

Obsah

Seznam autorů a spoluautorů	5
Předmluva	14
KAPITOLA 1	
Úvod	17
1.1 Transformace české ekonomiky je existenční nezbytností	17
1.2 Česká ekonomika stojí na křižovatce	18
1.3 Průmysl 4.0 a ekonomická transformace České republiky	19
1.4 Zdroje	21
KAPITOLA 2	
Současný stav Průmyslu 4.0 v České republice	23
2.1 Průzkumy a analýzy	23
2.2 Rozdílnost v přístupu k digitální transformaci a implementaci konceptu Průmyslu 4.0	26
2.2.1 České součásti zahraničních korporací	26
2.2.2 Velké české firmy	26
2.2.3 Malé a střední firmy	27
2.3 Vliv dodavatelsko-odběratelských vztahů na rozvoj Průmyslu 4.0	28
2.4 Rozhodující technologické oblasti	30
2.4.1 Robotika a pokročilá automatizace	30
2.4.2 Využití strojového učení a dalších algoritmů umělé inteligence	31
2.4.3 Modularita a flexibilita, sdílení výrobních technologií	32
2.4.4 Vnitropodniková datová infrastruktura	33
2.5 Co je nutno překonat	34
2.5.1 Poznání a motivace	34
2.5.2 Technika a technologie	34
2.5.3 Stát a instituce	35
2.6 Zdroje	35
KAPITOLA 3	
Technologické předpoklady	37
3.1 Úvod	37
3.1.1 Základní technologické vize	37
3.1.2 Další technologie podporující základní koncept Průmyslu 4.0	40

3.1.3	Testbedy a výzkumné ekosystémy	44
3.1.4	Energetické aspekty	45
3.2	Vybrané technologie Průmyslu 4.0	46
3.2.1	Systémová integrace	46
3.2.2	Digitální dvojčata	48
3.2.3	5G komunikace	51
3.2.4	Virtuální a rozšířená realita	52
3.2.5	Strojové učení	54
3.2.6	Plánování a rozvrhování	60
3.2.7	Kolaborativní robotika	62
3.2.8	Big Data	64
3.2.9	Edge/Cloud Computing	66
3.2.10	Blockchain	69
3.2.11	Kvantové počítání	71
3.2.12	Inteligentní výrobní stroje	73
3.2.13	Moderní výrobní technologie	76
3.2.14	3D tisk – aditivní výrobní technologie	78
3.2.15	Senzory	82
3.2.16	Kybernetická bezpečnost	84
3.3	Obecné trendy v technologiích pro Průmysl 4.0	86
3.4	Závěrečná poznámka	86
3.5	Zdroje	87

KAPITOLA 4

Nové obchodní modely	89	
4.1	Proč roste význam nových obchodních modelů v průmyslu	89
4.1	Základy úspěšného obchodního modelu v kontextu Průmyslu 4.0	90
4.1.1	Význam obchodního modelu pro podnik	90
4.1.2	Jak popsat obchodní model	91
4.2.3	Obchodní modely Průmyslu 4.0 postavené na datech	96
4.3	Příklady obchodních modelů postavených na technologiích Průmyslu 4.0	99
4.4	Závěr	103
4.5	Zdroje	104

KAPITOLA 5

Dopady Průmyslu 4.0 na trh práce	107	
5.1	Dopady Průmyslu 4.0 na zaměstnanost v profesích a odvětvích	108
5.1.1	Dopady do profesí	108

5.1.2	Dopady do odvětví	111
5.1.3	Vývoj struktury zaměstnanosti ve světle mezinárodního srovnání	113
5.1.4	Očekávaný vývoj trhu práce	114
5.2	Dovednosti požadované trhem práce v souvislosti s novými technologiemi	116
5.2.1	Základní trendy ve vývoji dovedností	116
5.2.2	Změny nároků na dovednosti ve vybraných sektorech	120
5.2.3	Digitální gramotnost	126
5.2.4	Digitální vyspělost společnosti a ekonomiky ČR v mezinárodním srovnání	128
5.3	Vybrané aspekty dopadů digitalizace a automatizace na organizaci práce a mzdy	129
5.3.1	Nové formy pracovních úvazků a výkonu práce	129
5.3.2	Práce prostřednictvím platform – Crowd working	131
5.3.3	Algoritmizace práce	134
5.3.4	Potenciální vliv digitalizace a automatizace na příjmové a majetkové nerovnosti	135
5.4	Závěry	137
5.5	Zdroje	139
KAPITOLA 6		
	Vzdělávání pro Průmysl 4.0	143
6.1	Stav vzdělávání pro Průmysl 4.0 v ČR	143
6.2	Základní a střední školství	146
6.3	Vysoké školství	150
6.3.1	Testbedy pro Průmysl 4.0	151
6.3.2	Výukové programy na VŠ	152
6.3.3	Existující specializované studijní programy	153
6.3.4	Existující studijní programy obsahující výuku Průmyslu 4.0	153
6.4	Celoživotní učení	155
6.5	Návrh opatření pro rozvoj vzdělávání pro Průmysl 4.0 v ČR	163
6.5.1	Základní a střední školství	164
6.5.2	Vysoké školství	165
6.5.3	Celoživotní učení	167
6.6	Zdroje	168
KAPITOLA 7		
	Standardizace	171
7.1	Úvod	171

7.2	Významné standardizační autority	172
7.2.1	Mezinárodní elektrotechnická komise (IEC)	172
7.2.2	Mezinárodní organizace pro normalizaci (ISO)	173
7.2.3	Mezinárodní společnost pro automatizaci (ISA)	174
7.2.4	Foundation for Intelligent Physical Agents (FIPA)	175
7.2.5	OPC Foundation	175
7.2.6	International Data Spaces Association (IDSA)	176
7.2.7	Gaia-X	177
7.2.8	Big Data Value Association (BDVA)	178
7.3	Standardizace na jednotlivých vrstvách řízení výroby	179
7.3.1	Systémy plánování podnikových zdrojů (ERP)	179
7.3.2	Výrobní informační systémy (MES)	180
7.3.3	Vrstva programovatelných logických automatů (PLC)	182
7.4	Standardizace ve vztahu k jednotlivým technologickým prvkům Průmyslu 4.0	183
7.4.1	Blockchain	183
7.4.2	Datový formát AutomationML	186
7.4.3	Cloud computing	189
7.4.4	Informační technologie – Ontologie	190
7.4.5	Open Data Protocol (Odata)	191
7.4.6	Big data	192
7.4.7	Registry metadat	192
7.4.8	Internet věcí – Internet of Things (IoT)	193
7.5	Závěr	194
7.6	Zdroje	195
KAPITOLA 8		
	Bezpečnost systémů Průmyslu 4.0	197
8.1	Současný stav	198
8.1.1	Informační a kybernetická bezpečnost	200
8.2	Stávající doporučení a standardizace	202
8.3	Směry dalšího vývoje	203
8.4	Role 5G sítí pro Průmysl 4.0	206
8.5	Vliv AI a kvantových počítačů na bezpečnost Průmyslu 4.0	207
8.6	Aktuální výzvy a jejich možná řešení	209
8.6.1	Globální bezpečnost v systémech Průmyslu 4.0	209
8.6.2	Kybernetická a informační bezpečnost pro Průmysl 4.0	211
8.6.3	Bezpečnost v kritických systémových infrastrukturách	214
8.6.4	Bezpečnost energetických a síťových surovinových systémů	215

8.6.5	Bezpečnost systémů s ohledem na zásadní globální nestability	216
8.6.6	Řízení bezpečnosti relace dodavatel-odběratel	217
8.6.7	Role státu a potřeba certifikací	217
8.7	Zhodnocení situace	220
8.8	Doporučení	220
8.9	Zdroje	221

KAPITOLA 9

Průmysl 4.0 a udržitelnost **223**

9.1	Udržitelnost a odolnost v kontextu konceptu Průmyslu 4.0	223
9.1.1	Udržitelnost a odolnost zastavěného prostředí	224
9.1.2	Měřitelná udržitelnost a odolnost	226
9.2	Přínos technologií konceptu Průmysl 4.0 ke zvyšování udržitelnosti ve výrobě	227
9.2.1	Senzorika a zpracování dat	228
9.2.2	Moderní výrobní technologie a inteligentní výrobní stroje	229
9.2.3	Digitální dvojčata	232
9.2.4	Umělá inteligence	234
9.3	Přínos konceptu Průmysl 4.0 ke zvyšování udržitelnosti dodavateľsko-odběratelského řetězce a vnitropodnikové/externí logistiky	236
9.3.1	Definice dodavateľsko-odběratelského řetězce	236
9.3.2	Výzvy, kterým čelí dodavateľsko-odběratelské řetězce	238
9.3.3	Udržitelnost a odolnost dodavateľsko-odběratelského řetězce	239
9.3.4	Příklady využití řešení konceptu Průmyslu 4.0 při optimalizaci dodavateľsko-odběratelského řetězce	241
9.4	Přínos konceptu Průmysl 4.0 ke zvyšování udržitelnosti v energetice a v průmyslových budovách a jejich okolí	242
9.4.1	Energetika jako nový rozměr udržitelnosti	242
9.4.2	Chytrá energetika	243
9.4.3	Virtuální elektrárny, energie jako služba	246
9.4.4	Energetické komunity	247
9.4.5	Informatické aspekty chytré energetiky	247
9.5	Stavebnictví 4.0 a jeho perspektivy	248
9.6	Přínos technologií konceptu Průmysl 4.0 ke zvyšování udržitelnosti a odolnosti v kontextu ESG indikátorů	249
9.6.1	Příležitosti a rizika udržitelnosti	249
9.6.2	EU Taxonomie a nefinanční výkaznictví	252
9.7	Zdroje	255

Právní a regulatorní aspekty Průmyslu 4.0 **257**

- 10.1 Novinky v systému řízení strategického směřování i legislativního uspořádání v ČR i EU za poslední dekádu** **259**
 - 10.1.1 Situace v ČR 259
 - 10.1.2 Situace v EU 261
- 10.2 Strategie ČR i EU na podporu rozvoje digitální transformace soukromého sektoru a Průmyslu 4.0 ve firmách** **264**
 - 10.2.1 Strategie EU 264
 - 10.2.2 Strategie České republiky 268
- 10.3 Jednotlivé oblasti národní a evropské právní úpravy s vysokou relevancí pro oblast Průmyslu 4.0: aktuální stav a perspektivy** **271**
 - 10.3.1 Nové výzvy autorského práva 272
 - 10.3.2 Odpovědnostní aspekty v soukromém právu 275
 - 10.3.3 Právní úprava obchodních vztahů pro prostředí Průmyslu 4.0 281
 - 10.3.4 Právní úprava etických aspektů nových technologií 284
- 10.4 Závěr** **285**
- 10.5 Zdroje** **286**

Inovační ekosystém **291**

- 11.1 Podpůrné iniciativy EU** **292**
 - 11.1.1 Program Digitální Evropa 292
 - 11.1.2 Evropské projekty kaskádového financování 296
 - 11.1.3 Enterprise Europe Network 299
 - 11.1.4 Důležité projekty společného evropského zájmu (IPCEI) 299
 - 11.1.5 Testbedy pro Průmysl 4.0: páteřní základna digitalizace českého průmyslu 300
- 11.2 Podpora státu** **300**
 - 11.2.1 Operační program Technologie a aplikace pro konkurenceschopnost (OP TAK) 302
 - 11.2.2 Národní plán obnovy 303
 - 11.2.3 Operační program Jan Amos Komenský (OP JAK) 304
 - 11.2.4 Program The Country for the Future (CFF) a návazné programy 305
 - 11.2.5 Programy Technologické agentury ČR (TAČR) 308
 - 11.2.6 Programy Grantové agentury České republiky (GAČR) 309
- 11.3 Regionální podpora** **310**
 - 11.3.1 Vědeckotechnické/technologické parky 310
 - 11.3.2 Regionální a oborové Digitální Inovační Huby (DIH – podpořené z projektů EU) 310
 - 11.3.3 Regionální/místní/technologická inovační centra 311
 - 11.3.4 Coworkingová centra 312
 - 11.3.5 Otevřené dílny 313

11.4 Soukromé iniciativy	313
11.4.1 Průmyslové klastry, oborové asociace a sdružení	313
11.4.2 Regulatorní sandboxy	314
11.4.3 Fondy rizikového kapitálu a soukromé finanční instituce	315
11.5 Závěr	315
11.6 Zdroje	316

KAPITOLA 12

Vize a doporučení do budoucna	317
12.1 Transformace české ekonomiky je nezbytná	317
12.2 Průmysl 4.0: nástroj pro realizaci ekonomické i průmyslové transformace	318
12.3 Věda, výzkum a technologie	321
12.3.1 Umělá inteligence, strojové učení, systémová integrace	321
12.3.2 Testbedy a cloudové kontinuum	323
12.3.3 Plánování, rozvrhování a optimalizace	323
12.3.4 Kolaborativní a mobilní robotika	325
12.3.5 Big Data a Edge/Cloud computing	325
12.3.6 Kvantové počítače	327
12.3.7 Energetika 4.0	327
12.3.8 Inteligentní výrobní stroje a moderní výrobní technologie	328
12.3.9 Senzory	329
12.4 Nové obchodní modely	331
12.5 Trh práce	332
12.6 Vzdělávání	334
12.7 Standardizace	336
12.8 Kybernetická bezpečnost	337
12.9 Udržitelnost	339
12.10 Legislativa	341
12.11 Inovační ekosystém	342
12.12 Závěrečné shrnutí	344
12.13 Zdroje	344
Seznam zkratk	345
Slovníček pojmů k tematicce Průmyslu 4.0	352
Rejstřík	369