí být nalezeny nové formy sociálního zabezpečení, účasti a spolurozhodování. Odbory musí tyto procesy úspěšně spoluutvářet, budou hrát důležitou roli jako zástupci kolektivních zájmů v práci budoucnosti.

Přestože mají managementy českých průmyslových podniků základní informace o Průmyslu 4.0 velmi kusé a v mnoha případech zcela nepřesné a často i zavádějící, lze nalézt několik motivačních faktorů, které hrají roli při strategickém rozhodování o dalším rozvoji:

- ▶ Zvýšení produktivity práce (podle různých studií slibovaný nárůst až 32 %);
- ▶ Deficit lidských zdrojů (jak s nižší kvalifikací zejména pro manipulaci s materiálem a produkty, tak se střední například pro administrativu, rutinní firemní ekonomiku a i vyšší pro servis a údržbu, monitoring kvality, řízení výroby...);
- ▶ Tlak obchodních partnerů, případně zahraničních vlastníků;
- ▶ Předcházení problémům spojeným s postupným zaváděním Průmyslu 4.0 v ostatních firmách v širším měřítku (včasné zajištění nebo příprava zdrojů lidských, materiálových, energetických) – firmy chtějí být mezi prvními, aby už nebylo pozdě;

Roboti a počítače převezmou další kus práce od lidí, růst produkce však zároveň vytvoří nové pracovní pozice. Stroje, výrobky a informační systémy budou ještě propojenější než nyní. Budou si mezi sebou rychle vyměňovat informace, bez lidského zásahu vyhodnotí data, změní nastavení a přizpůsobí se novinkám.

## Investice směřují do strojů

Firmy se snaží už nyní šetřit a zároveň maximalizovat výrobní kapacitu. Investice směřují do strojů, které mají mnohonásobně vyšší produktivitu a oproti lidskému faktoru menší chybovost.

## Požizovací cena je vysoká

„Kovoví“ pracovníci nezaspí, mají stoprocentní docházku, neonemocní, lépe snášejí extrémní teploty, jsou přesní a spolehliví. Na druhou stranu jsou stroje závislé na zdrojích energie a jejich pořizovací cena bývá vysoká. Firmy musí počítat s náklady na servis, údržbu a různé nečekané opravy.

## Zaniknou jednoduché činnosti

S nástupem čtvrté průmyslové revoluce se v ohrožení octnou profese, u nichž je jednoduché nahradit člověka robotem. Například v obchodních řetězcích se stále více prosazují samoobslužné pokladny a podobné je to u výrobních společností.

## Celoživotní vzdělávání se stane nutností

Na druhé straně se o svá místa nemusejí bát lidé na kvalifikovanějších pozicích, jako jsou strojní inženýři či manažeři. Další nárůst zájmu lze očekávat i v případě IT odborníků. Pro všechny obory pak platí, že poroste důležitost celoživotního vzdělávání.

Na problematiku čtvrté průmyslové revoluce je možné optikou odborů nahlížet z následujících hledisek:

- ▶ Co přinese české ekonomice, potažmo ekonomice EU, neboť jde o globální proces a soutěž, ve které zřejmě nevyhrají všichni.
- ▶ Jaké výzvy staví před české zaměstnance a jakým rizikům budou muset čelit, když budou výzvy buď ignorovat, anebo se jim budou věnovat, ale nebudou mít dost sil, peněz, kapacit či invence je zvládnout v dostatečném časovém předstihu před konkurencí.
- ▶ Jak bude celá složitá agenda uchopena na řídicí vertikále, to znamená, jaká bude úloha státu/vlády, sociálních partnerů, organizací typu TA ČR apod.
- ▶ Co to bude znamenat pro makroekonomickou rovnováhu v podobě (bráno z finančního hlediska) jejich makrosouladu, a to vše bráno nejen celistvě na „globálních číslech“, ale také v potřebné struktuře, zejména:
  - ✓ odvětvové – jádrem a iniciátorem jistě budou některá průmyslová odvětví, především strojírenství, jiná průmyslová odvětví už asi méně (potravinářský průmysl);



- ✓ z hlediska vlastnických forem, kdy jiný průběh bude mít v českých filiálkách německých a dalších mateřských firem a jiný u českých subjektů přímo nezapojených do subdodavatelských sítí (produkčních a odbytových);
- ✓ z hlediska velikosti firem – ohrožený je především sektor MSP, který u nás ve struktuře firem naprosto jasně dominuje, ač je pro něj v průměru typická snadná zranitelnost pro kapitálovou podvyživenost, obtížné pronikání na cizí trhy apod.;
- ✓ z hlediska intenzity absorpce čtvrté průmyslové revoluce co se týče vstřebávání inovačního toku v jednotlivých oborech;
- ✓ v rozsahu „koaličního potenciálu“ – tedy podle toho, v jaké míře mohou produkty jednoho oboru saturovat poptávku v dalších oborech (koeficient pružnosti v nasávání čtvrté průmyslové revoluce – viz uplatnění PC od nemocnic až po řízení dopravy).

### **Pro potřeby odborů je možné dílčí analytické závěry shrnout následovně:**

- ▶ Jsme na začátku velmi dlouhého období, kdy bude ubývat počet osob v produktivním věku. Přitom počet reálně disponibilních pracovních sil bude vedle tohoto ryze demografického faktoru ovlivňován i saldem migrace a vývojem nezaměstnanosti.
- ▶ Pokud v současnosti narůstající demografickou krizi (většina příčin byla založená v minulosti) nebudeme schopni koncepčně tlumit ve všech relevantních souvislostech, nikam se nedobereme, což je bohužel nedávna i současná praxe.
- ▶ Právě v těchto letech se přitom rozhoduje o další podobě trhu práce z hlediska disponibilních pracovních sil za zhruba 25 let a dalších, tedy někdy po roce 2040. To se výzvy demografické krize již ozvou naplno, neboť do fertilního věku již nyní vstoupily početně slabé ročníky žen (narozené po roce 1989). Není proto lhostejné, jak velká část z nich se v těchto letech rozhodne pro mateřství, jak jejich kladné rozhodnutí utlumí hrozící pokles křivky porodnosti (při početně zúžené základně rodiček) a jak velká část bude mít jedno dítě či žádné.

Měly by to být proto (také) odbory, které spolu se svou primární zaměstnaneckou a odměňovací agendou výrazně zesílí tlak na dosud přehlíženou agendu rodinné politiky v celém jejím komplexním pojetí (včetně sociálního bydlení). Že to bude z finančního hlediska drahé a z politického hlediska konfliktní (v cestě stojí mnohá lobby – bytová, hypoteční, finanční apod.), o tom není pochyb, ale žádná efektivnější investice než do rozumné rodinné politiky neexistuje.

## 6 Pět úrovní posuzování podniků vzhledem k Průmyslu 4.0

České chápání Průmyslu 4.0 vychází z předpokladu nadřazenosti digitálního přístupu k podnikání, neboť využití virtuálního prostředí k predikcím, modelování, personalizaci zákaznické zkušenosti, řízení výroby a logistiky vede k radikálnímu rozšíření tržního potenciálu a zvyšování efektivity organizace. České slovo „průmysl“ je blízké slovu „promýšlet“, a proto vnímejme 4. průmyslovou revoluci jako cestu promýšlení nových služeb, výrobků a tržních konceptů s využitím všech možností umělé inteligence realizované v digitálním prostoru. Z hlediska připravenosti na budoucí svět Průmyslu 4.0 diagnostikujeme těchto pět úrovní digitální zralosti firmy:

1. Firma má zaveden informační systém pro řízení výroby, její internetová přítomnost je pasivní (webová stránka). Firma začíná uvažovat o digitalizaci procesů, výroby, údržby, návrhu produktů atd. Nemá definovanou digitální strategii. Alespoň částečná schopnost zapojit se do informačních toků v rámci dodavatelsko-odběratelských vztahů. Základní ekonomický software jí umožňuje komunikaci s některými institucemi státní správy.
2. Interaktivní webová přítomnost, firma softwarově řízená, začíná chápat význam dat. První integrační projekty, dílčí automatizace, uvažuje o nastavení digitální strategie. Zapojení do informačních toků dodavatelsko-odběratelských řetězců (provázané digitální komponentové číselníky, interaktivní digitální katalogy, poloautomatické objednávky atd.).
3. Vícekanálová přítomnost (web, mobily a tablety, sociální sítě atd.), firma má definovanou digitální strategii. Přítomnost základů datové kultury – projekty integrace datové architektury, integrovaná automatizace řízení v reálném čase, personalizované produkty s virtuální komponentou.
4. Integrovaná multikanálová přítomnost v digitálním světě. Ve firmě existuje distribuovaná a personalizovaná digitální strategie. Datová architektura je integrovaná v celém produkčním řetězci od komunikace a sdílení dat se zákazníkem až po subdodavatele. Využití digitální diagnostiky pro predikování poruch a neshod v systémech (výrobní systémy, měřicí systémy atd.).
5. Firma je digitalizační platformou propojující on-line a off-line svět v jeden plně integrovaný a ekonomicky výkonný celek. Nabízí jedinečnou personalizovanou zkušenost svým zákazníkům prostřednictvím virtuálních produktů/asistentů komunikujících se zákazníky v průběhu celé

ho životního cyklu partnerského vztahu. Prostřednictvím nejnovějších a nejefektivnějších přístupů (plná automatizace, 3D tisk atd.) realizuje kyberfyzický systém schopný individualizované realizace případné fyzické části produktu. Poskytuje digitalizační služby svým partnerům a subdodavatelům a tím globálně řídí produkční doménový prostor.

Vzhledem k výše uvedenému členění do pěti úrovní lze konstatovat, že do kategorie 3. lze z průmyslových podniků v České republice zařadit jen několik výjimek, řádově desítky, zatímco z kategorie 4. jsou i u několika málo těch nejpokročilejších firem realizovány pouze segmenty. V současné době je zpracováván evaluační model, pomocí kterého bude možné relativně jednoduchým způsobem posoudit připravenost podniku k implementaci hodnotovného modelu Průmyslu 4.0.

Lze předpokládat, že podobně jako v některých sousedních průmyslově vyspělých státech bude i v České republice snaha o objektivní autorizované hodnocení podniků. Hlavní překážky pro postupné zavádění Průmyslu 4.0 v českých průmyslových podnicích lze rozdělit do tří základních oblastí, přičemž všechny tři mají zásadní význam.

## 7 Bezpečnost systémů

Průmysl 4.0 není jen procesem transformace technologické, ale především společenské. Přináší nové potřeby, nová rizika a také nové výzvy. Na mnoha automatických systémech je společnost závislá už nyní, příkladem je elektronický platební styk nebo dálkové ovládání prvků kritické infrastruktury dopravních systémů. Když se cokoliv porouchá, vznikají problémy, mnohdy i neštěstí, déletrvajících nefunkčností některých sítí může přinést významnou společenskou nestabilitu během jednotek hodin až dnů.

Bezpečnost a spolehlivost musí být chápány komplexně a systémově – od datové a komunikační bezpečnosti na nejnižší úrovni přes infrastrukturní spolehlivost a bezpečnost až po globální systémovou bezpečnost na úrovni podniků či jejich řetězců, a to při zachování privátnosti dat a práv intelektuálního vlastnictví.

Samozřejmostí musí být zabezpečení základní datové a komunikační bezpečnosti (cybersecurity) tak, jak ji dnes běžně poskytuje oblast ICT. S touto základní bezpečností má problém většina českých podniků, zejména malých a středních firem.

Do požadavků na bezpečnost patří také prověření současných bezpečnostních opatření a srovnání s „best practices“ v dané oblasti, a to nejen v oblasti práce s daty. Důležitá je důkladná analýza celkové připravenosti na větší útok a nastavení procesů pro takový případ. Podniky musí mít kontinuální přehled o situaci v jejich kyberprostoru, musí zajistit efektivní vzhled do systému a detekci potenciálních bezpečnostních rizik a hrozeb (nejen informatického charakteru) napříč všemi zařízeními v rámci celého podniku. Dalším předpokladem bezpečnosti podniku je analýza bezpečnosti aplikací, strategie bezpečného vývoje a monitoring možných zranitelností. Firmy musí umět zajistit efektivní a komplexní centralizovanou správu všech koncových zařízení v rámci celého podniku za účelem minimalizace nákladů a proaktivní obrany proti malwaru a dalším hrozbám z internetu. Musí být také schopny identifikovat klíčové systémy obsahující citlivá obchodní data, jejich zabezpečení a nastavení centralizovaného systému pro správu přístupů k těmto informacím.

S bezpečností vlastních průmyslových zařízení a procesů těsně souvisí i bezpečnost infrastruktury, jak veřejné, tak privátní, stejně jako dočasně pronajímané.

Za jednotlivé úrovně globálního systému bezpečnosti, spolehlivosti a dostupnosti infrastruktury musí být nastavena jasná zodpovědnost na úrovni dílny, podniku, odvětví či na úrovni státu a mezinárodních organizací.

Pozornost musí být cíleně věnována i bezpečnosti automatizovaného provozu zařízení, ať již pro člověka, tak i jako prevence proti prvotnímu zničení

zařízení. Důležitým prvkem je rovněž legislativní ošetření konkrétní zodpovědnosti za činnost autonomních systémů, zejména za škody, které by mohly vzniknout jejich chybou funkcí. Dosažení provozní spolehlivosti celého výrobního zařízení a výrobního procesu bude díky nové filozofii provozu decentralizovaných systémů řízení velmi komplikované.

Čím je systém složitější, tím více může ublížit i nedostatečná znalost principů jeho fungování. Proto je bezpečnost, a to i ve smyslu upření pozornosti na nově se rodící a nutný bezpečnostní výzkum s tím spojený, integrální součástí iniciativy Průmysl 4.0.

Principů a technik Průmyslu 4.0 lze s výhodou využívat při řešení problematiky bezpečnosti, spolehlivosti a privátnosti dat v průmyslových výrobních sítích i v sítích decentralizované energetiky a surovinového zásobování. Koordinaci a kooperaci mezi těmito sítěmi v oblasti bezpečnosti je třeba též věnovat náležitou pozornost.

Pozornost musí být věnována též principům bezpečnosti kritických infrastruktur. Definice těchto infrastruktur a jejich komponent by měly být rozšířeny dle potřeb Průmyslu 4.0.

Role státu je v oblasti bezpečnosti výrobních a energetických systémů nezastupitelná, zejména v oblasti systému certifikací a řešení problémů bezpečnosti kritických infrastruktur. Jednou z klíčových otázek zůstává výchova dostatečného počtu kvalifikovaných odborníků.

Dosavadní způsoby zajišťování bezpečnosti na úrovni výrobních systémů generace 3.0 jsou nedostatečné – jedná se spíše o datovou či počítačovou ochranu lokálního charakteru. Často jsou podniky nebo jejich výrobní úseky cíleně drženy v cílené komunikační izolaci.

V oblasti počítačové bezpečnosti musíme počítat s tím, že jde o trvalý souboj inovativních útočníků a obránců. Útočníci vždy mají výhodu kroku napřed a postupně přecházejí na sofistikovanější typy útoků spolu s tím, jak roste účinnost obrany (pozn. analogie rostoucí rezistence bakterií na nově produkována antibiotika).

Zároveň je nutno počítat s tím, že nikdo dnes nedokáže produkovat software s absolutní zárukou nezranitelnosti. Kvalita softwaru i příslušných infrastruktur se v čase zlepšuje. Objevují se první projekty pro automatizované hodnocení SW z pohledu jeho bezpečnosti pomocí metod umělé inteligence, nicméně doposud tento problém není vyřešen a nelze realisticky očekávat jeho spolehlivé vyřešení v dohledné době. Z toho plyne – potenciální útočníci stále budou schopni nacházet nové možnosti útoků.

## 8 Právní a regulační aspekty

Vliv Průmyslu 4.0 a digitální ekonomiky vyžaduje vytvoření legislativy, která bude aplikovatelná v digitální praxi a současně reflektovat budoucí sociální změny.

Koncept Průmyslu 4.0 bude vyžadovat vytvoření nových regulačních podmínek a úpravu stávající legislativy. Tyto nesmí brzdit rozvoj inovací, paralelně musí brát v potaz existující průmyslové, ekonomické a sociální hrozby.

Zapojení moderních technologií do výroby a automatizace výrobních procesů budou klást zvýšené požadavky na vytvoření regulačních opatření jako audity a certifikace, distribuovaný monitoring bezpečnostních zařízení anebo stanovení odpovědnosti za vzniklé škody způsobené autonomními systémy. V návaznosti na zavádění standardů konceptu Průmysl 4.0 je nutné revidovat právní předpisy v oblasti normalizace, zkušebnictví a akreditace a provést revize v oblasti českých technických norem. Specifickou pozornost si vyžádá ochrana velkých objemů digitálních dat, která budou představovat klíčovou komoditu. Jejich korektní používání vyžaduje adekvátní regulační a legislativní opatření. Je zřejmé, že hlubší pochopení strukturálních proměn průmyslu, ekonomiky a společnosti v důsledku Průmyslu 4.0 bude nevyhnutelně vyžadovat změny v mnoha zákonech. Pro úspěšnou aplikaci všech nových a novelizovaných zákonů do praxe je nutné zavést model závazného hodnocení dopadů regulace na digitální ekonomiku (DIA – Digital Impact Assessment).

Mnohá reformní opatření související s průmyslovou politikou a digitální agendou, fungujícím trhem práce a růstem založeným na výzkumu a inovacích jsou již v běhu. Rozsah a expertní náročnost, kterou z povahy věci vyžadují, předpokládá aktivní zapojení, komunikaci a spolupráci odborníků z různých oblastí (především právních, technických, ekonomických, vzdělávacích a sociálních) se specialisty ze státní správy, vládních institucí a podnikové sféry.

Vliv Průmyslu 4.0 a digitální ekonomiky vyžaduje vytvoření legislativy, která bude aplikovatelná v digitální praxi a současně bude reflektovat budoucí sociální změny. Pro vytvoření právních a regulačních podmínek pro úspěšnou implementaci Průmyslu 4.0 v českém právním prostředí je třeba vycházet z aktuálního rámce strategických dokumentů a legislativních předpisů EU a současně i reflektovat české právní prostředí, jeho historii, aktuální stav, bezprostřední perspektivy a žádoucí vývoj z pohledu sociálních, kulturních a ekonomických změn, které přinese Průmysl 4.0.

Česká republika navazuje na tradici svých právních předchůdců – od první Československé republiky přes Československou socialistickou republiku až po Česko-Slovenskou Federativní Republiku. Tomu také odpovídá slože-

ní jejího právního řádu. Právní předpisy svých předchůdců přebírala, řada z nich však stále platí jako pozůstatky minulé doby: na území České republiky bylo od roku 1918 vydáno odhadem 60 000 právních předpisů, tedy zákonů, vyhlášek a nařízení. Dalších 10 000 předpisů převzala republika v roce 1918 od Rakouska-Uherska, mnohé z nich přitom nejsou ani zdokumentované. Podle odhadu nyní v České republice platí na 15 000 předpisů. Současně je ČR od r. 2004 členskou zemí EU a na jejím území platí i veškeré legislativní akty Evropské unie, tedy dohody, směrnice, nařízení a rozhodnutí vzniklé činností jednotlivých institucí EU nebo v jejich vzájemné spolupráci.

Právní řád ČR je natolik složitý, že státní správa není dlouhodobě s to sjednotit obsah platné legislativy do jednotného systému obsahujícího státem zaručené informace o platných právních předpisech ČR. Informace je tedy možné získat jen v rámci komerčně provozovaných systémů právních informací. Neexistují ani úplné a státem garantované výčty povinností firem vůči státu, v každém roce nabývají platnosti a účinnosti nové právní předpisy, které zavádějí pro podniky nové povinnosti, a ne vždy ruší povinnosti staré. V takto nepřehledném právním prostředí je podnikání velmi obtížné a implementace důsledků jakýchkoli masivních technologicko-spoolečenských změn nazývaných souhrnně jako průmyslová revoluce velmi rizikové. Cílem této kapitoly nicméně není mapovat komplex existující legislativy, nýbrž zaměřit se na ty oblasti existující evropské a zejména národní české legislativy, které tvoří největší překážky pro úspěšnou implementaci důsledků probíhající tzv. čtvrté průmyslové revoluce a současně se zaměřit na perspektivní legislativní počiny a současně i nové principy právotvorby, které by mohly lepší percepce čtvrté průmyslové revoluce napomoci.

Základním strategickým dokumentem, který vymezuje směřování EU ještě v příštích několika letech a který publikovala ještě Barrosova Evropská komise v r. 2010, je strategie Evropa 2020 a její stěžejní iniciativy, mezi nimiž je třeba zdůraznit Unii inovací, Integrovanou průmyslovou politiku pro éru globalizace a zejména Digitální agendu pro Evropu. Na ně pak navázala aktuální Komise předsedy Jeana-Clauda Junckera svou Strategii pro jednotný digitální trh v Evropě, publikovanou v květnu 2015, která navazuje na Digitální agendu pro Evropu a rozpracovává oblast podpory jednotného digitálního trhu jako jednu z hlavních priorit Junckerovy Komise. Z této poslední stěžejní strategie Evropské komise pak vycházejí další iniciativy rozdělené do tří pilířů (Lepší online přístup k digitálnímu zboží a službám – Prostředí, v němž mohou digitální sítě a služby prosperovat – Digitalizace jako motor růstu).

Mezi iniciativy, které jsou v rámci implementace této strategie plánovány na léta 2015–2016, lze vyzdvihnout zejména následující:

- ▶ Iniciativy týkající se vlastnictví údajů, volný tok dat (např. mezi poskytovateli cloudových služeb) a zřízení evropského cloudu.

- ▶ Revize směrnice o e-Privacy.
- ▶ Plán o ICT standardizaci a rozšíření evropského rámce interoperability.

V srpnu roku 2015 vláda schválila Akční plán pro rozvoj digitálního trhu, jehož cílem je doplnit bezprostřední úkoly a potřebné kroky vlády v oblasti témat, která nepokrývá strategie Digitální Česko 2.0.

### 8.1.1 Aktuální stav

V květnu 2016 vláda jmenovala státního tajemníka pro evropské záležitosti jako koordinátora digitální agendy ČR.

V EU je schválena a implementována Strategie pro jednotný digitální trh v Evropě a její jednotlivá opatření.

### 8.1.2 Optimální budoucí vývoj

- ▶ Koordinátor
  - ✓ bude koordinovat činnost všech relevantních ministerstev a dalších ústředních orgánů státní správy v oblasti digitální agendy;
  - ✓ provede revizi platných koncepčních a strategických dokumentů vlády v oblasti digitální agendy včetně zhodnocení efektivnosti koordinačních aktivit stávajících poradních a pracovních orgánů vlády pro digitální agendu a výsledná zjištění promítne formou doporučení a stanovením priorit do aktualizace Akčního plánu pro rozvoj digitálního trhu;
  - ✓ předloží vládě pro informaci jednou ročně zprávu o své činnosti vždy nejpozději k 31. lednu, bude konzultovat pravidelně svoje aktivity se zástupci hospodářských a sociálních partnerů.
- ▶ Členové vlády průběžně zajistí potřebnou součinnost pro plnění úkolů spojených s předmětem činnosti koordinátora.
- ▶ Ministr vnitra předloží vládě ke schválení relevantní úpravy Statutu Rady vlády pro informační společnost, které zajistí koordinátorovi pozici místopředsedy této Rady a zároveň nastaví vzájemnou spolupráci koordinátora a této Rady.
- ▶ Místopředseda vlády pro vědu, výzkum a inovace předloží vládě ke schválení relevantní úpravy Statutu Rady vlády pro konkurenceschopnost a hospodářský růst, které zajistí koordinátorovi pozici místopředsedy této Rady a zároveň nastaví vzájemnou spolupráci koordinátora a této Rady.
- ▶ Ministr průmyslu a obchodu ve spolupráci se Svazem průmyslu a dopravy ČR vytvoří reprezentativní platformu podnikatelského sektoru, která



bude monitorovat a koordinovat činnost soukromých podnikatelských subjektů v této oblasti a jednoznačně tuto sféru reprezentovat.

- V EU proběhne důsledná implementace všech opatření Strategie pro jednotný digitální trh a využití příležitostí digitálního rozvoje pro zvýšení konkurenceschopnosti EU.

## 8.2 Problematika podpory výzkumu a vývoje, aplikovaný výzkum

Garanci výzkumu a vývoje na evropské úrovni zajišťuje článek 179 a násl. Smlouvy o fungování EU. Na jeho základě existují programy Evropské unie, které implementují evropské programy a finanční mechanismy na podporu výzkumu, vývoje a inovací. V ČR přehled aktuálně platné národní legislativy vede Úřad vlády, Sekce místopředsedy vlády pro vědu, výzkum a inovace, přičemž stěžejním právním předpisem je zákon č. 130/2002 Sb., o podpoře výzkumu, experimentálního vývoje a inovací z veřejných prostředků. Jeho garantem je dle stávajícího zákona Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy a od vzniku výše uvedené sekce Úřadu vlády se o tuto roli dělí. V současné době je v legislativním procesu novela zákona č. 130/2002 Sb., o podpoře výzkumu a vývoje z veřejných prostředků, jehož obsah by bylo nutné přizpůsobit mj. potřebám aplikace Průmyslu 4.0 v českém prostředí, nicméně podle předkladatele je jediným důvodem sjednocení s novými předpisy veřejné podpory. Strategickým materiálem na podporu rozvoje digitalizace v oblasti VaV je Národní politika výzkumu, vývoje a inovací ČR na léta 2016–2020 (dále jen „NP VaVal“) a Národní strategie inteligentní specializace (RIS3 strategie). Řada výzev směřem k uchopení aplikovaného výzkumu, role státu, financování, řízení atd. s akcentem na Průmysl 4.0 je obsažena v opatřeních NP VaVal. V příloze 5 NP VaVal 2016, která obsahuje návrhy výzkumných témat ve vymezených odvětvích v oblasti aplikovaného výzkumu zpracované jednotlivými sektorovými platformami, jsou témata aplikovaného výzkumu relevantní pro Průmysl 4.0 obsažena u sektorové platformy Digitální ekonomika a Průmysl 4.0 a sektorové platformy Elektrotechnika.

### 8.2.1 Aktuální stav

- V ČR je podpora výzkumu a vývoje z národního rozpočtu řízena zákonem č. 130/2002 Sb. a nepřímo zákonem o daních z příjmů. K prvnímu jmenovanému zákonu je v současnosti v legislativním procesu návrh novely. Tento vykazuje řadu nedostatků, a proto je snaha v Poslanecké sněmovně aktuální novelu značně rozšířit pomocí poslaneckých návrhů s cílem některé instituty (např. velmi důležité nové finanční nástroje) odzkoušet ještě před přijetím zcela nového zákona o podpoře výzkumu

a vývoje, k jehož věcnému záměru se aktuálně na Úřadu vlády vypořádávají připomínky.

- ▶ V EU výzkum a vývoj garantuje samotná Smlouva o fungování Evropské unie, na jejímž základě fungují jednak finanční nástroje EU na podporu výzkumu a vývoje (Horizont 2020) a dále výjimky z veřejné podpory společně s výklady neexistence veřejné podpory při financování výzkumu a vývoje představované Nařízením o blokových výjimkách a Rámcem.

### 8.2.2 Optimální budoucí vývoj

- ▶ V ČR je cílem sjednocení státní podpory aplikovaného výzkumu a vývoje konzistentní spolupráce aktérů za účelem efektivní implementace Průmyslu 4.0. Zákon musí být dostatečně flexibilní (zejména obsahovat maximum finančních nástrojů a nejen dotace) a rovněž je třeba zjednodušit administrativu jak příjemcům, tak poskytovatelům. Podpora Průmyslu 4.0 musí být zakotvena do relevantních strategických dokumentů.
- ▶ V EU je cílem vysoká míra využívání komunitárních programů na podporu VaV a maximalizace blokových výjimek na úkor notifikací Komisi.

## 9 Dopady na trh práce, kvalifikaci pracovní síly a sociální dopady

Vize Průmyslu 4.0 budou mít taktéž zásadní vliv na požadované kvalifikace a na trh práce obecně, přičemž bude třeba uvažovat o sociálních aspektech těchto dopadů. Tyto vlivy povedou k novým principům organizace práce, ke změně role zaměstnance, ke změnám ve struktuře i pracovní náplni většiny profesí, budou vyžadovat zcela nové dovednosti, projeví se dopady na vývoj zaměstnanosti a nezaměstnanosti a budou vyžadovat nové nastavení politik trhu práce a vzdělávání. Celkově půjde hlavně o to vytvořit takové podmínky, aby se všechny změny staly příležitostí pro růst kvalifikace, flexibility a inovativnosti lidí jako výrobců i jako spotřebitelů a aby posílily konkurenční výhodu České republiky v mezinárodním prostředí a budoucí růst životní úrovně.

Tradiční organizace práce se pod vlivem nových výrobních procesů, které budou navzájem více propojené a kontinuální, přemění ze striktně oddělené dělby mezi profesemi a činnostmi do struktury, která bude plošná s decentralizovanými vazbami. Výkon práce bude zahrnovat i samostatné rozhodování, podpořené aplikací automatických a optimalizačních systémů, koordinaci, kontrolu a návazné aktivity včetně komunikace se zákazníkem.

Digitalizace přinese více možností práce na dálku, což bude přínosné pro sladění pracovního a rodinného života, usnadní získat práci osobám z okrajových regionů a otevře možnosti talentům všeho druhu i v poměrně úzkých oborech participovat na globální poptávce. Tento trend bude podporován i současnou virtualizací sociálních kontaktů. Vedle toho se stále častější možnosti pracovního uplatnění stane sebezaměstnání, které bude s využitím digitálních technologií přístupnější, a budou jej využívat pracovníci ve stále větší škále profesí. Nové technologie přinesou nejen odstranění fyzicky namáhavé práce, ale i možnost kvalitativního obohacení práce, zlepšení pracovního prostředí a více příležitostí pro profesní rozvoj. Zároveň však zvýší nároky na větší flexibilitu práce, komplexnost pracovních úkolů a přizpůsobivost pracovníků vůči dematerializaci a vizualizaci pracovních procesů.

Průmysl 4.0 stejně jako všechny předchozí technologické změny povede k zániku určitých profesí/odvětví a naopak ke vzniku nových. Tento proces bude rychlejší v zemích, které mají lepší podmínky pro zavádění očekávaných technologických změn. Automatizační a optimalizační procesy budou vytlačovat jednodušší a opakující se činnosti, což se projeví v uvolňování pracovníků z těchto dříve tradičních profesí. To by na jedné straně mohlo přinést řešení pro ta pracovní místa, která jsou dnes již obtížně obsaditelná, např. v montážních procesech, na druhé straně to bude znamenat zhoršení uplatnitelnosti málo kvalifikované pracovní síly. Pro ČR je odhadováno ohrožení cca 54 % pracovních míst (srovnatelné s Rakouskem, Estonskem).

Kromě nízkokvalifikovaných pracovních pozic budou komputerační ohroženy i pozice vyžadující středoškolské či vysokoškolské vzdělání, které jsou spojeny s určitými rutinními činnostmi (administrativa, shromažďování a zpracování dat a jejich analýza, střední management apod.). Naopak ty pozice, jejichž výkon vyžaduje aktivní vyjednávání, kreativitu či sociální inteligenci, budou ohroženy v podstatně menší míře, neboť jejich automatizace je zatím obtížná.

Digitální technologie vytvářejí i nové pracovní příležitosti (ve správě databází, webovém designu, v práci s velkými objemy dat, v cloudových službách, ochraně dat apod.) a mění podobu tradičních odvětví (digitalizace, automatizace a optimalizace výrobních postupů, internetový obchod, sociální sítě apod.). Rozhodující profesí pro Průmysl 4.0 jsou systémoví architekti, kteří musí kombinovat tradiční technické vzdělání se softwarovou excelencí a kreativitou. Další velmi důležitou profesí jsou specialisté v oblasti robotiky s důrazem na vzájemně spolupracující roboty, roboty spolupracující s lidmi, na bezpečnost systémů a na vyhodnocování možných rizik a jejich předcházení. Navíc budou probíhat i další technologické změny uvnitř tradičních průmyslových výrobních procesů spojené s využíváním biotechnologií a pokročilých materiálů. Provázání digitalizace a kybernetických přístupů s těmito progresivními technologiemi vytvoří jak další nové pracovní příležitosti a profese, tak nové nároky na kvalifikace.

Je třeba počítat s tím, že dovednosti budou zastarávat velmi rychle. Nový průmysl bude silně internacionalizovaný. Práce bude odvedena tam, kde bude vykonána nejkvalitněji, nejrychleji a nejlevněji. Jazyková vybavenost bude samozřejmostí, stejně jako schopnost komunikovat a spolupracovat. I podoba technických dovedností se bude modifikovat. Čistě technologické znalosti ustoupí znalostem a schopnostem navrhnout vhodné řešení pro určitý způsob použití a podle potřeb zákazníka. Namísto dřívějších znalostí toho, jak se co vyrobí, bude důležitější vědět, k čemu má výrobek sloužit, a umět navrhnout, jaké má mít vlastnosti a jak má vypadat. To je spojeno nejen se změnou znalostí, ale i se změnou způsobu myšlení. S využitím nových technologií se výrazně změní i způsob řízení podniků, výrobních procesů a služeb. Půjde však nejen o prosté zavedení digitalizace do podnikových procesů, ale stále více bude rozhodující, v jaké míře dokážou manažeři a technici rozpoznat a využívat veškerých nových možností digitálních řešení pro zavádění inovací ve svém oboru, a to jak procesních, tak výrobních. To vyžaduje zcela nové kompetence, které jsou označovány jako e-leadership. Změny, kterým budou v souvislosti s konceptem Průmyslu 4.0 lidé vystaveni, budou ohromné a jejich zvládnutí bude vyžadovat celospolečenský konsensus a podporu. Na procesy uvolňování pracovní síly v důsledku zavádění automatizace a digitálních technologií by měla reagovat politika zaměstnanosti ve dvou směrech. Jednak bude třeba podporovat poptávku po pracovní síle a tvorbu nových pracovních příležitostí mimo jiné i tím, že se budou snižovat

celkové náklady na pracovní sílu, např. zmenšením daňového klínu. S tím souvisí i podchycení trendu k sebezaměstnání, který by měl být doprovázen poradenstvím a cíleným snižováním rizika startu podnikání. Bude nezbytné, aby politika zaměstnanosti daleko intenzivněji podporovala flexibilní vyhledání nového pracovního uplatnění, zajišťovala rekvalifikace a vytvořila pružné prostředí na trhu práce založené na konceptu flexicurity. To bude vyžadovat i větší odpovědnost podniků při průběžném doplňování potřebných znalostí a dovedností zaměstnanců a také odpovědnost jednotlivců za rozvoj vlastního lidského kapitálu.

Mnohem vyšší produktivita a efektivita lidské práce umožní rychleji rozšiřovat bohatství společnosti, růst volného času a otevře nové příležitosti pro vznik pracovních míst ve službách důležitých pro rozvoj dosud nesaturovaných společenských potřeb, zejména v oblasti služeb sociálních, zdravotních a volnočasových a při ochraně životního prostředí. Aby tato příležitost byla skutečně využita, bude třeba vedle politiky zaměstnanosti dobře nastavit i politiku rozpočtovou a fiskální a vytvořit prostředí partnerství mezi veřejným a soukromým sektorem.

## 9.1 Dopady na vzdělávací soustavu

V souvislosti s konceptem Průmyslu 4.0 by určitými změnami měl projít i vzdělávací systém. Od něho se očekává, že bude schopný dodat širší spektrum systémově uspořádaných znalostí a dovedností. Zejména pak schopnost systémově a interdisciplinárně myslet a doplňovat si trvale znalosti v procesu celoživotního učení se.

Bude třeba eliminovat existující deficit IT schopností, navrhnout nové formáty kontinuálního vzdělávání a rekvalifikace. Jako jedno z řešení se nabízí možnost kratších kurzů s minidiplomy. Pod širším spektrem znalostí se chápe to, že zaměstnanci budou muset v patřičné míře rozumět jak IT, tak i výrobě, ekonomickému i společenskému procesům.

Budou muset zvládat interdisciplinární pohledy. Musí dojít ke kvalitnější, intenzivnější a dlouhodobější spolupráci podnikové sféry s univerzitami. Organizace zastupující zaměstnavatele budou hrát podstatnou roli při propojování těchto dvou sektorů.

Kvalita učitelů na všech stupních škol bude mít v této souvislosti zásadní roli. Trh bude vyžadovat inovativní, kreativní absolventy. Základním požadavkem se stane schopnost kriticky přemýšlet a motivace.

Klíčové bude zvyšování i transformace kvalifikací stávajících pracovníků tak, aby byla udržena zaměstnanost vyšších věkových skupin. Bude nutná pružná reakce vzdělávacího systému včetně možnosti vyvinout nástroje právě pro zvýšení jeho flexibility.

Abychom vyhověli nárokům na kvalifikace plynoucí z Průmyslu 4.0 jak v odvětvích, která vytvářejí nové technologie, tak i v těch, která je využívají, bude nezbytné zásadně zkvalitnit celý vzdělávací systém. Kreativitu může úspěšně naučit jen kreativní učitel. Kvalita a dobré fungování vzdělávacího systému na všech úrovních budou kritickým faktorem úspěchu.

Už dnes školní výuka nestačí současným nárokům na úroveň absolventů škol. Půjde nejen o to, že vzdělávání bude muset rychle reagovat na vznik nových profesí, ale půjde o podstatné změny v celkovém obsahu i formách vzdělávání na všech úrovních. Pro školy, často rezistentní ke změnám, to je velká výzva.

Potřebujeme motivované, podnikavé a kreativní absolventy škol, s kritickým myšlením, schopností řešit problémy a rozhodovat se. Úroveň dovedností žáků a studentů hodně závisí na kvalitě učitelů. Postavení učitele bude naprosto zásadní! Je nezbytné získat pro učitelskou profesi nejlepší odborníky, dát jim dobrý plat a poskytnout kvalitní vzdělání.

Obecně se zvýší význam přenositelných dovedností, jako je schopnost pracovat s informacemi, aplikovat matematické dovednosti, nacházet logické souvislosti, řešit problémy, sociální dovednosti atd. Důležité bude i pěstování postojů mladých lidí k aktivitě, samostatnosti, odpovědnosti, inovativnosti a dalšímu vzdělávání. Nové možnosti dané novými technologiemi změní jistě i podobu obecných dovedností, kdy např. schopnost řešit problémy bude méně spočívat v nacházení technického řešení, ale bude více vyžadovat rozhodování na základě automatického vyhodnocování dat a schopnost měnit konfiguraci těchto systémů. Správné využívání informačních technologií ve výuce pro Průmysl 4.0 bude mít dopad do organizace vzdělávacího procesu.

Z hlediska obsahu vzdělávání by měly být prioritně podporovány přírodovědné a technické obory z těchto důvodů:

- ▶ Struktura studentů/absolventů je už nyní výrazně posunuta směrem k humanitním oborům a vytváří strukturální nesoulad s potřebami strategických odvětví.
- ▶ Služby se tvoří a budou tvořit návazně na exaktní obory (technické, zdravotnické apod.) Studium bude muset poskytovat komplexnější základ často v kombinaci s poznatky ze sociálních a humanitních oborů.
- ▶ I když je studium technických a přírodovědných oborů náročné, dává ucelený základ pro širokou škálu pracovních příležitostí na pomezí různých disciplín. Tento ucelený základ nelze vstřebat jindy než v rámci počátečního systematického studia, na které je pak možné navazovat praxí či samostatným studiem. U sociálních a humanitních oborů tento

fundament není tak zásadní (nicméně dobrého konstruktéra lze přeskolit na velmi úspěšného marketingového pracovníka, obráceně to bez znalostí technických základů udělat nelze).

- Digitální technologie mění způsob, jak získáváme informace, jak vytváříme sociální vazby, jak pracujeme či komunikujeme. Současná mladá generace se setkává s digitálními technologiemi od narození. Školy toho musí využít a tyto dobré znalosti rozvíjet. Je třeba také dále prohlubovat schopnost pracovat v cizích jazycích a zlepšovat jazykovou výuku.

Solidní znalostní základ stojí pro většinu oborů na znalostech matematiky. Je zásadní správně matematiku učit. Pokud ztratíme studenta na základní či střední škole, uzavřeli jsme mu většinu dveří jeho další vzdělávací cesty. Většina studentů na úrovni ZŠ či SŠ přitom může matematiku zvládnout.

Nesmíme ztratit žádné dítě z důvodů nerovných šancí ve vzdělávání. Naopak, přiostrí se boj o talenty a i ČR se péčí o talentované mladé lidi musí věnovat a vytvářet podmínky nejen pro jejich vyhledávání a rozvoj, ale i pro získávání nadaných studentů, inženýrů a vědců ze zahraničí.

Také české vysoké školství zůstává za myšlenkou Průmyslu 4.0 pozadu. Technické univerzity jsou sice na dostatečné odborné úrovni, aby realizovaly kvalitní výuku v jednotlivých technologiích, v jednotlivých úzce zaměřených oborech. Průmysl 4.0 je však mnohem více o zásadním myšlenkovém posunu směrem k interdisciplinárním systémovým přístupům než o výuce nových technologií. Důsledky myšlenek Průmyslu 4.0 se netýkají jen technických univerzit, ale všech vysokých škol.

Až na nepatrné výjimky u nás dosud chybí komplexní interdisciplinární pohled na vize Průmyslu 4.0. Tyto vize znamenají zásadní změnu nejen v pojetí výrobních systémů a ve využití informačních technologií, ale především vyžadují zásadní změnu ve stylu myšlení inženýrů. Dosavadní přístup opírající se striktně o centralizované hierarchické pojetí složitých systémů je nahrazen vizí decentralizovaných systémů s využitím automatizované organizace složitých systémů jako volného sdružení autonomních subsystémů bez jakéhokoliv centrálního řídicího prvku. Těžiště našeho zájmu se posouvá od dnešního ICT jako hybatele změn směrem k nejmodernějším kybernetickým principům a k silné interdisciplinaritě. To bude znamenat obrovský průlom ve stylu uvažování a myšlení.

Vzdělávání bude muset obsahovat daleko více infromatických znalostí, a to na uživatelské i vývojářské úrovni, doplněné o znalosti bezpečnosti digitálních systémů, práce s velkým objemem dat, cloudových řešení apod. Bude muset také lépe provazovat tradiční obory se systémovými znalostmi a reagovat na potřebu interdisciplinárních dovedností, na znalosti procesního a projektového řízení, podporu schopnosti nacházet inovativní řešení.

Informatičtí odborníci pro Průmysl 4.0 musí mít bezpodmínečně hlubokou znalost technologií a procesů v odvětví, kde působí. Technické vysoké školy musí proto urychleně připravit nové interdisciplinární výukové programy, zaměřené na horizontální integraci znalostí a zkušeností z různých oborů a zabezpečující systémový nadhled. Jedině tak bude zabezpečena výchova tolik potřebných odborníků pro horizontální, vertikální a inženýrsko-vývojovou integraci složitých systémů, která je jádrem myšlenek Průmyslu 4.0.

Na technických vysokých i středních školách však není možné vyčkávat na postupné zavádění nových oborů, ale je nutné co nejdříve seznamovat všechny studenty a posluchače (nejen ty, kteří studující technickou kybernetiku a průmyslovou automatizaci) se základními pohledy na kyberneticko-fyzikální systémy okamžitým zařazováním nových kurzů a předmětů do stávajících učebních plánů, a to ve všech technických oborech. Významnou roli by měly sehrávat odborné stáže ve firmách.

Změny v obsahu výuky musí zasáhnout nejen téměř všechny obory na technických vysokých školách, ale prakticky všechny vysoké školy. Jedná se skutečně o technologickou revoluci, na niž musí být připraveni nejen inženýři. Bude to znamenat skutečné propojení řady disciplín. Musí nastat zásadní změny i v řadě oborů ekonomických, právních a společenskovedních. Každá vysoká škola musí do svých studijních programů zařadit výuku poznatků o Průmyslu 4.0 formou studijního programu, oboru nebo předmětu v rozsahu odpovídajícím souvislosti vyučovaného oboru s Průmyslem 4.0.

Průmysl 4.0 bude hýbat ekonomikou této země i celou společností. Jedná se o hluboký myšlenkový přerod, který zasáhne celou společnost a naše školství ji na to musí připravit v plné šíři.

## 9.2 Dopady na sociální sféru – Společnost 4.0

Odbory (ČMKOS) se velmi aktivně zapojily do celospolečenské diskuse Průmysl 4.0 a prosazují jeho nezbytnou sounáležitost se Společností 4.0. Role sociálních partnerů – odborů a zaměstnavatelů – v tomto procesu bude zcela nezastupitelná. Musejí na něj připravovat jak zaměstnance, tak i zaměstnavatele a u obou stran je nutné mít na zřeteli, že pro zajištění vzestupu své konkurenceschopnosti (ať už u zaměstnavatelů na trhu, nebo zaměstnanců na trhu práce) by v nadcházejícím období měli být maximálně flexibilní a opustit tradiční vzorce přístupu k zaměstnanosti – tj. jeden zaměstnanec = jeden zaměstnavatel = jeden pracovní poměr. Budoucnost bude přát připraveným a úkolem sociálních partnerů je edukovat obě strany pracovního vztahu tak, aby na změny byly dobře připraveny. Pokud změna bezprostředně nehrozí, aby se učily předvídavosti a pracovaly na přípravě na změny, neboť v budoucnu jsou nevyhnutelné. Jakékoliv konfrontační postoje jsou velmi nebezpečné a škodlivé. U zaměstnanců je bezpodmínečně třeba, aby



se ti, jejichž pracovní činnost je převážně mechanická (ať už pracují manuálně, či intelektuálně), připravili na možnost budoucího přechodu na automatizaci a zaměřili svůj profesní rozvoj, byť i v rámci jednoho oboru, na činnosti, které zahrnují vyšší podíl kreativity, sociální interakce či racionálního rozhodování založeného na zkušenostech, neboť u takového typu činností bude jejich potenciální náhrada strojovou činností velmi nepravděpodobná.

Dochází ke změně celého modelu organizace práce. Mění se role zaměstnanců. Nové jsou také nároky, které se očekávají od pracovní síly. Tyto změny mají samozřejmě dopad na trh práce, vzdělávací systém a sociální politiku.

Současná ekonomika České republiky vykazuje ve srovnání s jinými malými vyspělými zeměmi poměrně vysoký podíl pracovní síly. Zjevné je to nejvíce ve zpracovatelském průmyslu. Vize Průmyslu 4.0 předpokládá velké dopady na role a požadavky na zaměstnance právě v tomto segmentu.

Zkušenosti v oblasti zaměstnanosti ze zemí, které již realizují digitalizaci v průmyslovém sektoru, nejsou v žádném případě negativní. Plošné nasazení technologií, které jsou schopné zpracovávat tzv. velká data (big data) ve výrobě, vede k tomu, že klesá poptávka po odbornících, kteří se specializují na klasické metody kontroly kvality. Naopak roste poptávka po specialstech v oblasti inženýrství průmyslových dat.

Další oblast, které se dotkne nástup Průmyslu 4.0, je robotická výroba. Pracovníci se budou přesouvat od profesí vyžadujících velkou opakovanou fyzickou námahu k profesím kontrolního, dohlížecího či výukového charakteru. Budou muset být připravováni na vzájemnou spolupráci s týmy robotů.

Některé oblasti, ve kterých dojde ke změnám v souvislosti s konceptem Průmysl 4.0, jsou shrnuté v následujícím seznamu:

- ▶ Robotická výroba, kooperativní týmy robotů a lidí;
- ▶ Autonomní logistická vozidla;
- ▶ Simulované výrobní linky;
- ▶ „Chytrá“ dodavatelská síť;
- ▶ Změny v procesech údržby s využitím velkých dat, prediktivní údržba;
- ▶ Stroje jako služba;
- ▶ Automatická kooperace spojená s koordinací strojů a výrobních celků;
- ▶ Aditivní výroba složitých dílů (3D tisk);
- ▶ Údržba a servisní služby podporované systémy virtuální reality.

Z výše uvedeného plyne, že v převážné většině scénářů dojde při implementaci nových technologií k významnému posunu v produktivitě práce. To umožní redukovat pracovní sílu potřebnou k dodání nezměněného objemu práce. Následkem bude, že některé pracovní pozice zaniknou. Jiné, o nichž dosud zřejmě ani nevíme, budou vznikat.

Kooperace člověka a stroje získá novou dimenzi. Jednoduché a opakující se úkoly budou nově dělat stroje a roboti. Člověk se bude přesouvat do pozic vyžadujících tvůrčí duševní práci a invenci. Zejména půjde o pozice ve službách nevýrobní povahy včetně míst vzdělávacích a výchovných.

V souvislosti s rozšířením technologií a změnou obchodních modelů dojde ke vzniku úplně nových pracovních pozic.

Určité obavy vyvolává rozšířený názor, že pracovní trh budoucnosti bude jen pro mladé. Vývoj lze ukázat na zkušenostech např. ve Spolkové republice Německo, kde byly z dopadů průmyslové revoluce na trh práce velké obavy. Tam pracovníci s vyšším věkem mohou pokračovat v práci a moderní technika jim pomáhá v úkolech náročných na fyzickou sílu. Nebo jim moderní technologie dávají jasné instrukce jak obsluhovat nové stroje.

V SRN zatím nedochází v souvislosti se změnami ve výrobě k očekávanému propadu zaměstnanosti. Spíše naopak. Je to díky tomu, že německá společnost přistupuje poměrně rychle a důsledně ke včasnému přeškolení svých zaměstnanců. Proto lze i u nás očekávat, že zaměstnavatelé budou muset permanentně relokovat a trénovat současný personál.

Změny se dotknou nejenom náplně práce na určitých pozicích, ale také samotných modelů organizace práce. Například inteligentní stroje mohou fungovat i o víkendy nebo o svátcích. To umožňuje nezastavovat výrobu, aniž by nastal nesoulad s pracovním právem a předpisy, které prosadily odbory. Řadu nových i stávajících profesí bude možné realizovat z domova, což umožní lépe segmentovat pracovní dobu.

V tomto ohledu je významný prostor pro organizace zastupující zaměstnavatele. Ty by měly zprostředkovávat potřeby zaměstnavatelů a napomáhat k co nejladší adaptaci systémového řešení systému vzdělávání a rekvifikací.

Je zapotřebí definovat oblasti, ve kterých lze očekávat nárůst pozic a kvalifikační profily pro nové pozice. Dále je nutné vymezit úkoly pro organizace zastupující zaměstnance a zaměstnavatele pro jejich roli při zajišťování adekvátní připravenosti prostředí na tuto změnu.

Nové technologie budou mít také vliv na bezpečnost práce. Stroje by měly nahradit člověka při výkonu rutinních, fyzicky namáhavých a životu nebezpečných pracích. Mnohem intenzivnější kooperace robotů a lidí ve smíšených týmech bude vyžadovat přípravu a zavádění dalších principů pro bezpečnost práce.

Práce v širším smyslu se kvalitativně obohatí a noví zaměstnanci budou mít více prostoru na inovativní přístupy a kreativitu při výkonu stále většího počtu pracovních úkolů.

## 9.3 Dopady na trh práce – Práce 4.0

Velkou pozornost médií přitahují předpovědi o úbytku pracovních míst, které jsou však přebírané ze zahraničních studií, nejsou ověřované na podmínky ČR a mohou tak přispívat k vytváření nepříznivých očekávání ve společnosti. Záměrem však je využít procesy informatizace a kybernetizace jako příležitost k rozvoji společnosti, nikoli jako její ohrožení. V horizontu 10–20 let bezesporu dojde k zániku určitých profesí nebo k podstatným změnám v jejich vykonávání, stejně tak ale dojde k rozšíření zaměstnanosti zejména ve službách a ke vzniku zcela nových profesí, jejichž zaměření a obsah za současného stavu poznání jsou těžko definovatelné.

Nové technologie povedou zejména k nahrazování rutinních činností, které jsou vykonávány podle stanoveného neustále se opakujícího postupu, který lze algoritmizovat. Takovýto charakter činností je zastoupený různou měrou v manuálních i kognitivních profesích a ve vazbě na míru jejich zastoupení lze odhadovat, zda profese zcela zanikne, nebo dojde k podstatné změně v jejím vykonávání. Algoritmizované činnosti budou nahrazeny jinými nerutinními činnostmi.

Obdobné procesy nastanou i v případě nerutinních činností, které u kognitivních činností jsou umožněny dostupností dostatečného množství dat (big data), jež jsou předpokladem pro vytvoření příslušných vzorců a přenechání těchto činností počítačům. Nahrazení manuálních nerutinních činností bude umožněno rozvojem strojového učení, jejich zavádění do praxe bude podmíněno cenou takovýchto robotů, resp. poměrem mezi jejich cenou, cenou lidské práce a jejich výkonností.

Nahrazení lidské práce technikou nebude ovlivňováno pouze technickými možnostmi a náklady na jejich pořízení ve vazbě na náklady spojené se zaměstnáváním fyzických osob, ale i celou řadou dalších faktorů, které budou působit jako určité bariéry zpožďující nebo znemožňující vytěsnění lidí z určitých aktivit. Půjde zejména o takové činnosti, které jsou spojené s manipulací vyžadující složité koordinované pohyby, vysokou a specifickou manuální zručnost či pohyblivost. Nenahraditelná je zatím i kreativní inteligence spojená s vymýšlením a realizací originálních řešení, stejně jako sociální inteligence spojená s vnímavostí vůči reakcím ostatních lidí, vyjednávání a přesvědčování, ale i s poskytováním péče o ostatní lidi. Zavádění techniky může být omezeno i určitými aktivitami státu, zejména tvorbou legislativních norem, může narazit i na odpor veřejnosti, která nebude poptávat služby poskytované technikou a bude dávat přednost službám poskytovaným tradičním způsobem. Tento aspekt bude působit s rozdílnou intenzitou podle věkových skupin populace. Populace vyrůstající v prostředí virtuální reality bude ochotněji využívat služby zabezpečované technickými prostředky.

Situace na trhu práce bude ovlivněna nejen zánikem pracovních míst, ale i jejich tvorbou. Pro ČR je ve studii zpracované Úřadem vlády ČR odhadováno, že v roce 2029 bude v ekonomice ČR existovat cca 3,9 milionu pracovních míst podle stávající statistické klasifikace profesí (ISCO), soustředěných zejména do následujících tří profesních skupin ve výrobě a službách: techničtí a odborní pracovníci (ISCO 3), obsluha strojů a zařízení (ISCO 8) a specialisté (ISCO 2). Základní informaci o kvantitativním napětí na trhu práce lze získat porovnáním nabídky na trhu práce s její poptávkou, kdy nabídka bude závislá zejména na demografickém vývoji včetně migrace, délce počáteční přípravy na profesní život, věku zákonného nároku na důchod, rozsahu setrvání na trhu práce i po dovršení důchodového věku, možnosti zapojení do trhu práce s ohledem na možné zdravotní hendikepy či péči o rodinu, zájmu o zapojení se do trhu práce s ohledem na dostatek finančních prostředků potřebných pro zajištění životních potřeb. I když všechny tyto a možná ještě další faktory budou ovlivňovat nabídku práce, rozhodující bude rozsah populace ve věku reálné ekonomické aktivity, tj. 20–64 let.

Pro rok 2029 je odhadnuto, že se o práci bude ucházet z této věkové skupiny cca o 400 tisíc osob méně než v roce 2015 a že dojde ke snížení nabídky pracovních míst cca o 420 tisíc. Počet zájemců o práci bude nepatrně zvyšován osobami z věkových skupin do 19 let a nad 65 let, a naopak snižován vzrůstajícím počtem lidí, kteří se na svoji profesní dráhu připravují i ve vyšším věku než 20 let. Na základě tohoto jednoduchého porovnání lze očekávat, že na trhu práce dojde k mírnému přebytku nabídky nad poptávkou. Situace na trhu práce bude ovlivňována i mírou nesouladu mezi nabízenými a požadovanými znalostmi a dovednostmi, jehož rozsah bude záviset na zájmu mladých lidí o studium trhů práce požadovaných oborů a obecně na ochotě a možnostech populace doplňovat si znalosti a dovednosti v průběhu celého profesního života.

Situace na trhu práce je v ČR poměrně výrazným způsobem ovlivňována zahraničním kapitálem. Zaměstnanost v nefinančních podnicích pod zahraniční kontrolou představuje cca jednu třetinu celkové zaměstnanosti v těchto podnicích. Je soustředěna zejména do podniků s německým a americkým kapitálem. Zahraniční investoři se nejvíce angažují v odvětví informačních a komunikačních činností a v odvětví zpracovatelského průmyslu, kde jejich podíl na celkové zaměstnanosti v příslušném odvětví dosahuje 51 %, resp. 46 %. V rámci zpracovatelského průmyslu je zcela výjimečná situace ve výrobě motorových vozidel, kdy podíl zaměstnaných v podnicích se zahraničním vlastníkem dosahuje 82 %. Automobilový průmysl hraje zatím nezastupitelnou roli v ekonomice ČR a tím i v zaměstnanosti, je spolehlivým tahounem ekonomického růstu v období konjunktury.

Firmy se zahraničním vlastníkem lokalizované v ČR jsou většinou v pozici subdodavatelů a tuto pozici budou pravděpodobně zastávat i v blízké

budoucnosti. Zahraniční odběratelé si udrží pozici technologických lídrů, z jejich investičních možností mohou těžit i firmy v ČR. I když si lídři ponechají špičkové inovace ve svých mateřských zemích, lze očekávat, že budou dosavadní provozy na relativně vysoké technologické úrovni umisťovat do blízkého zahraničí. Tyto tendence lze v určité míře vysledovat již v současné době, kdy firmy pod kontrolou zahraničního kapitálu začínají do českých poboček umisťovat část svých vývojových aktivit. Předpokladem je, že česká pobočka již prokázala své kvality a její management má schopnosti a ambice pobočku posunout výš v hodnotovém řetězci. Zásadní šancí je generovat nabídku dostatečného počtu vysoce kvalitních odborníků a špičkových manažerů, která bude představovat stále významnější lokalizační faktor pro investory do činností s vyšší přidanou hodnotou, ve kterých se očekává nikoli úbytek pracovních příležitostí, ale naopak jejich přírůstek.

Zaměstnanost bude ovlivňována i určitými aktivitami státu, které mohou být zaměřené například na rozvoj veřejných, sociálních i osobních služeb, po nichž bude prokazatelně rostoucí poptávka, a to jak služeb hrazených z veřejných, tak ze soukromých zdrojů. Saturace těchto služeb pracovníky je na podstatně nižší úrovni ve srovnání s vyspělými zeměmi EU-15. Pro dosažení srovnatelného vybavení pracovníky jednotlivých typů veřejných služeb, zejména zdravotnictví, sociálních služeb a školství, na 1 tis. obyvatel činí hypotetický potenciál přírůstku (i při zohlednění demografického poklesu populace ČR) cca 205 000 pracovních míst, což představuje 4,2 % současné celkové zaměstnanosti. U komerčních osobních služeb typu péče o děti a domácnost, volnočasových a podobných aktivit je to kolem 26–27 tis. pracovníků, což představuje cca 0,5 % celkové současné zaměstnanosti. Zda se tento potenciál podaří naplnit, bude v prvním případě závislé na finančních zdrojích veřejných rozpočtů a ve druhém případě na disponibilních příjmech domácností.

Je nezbytné věnovat pozornost dalšímu zpřesňování výpočtů jak tvorby a zániku pracovních míst, neboť dosud provedené odhady dávají velmi rozdílné výsledky. Je třeba ověřit odhady ohrožení pracovních míst, které byly dosud prováděny na základě charakteristik amerického trhu práce také v podmínkách české ekonomiky. Nejméně prozkoumanou oblastí jsou odhady tvorby a transformace pracovních míst ve vazbě na procesy Průmyslu 4.0. K tomu je nezbytné systematicky analyzovat nejen kvantitativní vazby, ale zejména kvalitativní aspekty, které mohou přinášet zlomy v dosavadních trendech, a to i s využitím foresightových metod. Následně je pak možno tyto nové poznatky implementovat do systému projekcí trhu práce.

# 10. Vyhodnocení přínosů, omezení a rizika konceptu Průmysl 4.0

## (SWOT analýza)

### 10.1 Silné stránky

- ▶ *Dlouhá tradice průmyslové výroby, solidní technické schopnosti a vyspělost zaměstnanců*

Tyto atributy vytvářejí dobré předpoklady pro vstřebání a aplikaci konceptu Průmysl 4.0. Patří k našim nezpochybnitelným komparativním výhodám a samozřejmě musí významně přispět k pochopení významu Průmyslu 4.0 a jeho zavádění ve všech dotčených oborech i v chápání jeho komplexnosti.

- ▶ *Relativně příznivá úroveň inovační výkonnosti české ekonomiky mezi zeměmi střední a východní Evropy*

Česká republika je v tomto parametru na srovnatelné úrovni se Slovinskem a Estonskem a předstihuje ostatní země střední a východní Evropy, což představuje dobrou výchozí pozici a je komparativní výhodou v soutěži těchto zemí o zahraniční investice do Průmyslu 4.0.

- ▶ *Otevřenost ekonomiky*

Česká ekonomika je relativně velmi otevřená, nákup technologií a zařízení v zahraničí není pro české firmy neobvyklou záležitostí, účast v mezinárodních hodnotových řetězcích je běžná.

- ▶ *Působení nadnárodních společností disponujících odpovídající expertízou a již existujícími řešeními pro oblast Průmyslu 4.0 a silné napojení na německý i celosvětově respektovaný průmysl a výzkum*

Nejen struktura obchodní výměny, ale i dominance vlastnických vztahů v technologicky nejprogresivnějších firmách předurčuje vazbu českého Průmyslu 4.0 na Industrie 4.0. Je zřejmé, že se to týká společností s německými vlastníky. Společnosti s vlastníky z dalších vyspělých států, v nichž procesy nástupu Průmyslu 4.0 jsou samozřejmě velmi rozvinuté, jsou rovněž připraveny. To pro nás v souhrnu znamená významnou výhodu při přípravě a rozvoji Průmyslu 4.0 díky konfrontaci s celosvětovými „best practices“.

- ▶ *Vzdělání, zejména vysokoškolské, je českou populací oceňováno jako vysoká hodnota*

Zájem o získání vysokoškolského vzdělání je značný a po rychlém nárůstu v minulých letech již podíl studujících, kteří pokračují na terciární úrovni stu-

dia, dosahuje obdobné úrovně jako ve vyspělých zemích. To je při dobrém zaměření a zkvalitnění vysokoškolského vzdělání příznivá podmínka pro rychlé získání špičkových kvalifikací mladou generací.

► *Kvalitní úroveň výuky technických předmětů na technických vysokých školách*

Řada pracovišť na našich vysokých školách ve významné míře kooperuje jak se zahraničními vysokoškolskými pracovišti, tak i s nejnávštěvnějšími technologickými firmami v celém rozsahu od základního výzkumu až po přímé aplikace; výuka jednotlivých technických předmětů na výborné úrovni umožňuje rychlý přechod k výuce potřebné pro Průmysl 4.0.

► *Zájem státu investovat do podpory výzkumu a vývoje*

Český stát investuje do podpory vědy a výzkumu nemalé částky a jsou vytvářeny podmínky pro podporu iniciativy Průmysl 4.0.

► *Rychlý růst zaměstnanosti v relevantních sektorech*

Česká republika se v posledních pěti letech zařadila mezi země s nejrychlejší tvorbou pracovních míst a růstem zaměstnanosti v průmyslové produkci a technologických sektorech. Svědčí to o schopnosti rychle vstřebávat nové technologie ve výrobě i službách. Rovněž nastavení mezd se stává příznivým pro přilákání nových talentů.

## 10.2 Slabé stránky

► *Nízké povědomí o Průmyslu 4.0, časté zaměňování za pouhou digitalizaci*

Dosavadní informační roztříštěnost svádí k chybným interpretacím. Redukce vizí Průmyslu 4.0 na pouhou digitalizaci nebo na „internetizaci všeho“ je zavádějící. Dopady změn, které Průmysl 4.0 přináší, jsou mnohem širší a zasahují takřka všechny oblasti lidského života.

► *Dosud neexistující představa o ekonomické efektivnosti zavedení Průmyslu 4.0 umožňující představu o financování základních kroků (Bílá kniha, akční plán a další rozvojové aktivity) včetně analýzy pokrytí zdroji*

Roční náklady na realizaci Industrie 4.0 se v SRN pohybují na úrovni 250 milionů eur; tato částka je vodítkem pro výši u nás potřebných zdrojů. Akční plán i financování iniciativy Průmysl 4.0 musí vycházet z detailní analýzy národních potřeb – tato analýza dosud chybí.

► *Poměrně velká dosavadní vázanost pracovních sil ve výrobcích a profesích méně kvalifikačně náročných*

Pracovní místa na nízké úrovni kvalifikace a pracovníci vykonávající rutinní činnosti budou postupně stále více ohroženi komputelizací a automatizací



zasahující do výroby i služeb, a to s důsledky do změn v sociálním postavení jednotlivců i celých profesních skupin.

- ▶ *Dosavadní přílišná specializace technických i netechnických oborů neodpovídá potřebám vize Průmyslu 4.0*

Průmysl 4.0 vyžaduje systémové myšlení a interdisciplinární pohledy. Současné vysoké školství však je příliš oborově vertikalizované bez vzájemného multidisciplinárního a interdisciplinárního propojení na horizontální úrovni a bez dlouhodobé vize. Potřebná náprava současného stavu vyžadující jednoznačné a konsensuální úsilí všech zúčastněných a v neposlední řadě i intenzivní spolupráci technických, společenských a humanitních věd a oborů není dosud realizována.

- ▶ *Současný vzdělávací systém včetně vysokého školství zaostává za potřebami Průmyslu 4.0*

Průmysl 4.0 předpokládá již pro základní, střední i vysokoškolské vzdělávání nastavení nových přístupů a standardů jak v obsahu, tak v metodách výuky. Vzdělávací systém neumí dostatečně rozvíjet potenciál všech studentů, podporovat jejich kreativitu a vyhledávat talenty. Školy jsou uzavřené a nerespektují v dostatečném rozsahu potřeby průmyslové praxe.

- ▶ *Malá připravenost institucí dalšího vzdělávání, univerzit i populace na podstatně větší rozsah vzdělávání dospělých a nový koncept celoživotního učení*

Celoživotní vzdělávání nemá v ČR dostatečnou tradici a rozsah potřebný pro realizaci vizí Průmyslu 4.0. Bez této formy vzdělávání však nelze připravit dostatečný počet pracovníků pro potřeby Průmyslu 4.0.

- ▶ *Roztříštěnost výzkumu, nedostatečná koncentrace směrem k cílenému dlouhodobému budování expertizy a výzkumně-vývojových kapacit*

Celkový výzkumný potenciál České republiky v relevantních oblastech aplikovaného výzkumu je poměrně velký, avšak značně roztříštěný. Jeho úroveň, rozsah a využitelnost v praxi nejsou dosud plně identifikovány. Financování aplikovaného výzkumu nemá dlouhodobý charakter, jedná se převážně jen o malé a krátkodobé projekty. To je pro Průmysl 4.0 zcela nedostačující.

- ▶ *Nedostatečné a stále odkládané pokrytí území státu rychlým internetem*

Vhodná komunikační infrastruktura, garantující nejen rychlost, ale i objem dat, je zásadním předpokladem aplikace a rozvoje Průmyslu 4.0. Vážným problémem jsou netransparentní změny v gesci za rozvoj sítí v posledním období.

- ▶ *Malá připravenost politiky trhu práce a sociální politiky na řešení nových situací*



Na rychlé změny na trhu práce v důsledku realizace Průmyslu 4.0 není dnešní politika trhu práce ani sociální politika připravena. To se týká jak programových nástrojů, tak kapacit a připravenosti jednotlivých příslušných a kompetentních institucí.

► *Nedostatečné investiční možnosti malých a středních podniků*

Investiční podpora ze strany státu a bank je nedostatečná pro potřeby Průmyslu 4.0. Nejsou aplikovány specifické nástroje financování dle zahraničních zkušeností, jako např. revolvingové financování, kombinace dotací a úvěrů apod.

► *Nedostatečná komunikační i neformální provázanost mezi vládními orgány, podnikovou sférou a technologickým vývojem / vzdělávacími systémy*

To relativizuje dosažení rychlého konsensu a formulaci společných cílů a nástrojů k jejich aplikaci. Komunikační kanály nejsou institucionálně vytvořeny ani legislativně ošetřeny a leckdy jsou založeny na osobních vazbách. Rovněž roztržitost průmysl zastupujících institucí a uzavřenost vzdělávacího systému je brzdou rozvoje Průmyslu 4.0. Není definován a ani nalezen „sjednocující integrátor“, který bude za přípravu na nastupující průmyslovou revoluci odpovědný komplexně včetně řešení širších společenských výzev.

► *Celospolečenská nepřipravenost na akceptaci čtvrté průmyslové revoluce*

Aplikace Průmyslu 4.0 přinese zásadní změny v oblasti průmyslu a výroby. Neméně podstatné bude přehodnocení sociálního statutu práce a změn dalších celospolečenských hodnot včetně etického a morálního rozměru všech těchto pohybů.

## 10.3 Příležitosti

► *V obecné poloze – poznaná nutnost rychle napravovat slabé stránky*

Slabé stránky nejsou jen výčtem slabých stránek naší schopnosti vytvořit platformu Průmysl 4.0 a aplikovat ji, ale jsou v podstatě výčtem slabých stránek platných obecně. Příležitost je odstranit v rámci zavedení Průmyslu 4.0 je mimořádně silná, a tedy i pro celou ekonomiku velmi významná.

► *Včasné zachycení nástupu Industrie 4.0*

Německá iniciativa Industrie 4.0 je nezbytným a možná jediným inovativním nástrojem k zachování či posílení vedoucí úlohy Německa jako průmyslové velmoci. Pro nás proto beze zbytku platí to, co již řekl Neruda: „Kdo chvilu stál, již stojí opodál“. Jednoznačným výsledkem pak je posílení konkurenceschopnosti ČR nebo reindustrializace ČR prostřednictvím implementace principů Průmyslu 4.0 – Smart factory umožňuje dosáhnout vyšší efektivity výroby vůči závodům založeným pouze na levné pracovní síle.

- ▶ *Prosazení přístupu státu jako národní priority místo individuálních izolovaných akcí*

Výši podílu průmyslu na tvorbě HDP je nutné předvést jako žádoucí výhodu (kvantita přetvářená na kvalitu), čemuž by mělo napomoci interní i externí chápání přístupu všech zainteresovaných v konsensu. Takto prosazená priorita bude mít příznivý dopad do dalších odvětví (energetika, životní prostředí, doprava, zdravotnictví) a vytvoří základ nové dimenze ve zvyšování naší ekonomické efektivity i síly. Vhodné by bylo podložit priority kvalitním systémem technologického foresightu, založeném na soustavném sledování a analýze budoucích příležitostí nejen reaktivním doháněním nejvyspělejších států světa.

- ▶ *Zvýšení atraktivity ČR pro nové zahraniční investory, stimulace rozšíření investic zahraničních společností v ČR již působících*

Končí éra montoven, naše schopnosti dostávají nový rozměr a musí zvýšit naši prestiž a atraktivitu pro investice výzkumného a vývojového charakteru či pro investice do moderní průmyslové výroby dle vizí Průmyslu 4.0.

- ▶ *Možnost exportovat výsledky výzkumu, podílet se na exportu technických řešení*

Včasný nástup rozvoje Průmyslu 4.0 zařadí ČR na špici zemí určujících technologický pokrok, a to se všemi příznivými doprovodnými atributy. Je nutno vytvářet všechny předpoklady pro duální roli iniciativy Průmysl 4.0, tedy podporu moderní průmyslové výroby v ČR, ale i exportu řešení či výsledků výzkumu na světové trhy.

- ▶ *Cílenou podporou malých a středních podniků dosáhnout efektivního růstu konkurenceschopnosti*

Rozhodující pro dosažení cílů Průmyslu 4.0 bude efektivní státní podpora malým a středním podnikům jako nejdynamičtějším hybatelům české ekonomiky. Iniciativu Průmysl 4.0 je nutno podpořit efektivním využitím všech dostupných zdrojů, v příštích pěti letech zejména využitím OP PIK, ideálně formou samostatného cíleného programu.

- ▶ *Využití „blízkosti“ německého průmyslu a prostředí k přebírání zkušeností a řešení*

Tato možnost představuje určitou komparativní výhodu a rovněž posouvání dopředu nejen výkonnosti naší ekonomiky, ale i zvyšování životní úrovně. Významným pomocníkem průmyslu a podporou aplikovanému výzkumu by mohlo být vytvoření „české analogie“ Fraunhoferovy společnosti a využití zkušeností Fraunhoferovy společnosti v SRN.

- ▶ *Zvýšení kvality vzdělávacího systému odpovídajícího na nové výzvy včetně otevření prostoru pro iniciativu a kreativitu učitelů, kteří jsou schopni tyto nové výzvy naplnit*

Podstatné bude rozšíření výuky ICT znalostí a dovedností, zavedení nových oborů i nových vzdělávacích metod do výuky na všech úrovních vzdělávání podle potřeb vize Průmysl 4.0. Pedagogové budou muset klást důraz na vyhledávání a rozvoj talentů a na podporu kreativity, inovativnosti a interdisciplinarity myšlení. Spolupráce škol s podniky musí být nastavena tak, aby vzdělávání drželo krok s rozvojem moderních technologií.

#### ► *Vznik nových pracovních příležitostí*

Zavádění konceptu Průmysl 4.0 s sebou přinese vznik vysoce kvalifikovaných pracovních příležitostí v nových profesích v průmyslu a v dalších sektorech. Vedle toho by při vytvoření vhodných podmínek mohly nové pracovní příležitosti vznikat i ve službách spojených s růstem životní úrovně a kvality života, a to zejména v oborech sociálních, zdravotních, volnočasových a v ochraně životního prostředí, kam by mohly být relokovány pracovní síly uvolněné v důsledku automatizace a komputerizace.

## 10.4 Hrozby

#### ► *Zneužití tématu čtvrté průmyslové revoluce pro populistické nebo marketingové účely*

Atraktivita tématu Průmyslu 4.0 a jeho pozitivních dopadů představuje riziko účelového využívání nejrůznějšími zájmovými skupinami.

#### ► *Politické nepochopení Průmyslu 4.0 a roztržštěnost politik*

Průmysl 4.0, kompetenčně spadající pod Ministerstvo průmyslu a obchodu, musí být vnímán a zaváděn jako vládní iniciativa a jednotný vládní program, nesmějí být vytvářeny vzájemně izolované a nekompatibilní rezortní politiky. Vládní politika se nesmí stát předmětem kompetenčního či jiného politického boje. Síla a kompaktnost „národní priority“ se musí stát nezpochybnitelnou skutečností.

#### ► *Pozdní zavedení či nekvalitní a nedostačující obsah a rozsah základní komunikační a digitální infrastruktury nutné k zavedení konceptu Průmyslu 4.0*

Pokud se nestane prioritou celoplošné pokrytí území ČR širokopásmovým internetem s dostatečnou kapacitou, naskočit do vlaku „Průmysl 4.0“ bude nemožné. Jednoznačně jde o jednu z podstatných podpůrných infrastruktur, bez níž nelze v rozvoji Průmyslu 4.0 pokračovat.

#### ► *Dosud neexistující standardizace a kybernetická bezpečnost v souladu se světovými standardy*

Zásadní řešení kybernetické bezpečnosti a jejich implementace musí být známe již v počátečních fázích rozvoje a aplikace Průmyslu 4.0. Nejdříve je však

nutno vytvořit všeobecné povědomí o nezbytnosti systémové kybernetické bezpečnosti a jejím chápání v nejširším slova smyslu. Navržená systémová řešení musí být v souladu, případně i propojena se systémy fungujícími v okolních zemích a musí respektovat světové standardy.

- ▶ *Nepřipravenost centralizované energetické soustavy na rozvoj decentralizovaných energetických zdrojů a rozvoj chytrých rozvodných sítí (Smart Grids)*

Nastupující éra obnovitelných zdrojů, inteligentních sítí a decentralizované energetiky představuje zásadní změny při řízení i udržování energetické soustavy a její stability. Pro respektování těchto změn je nutné zajistit, aby nově vznikající decentralizovaná řešení byla schopna spolupracovat se stávajícími soustavami a zdroji, podporovala stabilitu jejich chodu a sloužila jako samostatná případná řešení pro případ blackoutu.

- ▶ *Nedostatečná a neprovázaná, případně neefektivní struktura výzkumu, vývoje a inovací*

Dosavadní systém výzkumu, vývoje a inovací není efektivní a neobejde se bez kvalitně připravené a provedené restrukturalizace oblasti. Stát musí podpořit vytvoření a stabilizaci dlouhodobé základny aplikovaného výzkumu v oblasti Průmysl 4.0, a to zejména na bázi již existujících center a ústavů. Bez koordinace a cíleného provázání výzkumných aktivit nelze dosáhnout tolik potřebné výzkumné a vývojové podpory Průmyslu 4.0.

- ▶ *Systém vzdělávání, doškolování a rekvalifikací nebude schopen realizovat změny požadované implementací Průmyslu 4.0*

Pokud se nepodaří zvýšit excelenci vzdělávacího systému s důrazem na znalosti a dovednosti nezbytné pro nové technologie a pro fungování moderního průmyslu a služeb, bude se prohlubovat strukturální nesoulad mezi existujícími a požadovanými znalostmi a dovednostmi pracovníků. To by vedlo k propadu ČR v hodnotových řetězcích, k odklonění kvalifikačně náročných investic jinam, k blokaci vzniku nových pracovních příležitostí za současné masivní ztráty pracovních míst v zastaralých provozech.

- ▶ *Negativní dopady na trh práce*

Rychlé změny v rozsahu a struktuře pracovních sil a v nárocích na jejich kvalifikaci mohou vyvolat problémy na trhu práce, zejména v případě nezvládnutí procesů. Na tyto změny je třeba včas a prediktivně reagovat a připravit adekvátní nástroje v rámci politiky zaměstnanosti a sociální politiky.

- ▶ *Vznik sociálních bariér*

Zanedbání sociálního a etického rozměru realizace Průmyslu 4.0 a ohrožení institutu práce bez vytvoření podmínek pro nové příležitosti by mohlo vést

k sociální frustraci, k prohlubování rozdílů v příjmech a ke vzniku sociálních bariér různého typu.

► *Prohloubení závislosti na Německu*

Přílišný důraz jen na německý „Industrie 4.0“ může prohloubit závislost naší ekonomiky a firem na německých odběratelích. Ve východní části zeměkoule zatím Průmysl 4.0 není relevantní téma. Japonci jsou zase ještě o krok před Německem, naopak americké firmy ke čtvrté průmyslové revoluci přistupují mnohem komplexněji a ne pouze „marketingově“. Je potřeba širšího pohledu, aby naše firmy byly schopny pracovat s různými přístupy a standardy, nejen s těmi německými.

## Závěr

Pro správné pochopení a co možná nejhladší zavedení do praxe je nezbytné chápat pojem Průmysl 4.0 v širších souvislostech. Nejedná se pouze o digitalizaci a automatizaci výroby, zavedení kyberfyzických systémů, Internetu věcí a služeb. Tyto kroky by neměly být samoučelné. Je nutné si uvědomit, že Průmysl 4.0 je velice úzce spojen se vzděláváním ve všech stupních, možnostmi na trhu práce, legislativním rámcem, sociálními aspekty napříč společností a v neposlední řadě i s myšlením lidí.

Iniciativa Průmysl 4.0 je silnou výzvou i pro aplikovaný společenskovědní výzkum, který se musí stát organickou součástí zcela nezbytných výzkumných aktivit. Principy Průmyslu 4.0 by měly být v plném rozsahu využívány i v samotném fungování výzkumných organizací pro zvýšení jejich efektivity – od využívání moderních technologií přes úplné propojení inženýrských činností až po interdisciplinární myšlení s využitím principu otevřených inovací.

Implementace Průmyslu 4.0 bude mít přínos pro zefektivnění využívání zdrojů, snížení energetické a surovinové náročnosti výroby i zvýšení šetrnosti k životnímu prostředí napříč odvětvími. Bude zapotřebí, aby česká vláda vytvářela podmínky pro snazší využívání těchto technologií nejen v průmyslu, ale i v ostatních oblastech, jako je energetika nebo doprava tak, aby bylo možné potenciálu Průmyslu 4.0 plně využít.

Průmyslová revoluce je komplexní změna, která se dotkne mnoha oblastí života české společnosti. Základním předpokladem úspěšného zvládnutí změn, eliminace rizik a využití příležitostí je široký konsenzus nad strategickým směřováním a způsobem implementace Průmyslu 4.0. Součástí celospolečenské diskuze proto musí být nejen vládní orgány v čele s premiérem, sociální partneři, odbory, podniky, školy, výzkumná pracoviště, ale i nevládní organizace.

## Použité zdroje

STŘEDULA, Josef; ŠULC, Jaroslav. *Trh práce na pozadí předpokládaného demografického vývoje a nástupu digitalizace společnosti*. Praha: Českomoravská konfederace odborových svazů, 2016, ISBN 978-8086846-63-7. [online]. [cit. 10.05.2017]. Dostupné z: <https://www.cmkos.cz/obsah/219/pohledy-12016-volne-ke-stazeni/17350>

MAŘÍK, Vladimír. *Národní iniciativa Průmysl 4.0*. Ministerstvo průmyslu a obchodu, Praha, 2015. [online]. [cit. 10.05.2017]. Dostupné z: <http://www.ppp4.cz/prezentace/documents/pdf/prumysl-4-0-brozurka.pdf>

*Iniciativa Průmysl 4.0*. Ministerstvo průmyslu a obchodu, Praha, 2016. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/53723/64358/658713/priloha001.pdf>

MAŘÍK, Vladimír. *Je Industry 4.0 opravdu revolucí? České vysoké učení technické*. Praha, 2015. [online]. [cit. 10.05.2017]. Dostupné z: [http://www.stech.cz/Portals/0/Konference/2015/03%20Industry/PDF/01\\_marik.pdf](http://www.stech.cz/Portals/0/Konference/2015/03%20Industry/PDF/01_marik.pdf)

Národní vzdělávací fond, o.p.s. *Iniciativa Práce 4.0*. Ministerstvo práce a sociálních věcí. 2016. [online]. [cit. 10.05.2017]. Dostupné z: [https://portal.mpsv.cz/sz/politikazamest/prace\\_4\\_0/studie\\_iniciativa\\_prace\\_4\\_0.pdf](https://portal.mpsv.cz/sz/politikazamest/prace_4_0/studie_iniciativa_prace_4_0.pdf)

Kyberfyzikální systémy – IoT portál. *IoT portál – Brána do světa internetu věcí* [online]. [cit. 10.05.2017]. Dostupné z: <https://www.iot-portal.cz/2016/08/22/kyberfyzikalni-systemy/>

Co je to IoT – Brána do světa internetu věcí. *IoT portál – Brána do světa internetu věcí* [online]. [cit. 10.05.2017]. Dostupné z: <https://www.iot-portal.cz/>

Čtvrtá průmyslová revoluce lidem práci vezme, ale vytvoří také novou – Novinky.cz. [online]. [cit. 10.05.2017]. Dostupné z: <https://www.novinky.cz/kariera/403360-ctvrta-prumyslova-revoluce-lidem-praci-vezme-ale-vytvori-take-novou.html>

DVOŘÁK, Leoš. *czechinvest.org* [online]. [cit. 10.5.2017]. Dostupný z: <http://www.czechinvest.org/data/files/2-dvorak-prumysl-4-0-budoucnost-prumyslove-vyroby-5819.pdf>

MAŘÍK, Vladimír. *Čtvrtá průmyslová (r)evoluce* [online]. [cit. 10.5.2017]. Dostupný z: <http://casopis.vesmir.cz/clanek/ctvrta-prumyslova-r-evoluce>

---

**Poznámky:**



Vydalo nakladatelství SONDY, s.r.o.

Editor: Mgr. Jana Kašparová

**Českomoravská konfederace odborových svazů**

**PRŮMYSL, VZDĚLÁVÁNÍ, PRÁCE, SPOLEČNOST 4.0**

Zlom DTP Sondy, tisk TMV Praha

**sondy** - 2017

nám. Winstona Churchilla 2, 130 00 Praha 3,

tel. 234 462 328, e-mail: [sondy@cmkos.cz](mailto:sondy@cmkos.cz), [www.esondy.cz](http://www.esondy.cz)



**BÝT V ODBORECH  
DOPORUČUJE  
DEVĚT Z DESETI  
ROBOTŮ**

