

Studie technologických trendů pro potřeby řízení Regionální inovační strategie Moravskoslezského kraje

Březen 2018



Evropská unie
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

Zpracování studie technologických trendů pro potřeby řízení Regionální inovační strategie Moravskoslezského kraje

Závěrečná zpráva

29. března 2018

Technologické centrum AV ČR

PricewaterhouseCoopers ČR

Obsah

ÚVOD	5
MANAŽERSKÝ SOUHRN	6
1. REŠERŠE KLÍČOVÝCH TECHNOLOGIÍ.....	9
1.1 INFORMAČNÍ ZDROJE	9
1.2 CHARAKTER A RELEVANCE KLÍČOVÝCH TECHNOLOGIÍ.....	10
1.3 PŘEHLED VYBRANÝCH KLÍČOVÝCH TECHNOLOGIÍ	13
1.4 OVĚŘENÍ VÝZNAMNOSTI VYBRANÝCH KLÍČOVÝCH TECHNOLOGIÍ PRO MORAVSKOSLEZSKÝ KRAJ.....	33
2. VLIV IDENTIFIKOVANÝCH TECHNOLOGIÍ NA VYBRANÉ TECHNOLOGICKÉ OBLASTI	40
2.1 POKROČILÉ MATERIÁLY	40
2.2 MODERNÍ ŘÍDICÍ SYSTÉMY PRO VÝROBU, ZKUŠEBNICTVÍ A BEZPEČNOST	42
2.3 MODERNÍ ENERGETIKA A ZPRACOVÁNÍ A VYUŽITÍ ODPADŮ.....	45
2.4 REGENERATIVNÍ MEDICÍNA, GENOMIKA A BIOINFORMATIKA.....	49
2.5 PRŮŘEZOVÉ VLIVY TECHNOLOGIÍ NA TECHNOLOGICKÉ OBLASTI A AKTIVITY K JEJICH PODPOŘE	51
3. HODNOCENÍ DOPADŮ ZMĚN TECHNOLOGICKÝCH OBLASTÍ NA EKOSYSTÉM MSK A SCÉNÁŘ JEHO DALŠÍHO VÝVOJE.....	55
3.1 POKROČILÉ MATERIÁLY	55
3.2 MODERNÍ ŘÍDICÍ SYSTÉMY PRO VÝROBU, ZKUŠEBNICTVÍ A BEZPEČNOST	57
3.3 MODERNÍ ENERGETIKA A ZPRACOVÁNÍ A VYUŽITÍ ODPADŮ.....	60
3.4 REGENERATIVNÍ MEDICÍNA, GENOMIKA A BIOINFORMATIKA.....	61
3.5 SCÉNÁŘ DALŠÍHO VÝVOJE MSK.....	63
3.6 VLIV NOVÝCH TECHNOLOGIÍ NA EKOSYSTÉM MSK A NÁVRH PODPŮRNÝCH OPATŘENÍ.....	68
4. PRÁCE S TRENDY S VYUŽITÍM ZNALOSTNÍHO POTENCIÁLU REGIONÁLNÍCH EXPERTŮ.....	73
4.1 METODIKA EXPERTNÍHO HODNOCENÍ NOVÝCH TECHNOLOGIÍ PRO MSK	73
4.2 PRVNÍ EXPERTNÍ WORKSHOP	74
4.3 DRUHÝ EXPERTNÍ WORKSHOP	77
4.4 POKRAČOVÁNÍ SPOLUPRÁCE S EXPERTY	82
5. DOPORUČENÍ PRO DALŠÍ ROZVOJ PROCESU PRÁCE S TRENDY	84
5.1 DOPORUČENÍ PRO ŘEŠENÍ DOPADŮ TECHNOLOGICKÝCH TRENDŮ.....	84
5.2 DOPORUČENÍ PRO IDENTIFIKACI TECHNOLOGICKÝCH TRENDŮ	88
5.3 DOPORUČENÍ PRO ZAJIŠTĚNÍ IMPLEMENTACE PROCESU PRÁCE S TRENDY V MSK.....	92
6. PŘÍLOHY.....	95
6.1 PŘEHLED VYBRANÝCH KLÍČOVÝCH TECHNOLOGIÍ	95
6.2 KATALOG KLÍČOVÝCH ZDROJŮ	133
6.3 OSTATNÍ ZDROJE A DOPORUČENÁ LITERATURA	138
6.4 ELEKTRONICKÁ PŘÍLOHA: MEZINÁRODNÍ PATENTOVÉ PŘÍHLÁŠKY	142

Úvod

Tato studie je závěrečnou zprávou projektu „Zpracování studie technologických trendů pro potřeby řízení Regionální inovační strategie Moravskoslezského kraje“, který je realizován v rámci plnění zakázky zadané Agenturou pro regionální rozvoj, a. s.

Cílem projektu bylo na základě relevantních informačních zdrojů identifikovat technologie a technologické trendy, které mají potenciál v blízké budoucnosti významně ovlivňovat současné podnikatelské modely a zaměstnanost v nosných odvětvích Moravskoslezského kraje a které umožní inovovat současné způsoby zajištění veřejných služeb a veřejné infrastruktury v Moravskoslezském kraji. Cílem bylo také iniciovat v regionu odbornou diskusi a zahájit reálný proces anticipace dopadů hlavních technologických změn a jejich důsledků pro socioekonomický vývoj v Moravskoslezském kraji.

Za tímto účelem byla provedena rešerše relevantních informačních zdrojů, jejíž výstupy byly následně posouzeny a dále rozpracovány vybranými regionálními experty v rámci série na sebe navazujících foresightových workshopů. Tato studie shrnuje výstupy celého procesu identifikace a posouzení perspektivních technologií a technologických trendů a formuluje z nich vyplývající doporučení pro další rozvoj procesu práce s trendy v Moravskoslezském kraji.

Výsledky projektu mají sloužit jako jeden z podkladů ke zlepšení koordinace aktivit a rozšíření spolupráce hlavních regionálních aktérů, která povede k rozvoji prostředí pro podnikání a inovace v regionu. Tato studie je tak vstupem do komunikace hlavních regionálních aktérů a dalších subjektů zainteresovaných na realizaci RIS3 Moravskoslezského kraje.

Studie má následující strukturu:

První část je věnována rešerši progresivních technologií. Jsou zde rekapitulovány vybrané informační zdroje a samotný rámec pro výběr relevantních technologií včetně jejich narativního popisu. Druhá část se věnuje vlivu identifikovaných technologií na vybrané technologické oblasti Moravskoslezského kraje. Třetí část se následně zabývá hodnocením dopadů změn výše uvedených vybraných technologických oblastí na ekosystém Moravskoslezského kraje a scénářem dalšího vývoje regionu.

Čtvrtá část je věnována procesu práce s trendy s využitím znalostního potenciálu regionálních expertů. Posuzování vlivu nových technologií na MSK bylo realizováno v rámci zde popsanych expertních workshopů, které zároveň posloužily jako platforma pro iniciaci lokální odborné diskuse o potřebách a možných účinných reakcích na očekávané hospodářské dopady těchto trendů na úrovni Moravskoslezského kraje.

Závěrečné část studie přináší doporučení k dalšímu využití procesu práce s trendy z hlediska řízení RIS3 Moravskoslezského kraje.

Manažerský souhrn

Analyzované progresivní technologie a technologické trendy naznačují potenciální kontextové scénáře budoucího vývoje MSK a podobu možných kvalitativních změn regionálního ekosystému. Hlavními determinantami vývoje MSK se z tohoto pohledu stávají dvě hlavní vývojové osy, které jsou v zásadní shodě s vymezenými technologickými oblastmi.

První rozvojovou osu tvoří **zásadní digitalizace ve všech oblastech ekosystému MSK** a s tím související množství dat, které budou v důsledku tohoto stavu generována. Rozvojová osa pokrývá mnoho oblastí – od dopravy, mobility, rozvodu energií, výroby, zdravotnictví atd. Smart technologie a vysoké procento digitalizace lidských aktivit se budou projevovat nárůstem konektivity, autonomie, adaptace a vlastního vzdělávání. Důležitým aspektem této potenciální rozvojové osy je zajištění bezpečnosti a odolnosti jednotlivých digitalizovaných systémů. Velký význam bude mít role vzdělávání při zajištění nutné kvalifikované pracovní síly, protože multidisciplinární znalosti a soustavný rozvoj kompetencí bude klíčovým předpokladem pro dostatečnou adaptaci na nové podmínky. Inteligentní technologie nejsou cílem samy o sobě, ale měly by představovat jeden z důležitých faktorů rozvoje ekosystému MSK a kvality života v regionu.

Druhou rozvojovou osu tvoří **přechod k důsledné zdrojové efektivitě**, a to nejen energetické a materiálové účinnosti. Konkrétní podobu vývoje MSK podle této osy bude determinovat rychlost zvyšování efektivity a využitelnosti současné socioekonomické výkonnosti při snižování čerpání zdrojů. Významné bude i další zdůraznění regionu jako místa, kde vznikají nové materiály, produkty a služby. Soběstačnost MSK v základních aktivitách a inteligentní logistika zajistí hladkou dostupnost většiny potřeb na místní úrovni při razantně nižším tlaku na životní prostředí. Dostatek informací o alternativách i individuální zdrojové efektivitě umožní lidem odpovědně se rozhodovat při zachování možnosti volby. Zdrojová efektivita bude hnaná primárně poptávkou. Odpovědní lokální spotřebitelé tak nedovolí tento faktor firmám ignorovat.

Výše uvedeným rozvojovým osám odpovídají na expertní úrovni identifikovaná průřezová technologická témata, jejichž rozvoj je určující pro všechny prioritní technologické oblasti MSK:

- **Technologie sběru, zpracování a vizualizace dat s prvky umělé inteligence** sloužící k rozvoji (i) autonomního chování strojů, aut, zařízení, přístrojů a/nebo (ii) masové kustomizaci.
- **Nové materiály** umožňující dosahovat (i) vyšší úrovně tepelné a elektrické vodivosti, (ii) snížení hmotnosti konstrukcí při zachování či zlepšení ostatních užitečných vlastností, (iii) snižování environmentálních dopadů výroby, užití a likvidace výrobků průmyslového i spotřebního užití.
- **Zpracování, ukládání a „vytěžení“ velkých dat.**

Budoucí spolupráce s experty v regionu by se měla soustředit na identifikaci příležitostí a hnacích sil pro rozvoj vytyčených horizontálních témat v regionu, na vytváření příznivého prostředí pro výzkum a vývoj, vytváření inovací, spolupráci výzkumné a aplikační sféry, lákání strategicky významných investorů a zahraničních výzkumníků a pro zajištění souvisejících služeb v této oblasti. Prostřednictvím expertní spolupráce na půdorysu tzv. „triple helix“ lze v regionu společně prosazovat a kvalitativně rozvíjet zájmy MSK.

Mezi základní činnosti, které je možné na základě spolupráce s experty rozvíjet a posilovat, patří:

- **Průběžné mapování vybraných odvětví** – Sledování aktivit firem a výzkumných organizací v oblasti identifikovaných horizontálních témat, monitorování trhu technologií a výrobků, monitorování pracovních sil a jejich mezinárodního i národního pohybu, analýza výsledků průzkumů zaměřených na požadavky zákazníků ve vztahu k horizontálním tématům, realizace

vlastních analýz a šetření, sledování programů na podporu VaV, sledování vývojových trendů v horizontálních tématech.

- **Zajištění dostatečného marketingu vybraných projektů realizovaných v oblasti horizontálních témat** – Ve spolupráci se zástupci podnikatelského a výzkumného sektoru by mělo být vytvořeno marketingové zázemí pro celý segment aktivit realizovaných v rámci horizontálních témat, a to i bez nutného specifického zaměření na konkrétní oblasti či cíle. Marketing by měl zahrnovat predikci požadavků a možného vývoje trhu, komunikaci s externími subjekty (pozice nezávislého subjektu zaměřeného především na podporu spolupráce výzkumné a aplikační sféry v oblasti bezpečnosti průmyslu), až po propagaci jednotlivých subjektů aktivních v některém horizontálním tématu.
- **Nalezení prioritních společných zájmů a jejich cílené prosazování prostřednictvím implementace Regionální inovační strategie MSK** – Znalosti a zkušenosti expertů a výkonného managementu RIS by měly být zaměřeny na efektivní podporu (růst kompetencí, výzkumná infrastruktura, podpora transferu technologií apod.) regionálních organizací a týmů aktivních v oblastech tematicky spadajících pod horizontální témata.

Workshopy realizované v rámci řešení projektu nastartovaly proces práce s trendy na úrovni regionálních expertů a stakeholderů z průmyslové, výzkumné i veřejné sféry. Účastníci workshopů byli vybíráni z řad identifikovaných klíčových aktérů v MSK a ohledem na jejich odborné znalosti, širší erudici a ochotu spolupracovat a přispívat ke kreativní a konstruktivní diskusi. **Pro další rozvoj tohoto procesu v rámci realizace RIS3 MSK je nicméně žádoucí jeho institucionální a procesní ukotvení v implementační struktuře RIS3**, které zajistí systematické a pokud možno úplné pokrytí pro MSK klíčových technologických oblastí při participaci širokého a reprezentativního spektra technologicky orientovaných firem i výzkumných a vývojových organizací. Tuto skutečnost mají na zřeteli doporučení pro další rozvoj práce s trendy, která jsou uvedena v kapitole 5.

Doporučení pro řízení dopadů technologických trendů na ekosystém MSK, která jsou přehledně shrnuta v kapitole 5.1, reagují na identifikované disruptivní změny, které jsou výsledkem působení nových technologií na ekosystém MSK, a navrhují cíle, kterých je potřeba v ekosystému MSK dosáhnout, a jejichž naplnění povede k odstranění nebo výraznému zmírnění negativních vlivů nových technologií nebo k posílení pozitivních vlivů nových technologií na ekosystém MSK. Tato doporučení se týkají čtyř klíčových oblastí – efektivního řízení podnikatelského prostředí, rozvoje sítě spolupráce, rozvoje regionálního vzdělávacího systému a rozvoje efektivní rekvalifikace v regionu.

Z důvodu efektivního strategického plánování s ohledem na působení nových trendů na ekosystém MSK bude nutné metodicky nastavit systém pro jejich analýzu a vyhodnocení a na této bázi kvalifikovaně odhadovat možné scénáře budoucího vývoje ekosystému MSK. Kapitoly 5.2 a 5.3 proto na závěr přinášejí **doporučení pro nastavení systému pro průběžnou identifikaci a sledování vývoje technologických trendů a pro zajištění jeho implementace** v prostředí Moravskoslezského kraje.

Cílem do budoucna navrhovaných aktivit je systematická podpora rozvojových projektů ve vybraných technologických oblastech, které budou pružně reagovat na časově blízké i vzdálenější výzvy nových technologických trendů a umožní plné vyžití příležitostí, které tyto trendy ve specifickém prostředí MSK vytvářejí. Za tímto účelem je navržena struktura tzv. **fokusních expertních skupin**, zaměřených na monitorování vlivů klíčových technologických témat v regionu a podporu jejich rozvoje napříč klíčovými technologickými doménami MSK. Na základě této činnosti budou fokusní skupiny formulovat a řídicím strukturám RIS3 navrhopvat konkrétní opatření, postupy a projekty v oblastech společného zájmu, směřující k rozvoji výzkumné infrastruktury, rozvoji lidských zdrojů, transferu technologií, rozvoji mezinárodní spolupráce apod.

Lze očekávat, že identifikace vhodných oblastí pro propojení existujících podnikatelských a výzkumných kapacit navázaných na současné technologické domény MSK bude sekundárně přispívat k rozvoji podnikatelských ambicí a rozvoji inovačního potenciálu, k posilování výzkumných aktivit

podniků a spolupráce na výzkumu, k výraznějšímu zachycení vytvořené hodnoty v regionu a k rozvoji podpůrných služeb pro podnikání. Konkrétní aktivity navazující na práci fokusních skupin by měly posilovat komparativní výhody regionu na základě sílící role znalostních vstupů a technologicky náročnějších aktivit s vyšší přidanou hodnotou.

1. Rešerše klíčových technologií

Anotovaný seznam perspektivních technologií vznikl jako výsledek rešerše a syntézy informací z 13 vybraných veřejně dostupných publikací, které se aktuálními a výhledovými technologickými trendy zabývají. Podobný přehled a popis využitých informačních zdrojů nabízí příloha 1 této studie.

1.1 Informační zdroje

1.1.1 Výběr a relevance klíčových informačních zdrojů

Kritériem pro zařazení publikace do výběru informačních zdrojů bylo renomé vydavatele v oboru, dostatečná šíře oborového záběru publikace a odpovídající hloubka a originalita obsažených informací. Záměrně byly vybírány publikace se širším záběrem, což ve fázi syntézy informací umožnilo propojit informace k jednotlivým technologiím z různých zdrojů a získat tak ucelenou a zároveň myšlenkově bohatou představu o jednotlivých technologických oblastech, která by byla dobrým podkladem pro navazující diskusi a evaluaci ze strany regionálních expertů v rámci navazujících foresightových workshopů.

V rámci výběru zdrojů bylo dále přihlédnuto k pokrytí zadavatelem definovaných, tzv. vybraných technologických oblastí, které reprezentují skupiny výzkumných specializací RIS3 Moravskoslezského kraje a odpovídají krajským inovačním platformám:

1 – Pokročilé materiály

- Lehké a multifunkční materiály – plasty, kompozity, prášková metalurgie
- Nanomateriály pro výrobu senzorů
- Technologie spojování materiálů (multimaterial joining)
- Materiály pro aditivní výrobu

2 – Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost

- Sensory využitelné v průmyslové výrobě i v rámci „chytré“ infrastruktury (smart cities/regions)
- Technologie nízkonákladové automatizace (low-cost automation) – kolaborativní roboti

3 – Moderní energetika a zpracování a využití odpadů

- Smart grids pro řízení a kontrolu energetických toků včetně využívání kombinovaných energetických zdrojů
- Kogenerační/trigenerační, akumulární a rekuperační technologie pro rozvodné sítě i chytré domy
- Technologie zpracování nerostných surovin (zplyňování uhlí, vzácné kovy), druhotných surovin a odpadů (pyrolýza, fermentace, aj.) a jejich vazba na inteligentní energetiku a ekologickou mobilitu
- Technologie pro minimalizaci emisí a znečišťujících látek vod
- Technologie energetických zdrojů z bývalé důlní činnosti (hlubinné uhelné hornictví)
- Infrastruktura pro elektro- a vodíkovou mobilitu

4 – Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika

- (Nano)biosensory v medicíně – monitoring životních funkcí (zdravotnictví 4.0)
- Biobankovnictví biologických materiálů, bioinformatika a biostatistika – kompletní zpracování medicínských dat
- Personalizovaná medicína

1.1.2 Přehled klíčových informačních zdrojů

Předmětem vstupní rešerše byly ve shodě s výše uvedenými kritérii publikace těchto vydavatelů: PwC (3 publikace), Gartner (2 publikace), dále KPMG, Accenture, Future Today Institute (FTI), OECD, Deloitte, IDC, Joint Research Centre/Evropská komise (JRC/EC) a McKinsey (viz tabulka 1). V souboru byly zahrnuty publikace orientované na soukromý sektor i na veřejný sektor z let 2014-2017.

Tabulka 1: Přehled klíčových informačních zdrojů

Vydavatel	Název studie	Rok
PwC	Tech Breakthroughs Megatrend: How to Prepare for Its Impact	2016
	2017 Global Digital IQ® Survey: 10th Anniversary Edition: A decade of digital - Keeping Pace with Transformation	2017
	2017 Global Digital IQ Survey Emerging Technology Insights	2017
Gartner	Top 10 Strategic Technology Trends for 2017	2016
	Top Trends in the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2017	2017
KPMG	Future State 2030	2014
Accenture	Technology Vision 2017	2017
FTI	Tech Trend Report 2017	2017
OECD	Science, Technology and Innovation Outlook 2016	2016
Deloitte	Tech Trends 2017 - The Kinetic Enterprise	2017
IDC	IDC FutureScape: Worldwide IT Industry 2017 Predictions	2017
JRC/EC	Industrial Landscape Vision 2025	2016
McKinsey	Aging with tech support – The Promise of New technologies for Longer and Healthier Living	2016

Podobný přehled a popis využitých informačních zdrojů nabízí příloha 1 této studie.

U jednotlivých informačních zdrojů uvedených v tabulce 1 proběhla obsahová analýza, na jejímž základě byla sestavena databáze perspektivních technologií pro zadavatelem definované prioritní technologické oblasti s důrazem na technologie s disruptivním potenciálem, neboť právě disruptivní technologie mají potenciál vyvolávat největší socioekonomické dopady a stimulovat hospodářský přínos. Na souboru identifikovaných technologií proběhla jejich syntéza, a to na základě obsahové podobnosti.

1.2 Charakter a relevance klíčových technologií

Samotné vymezení pojmu technologie naráží na neustálenost v jeho chápání. V rámci řešení tohoto projektu bylo pracováno se širším vymezením technologií nikoliv pouze jako artefaktů (motor, počítač apod.), ale současně jako souboru znalostí a postupů, které vytváří nástroj, procesy či organizační praktiky. Technologie tedy v zásadě představuje určitou aplikaci dovedností a know-how pro řešení problémů. Přirozeně nejviditelnější a svými dopady nejvýznamnější jsou právě pokročilé technologie v podobě přístrojů a technologických celků.

Nastupující technologické trendy stimulují nové způsoby chování obyvatel a vyvolávají změnu v celkové organizaci společnosti. Řada současných globálních technologických trendů paradoxně

neposiluje kontinuální trend globalizace, ale spíše směřuje k procesu individualizace s důrazem na autonomii a soběstačnost uživatele technologie v lokálním i regionálním kontextu. Tím je následně ovlivňováno i prostředí, ve kterém se uživatelé pohybují. Nové technologie tedy snižují tradiční závislost na centralizovaných zdrojích, výlučných podpůrných sítích a infrastrukturách a veřejných intervencích. Setrvačnost řady tradičních technologií ale současně bude bránit zavádění alternativ.

Za současných podmínek se jeví pro budoucí aplikaci jako nejslibnější ty technologie, které autonomizují uživatele, přináší mu vyšší míru nezávislosti a osvobozují jej od rostoucích nákladů na provoz a degradaci prostředí v důsledku svého využívání. Nové technologie současně s obecnou globalizací posilují lokální a regionální soběstačnost. Pravděpodobně nejvýznamnějším příkladem jsou technologie z oblasti informačních a komunikačních technologií (ICT), které přímo ovlivňují inovační obchodní modely a otvírají prostor i pro své další společenské využití s přímým dopadem na regionální ekonomiku i společnosti. Technologie internetu, vysoké výpočetní kapacity, digitálních komunikací, síťových organizačních struktur apod. již do praxe pronikly a radikálně mění chování celé společnosti.

Vedle tempa, s jakým jsou technologie přijímány, je důležité chápat jejich komplexitu a vzájemnou provázanost. Postmateriální, postmoderní společnost směřuje k vysoké míře individualizace svých požadavků na využívání nových technologií, což bude mít vliv i na strategický regionální rozvoj. Charakter technologických změn naznačuje, že budoucí vývoj nebude založen na jediném převažujícím dlouhodobém modernizačním megatrendu, ale spíše na souboru menších a variabilních změn, které budou průběžně a dlouhodobě měnit organizaci společnosti. Schopnost reagovat na kvalitativní technologické transformace vyžaduje posun ve strategickém řízení. Nestačí tyto trendy jen pochopit, ale je nutné jejich předpokládaný vývoj integrovat do aktivit strategického plánování, a to v různých časových horizontech a na odlišných územních úrovních.

Přehled vybraných technologií a jejich výskyt v jednotlivých klíčových studiích přehledně shrnuje tabulka 2. Jedná se o nejvýznamnější identifikované technologie s významným dopadem do technologických oblastí i ekonomiky v horizontu 10 let. Pro uspořádání technologií do tabulky i do navazujícího přehledu bylo zvoleno pořadí odvozené od četnosti jejich výskytu v klíčových studiích. Významnost vybraných technologií z hlediska Moravskoslezského kraje byla následně dále ověřena jejich expertním posouzením (viz kapitola 1.4).

Tabulka 2: Přehled vybraných klíčových technologií a jejich výskyt v jednotlivých klíčových studiích

			PwC			Gartner		KPMG	Accenture	FTI	OECD	Deloitte	IDC	JCR/EC	McKinsey
	Četnost - studie	Četnost - instituce	Tech breakthroughs megatrend: how to prepare for its impact	2017 Global Digital IQ® Survey: 10th anniversary edition: A decade of digital - Keeping pace with transformation	2017 Global Digital IQ Survey Emerging technology insights	Top 10 Strategic Technology Trends for 2017	Top Trends in the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2017	Future State 2030	Technology Vision 2017	Tech Trend Report 2017	Science, Technology and Innovation Outlook 2016	Tech Trends 2017 - The kinetic enterprise	IDC FutureScape: Worldwide IT Industry 2017 Predictions	Industrial Landscape Vision 2025	Aging with tech support – The promise of new technologies for longer and healthier living
Umělá inteligence	12	9	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
Blockchain	9	6	x	x	x	x	x			x	x	x			x
Internet věcí	8	6	x	x	x		x	x		x	x			x	
Rozšířená realita	8	5	x	x	x	x	x	x		x		x			
Virtuální realita	8	5	x	x	x	x	x			x		x	x		
Robotika	8	5	x	x	x	x	x	x		x					x
3D tisk	7	5	x	x	x		x	x			x				x
Drony	6	3	x	x	x	x	x			x					
Velká data	5	5						x		x	x	x		x	
Kybernetická bezpečnost	3	3				x	x	x		x					
Pokročilá výroba	3	3						x					x	x	
Autonomní automobily	3	2				x	x	x							
Rozšířená humanita	2	2					x						x		
Cloud Computing	2	2						x					x		
Genomika nové generace	2	2												x	x
Telematika	1	1						x							
Chytrá elektrická síť	1	1						x							
Komunikace mezi stroji	1	1						x							
Rozhraní člověk-stroj	1	1								x					
Pokročilé skladování energie	1	1									x				
Mikro a nanosatelity	1	1									x				
Nanomateriály	1	1									x				
Neurotechnologie	1	1									x				
Syntetická biologie	1	1									x				
Regenerativní medicína	1	1													x

1.3 Přehled vybraných klíčových technologií

1.3.1 Umělá inteligence (Artificial Intelligence)

Charakter vývoje	Pokročilé materiály	Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost	Moderní energetika, zpracování a využití odpadů	Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika	Horizont produktivní aplikace
Inkrementální	✓	✓	✓	✓	> 10 let

Umělá inteligence (AI) je zastřešujícím pojmem pro tzv. inteligentní technologie, které mají schopnost vnímat, analyzovat a přizpůsobovat se prostředí a následně podniknout autonomní akce. Mezi inteligentní technologie patří zejména automatizace robotických procesů, strojové učení, zpracování přirozeného jazyka a neuronové sítě. Nejdůležitějším aspektem, který odděluje umělou inteligenci od jiného univerzálního softwaru, je to, že umožňuje strojům autonomně reagovat na signály z vnějšího světa - signály, které programátoři přímo neovládají, a proto nemohou předvídat. Umělá inteligence vytváří základ pro rozvoj řady aplikací, které mohou fungovat čtyřmi základními způsoby:

- Automatizovaná inteligence: automatizace manuálních/kognitivních a rutinních/nerutinních úkolů.
- Asistovaná inteligence: pomáhá lidem provádět úkoly rychleji a lépe.
- Rozšířená inteligence: pomáhá lidem v lepším rozhodování.
- Autonomní inteligence: automatizuje procesy rozhodování bez zásahu člověka.

Rozvoj umělé inteligence je determinován zejména následujícími **hybnými silami**:

- Rozvoj technologických předpokladů - nárůst dostupné výpočetní síly procesorů a objemu rychle dostupné paměťové kapacity
- Poptávka z vojenského sektoru (inteligentní zbraně a zbraňové systémy, zachování / získání technologické převahy)
- Poptávka z průmyslu (nedostatek a nákladnost lidských zdrojů, potřeba zefektivnění výroby)
- Stárnutí populace (potřeba servisních robotů v péči o seniory)
- Rostoucí množství elektronických informací vhodných k automatizovanému zpracování / vytěžení (velká data)
- Politická podpora (alespoň na úrovni EU – Průmysl 4.0)

Aktuálně má technologie AI **inkrementální charakter vývoje**. AI je ve fázi postupného zdokonalování a zapojování strojového učení a kognitivního computingu. Časový horizont masového uplatnění se obecně předpokládá v horizontu více než 10 let. Kratší časový horizont, a to 2-5 let, lze očekávat u podoblasti AI strojového učení (Machine Learning), v horizontu 5-10 let se předpokládá masový rozvoj kognitivního computingu (Gartner 2016). Po nástupu masového rozvoje lze očekávat, že se charakter trendu změní z inkrementálního na **disruptivní**.

Technologie je uplatňována **napříč všemi identifikovanými technologickými oblastmi**. Technologie bude nalézat stále větší uplatnění ve vyšší automatizaci výrobních procesů, čímž způsobí růst efektivity a konkurenceschopnosti. S využitím senzorů má AI potenciál zvýšit bezpečnost a ochranu

výrobních procesů v průmyslovém prostředí. Autonomní inteligence bude stále častěji nahrazovat lidský faktor. Zároveň způsobí vyšší nároky na komunikaci mezi člověkem a strojem.

1.3.2 Blockchain

Charakter vývoje	Pokročilé materiály	Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost	Moderní energetika, zpracování a využití odpadů	Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika	Horizont produktivní aplikace
Disruptivní		✓		✓	5 - 10 let

Blockchain je technologie distribuovaných databází, která umožňuje provádět databázové transakce s vysokou mírou bezpečnosti, důvěryhodnosti a transparentnosti. Tato technologie umožňuje existenci kryptoměny, avšak její potenciál je mnohem širší. V úvahu připadají například sdílené záznamy o pacientech ve zdravotnictví nebo nové přístupy k řízení zásob a dodavatelského řetězce v různých odvětvích. Blockchain může být přístupný široké veřejnosti nebo může být nastaven jen pro okruh vybraných uživatelů např. státní instituce, banky, firma atd. Jakožto kolaborativní technologie nabízí blockchain schopnost významně optimalizovat vnitropodnikové procesy i obchodní procesy probíhající mezi firmami.

Rozvoj blockchainu je determinován zejména následujícími **hybnými silami**:

- Dostupná výpočetní síla procesorů a paměťové kapacity počítačů
- Zvyšující se počet připojených uživatelů k bezdrátovým sítím
- Existence globálních propojení
- Automatizované předávání dat mezi přístroji a jejich komunikace
- Větší míra sdílení (citlivých) dat
- Rozvoj outsourcingu ICT infrastruktury
- Rozvoj cloud computingu
- Zvyšující se míra elektronického a mobilního obchodu a bankovníctví
- Vznik nových platebních a bankovních modelů
- Vznik virtuálních měn

Blockchain je vnímána jako **disruptivní** zejména pro odvětví finančních služeb. Blockchain mění způsob nahlížení nejen na finanční transakce. Přináší možnost uživatelům důvěřovat transakcím, aniž by existovala centrální instituce, která na transakce dohlíží. Zároveň umožnil vznik digitálních měn jako je bitcoin. Časový horizont produktivního uplatnění lze předpokládat v rozmezí 5-10 let (Gartner 2016).

Ačkoliv je blockchain spojován převážně s digitálními měnami, jeho potenciál je daleko rozsáhlejší. Blockchain přináší možnost sdílení dat v různých odvětvích. Mezi klíčová odvětví, která mohou využít potenciál blockchainu, patří **IT, strojírenství, zdravotnictví, veřejný sektor, ale i oblast služeb**. Např. v oblasti státní správy může být využit ke sbírání dat o daních, pojištění, dokladech apod.

1.3.3 Internet věcí (internet of Things)

Charakter vývoje	Pokročilé materiály	Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost	Moderní energetika, zpracování a využití odpadů	Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika	Horizont produktivní aplikace
Disruptivní		✓	✓	✓	2 - 5 let

Internet věcí (IoT) je součástí globální informační sítě, která se v poslední generaci s rozvojem širokopásmových a bezdrátových komunikačních technologií transformuje tak, že zahrnuje množství zařízení schopných získávat, odesílat a přijímat data. Rychlý růst internetu věcí je jedním z faktorů, které vytvářejí tlak na rychlejší zavedení bezdrátových sítí nové generace.

Rozvoj internetu věcí zahrnuje dvě překrývající se oblasti - vytváření inteligentních připojených produktů a shromažďování dat za účelem zlepšení výkonnosti podniků. Různé sektory a organizace se více či méně zaměřují na jednu nebo druhou z nich:

- První oblast se dotýká především spotřebních zařízení, od inteligentních hodin a termostatů až po domácí asistenty či dokonce i připojené automobily.
- Druhá oblast představuje průmyslový internet věcí, v němž výrobci a další průmyslové subjekty shromažďují a analyzují data ze zařízení a jiných zdrojů pro zdokonalování svých procesů, předvídání a předcházení problémům a s cílem vytvořit co nejefektivnější prostředí pro rozvoj nových produktů a služeb.

Rozvoj IoT je determinován zejména následujícími **hybnými silami**:

- Dostupná výpočetní síla procesorů a paměťové kapacity počítačů, strojů a jiných zařízení
- Zvyšující se počet připojených uživatelů k bezdrátovým sítím
- Zvyšující se počet připojených přístrojů / aplikací k internetovým sítím
- Rozvoj autonomních reakcí přístrojů
- Rozvoj autonomního shromažďování a vyhodnocování dat
- Rozvoj cloud computingu a velkých dat (big data)
- Zvyšující se vzájemná propojenost jednotlivých zařízení

Internet věcí je trendem **disruptivním**. IoT má potenciál zasahovat téměř do všech oblastí lidského života a průmyslové výroby. IoT může automaticky sbírat, monitorovat a vyhodnocovat data např. o zdravotním stavu, poloze, aktivitách lidských bytostí i přístrojů, a to vše bez potřeby aktivní spolupráce s lidskou bytostí. Rozšíření IoT je masové. Předpokládá se nárůst připojených zařízení z 1 mld. v roce 2016 na 14 mld. v roce 2022. Rostoucí připojení jednotlivců i přístrojů povede k vytvoření propojené digitální společnosti. Časový horizont produktivního uplatnění IoT je 2-5 let (Gartner 2016).

Zavedení IoT zvýší rychlost a flexibilitu shromažďování a vyhodnocování dat z různých „inteligentních“ přístrojů. Bude možné shromažďovat a sdílet data z různě vzdálených lokalit v aktuálním čase. Přístroje budou schopny odesílat data a přijímat pokyny bez aktivního zapojení jednotlivců. IoT zároveň zjednoduší ovládání mnoha přístrojů, které mohou být ovládány na dálku např. za pomoci chytrých telefonů.

Aplikace IoT ve **zdravotnictví** (nejen v oblasti regenerativní medicíny, genomiky a bioinformatiky) umožní monitorování a okamžité posuzování zdravotního stavu pacientů na dálku. Okamžitý přístup k datům přinese efektivnější a včasnou léčbu pacientů. Díky propojení dat bude možné sdílet data

mezi jednotlivými zdravotnickými / výzkumnými zařízeními. Plošné sbírání a sdílení dat usnadní a zefektivní výzkum jednotlivých onemocnění.

V oblasti **moderních řídicích systémů pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost** nalézají technologie uplatnění při zavádění chytré infrastruktury a řídicích systémů pro výrobu. IoT mění způsob ovládání přístrojů, logistiku výrobků i nastavení procesů v podnicích. IoT má potenciál zvýšit efektivitu výroby a zlepšit bezpečnost výrobních procesů.

V oblasti moderní **energetiky** bude technologie aplikována zejména k zavedení chytrých sítí, které umožní okamžitou komunikaci mezi poskytovatelem a spotřebitelem. Tzv. chytré domy zvýší efektivní využití energií a snížit náklady jednotlivcům i společností.

IoT bude stále častěji využíván i v oblasti **dopravy**. Tzv. chytré automobily zefektivňují organizaci a bezpečnost dopravy. Bude stále častěji docházet k zavádění čidel do automobilů i silničních sítí, které spolu budou komunikovat, budou shromažďovat, vyhodnocovat a dále předávat data o aktuální dopravní situaci. Předpokládá se např. adaptace semaforů na aktuální provoz.

1.3.4 Rozšířená realita (Augmented Reality)

Charakter vývoje	Pokročilé materiály	Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost	Moderní energetika, zpracování a využití odpadů	Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika	Horizont produktivní aplikace
Inkrementální		✓			2 - 5 let

Rozšířená realita (RR) propojuje fyzikální a digitální svět. Nejprve existovala virtuální realita (VR), technologie, která vytváří obrazy a zvuky tak věrně, že uživatelé se za pomoci alternativních nastavení mohou ponořit do "reality" podle vlastního výběru. Naproti tomu rozšířená realita poskytuje člověku v daném prostředí novou zkušenost s některými prvky tohoto prostředí, které jsou obohaceny počítačově generovaným senzorickým vstupem, jako jsou zvuky, obrazy, grafická nebo lokalizační data. Zatímco VR vytváří simulovaný uměle vytvořený svět, RR technologie přidává nové vrstvy informací k tomu, co je skutečné.

Možností využití rozšířené reality pro komerční účely v různých průmyslových odvětvích již překročily její tradiční uplatnění ve světě her. RR může poskytnout bezprostřední informace pracovníkům údržby, marketingu, podpory zákazníků a dalších oborů.

Rozvoj AR je determinován zejména následujícími **hybnými silami**:

- Rozvoj technologií, které umožní zobrazení reality doplněné o virtuální prvky jako např. chytré telefony, přídavné kamery, upravené brýle se senzory apod.
- Rostoucí požadavek na zobrazování přidaných prvků v reálném prostředí.
- Rozvoj konceptu simulovaného učení a testování zavádění nových prvků do výrobních procesů

Rozšířenou realitu lze považovat spíše za trend **inkrementální**, jelikož nezmění zcela zavedené postupy a procesy. VR aktuální procesy a postupy doplňuje a nadstavuje o možnost simulace budoucího stavu / procesu. Časový horizont produktivního uplatnění je 2-5 let (Gartner 2016)

Technologie nalézají uplatnění zejména v oblasti **stavitelství**, kde umožňuje vizualizaci nových staveb do existujícího prostředí. V oblasti **automobilového průmyslu, strojírenství a letectví** umožňuje vizualizaci nových prvků do stávajících modelů. Široký potenciál má v oblasti **marketingu**, kde je možné cílit na zážitek spotřebitele pomocí simulace efektu nabízeného produktu v konkrétním prostředí.

1.3.5 Virtuální realita (Virtual Reality)

Charakter vývoje	Pokročilé materiály	Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost	Moderní energetika, zpracování a využití odpadů	Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika	Horizont produktivní aplikace
Inkrementální		✓		✓	2 - 5 let

Virtuální realita ponoří lidi do digitálních zážitků. VR má potenciál přeměnit mnoho průmyslových odvětví, zejména pro účely výcviku prostřednictvím zážitku, při kterém mohou být pracovníci uvedeni do nebezpečných nebo složitých situací, avšak bez účinku rizik spojených s těmito situacemi v reálném světě. V medicíně, výrobě, marketingu a dokonce i ve sportu umožní VR lidem absolvovat záchvat pro všechny druhy činností vyžadujících fyzickou koordinaci za zlomek nákladů oproti záchvatu v reálném světě.

Rozvoj VR je determinován zejména následujícími **hybnými silami**:

- Vývoj zařízení umožňujících simulaci reality
- Rozvoj konceptu simulovaného učení a testování zavádění nových prvků do výrobních procesů. Virtuální testování nových produktů.

Virtuální realitu lze považovat spíše za trend **inkrementální**, jelikož nezmění zcela zavedené postupy a procesy. VR aktuální procesy a postupy doplňuje a nadstavuje o možnost simulace budoucího stavu / procesu. Časový horizont produktivního uplatnění je 2-5 let (Gartner 2016).

Mimo oblast zábavního průmyslu, kde je dnes VR uplatňována nejčastěji, je možné virtuální realitu využívat např. v procesech učení či testování nových postupů. V oblasti **zdravotnictví** je možné využít VR k simulaci lékařských zákroků, čímž dojde ke snížení rizika během zaučování nových lékařů.

VR lze využít rovněž v oblasti **moderních řídicích systémů pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost**. Pomocí VR lze simulovat zavedení nových prvků do procesu výroby. Simulace pomocí VR je ekonomicky méně nákladná, než testování nových prvků v provozu.

Podobně jako rozšířená realita, má virtuální realita velký potenciál v oblasti **marketingu**, kdy bude pomocí simulace efektu nabízeného produktu cíleno na pozitivní zážitek spotřebitele.

VR je možné využít ve všech oborech k organizování **virtuálních schůzek** s kolegy z jiných lokalit či s potenciálními klienty.

1.3.6 Robotika (Robotics)

Charakter vývoje	Pokročilé materiály	Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost	Moderní energetika, zpracování a využití odpadů	Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika	Horizont produktivní aplikace
Inkrementální		✓		✓	5 - 10 let

V dnešní realitě použití robotů transformuje výrobní a nevýrobní operace prostřednictvím nových schopností, které řeší problémy práce v proměnlivém, nejistém nebo nekontrolovatelném prostředí. Roboty vyrábějí auta a letadla, sklízí plodiny, pohybují těžkými paletami se zbožím ve

skladech a automatizují úkoly, které jsou příliš nebezpečné, monotónní nebo jinak nevhodné pro lidské pracovníky.

Namísto snahy o úplné odstranění lidí z výrobního procesu začínají některé společnosti vidět příležitost ve spojení sil lidí a robotů. Na scénu vstupují coboty (zkratka pro spolupracující roboty). Coboty jsou levné, lehké a snadno se programují. Jsou designovány tak, aby pracovaly společně s lidmi a mohly být zavedeny do stávajícího výrobního procesu bez nutnosti velké transformace nebo nákladů.

Využití robotů ve výrobě se posouvá od specializovaných úkolů k obecnějšímu využití. Spektrum jejich schopností se rozšiřuje, roboty se tak stávají snáze využitelné a současně se snižuje jejich cena.

Rozvoj robotiky je determinován zejména následujícími **hybnými silami**:

- Rostoucí požadavek na rychlost a přesnost výrobních úkonů
- Rozvoj kybernetických fyzických systémů pracujících na základě softwaru, senzorů, procesů a komunikačními technologiemi
- Snaha o maximalizaci ekonomických přínosů výroby – vyšší podíl robotizace, nižší mzdové náklady
- Stárnutí obyvatelstva (resp. pracovní síly) ve vyspělých zemích – očekává se snižování počtu dostupné pracovní síly ve výrobě, bude se měnit trh práce a spotřební chování společnosti. Očekávat lze i prohlubování nedostatku kvalifikované pracovní síly pro nově zaváděné technologie a pro nové služby, které budou řízeny tržní poptávkou
- Potřeba relokaace výroby do mateřských zemí, podpora tvorby vysoce kvalifikovaných pracovních míst v průmyslové výrobě, potřeba inovací a přenosu zkušeností

Disruptivní působení technologie již proběhlo. V současné době má vývoj jednotlivých komponent spíše **inkrementální charakter**, kdy se využití technologie postupně vyvíjí s využitím jiných nových prvků, popř. se roboty zavádějí do výrobních procesů, kde doposud nebyly implementovány nebo jsou robotům přidávány nové funkce. Časový horizont produktivního uplatnění je 5-10 let pro Smart Robots (Gartner 2016).

Využívání robotů v oblasti **moderních řídicích systémů pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost** přináší více pozitivních aspektů. Roboty umožňují zdokonalení organizace výroby, zvyšují rychlost, bezpečnost a efektivitu výrobních procesů. Zapojením robotů dochází ke zvyšování komfortu zaměstnanců díky spolupráci lidské síly s roboty u fyzicky náročných, riskantních nebo monotónních prací. Robotizace zároveň přináší snižování počtu pracovníků na pozicích s nižší kvalifikací v důsledku implementace automatizovaných procesů. Roboty a technologie budou začleněny do materiálů, strojů (v budoucnu i výrobků) tak, aby mohly vzájemně komunikovat v reálném čase a vyměňovat si příkazy v dodavatelském řetězci pro rychlejší vývoj inteligentních továren.

Využití robotů v oblasti **zdravotnictví** může přispět ke zkvalitnění a zefektivnění činnosti při provádění invazivní diagnostiky a léčby a také v rámci následné péče o pacienta.

1.3.7 3D tisk (3D Printing)

Charakter vývoje	Pokročilé materiály	Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost	Moderní energetika, zpracování a využití odpadů	Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika	Horizont produktivní aplikace
Disruptivní	✓			✓	< 2 roky

Technologie trojrozměrného (3-D) tisku (také označovaná jako aditivní výroba) umožňuje vytvářet fyzikální objekty na základě digitálních modelů postupným přidáváním nebo „tiskem“ jednotlivých vrstev materiálu. Díky vzrůstající kvalitě 3-D tisku a výrazně klesající ceně technologií se aditivní výroba rychle dostává do výrobních provozů ve stále vzrůstajícím počtu průmyslových odvětví.

Typické využití 3-D tisku pro výrobu prototypů se v poslední době rozšiřuje i na výrobu hotových výrobků určených pro trh. Technologie aditivní výroby nahrazuje nebo doplňuje tradiční výrobní postupy, jako je vstřikování, odlévání, obrábění a další. Zatímco obecně nejsou investice do 3D tisku tak robustní, jako je tomu např. u technologií umělé inteligence, v těžkém průmyslu se významně zvyšují.

Rozvoj 3D tisku je determinován zejména následujícími **hybnými silami**:

- Vývoj technologie, která umožní 3D tisk z požadovaných materiálů
- Vývoj materiálů vhodných k 3D tisku, které budou schopné svou funkcionalitou nahradit materiál používaný současným způsobem výroby
- Požadavek na rychlejší výrobu
- Požadavek na výrobu prototypů a modelů
- Požadavek na multifunkčnost pořizovaných strojů

3D tisk přináší nový pohled na výrobu. Tradiční způsob výroby v různých odvětvích bude nahrazený technologií 3D tisku. Tato technologie má pro své multifunkční použití a rozsah změn výrobních procesů **disruptivní charakter**. Časový horizont produktivního uplatnění 4D tisku je více než 10 let (Gartner 2016).

3D tisk bude nejvíce využíván v oblasti průmyslové výroby. Mnohé komponenty nebudou vyráběny tradičními postupy, ale stále více bude využíván 3D tisk. 3D tisk bude sloužit k výrobě modelů, prototypů, ale i k sériové výrobě komponentů i celých výrobků. V budoucnu se očekává rozšířené využití 3D tisku zejména v automobilovém, leteckém, elektro a farmaceutickém průmyslu. Bude využíván zejména z hlediska zavádění **pokročilých materiálů**. 3D tiskárny bude možné využívat k výrobě prototypů nebo jako materiály pro aditivní výrobu. Výhodou 3D tiskárny je možnost výroby různých komponentů na jednom přístroji.

Ve **zdravotnictví** nachází 3D tisk uplatnění při výrobě protéz a kompenzačních pomůcek

1.3.8 Drony (Drones)

Charakter vývoje	Pokročilé materiály	Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost	Moderní energetika, zpracování a využití odpadů	Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika	Horizont produktivní aplikace
Disruptivní		✓	✓	✓	5 – 10 let

Technologie dronů se nejvíce dostala do širokého povědomí jako létací stroje, které na palubě nepotřebují lidské piloty, nicméně může zahrnovat také nejrůznější suchozemská nebo podvodních vozidla, která pracují s určitou mírou autonomie. Drony byly sestaveny primárně pro oblast vojenských průzkumů. Jejich potenciál však přesáhl původní záměr průzkumu při vojenských a jiných záchranných situacích a dnes jsou využívány i pro jiné účely. Mediální a zábavní průmysl již technologii široce využívá, drony umožňují například zpravodajským organizacím natáčet události za pomoci z výšky za pomoci bezpilotních létacích zařízení vybavených snímací technikou.

Shromažďování dat za pomoci dronů je však využitelné v mnoha dalších průmyslových odvětvích, stejně jako možnost využít drony pro automatizované doručování.

Využitelnost technologie dronů roste v kombinaci s inovacemi a rozvojem dalších technologií. Drony získávají stále nové fyzické schopnosti, dokonalejší umělou inteligenci (AI), schopnost síťového propojení. Kombinace dronů, inovací v oblasti datové analýzy a robotiky slibuje přinést výhody pro celou řadu průmyslových odvětví, včetně výroby, stavebnictví a zemědělství, kde drony pomáhají zvýšit efektivitu při analýze půdy a polí, výsadbě, postřiku, sledování plodin a zavlažování. Zvláště dopravní infrastruktura může využívat technologii dronů více a rychleji než jiné průmyslové odvětví.

Rozvoj dronů je determinován zejména následujícími **hybnými silami**:

- Možnost navigace pomocí GPS lokalizace
- Rozvoj bezdrátové komunikace
- Rozvoj optiky kamer a fotoaparátů umístěných na drony sloužících k monitoringu
- Potřeba snižovat riziko v pracovním prostředí
- Potřeba rychlé dostupnosti dat v krizových situacích

Drony jsou technologií s **disruptivním** charakterem. Mají široký potenciál využití od získávání dat až po autonomní přepravu. Jsou schopné rychle dosáhnout požadované oblasti, získat aktuální data nebo doručit menší náklad. Mohou nahradit lidský faktor v rizikových situacích. Rovněž umožňují získat aktuální data z těžce přístupných míst např. v dolech nebo při přírodních katastrofách a jiných krizových situacích. Získaná data mohou urychlit reakční čas při řešení krizových situací. Časový horizont produktivního uplatnění je 5 - 10 let (Gartner 2016).

Technologie může být uplatňována v oblasti **moderních řídicích systémů pro výrobu a zkušebnictví**. Drony mohou být používány k získávání dat z rizikových míst. Rovněž mohou být používány k průzkumu či k pravidelné kontrole hůře dosažitelných oblastí např. v dolech, při stavebních pracích nebo ve vysoko umístěných částech výroby.

V oblasti **energetiky** jsou drony využívány k pravidelné kontrole těžko dostupných míst v rafinériích.

Existuje výzkum možnosti využití dronů k rychlé přepravě **zdravotnických** pomůcek apod. k raněným v těžko dostupném terénu nebo při dopravních zácpách. Doprava zdravotnického materiálu by mohla urychlit čas na poskytnutí adekvátní první pomoci, než dorazí kvalifikovaný zdravotnický personál.

1.3.9 Velká data (Big Data)

Charakter vývoje	Pokročilé materiály	Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost	Moderní energetika, zpracování a využití odpadů	Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika	Horizont produktivní aplikace
Disruptivní		✓	✓	✓	< 2 roky

Technologie zpracování velkých dat pro optimalizaci kvality produkce, redukci výrobních nákladů, zlepšování dodavatelských služeb apod. V rámci Průmyslu 4.0 se jedná zejména o sběr a komplexní vyhodnocení dat z výrobních zařízení a jejich systémů a jejich analýzu pro produkční real-time management.

Analýza velkých dat podporuje optimalizaci interních procesů, výroby, podpůrných aktivit a navazujících služeb (optimalizace energetické spotřeby, efektivní využití materiálu, snižování nákladů na údržbu a opravu strojů, modelování, simulaci apod.). Za velká data je možné považovat datové

soubory v rozsahu petabytů, které překračují výpočetní možnosti současných databázových technologií. Jedná se zejména o obrazová, textová, obchodní, bezpečnostní a multimodální data, v kontextu Průmyslu 4.0 využitelná zejména v oblasti autonomního řízení výrobních procesů. Analýza velkých dat je náročná zejména na výkonnou ICT infrastrukturu, rychlé sítě a lidské zdroje.

Rozvoj technologie je determinován zejména následujícími **hybnými silami**:

- Dostupná výpočetní síla procesorů a paměťové kapacity počítačů
- Distribuované paralelní zpracování dostupných dat, výkonná a optimalizovaná analýza dostupných dat
- Zpracování velkých dat v reálném čase představuje konkurenční výhodu
- Existence open source nástrojů na zpracování velkých dat
- Růst objemu interních (emaily, komentáře na produkty apod.) a externích (sociální média, internet) dat
- Vznik a existence strojově generovaných dat, dat ze senzorů, čidel, inteligentních sítí, inteligentních zařízení, video dat a dalších zobrazení apod.
- Rozvoj nástrojů prediktivní analýzy (kauzalita, prediktory, instrumentace, experimentování s datovou analýzou)

Jedná se o **technologie s předpokládaným inkrementálním vývojem** a s časovým horizontem produktivního uplatnění do 2 let (Gartner 2016). Omezení jejího rozvoje je dáno spíše externími vlivy (legislativa, strategie pro implementaci sběru a vyhodnocování dat, nedostatečné využití technologie ve veřejném i soukromém sektoru). V případě nepředpokládaného skokového rozšíření technologie by se nicméně jednalo o disruptivní charakter s okamžitými dopady.

V oblasti **moderních řídicích systémů pro výrobu a zkušebnictví** nalézá technologie získávání informací z velkých dat uplatnění například v zajištění bezpečnosti a spolehlivosti výrobního procesu, kdy je potřeba sledovat a v reálném čase vyhodnocovat velké množství senzorických údajů o aktuálním stavu výrobku i jeho okolí. Analýza velkých dat se rovněž uplatňuje v dalších částech dodavatelsko-odběratelského řetězce, ať už se jedná o efektivní nákup a logistiku dodávek nebo o na vlastní výrobu navazující marketingové, prodejní a poprodejní procesy (např. servis nebo aktualizace výrobků). Významnou roli hraje analýza velkých dat rovněž z hlediska kyberbezpečnosti, zejména ochrany výrobního a obchodního procesu před nežádoucími chybami nebo dokonce hackerskými zásahy zvenčí.

V oblasti **moderní energetiky a zpracování odpadů** se vlivy technologie zpracování velkých dat projevují zejména v oblasti řízení přenosové energetické soustavy a zajištění bezpečnosti energetických sítí opět jak před technickými chybami, tak před kybernetickým útokem zvenčí.

Důsledná ochrana velkého množství citlivých dat je rovněž významným tématem v oblasti **regenerativní medicíny, genomiky a bioinformatiky**, kde kvalitním zpracování a ochraně lékařských databází bezprostředně závisí zdraví a životy pacientů.

1.3.10 Kybernetická bezpečnost (Cybersecurity)

Charakter vývoje	Pokročilé materiály	Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost	Moderní energetika, zpracování a využití odpadů	Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika	Horizont produktivní aplikace
Inkrementální		✓	✓	✓	< 5 let

Kybernetická bezpečnost (Cybesecurity) je odvětví výpočetní techniky známé jako informační bezpečnost, uplatňované jak u počítačů tak i sítí. Cílem informační bezpečnosti je ochrana informací a majetku před krádeží, korupcí, nebo přírodní katastrofou, přičemž informace a majetek musí zůstat přístupné a produktivní jeho předpokládaným uživatelům.

Rozvoj technologie je determinován zejména následujícími **hybnými silami**:

V oblasti infrastruktury:

- Zvýšená rychlost využívání vysokorychlostních širokopásmových a bezdrátových sítí
- Centralizace výpočetních prostředků a rozvoj cloud computingu
- Zvyšování počtu připojených zařízení s protokolem IP
- Rozvoj outsourcingu ICT infrastruktury
- Zvyšování modularizace softwarových komponent

V oblasti využití a ochrany dat:

- Větší míra sdílení citlivých dat (mezi institucemi i jednotlivci)
- Existence globálních propojení institucí
- Automatizované předávání dat mezi přístroji a jejich komunikace

V oblasti propojení a konektivity:

- Vyšší propojení skrze sociální sítě a další platformy
- Vyšší propojení kritické infrastruktury a veřejných služeb
- Vyšší konektivita mezi zařízeními (výrobními)
- Zvyšující se míra elektronického a mobilního obchodu a bankovníctví
- Vznik nových platebních a bankovních modelů
- Vznik virtuálních měn/hotovosti
- Zvyšování regulačních standardů
- Zvyšování míry regulace týkající se osobních informací
- Změna norem zabezpečení

Jedná se o **technologie s předpokládaným inkrementálním vývojem** a s časovým horizontem produktivního masového uplatnění do 5 let (Gartner 2016). Rozvoj technologie je částečně formován vnějšími vlivy a potřebami, které reagují na charakter a cíle probíhajících kybernetických útoků. Zároveň je technologie formována dalšími externími vlivy, zejména legislativním a politickým rámcem. V případě nepředpokládaného skokového rozšíření technologie z důvodů masového rozšíření potřeby kybernetické ochrany by se nicméně jednalo o disruptivní charakter s okamžitými dopady.

V oblasti **moderních řídicích systémů pro výrobu a zkušebnictví** se technologie uplatňuje napříč celým výrobním procesem. Jedná se zejména o zapojení technologie pro řízení bezpečnosti automatizovaných výrobních systémů a jejich provozu. Významně se technologie uplatňuje pro ochranu a bezpečnost průmyslových dat.

V oblasti **moderní energetiky a zpracování odpadů** se technologie bude využívat k zabezpečení a ochraně energetických sítí a vnitřních řídicích systémů pro výrobu elektrické energie.

Důsledná ochrana velkého množství citlivých dat a počítačových sítí ve zdravotnických a výzkumných zařízeních je rovněž významným tématem v oblasti **regenerativní medicíny, genomiky a bioinformatiky**.

1.3.11 Pokročilá výroba (Advanced Manufacturing)

Charakter vývoje	Pokročilé materiály	Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost	Moderní energetika, zpracování a využití odpadů	Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika	Horizont produktivní aplikace
Inkrementální	✓	✓			5 – 10 let

Pokročilá výroba představuje kombinaci široké škály aktivních technologií, proces a postupů, které jsou implementovány ve výrobě za účelem zlepšení produktivity a konkurenceschopnosti. Příkladem technologií spadající pod termín pokročilá výroba může být např. aditivní výroba (3D tisk), pokročilé materiály, pokročilá analytika spojená s automatizací a robotikou, cloud computing, biotechnologie apod.

Rozvoj technologie je determinován zejména následujícími **hybnými silami**:

- Stárnutí obyvatelstva (resp. pracovní síly) ve vyspělých zemích – očekává se snižování počtu dostupné pracovní síly ve výrobě, bude se měnit trh práce a spotřební chování společnosti. Očekávat lze i prohlubování nedostatku kvalifikované pracovní síly pro nově zaváděné technologie a pro nové služby, které budou řízeny tržní poptávkou
- Rostoucí poptávka po produktech přizpůsobených na míru zákazníkovi – očekává se nárůst poptávky po produktech vyráběných podle individuálních specifikací spotřebitele (jeden ze základních faktorů pro získání trhu)
- Rostoucí spotřeba průmyslových produktů (městská mobilita, energetika, telekomunikace apod.)
- Snaha o maximalizaci ekonomických přínosů výroby – vyšší podíl robotizace, nižší mzdové náklady
- Zvyšování počtu relokací výroby do mateřských zemí, podpora tvorby vysoce kvalifikovaných pracovních míst v průmyslové výrobě, potřeba inovací a přenosu zkušeností
- Rostoucí náklady na výrobu v rozvojových zemích

Technologie má inkrementální charakter, postupně se vyvíjí podle potřeb a v závislosti na technologickém vývoji. V případě nasazení více technologií najednou ve většině výrobních kapacit by bylo možné pozorovat disruptivní účinky technologií, které budou mít přímý dopad na pracovní trh i sociální služby. **Časový horizont aplikace jednotlivých technologií** využívaných v rámci Advanced Manufacturing je různý, nejčastěji je však uvažován časový horizont 5-10 let.

- 4D printing – více než 10 let
- General-Purpose Machine Intelligence – více než 10 let
- Smart Workspace – 5-10 let
- Brain-Computer Interface – více než 10 let
- Virtual Personal Assistants – 5-10 let
- Internet of Things Platform – 5-10 let

- Smart Robots – 5-10 let
- Machine Learning – 2-5 let
- Augmented Reality – 5-10 let
- Virtual Reality – 5-10 let

Vliv na rozvoj vybraných technologických oblastí má technologie především v oblasti **moderních řídicích systémů pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost**, kdy bude významně posilovat řízení výrobních procesů a jejich postupnost autonomii. V oblasti **materiálů** lze předpokládat příspěvek technologie k rozvoji technologických postupů a aplikace nových materiálů (plasty, kompozity, prášková metalurgie, nanomateriálů) do konečných produktů.

1.3.12 Autonomní automobily (Autonomous Vehicles)

Charakter vývoje	Pokročilé materiály	Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost	Moderní energetika, zpracování a využití odpadů	Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika	Horizont produktivní aplikace
Disruptivní		✓			< 10 let

Autonomními automobily jsou vozidla vybavená autonomními řídicími systémy, které umožňují, že některé aspekty řídicích funkcí důležitých pro bezpečný provoz, jako například akcelerace nebo brzdění, jsou ovládány samotným automobilem. Zároveň jsou tato vozidla schopna pohybovat se sama v prostředí, navigovat se a samostatně se rozhodovat a přizpůsobovat se neznámým situacím a měnícímu se prostředí. Tyto akce jsou automobily schopné provést s minimálním nebo žádným zásahem ze strany řidiče.

Rozvoj technologie je determinován zejména následujícími **hybnými silami**:

- Rozvoj senzoriky, umělé inteligence a analýzy velkých dat
- Schopnost konektivity automobilů i internetu
- Rozvoj konkurenceschopnosti elektromobilů

Technologie má významně **disruptivní charakter**. Po jejím zavedení je možné očekávat výraznou změnu na několika úrovních – změna portfolia a produkce výrobců automobilů, změna legislativního a regulačního rámce související s dopravou (včetně telekomunikací, infrastruktury apod.), změna strategického plánování a akčních plánů v oblasti dopravy. Předpokládaný časový horizont aplikace technologie je 10 let (Gartner 2016).

Technologie může pozitivně ovlivňovat rozvoj technologické oblasti **Moderních řídicích systémů pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost**, jelikož bude významně navázána na rozvoj senzoriky a chytrých infrastruktur pro řízení a bezpečnost dopravy.

1.3.13 Rozšířená humanita (Augmented Humanity)

Charakter vývoje	Pokročilé materiály	Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost	Moderní energetika, zpracování a využití odpadů	Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika	Horizont produktivní aplikace
Disruptivní	✓			✓	> 10 let

Technologická praxe (někdy označované jako „Human 2.0“) je zaměřena na vytváření kognitivního a fyzického vylepšení integrálních částí lidského těla. Příkladem je použití aktivních systémů pro řízení protéz končetin s vlastnostmi, které přesahují nejvyšší přirozený lidský výkon.

Rozvoj technologie je determinován zejména následujícími **hybnými silami**:

- Rozvoj technologií pro snímání okolního prostředí – senzory a digitální videokamery
- Rozvoj technologií zpracování a interpretace velkých dat a strojového učení
- Rozvoj virtuální a rozšířené reality, umělé inteligence

Technologie bude **disruptivně** – v případě jejího rozšíření by došlo ke skokovému radikálnímu fyzickému i psychickému výkonu lidí (nebo humanoidů). Časový horizont uplatnění technologie se odhaduje na více než 10 let (Gartner 2016).

Technologie bude v největší míře ovlivňovat technologickou oblast **Pokročilých materiálů**, jelikož bude vyžadovat nové, dlouhodobě trvanlivé, zdravotně nezávadné protetické materiály. Z hlediska nutné potřeby technologie na aplikaci biosenzorů bude ovlivněna i oblast **Regenerativní medicíny, genomiky a bioinformatiky**.

1.3.14 Cloud Computing

Charakter vývoje	Pokročilé materiály	Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost	Moderní energetika, zpracování a využití odpadů	Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika	Horizont produktivní aplikace
Inkrementální	✓	✓	✓	✓	< 5 let

Cloud computing je na internetu založený model vývoje a používání počítačových technologií. Lze ho také charakterizovat jako poskytování služeb či programů servery dostupnými z internetu s tím, že uživatelé k nim mohou přistupovat vzdáleně, kupř. pomocí webového prohlížeče nebo pomocí klienta elektronické pošty. Za předpokladu, že služba je placená, uživatelé neplatí za vlastní software, ale za jeho užití.

Principem poskytování služeb a produktů cloud computingu je to, že je uživatel propůjčován výpočetní výkon serverů. V mnoha případech se tak děje formou specializovaných aplikací, jejichž nabídka se pohybuje od kancelářských aplikací přes systémy pro distribuované výpočty až po operační systémy provozované v prohlížečích.

Rozvoj technologie je determinován zejména následujícími **hybnými silami**:

- Rozvoj konceptů poskytování infrastruktury jako služby, platform jako služby a softwaru jako služby (obrovská výpočetní síla cloudu tato řešení umožňuje)
- Přístup ke cloudu ze všech zařízení s operačním systémem a s připojením na internet
- Možnost sdílení cloudových řešení mezi více osob
- Relativně malé investice za neomezenou konektivitu ke cloudovému řešení s nulovými investicemi do další infrastruktury
- Schopnost cloud computingu dynamicky měnit kapacitu služeb poskytovaných klientovi, vysoká rychlost konektivity, nulová správa IT infrastruktury
- Vysoká agilita a flexibilní škálování

Disruptivní fáze působení technologie již proběhla, v současné době má vývoj jednotlivých komponent **spíše inkrementální charakter**, kdy se využití technologie posupně posouvá s využitím jejích nových prvků. Samotná technologie je již realizována, nicméně se očekává významný rozvoj jejích jednotlivých komponent a nadstaveb – edge computing, augmented data discovery, serverless platform as service, software defined security. Časový horizont jejich aplikace se očekává do pěti let (Gartner 2016).

Technologie je uplatňována napříč všemi identifikovanými technologickými oblastmi.

1.3.15 Genomika nové generace (New Generation Genomics)

Charakter vývoje	Pokročilé materiály	Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost	Moderní energetika, zpracování a využití odpadů	Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika	Horizont produktivní aplikace
Inkrementální				✓	< 10 let

Pokroky v genetice umožnily vědcům manipulovat s lidským genomem a vytvářet pro konkrétní pacienty specifické kmenové buňky, které mají schopnost dále se dělit a proměnit se v různé typy buněk v dospělém těle. Kmenové buňky v současnosti používané běžně v terapii jsou převážně tzv. hematopoetické kmenové buňky (HSC) z kostní dřeně, periferní krve a pupečnickové krve. Používají se při lymfoproliferativních onemocněních nebo vrozených imunodeficitech. V klinických studiích se využívají mezenchymální kmenové buňky z kostní dřeně nebo pupečnickové krve, dále byly vyzkoušeny embryonální kmenové buňky, dokonce se objevily studie využívající prasečí xenograft. Často se ani tak primárně nejedná o náhradu nefunkční nebo zničené tkáně, jako o to, že tyto mladé a rychle rostoucí buňky jsou schopné produkce mnoha růstových látek, což potenciálně může potlačit odumírání narušené tkáně a pomáhat v regeneraci. V budoucnu se předpokládá možnost použití kmenových buněk pro léčbu celé řady nemocí a poruch.

Rozvoj technologie je determinován zejména následujícími **hybnými silami**:

- Rozvoj bioinformatiky
- Posilování sběru velkého množství nestrukturovaných dat a rozvoj technologií pro jejich analýzu, jejich integraci a interpretaci
- Rozvoj nových technik sekvencování DNA s aplikací v lékařské diagnóze, biotechnologii, forenzní biologii, virologii atd.

Technologie bude mít spíše **inkrementální charakter** působení, který se bude projevovat v závislosti na rychlosti vývoje jednotlivých technik a technologií, především v genomice. Očekávaný horizont aplikace technologie je 10 let (Gartner 2016).

Technologie ovlivní zejména oblast **Regenerativní medicíny, genomiky a bioinformatiky** a bude významně posilovat současný trend personalizované medicíny.

1.3.16 Telematika

Charakter vývoje	Pokročilé materiály	Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost	Moderní energetika, zpracování a využití odpadů	Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika	Horizont produktivní aplikace
Inkrementální		✓			< 5 let

Technologie pro přenos a zpracování dat se zobrazovacími a jinými sdělovacími systémy a prostředky. Nejznámější aplikací je dopravní telematika, pod níž spadají navigační systémy, systémy řízení dopravy, systémy poskytování aktuálních informací uživatelům dopravy dopravcům a účastníkům provozu atd. Pro zjištění polohy přístroje nebo vozidla se používají například technologie GPS.

Telematické aplikace (inteligentní dopravní systémy) jsou moderní informační a komunikační technologie, které přímo na pozemní komunikaci sledují a vyhodnocují konkrétní charakteristiky provozu, informují o aktuální dopravní situaci nebo provoz na komunikaci podle stanovených pravidel bezprostředně řídí. Telematické systémy umožňují v daném úseku komunikace průběžně sledovat a vyhodnocovat charakteristiky dopravního proudu (hustotu provozu, intenzitu provozu, průměrnou rychlost proudu vozidel, odstupy vozidel apod.), meteorologické informace (teplotu vzduchu, teplotu povrchu vozovky, srážky, viditelnost, bod mrznutí, apod.) nebo například skladbu vozidel, jejich hmotnost, průjezd kradených automobilů atd.

Rozvoj technologie je determinován zejména následujícími **hybnými silami**:

- Zvýšená poptávka po bezdrátovém připojení vozidla k internetu
- Zavádění technologie infotainmentu propojené se smart telefony do vozidel (jedná se o kooperativní systémy ITS)
- Masivní vznik nových aplikací do těchto modulů (informační a audiovizuální systémy, navigace, bezpečnost, komunikace, volný čas)
- Rozvoj infrastruktury pro bezdrátové připojení k internetu
- Možnosti dálkově sledovat vozidla, analyzovat jejich stav a bezpečnostní situaci a v případě potřeby komunikace vozidel se servisními centry (např. BMW)

Produktivní uplatnění technologie se očekává do 5 let (Gartner 2016). Charakter technologie je **inkrementální**, a to z důvodu dlouhodobějšího vývoje konektivity automobilů, postupným zvyšováním počtu nabízených aplikací a jejich postupnému využívání.

Aplikace technologie pozitivně ovlivní dynamiku technologické oblasti **Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost**, jelikož bude nutně vyžadovat senzory a chytré infrastruktury pro řízení a bezpečnost (nejen) dopravy.

1.3.17 Chytrá elektrická síť (Smart Grid)

Charakter vývoje	Pokročilé materiály	Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost	Moderní energetika, zpracování a využití odpadů	Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika	Horizont produktivní aplikace
Disruptivní			✓		< 10 let

Inteligentní sítě jsou silové elektrické a komunikační sítě, které umožňují regulovat výrobu a spotřebu elektrické energie v reálném čase, jak v místním, tak v globálním měřítku. Principem této technologie je interaktivní obousměrná komunikace mezi výrobními zdroji a spotřebiči nebo spotřebiteli o aktuálních možnostech výroby a spotřeby energie.

Rozvoj technologie je determinován zejména následujícími **hybnými silami**:

- Rozvoj technologických předpokladů – pokrok v oblasti informačních a komunikačních technologií
- Využívání alternativních zdrojů energie (větrná, sluneční) => potřeba ochrany sítě před nerovnoměrnými výkyvy v produkci energie a zatížení energetické soustavy
- Změna paradigmatu výroby a spotřeby elektrické energie v důsledku hrozby změny klimatu – důraz na úspory (pasivní domy) a lokální obnovitelné (fotovoltaické) zdroje
- Potřeba robustní technologie pro skladování přebytečné energie pro regulaci nerovnováhy mezi výrobou a spotřebou

Jedná se o technologii **disruptivního charakteru** s časovým horizontem produktivního uplatnění do 10 let, přičemž disrupci způsobí dostupnost technologie pro snadné skladování dočasně přebytečné energie, která změní současný přístup k výrobě a distribuci elektrické energie.

V oblasti **moderní energetiky** nalézají tato technologie uplatnění ve spolupráci s kogeneračními, akumulací a rekuperačními technologiemi při řízení a kontrole distribuce elektrické energie.

1.3.18 Komunikace mezi stroji (Machine2Machine Communication)

Charakter vývoje	Pokročilé materiály	Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost	Moderní energetika, zpracování a využití odpadů	Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika	Horizont produktivní aplikace
Inkrementální		✓			< 5 let

M2M je obousměrný bezdrátový přenos dat mezi monitorovacími zařízeními a řídicími systémy a aplikacemi, ke kterým mají přístup oprávnění koncoví uživatelé. Stroje pomocí senzorů sledují určité ukazatele a odesílají výsledky ke zpracování nebo samy spustí určitou funkci. Řídicí systémy a aplikace komunikují se zařízeními zcela automaticky podle určených pravidel.

Koncoví uživatelé mohou za pomoci aplikací na dálku ovládat a kontrolovat všechna zařízení připojená do sítě. Mají přístup k datům, která zařízení nasbírají. Zpracovávají je a podle aktuálních potřeb zadávají požadavky řídicím systémům.

Rozvoj technologie je determinován zejména následujícími **hybnými silami**:

- Rozvoj informačních a komunikačních technologií
- Rozvoj technologií kognitivního computingu
- Rozvoj konceptu Průmysl 4.0 v důsledku potřeby vyšší efektivity ve výrobě
- Změna na trhu práce – nízká efektivita využívání málo kvalifikované lidské pracovní síly

Charakter působení technologie je **inkrementální** s časovým horizontem produktivního uplatnění do 5 let. K postupnému prohlubování komunikace mezi stroji dochází vlivem technologického pokroku v návrhu a výrobě stojů, které se postupně promítá do systémových změn ve výrobním procesu.

V oblasti **moderních řídicích systémů pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost** nalézá technologie uplatnění v autonomním řízení výrobních procesů s využitím senzorů vhodných pro nasazení v průmyslovém prostředí.

1.3.19 Rozhraní člověk-stroj (Human-Machine Interface)

Charakter vývoje	Pokročilé materiály	Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost	Moderní energetika, zpracování a využití odpadů	Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika	Horizont produktivní aplikace
Inkrementální		✓			< 5 let

Technologie umožňující rozšíření spolupráce mezi roboty a lidmi na základě rozvoje komunikačního rozhraní (rozpoznávání hlasu, gest apod.), využitelné zejména pro posilování flexibility výrobních procesů, monitoring výroby a rozvoj umělé inteligence.

Metody interakce mezi člověkem a strojem s využitím moderní senzoriky povedou k výrazně realističtější komunikaci a k přirozenějšímu začlenění 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.

Rozvoj technologie je determinován zejména následujícími **hybnými silami**:

- Rozvoj informačních a komunikačních technologií
- Rozvoj technologií kognitivního computingu
- Rozvoj konceptu Průmysl 4.0 v důsledku potřeby vyšší efektivity ve výrobě
- Změna na trhu práce – nízká efektivita využívání málo kvalifikované lidské pracovní síly

Charakter působení je **inkrementální** s časovým horizontem produktivního uplatnění do 5 let. K postupnému prohlubování komunikace mezi stroji dochází vlivem technologického pokroku v návrhu a výrobě stojů, které se postupně promítá do systémových změn ve výrobním procesu.

V oblasti **moderních řídicích systémů pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost** nalézá technologie uplatnění při řízení výrobních procesů a komunikaci s obsluhou s využitím senzorů vhodných pro nasazení v průmyslovém prostředí.

1.3.20 Pokročilé skladování energie (Advanced Energy Storage)

Charakter vývoje	Pokročilé materiály	Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost	Moderní energetika, zpracování a využití odpadů	Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika	Horizont produktivní aplikace
Disruptivní			✓		< 10 let

Pokročilé skladování energie je rychle se vyvíjející technologický sektor kritický pro chytré elektrické sítě 21. století. Podstatou je převedení elektřiny na jinou formu energie, její uložení a zpětná konverze na elektřinu v pozdější době. Hnací silou je zejména rozvoj velkého množství obnovitelných zdrojů energie, které neumějí produkovat energii v době, kdy je potřeba. Pokročilé skladování energie v kombinaci s obnovitelnými zdroji umožňuje řešit celou řadu výzev, včetně snižování emisí skleníkových plynů, uchování zálohy energie pro stavy kritické zátěže elektrorozvodné sítě, nebo rozvoj sítě dostupných napájecích stanic pro elektromobily.

Rozvoj technologie je determinován zejména následujícími **hybnými silami**:

- Rozvoj technologií pro skladování energie (vysokokapacitní li-ion bateriové systémy)
- Rostoucí výroba energie z obnovitelných zdrojů závislých na počasí (vítr, slunce)
- Potřeba řešit disproporce ve výrobě a spotřebě energie z obnovitelných zdrojů
- Rozvoj elektromobility v automobilové průmyslu v důsledku požadavků na ekologii a efektivitu automobilové dopravy
- Potřeba zajištění energetické bezpečnosti hospodářství a celé společnosti

Charakter působení technologie je **disruptivní** s časovým horizontem produktivního uplatnění do 10 let. Technologie pro snadné skladování dočasně přebytečné energie zásadním způsobem změní současný přístup k výrobě a distribuci elektrické energie.

Technologie nalézá uplatnění v oblasti **moderní energetiky** při rozvoji infrastruktury pro elektro- a vodíkovou mobilitu a při rozvoji rozvoj využití obnovitelných a kombinovaných energetických zdrojů.

1.3.21 Mikro- a nanosatelity (Micro and Nano Satellites)

Charakter vývoje	Pokročilé materiály	Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost	Moderní energetika, zpracování a využití odpadů	Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika	Horizont produktivní aplikace
Inkrementální					> 10 let

Mikro- a nanosatelity jsou lehké satelity malé velikosti (obvykle pod 100 kg). Malé satelity umožňují snížení vysokých ekonomických nákladů na nosné prostředky při cestě do vesmíru a náklady spojené se samotnou stavbou normálních satelitů. Malé satelity, a to zejména při nasazení vyššího počtu satelitů s různými funkcemi, vykazují mnohem větší efektivitu při plnění jejich mise ve vesmíru, než při využití velkého a často funkčně specializovaného satelitu.

Problémem malých satelitů zatím je nedostatek skladovací kapacity energie pro samostatný pohyb ve vesmíru a omezené možnosti samotného pohonného systému satelitů.

Rozvoj technologie je determinován zejména následujícími **hybnými silami**:

- Rozvoj dostupných kosmických technologií v globálním měřítku
- Rozvoj mikro a nanoelektroniky
- Růst poptávky po aplikacích, zejména v oblasti komunikace a monitorování zemského povrchu
- Rostoucí popularita kosmických technologií a vesmírných projektů

Charakter působení technologie je **inkrementální** s horizontem produktivního uplatnění delším než 10 let. Postupně se rozvíjejí možnosti pro vývoj a využití malých družic k různým účelům (telekomunikace, globální sledování zemského povrchu, výzkum, vývoj a testování nových technologií ve vesmíru).

Technologie nicméně nemá zásadní vliv na rozvoj vybraných technologických oblastí.

Nanomateriály (Nanomaterials)

Charakter vývoje	Pokročilé materiály	Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost	Moderní energetika, zpracování a využití odpadů	Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika	Horizont produktivní aplikace
Inkrementální	✓			✓	< 2 roky

Nanomateriály jsou chemické látky nebo materiály skládající se z částic, jejichž velikost se minimálně v jednom rozměru pohybuje od 1 do 100 nanometrů (nm). Vzhledem ke zvýšenému objemu specifického povrchu mohou mít nanomateriály ve srovnání se stejnými materiály, jejichž rozměry nejsou v řádu nanometrů, odlišné charakteristické vlastnosti. Fyzikálně-chemické vlastnosti nanomateriálů se proto mohou lišit od vlastností velkoobjemových látek nebo částic o větší velikosti.

Rozvoj technologie je determinován zejména následujícími **hybnými silami**:

- Rozvoj výzkumu v oblasti nanotechnologií
- Potřeba materiálů s novými vlastnostmi v různých oblastech použití (výroba, medicína, ekologie)

Charakter působení technologie je **inkrementální** s časovým horizontem produktivního uplatnění do 2 let. Různé materiály se budou postupně uplatňovat v různých aplikacích.

Technologie nachází uplatnění v oblasti **pokročilých materiálů**, např. při vývoji nanomateriálů pro výrobu (bio)senzorů (např. pro telemedicínu).

1.3.22 Neurotechnologie (Neurotechnologies)

Charakter vývoje	Pokročilé materiály	Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost	Moderní energetika, zpracování a využití odpadů	Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika	Horizont produktivní aplikace
Inkrementální				✓	< 2 roky

Aplikované technologie z oblasti neurologie, jejichž cílem je výzkum, případně i zdokonalení činnosti a výkonnosti lidského mozku. Využívané technologie lze rozdělit do čtyř kategorií – technologie umožňující snímání mozkové činnosti (magnetická resonance, počítačová tomografie), transkraniální magnetická stimulace, transkraniální stimulace stejnosměrným proudem, neinvazivní povrchové metody snímání mozkové aktivity (elektroencefalografie, magnetoencefalografie) a implantované technologie.

Rozvoj technologie je determinován zejména následujícími **hybnými silami**:

- Rozvoj výzkumu v oblasti medicíny a elektroniky
- Společenský tlak na zvyšování výkonnosti lidského mozku (ať už u nemocných, tj. využití při léčbě, nebo zdravých jedinců)
- Možné aplikace v oblasti rozšířené reality (propojení člověka s počítačem)

Charakter působení technologie je **inkrementální** s časovým horizontem produktivního uplatnění do 2 let. Postupně lze očekávat zvyšování dopadů působení rozvíjející se neurotechnologie na činnost lidského mozku a nervové soustavy.

Technologie nachází uplatnění v oblasti **regenerativní medicína, genomika a bioinformatika**, např. v rámci rozvoje personalizované medicíny.

1.3.23 Syntetická biologie (Synthetic Biology)

Charakter vývoje	Pokročilé materiály	Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost	Moderní energetika, zpracování a využití odpadů	Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika	Horizont produktivní aplikace
Disruptivní					< 10 let

Syntetická biologie je oborem výzkumu, který spojuje genetiku, chemii a inženýrství. Cílem syntetické biologie je zkonstruovat zcela nové organismy s cílem vytvořit nové formy života, které se nenacházejí v přírodě. Syntetická biologie se liší od genetického inženýrství v tom, že zahrnuje mnohem podstatnější rekonstrukci organismu, aby mohl vykonávat zcela nové funkce.

Rozvoj technologie je determinován zejména následujícími **hybnými silami**:

- Pokroky v biologii a bionice, rozmlžení hranice mezi živými a uměle zkonstruovanými entitami
- Možnost využití nových organismů v rámci ochrany přírody a životního prostředí (např. doplnění potravního řetězce a zastoupení vymřelých druhů, odbourávání nebezpečných odpadů apod.)

- Možnost využití nových organismů v průmyslové výrobě a zemědělství (např. nová domácí zvířata pro extrémní klimatické podmínky)

Charakter působení technologie je **disruptivní** s časovým horizontem produktivního uplatnění do 10 let. Vytvoření a rozšíření zcela nových forem života v té době přinese řadu otázek etických, ekologických atd. Dojde ke kvalitativní změně vztahu člověka a živé přírody.

Technologie nicméně nemá zásadní vliv na rozvoj vybraných technologických oblastí.

1.3.24 Regenerativní medicína (Regenerative Medicine)

Charakter vývoje	Pokročilé materiály	Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost	Moderní energetika, zpracování a využití odpadů	Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika	Horizont produktivní aplikace
Inkrementální				✓	< 5 let

Regenerativní medicína je proces vytváření opravy nebo náhrady tkáně nebo orgánu, který ztratil funkci v důsledku stárání, nemoci, poškození nebo vrozených vad. Je to multidisciplinární obor zahrnující tkáňové inženýrství, molekulární biologii a nanotechnologie. Cílem regenerativní medicíny je obnova nebo dosažení normální funkce lidských orgánů a tkání. Zahrnuje vypěstování tkáně a orgánu v laboratoři a následný přenos do těla pacienta. Smyslem je vyhnout se problémům s nedostatkem dárců tkáně nebo orgánů nebo nedostatkem kompatibility a imunitní reakcí těla dárce. Regenerativní medicína odkazuje na skupinu biomedicínských přístupů v klinické praxi, které zahrnují užití kmenových buněk, a to přímo jejich nasazení nebo prostřednictvím progenitorů po diferenciaci (buněčná terapie) a transplantace in vitro vypěstovaných orgánů a tkání (tkáňové inženýrství).

Rozvoj technologie je determinován zejména následujícími **hybnými silami**:

- Rozvoj a požadavky příslušných odvětví medicíny (transplantace orgánů a tkání)
- Růst délky života a tudíž počtu potenciálních pacientů/uživatelů technologie

Charakter působení technologie je **inkrementální** s časovým horizontem produktivního uplatnění do 5 let. Postupně lze očekávat zdokonalování funkčnosti a životnosti náhradních orgánů a tkání.

Technologie nachází uplatnění v oblasti **regenerativní medicíny, genomiky a bioinformatiky**, zejména při aplikaci tkáňového inženýrství a nanotechnologie.

1.4 Ověření významnosti vybraných klíčových technologií pro Moravskoslezský kraj

K následné prioritizaci identifikovaných technologií bylo v tomto kroku přistoupeno ve snaze označit ty technologické oblasti, které budou z hlediska strategického řízení vzhledem ke svému významu a pravděpodobnosti realizace nejdůležitější. Vzhledem k časovým možnostem provedli hodnocení v tomto kroku pouze interní členové řešitelského týmu. V tomto smyslu má následující hodnocení především pomocný, signální charakter pro další diskusi v rámci navazujících workshopů s regionálními experty.

Prioritizační procedura probíhala s cílem posoudit individuálně jednotlivé technologie podle předem definovaných výběrových kritérií.

Individuální kritéria hodnocení:

- Předpokládaný významný (až disruptivní) vliv trendu na rozvoj (vybraných) klíčových technologických oblastí, tj.:

- pokročilé materiály;
- moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost;
- moderní energetika a zpracování a využití odpadů;
- regenerativní medicína, genomika a bioinformatika.

Metrika: expertní posouzení vlivu na každou z oblastí na škále: 1 - nepatrný vliv, 2 - malý vliv, 3 – velký vliv, 4 – zásadní vliv

b) Předpokládaný významný (až disruptivní) vliv trendu na vývoj klíčových odvětví v regionu, tj.:

- hutnictví – strojírenství;
- automobilový průmysl;
- IT + elektro;
- energetika;
- biotechnologie;
- zpracování odpadů;
- zdravotnictví.

Metrika: expertní posouzení vlivu na komplexní strukturu klíčových odvětví v regionu na škále: 1 - nepatrný vliv, 2 - malý vliv, 3 - velký vliv, 4 - zásadní vliv

Klíčové ekonomické sektory představují nejvýznamnější oblasti pro výzkumnou specializaci realizovanou v rámci privátního sektoru s významným prorůstovým potenciálem.

c) Rozvinutý (nebo zajištělný) výzkumný a vývojový potenciál (infrastruktura) pro podchycení trendu v regionu, tj. zejména v následujících oblastech:

- materiálový výzkum;
- environmentální technologie;
- business intelligence, e-commerce;
- software pro krizové řízení, integrované bezpečnostní systémy;
- výzkum v oblasti krevních destiček, cévních onemocnění, regenerativní medicíny (kmenové buňky);
- obráběcí technologie, výroba přesných strojních dílů;
- elektromobilita a související infrastruktura;
- možnost využití supercomputing (IT4Innovations).

Metrika: expertní posouzení výzkumného potenciálu v regionu na škále: 1 - nepatrný, 2 - malý, 3 - dostačující, 4 - vynikající

Definované klíčové výzkumné a inovační aktivity znalostních institucí a klastrových organizací mají potenciál pro aplikace v privátním sektoru.

d) Časový horizont praktických dopadů trendu

Metrika: expertní odhad času, kdy se projeví významný vliv trendu na vývoj v regionu na škále: 1 - okamžitě, 2 - do dvou let, 3 - do pěti let, 4 - do deseti let, 5 - za více než 10 let

Při samotné hodnotící proceduře posuzovali členové zpracovatelského týmu každou technologii proti každému individuálnímu kritériu přiřazením odpovídajícího ohodnocení. Výsledné ohodnocení (tabulka 3) představuje průměr ohodnocen od jednotlivých členů zpracovatelského týmu.

Tabulka 3: Předběžné posouzení významnosti vybraných klíčových trendů pro MSK

	Četnost - studie	Četnost - instituce	Vliv trendu na rozvoj (vybraných) klíčových technologických oblastí (1–4)	Vliv trendu na vývoj klíčových odvětví v regionu (1–4)	Výzkumný a vývojový potenciál (infrastruktura) pro podchycení trendu v regionu (1–4)	Časový horizont praktických dopadů trendu (1-5)
Pokročilá výroba	3	3	4,00	3,33	2,67	2,00
Cloud Computing	2	2	4,00	3,33	3,33	1,67
Robotika	8	5	3,67	3,67	2,33	4,00
Umělá inteligence	12	9	3,67	3,33	3,33	4,00
Internet věcí	8	6	3,67	3,33	3,67	3,00
Regenerativní medicína	1	1	3,67	3,33	2,33	3,00
Kybernetická bezpečnost	3	3	3,33	3,33	3,00	2,67
Genomika nové generace	2	2	3,33	2,00	1,67	4,50
Velká data	5	5	3,00	3,33	4,00	1,67
Chytrá elektrická síť	1	1	3,00	3,00	1,67	4,00
Nanomateriály	1	1	2,67	2,67	3,00	1,50
3D tisk	7	5	2,33	3,33	3,33	2,67
Rozhraní člověk-stroj	1	1	2,33	2,67	1,33	4,67
Pokročilé skladování energie	1	1	2,33	2,67	2,00	4,50
Komunikace mezi stroji	1	1	2,00	3,00	2,00	3,50
Blockchain	9	6	2,00	2,00	3,00	4,00
Telematika	1	1	2,00	2,00	2,67	2,50
Rozšířená realita	8	5	2,00	1,67	2,67	4,00
Autonomní automobily	3	2	1,67	2,33	1,67	4,33
Syntetická biologie	1	1	1,67	1,67	1,33	4,00
Virtuální realita	8	5	1,33	1,33	2,33	3,00
Drony	6	3	1,33	1,33	1,33	3,67
Rozšířená humanita	2	2	1,33	1,00	1,00	5,00
Mikro a nanosatelity	1	1	1,33	1,00	1,33	4,67
Neurotechnologie	1	1	1,33	1,00	1,33	2,00

Posouzení významnosti technologických oblastí bylo prováděno s cílem identifikace technologií, které budou pravděpodobně nejvíce ovlivňovat vývoj aktivit ve vybraných technologických oblastech MSK a ekonomice a společnosti MSK. Toto hodnocení umožní lépe posoudit potenciál dopadů identifikovaných technologií a definovat strategické rozvojové příležitosti (rychle rostoucí nové trhy či tržní segmenty, jejichž růst je tažen masovou aplikací nových technologií z uvedených technologických oblastí; sdílené výzkumně-vývojové potřeby aplikační sféry zaměřené na vyšší řády technických inovací v definovaných oblastech) v dalších etapách řešení projektu. Identifikované technologie a jejich aplikace budou ovlivňovat vymezené technologické oblasti MSK relativně významně, neboť z podstaty některých nových technologických trendů je zřejmé, že se jedná o relativně zásadní paradigmatické změny, které mohou klást relativně vysoké nároky na kvalitativní změnu v produkčních i výzkumných procesech, a to i přes skutečnost, že nové technologie jsou nejčastěji vytvářeny se záměrem maximálního využití stávající infrastruktury, případně jejího kvalitativního vylepšení.

Výsledky předběžného posouzení významnosti vlivu identifikovaných technologií na vymezené technologické oblasti odrážejí význam technologií primárně založených na pokročilých ICT systémech, které zefektivňují a usnadňují výrobní procesy, umožňují přenos dat, práci s databázemi a vzájemnou komunikaci mezi jednotlivými prvky výrobních systémů – pokročilá výroba, cloud computing, umělá inteligence, internet věcí, robotika a kybernetická bezpečnost. Kromě těchto technologických trendů byla jako významný trend označena také regenerativní medicína a genomika nové generace

(důvodem je pravděpodobně shodné vymezení identifikovaného trendu a technologické oblasti MSK).

Technologie s nejvyšším hodnocením významnosti vlivu na technologické domény budou mít pravděpodobně vliv zejména na aplikaci nových zařízení a technologických postupů používaných v průmyslové automatizaci a digitalizaci výrobních postupů. Jedná se o technologie přinášející aplikaci technicky vyspělejší výrobní systémů a zařízení, které umožní flexibilní integraci různých prvků výrobního procesu, jeho monitoringu a kontroly.

Aplikace těchto technologií je možné očekávat v oblastech strojírenství, elektrotechniky, IT a celé řadě odvětví zpracovatelského průmyslu, energetiky, výzkumu i služeb. Regenerativní medicína a genomika nové generace jsou trendy s významným aplikačním potenciálem v oblasti personalizované medicíny. Tyto technologie nebudou mít přímý vliv na výrobní aplikační oblasti, mohly by však významně dopadnout na výzkumné aktivity znalostních institucí s přesahem do klíčových odvětví regionu, zejména biotechnologií. Odhadovaný časový horizont aplikace technologií s největším vlivem na vybrané technologické oblasti MSK se pohybuje v intervalu pět až deset let.

Předpokládaný oborový průmět vlivu, na základě expertního hodnocení, nejvýznamnějších technologických oblastí do technologických domén MSK a klíčových ekonomických odvětví v regionu je uveden v tabulce 4.

Tabulka 4: Předpokládaný vliv technologií na technologické oblasti, klíčová odvětví a výzkumný potenciál MSK

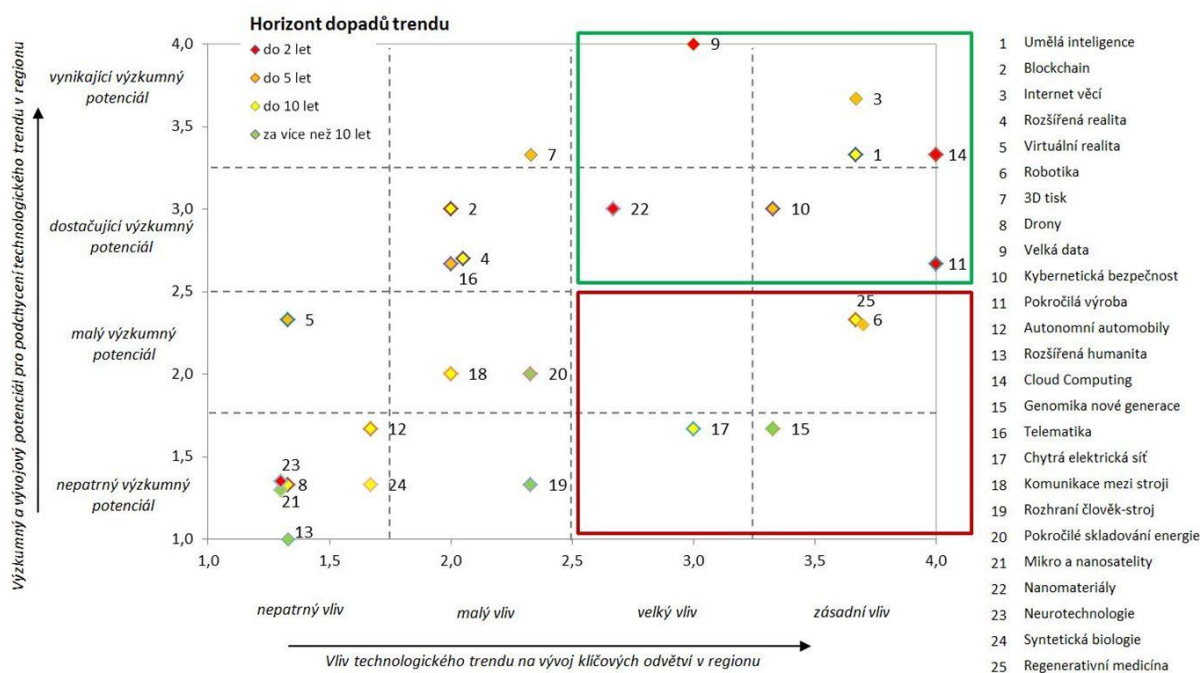
	Vliv trendu na rozvoj technologických oblastí	Vliv trendu na vývoj klíčových odvětví v regionu	Výzkumný a vývojový potenciál pro podchycení trendu v regionu
Pokročilá výroba	<ul style="list-style-type: none"> • lehké a multifunkční materiály – plasty, kompozity, práškové metalurgie, nanomateriály • technologie spojování materiálů • řízení výrobních procesů • kolaborativní roboti 	<ul style="list-style-type: none"> • strojírenství • automotive • IT • elektro 	<ul style="list-style-type: none"> • VŠ • IT Cluster • Národní strojírenský klastr • Regionální materiálově technologické výzkumné centrum (RMVTC) • Centrum nanotechnologií
Cloud Computing	<ul style="list-style-type: none"> • řízení výrobních procesů • chytré infrastruktury • chytré elektrické sítě • zdravotnictví, bioinformatika 	<ul style="list-style-type: none"> • hutnictví • strojírenství • automotive • IT • energetika • zdravotnictví 	<ul style="list-style-type: none"> • VŠ • IT Cluster • IT4Innovation
Umělá inteligence	<ul style="list-style-type: none"> • technologie automatizace a robotizace • technologie pro servisní robotiku • technologie pro komunikaci člověk-stroj • technologie pro chytré infrastruktury • technologie pro chytré elektrické sítě • technologie pro telemedicínu a počítačově podporovanou diagnostiku pacientů 	<ul style="list-style-type: none"> • hutnictví • strojírenství • automotive • IT • elektro • zdravotnictví, bioinformatika 	<ul style="list-style-type: none"> • VŠ • IT Cluster • Národní strojírenský klastr • Ústav pro výzkum a aplikace fuzzy modelování (IRAFM) • Výzkumné energetické centrum (VEC) • Národní dohledové centrum (telemedicínských služeb) • FN Ostrava

	Vliv trendu na rozvoj technologických oblastí	Vliv trendu na vývoj klíčových odvětví v regionu	Výzkumný a vývojový potenciál pro podchycení trendu v regionu
Internet věcí	<ul style="list-style-type: none"> • řídicí systémy pro výrobu • chytré infrastruktury • technologie pro rozvodné sítě a chytré domy • telemedicína, bioinformatika 	<ul style="list-style-type: none"> • hutnictví • strojírenství • automotive • IT • elektro • energetika • zdravotnictví, bioinformatika 	<ul style="list-style-type: none"> • VŠ • IT Cluster • Národní strojírenský klaster • MS automobilový klaster • Výzkumné energetické centrum (VEC) • MN Ostrava • Národní dohledové centrum (telemedicínských služeb)
Robotika	<ul style="list-style-type: none"> • průmyslová automatizace • servisní roboty pro bezpečnost • robotické nástroje v oblasti invazivní diagnostiky a léčby 	<ul style="list-style-type: none"> • hutnictví • strojírenství • automotive • IT • elektro • zdravotnictví 	<ul style="list-style-type: none"> • VŠ • Národní strojírenský klaster • MS automobilový klaster
Regenerativní medicína	<ul style="list-style-type: none"> • tkáňové inženýrství, nanotechnologie 	<ul style="list-style-type: none"> • biotechnologie 	<ul style="list-style-type: none"> • 4Medical Innovations • Centrum pokročilých inovačních technologií, VŠB-TU Ostrava, Biomechanická laboratoř
Kybernetická bezpečnost	<ul style="list-style-type: none"> • bezpečnost výroby • bezpečnost energetických sítí • ochrana průmyslových dat • ochrana medicínských dat 	<ul style="list-style-type: none"> • hutnictví • strojírenství • automotive • IT • energetika 	<ul style="list-style-type: none"> • VŠ • Česká technologická platforma bezpečnosti průmyslu • Bezpečnostně technologický klaster • IT Cluster • IT4Innovation • FN Ostrava
Genomika nové generace	<ul style="list-style-type: none"> • personalizovaná medicína 	<ul style="list-style-type: none"> • zdravotnictví 	<ul style="list-style-type: none"> • Life Science Research Centre (LSRC) • FN Ostrava
Velká data	<ul style="list-style-type: none"> • řízení výrobních procesů • chytré sítě • biosenzory • personalizovaná medicína 	<ul style="list-style-type: none"> • strojírenství • automotive • IT • elektro • energetika • zdravotnictví 	<ul style="list-style-type: none"> • VŠ • IT Cluster • IT4Innovation
Chytrá elektrická síť	<ul style="list-style-type: none"> • Kogenerační, akumulační a rekuperační technologie • řízení a kontrola distribuce elektrické energie 	<ul style="list-style-type: none"> • energetika • IT • elektro 	<ul style="list-style-type: none"> • VŠB-TU Ostrava • Výzkumné energetické centrum (VEC) • Centrum ENET • Národní energetický klaster
Nanomateriály	<ul style="list-style-type: none"> • nanomateriály pro výrobu (bio)senzorů (např. pro telemedicínu) 	<ul style="list-style-type: none"> • IT • elektro 	<ul style="list-style-type: none"> • Centrum nanotechnologií (CNT), VŠB-TUO
3D tisk	<ul style="list-style-type: none"> • materiály pro aditivní výrobu • výroba prototypů • výroba protéz a kompenzačních pomůcek 	<ul style="list-style-type: none"> • strojírenství, • automotive • IT • elektro • zdravotnictví 	<ul style="list-style-type: none"> • VŠ • Národní strojírenský klaster • MS automobilový klaster • Klaster aditivní výroby • Regionální materiálové výzkumné centrum (RMTVC)
Rozhraní člověk-stroj	<ul style="list-style-type: none"> • senzory využitelné v průmyslové výrobě i v rámci chytré infrastruktury • řízení výrobních procesů 	<ul style="list-style-type: none"> • hutnictví • strojírenství • automotive • IT • elektro 	<ul style="list-style-type: none"> • Národní strojírenský klaster • MS automobilový klaster
Pokročilé skladování energie	<ul style="list-style-type: none"> • rozvoj infrastruktury pro elektro- a vodíkovou mobilitu • rozvoj využití obnovitelných a kombinovaných energetických zdrojů 	<ul style="list-style-type: none"> • energetika • automotive 	<ul style="list-style-type: none"> • Výzkumné energetické centrum (VEC) • Národní energetický klaster • Klaster Envicrack • MS automobilový klaster

	Vliv trendu na rozvoj technologických oblastí	Vliv trendu na vývoj klíčových odvětví v regionu	Výzkumný a vývojový potenciál pro podchycení trendu v regionu
Blockchain	<ul style="list-style-type: none"> řízení a optimalizace obchodních procesů bioinformatika 	<ul style="list-style-type: none"> IT strojírenství zdravotnictví, bioinformatika 	<ul style="list-style-type: none"> VŠ IT Cluster Národní strojírenský klastr FN Ostrava Národní dohledové centrum (telemedicínských služeb) IT4Innovation
Rozšířená realita	<ul style="list-style-type: none"> chytré infrastruktury řízení výroby řízení bezpečnosti technologie pro řízení a údržbu chytré elektrické sítě bioinformatika 	<ul style="list-style-type: none"> hutnictví strojírenství automotive IT elektro energetika zdravotnictví, bioinformatika 	<ul style="list-style-type: none"> VŠ IT Cluster MS automobilový klastr Výzkumné energetické centrum (VEC) FN Ostrava Národní dohledové centrum (telemedicínských služeb)
Telematika	<ul style="list-style-type: none"> senzory chytré infrastruktury pro řízení a bezpečnost dopravy 	<ul style="list-style-type: none"> automotive IT elektro 	<ul style="list-style-type: none"> IT cluster Ústav pro výzkum a aplikace fuzzy modelování VŠB-TUO, Institut dopravy
Komunikace mezi stroji	<ul style="list-style-type: none"> řízení výrobních procesů senzory využitelné v průmyslové výrobě 	<ul style="list-style-type: none"> hutnictví strojírenství automotive IT elektro 	<ul style="list-style-type: none"> Národní strojírenský klastr MS automobilový klastr
Autonomní automobily	<ul style="list-style-type: none"> senzory chytré infrastruktury pro řízení a bezpečnost dopravy 	<ul style="list-style-type: none"> automotive IT elektro 	<ul style="list-style-type: none"> IT cluster Ústav pro výzkum a aplikace fuzzy modelování
Syntetická biologie		<ul style="list-style-type: none"> biotechnologie 	<ul style="list-style-type: none"> Life Science Research Centre (LSRC)
Virtuální realita	<ul style="list-style-type: none"> řízení bezpečnosti 	<ul style="list-style-type: none"> hutnictví strojírenství IT zdravotnictví 	<ul style="list-style-type: none"> VŠ FN Ostrava
Drony	<ul style="list-style-type: none"> sběr dat (chytrá infrastruktura, doprava) 	<ul style="list-style-type: none"> hutnictví strojírenství IT elektro 	
Rozšířená humanita	<ul style="list-style-type: none"> protetické materiály biosenzory 	<ul style="list-style-type: none"> zdravotnictví 	<ul style="list-style-type: none"> Regionální materiálově technické výzkumné centrum (RMVTC) FN Ostrava
Mikro a nanosatelity			
Neurotechnologie	<ul style="list-style-type: none"> personalizovaná medicína 	<ul style="list-style-type: none"> zdravotnictví elektro 	<ul style="list-style-type: none"> FN Ostrava

Z výsledného porovnání významnosti vlivu analyzovaných technologií na MSK a připravenosti výzkumného a vývojového potenciálu MSK pro podchycení technologického trendu vyplývají dvě skupiny technologií, které je účelné při realizaci inovační politiky MSK intenzivně sledovat (viz graf 1). První skupinou (v grafu označena zeleným rámečkem) jsou technologie, kde lze očekávat významný vliv na budoucí rozvoj klíčových odvětví regionu a zároveň kde v MSK existuje dostatečný či vynikající výzkumný potenciál pro podchycení technologického vývoje. Do této skupiny patří umělá inteligence, internet věcí, technologie velkých dat, kybernetická bezpečnost, pokročilá výroba cloud computing a nanomateriály. Ve všech těchto technologiích lze na základě expertních odhadů očekávat reálné dopady nejpozději do deseti let, ve většině případů (viz např. big data, pokročilá výroba, cloud computing či nanomateriály) však mnohem dříve.

Graf 1: Porovnání technologií z hlediska významnosti jejich vlivu na rozvoj klíčových odvětví a dostupnosti výzkumných a vývojových kapacit pro jejich rozvoj v regionu



Zdroj: Vlastní zpracování.

Druhou skupinu, již je účelné věnovat zvýšenou pozornost, tvoří technologie s potenciálně významným vlivem na rozvoj klíčových odvětví regionu, kde však existuje pouze omezený výzkumný potenciál MSK pro podchycení technologického vývoje (v grafu označena červeným rámečkem). Do této skupiny patří robotika, genomika nové generace, chytrá elektrická síť a regenerativní medicína. S ohledem na to, že reálné dopady těchto technologií lze očekávat spíše v delším horizontu (s výjimkou robotiky), existuje zde prostor pro cílený rozvoj výzkumného potenciálu MSK, který umožní včas zachytit a účinně využít příležitosti těchto technologií pro posílení inovačního rozvoje MSK v klíčových odvětvích.

2. Vliv identifikovaných technologií na vybrané technologické oblasti

Moravskoslezský region se historicky stal jednou z nejdůležitějších průmyslových oblastí ČR. Jeho jádrem je ostravsko-karvinská průmyslová a těžební pánev, jejíž industrializace byla v minulosti úzce spojena s využíváním místního nerostného bohatství, zejména kvalitního koksovatelného černého uhlí a s navazujícím rozvojem těžkého průmyslu a hutnictví. Vedle těchto tradičních odvětví se v kraji významně prosazují další obory, mezi něž patří výroba a rozvod elektřiny a plynu, výroba dopravních prostředků nebo chemický a farmaceutický průmysl.

I přes současný útlum těžkého průmyslu a dobývání nerostných surovin pracuje v průmyslových odvětvích více než třetina z celkového počtu 569,4 tis. osob zaměstnaných v národním hospodářství a dalších 12 % pracovních sil nachází uplatnění v obchodu a opravách zboží¹. Změny v odvětvové struktuře Moravskoslezského kraje přináší v současnosti nemalé problémy, jež jsou spojeny zejména s vyšším podílem nezaměstnaných osob. Průměrná hrubá mzda v Moravskoslezském kraji v roce 2016 činila 25 171 Kč a byla tak o cca 2 400 Kč nižší než republikový průměr, přičemž byla ve srovnání s ostatními kraji sedmá nejvyšší².

Ke klíčovým, možno říci „exportním“ ekonomickým odvětvím Moravskoslezského kraje v současné době patří hutnictví a strojírenství, automobilový průmysl, informační technologie a elektrotechnika, energetika a biotechnologie. Následující klíčové technologické domény, jejichž analýza je předmětem této studie, pak pokrývají jádro významných technologických trendů důležitých pro další progresivní rozvoj všech výše uvedených ekonomických sektorů.

2.1 Pokročilé materiály

Za pokročilé materiály jsou obvykle považovány materiály, jejichž vlastnosti výrazně převyšují vlastnosti konvenčních materiálů. Při přípravě těchto materiálů je zároveň věnována pozornost jejich systematické syntéze a řízené struktuře s cílem vytvořit materiál přesně na míru daným požadavkům. Tyto specifické vlastnosti pokročilých materiálů potom umožňují jejich využití v náročných produktech a technologiích zařízeních, které není možné zrealizovat s tradičními materiály.

Mezi pokročilé materiály jsou například řazeny funkčně a strukturně gradientní materiály, nanostrukturní materiály, inteligentní materiály, biomateriály, keramické materiály, polymery, kovy, kompozity a některé kovy a slitiny. Pokročilé materiály nacházejí stále větší uplatnění v celé řadě odvětví, jako je například lékařství, automobilový průmysl, letecký průmysl, elektronika, elektrotechnika a energetika, strojírenství a další odvětví. Jak uvádí řada studií, pokročilé materiály mají značný tržní potenciál a lze očekávat, že velikost trhu s těmito materiály do budoucna výrazně poroste.

I když materiálová náročnost tvorby HDP v ČR postupně klesá, ČR je stále v materiálové náročnosti nad průměrem členských států EU-28. Jak vyplývá z analýz provedených v nedávné době³, nejvýrazněji klesá materiálová náročnost v případě fosilních paliv (zejména v souvislosti snižováním energetické náročnosti hospodářství a vývojem energetického mixu), avšak materiálová náročnost na tvorby HDP se v případě nekovových nerostů a kovových rud se mezi lety 2014 a 2015 dokonce poněkud zvýšila. Vysoká materiálová náročnost tvorby HDP souvisí s vysokým podílem průmyslu na tvorbě HDP, a to zejména průmyslových odvětví s nízkou technologickou náročností (low-tech), jako je výroba základních materiálů (kovů, gumy, plastů apod.), i odvětví se středně vysokou

¹ BusinessInfo.cz, Charakteristika Moravskoslezského kraje.

² ČSÚ.

³ Zpráva o životním prostředí České republiky 2016. CENIA, česká informační agentura životního prostředí, Ministerstvo životního prostředí, Praha (2016).

technologickou náročností (medium high-tech), jako je například automobilový a elektrotechnický průmysl. Vysoká materiálová náročnost tvorby souvisí i s tím, že podniky, které působí v ČR v těchto segmentech, jsou ve většině případů subdodavateli komponent (často materiálově náročných) po zahraniční firmy, které tyto výrobky využívají ve finálních produktech.

Moravskoslezský kraj není v materiálové náročnosti výroby v ČR výjimkou. Mezi tradiční odvětví zde patří hutní průmysl a zpracování kovů, kde dosud převládá výroba oceli, kde je produkován široký sortiment od nízkouhlíkových až po vysokouhlíkové oceli, dále legované a vysoce legované oceli, mikrolegované oceli a slitiny. Z hlediska tržeb tvoří v Moravskoslezském kraji nejvýznamnější segment výroba motorových vozidel, která se podle ČSÚ v roce 2016 na celkových tržbách kraje podílela více než z poloviny. Také další významná odvětví Moravskoslezského kraje, jako je zejména strojírenství, elektrotechnika a energetika, patří mezi materiálově náročná odvětví.

Odvětvová struktura hospodářství v Moravskoslezském kraji a vysoká materiálová náročnost výroby do značné míry snižují a budou dále snižovat konkurenceschopnost celé řady podniků, a to zejména těch, které jsou zaměřené na výrobu produktů s nízkou přidanou hodnotou a subdodávek pro zahraniční výrobce. Vysoká materiálová náročnost hospodářství má také celou řadu negativních dopadů na životní prostředí a udržitelnost rozvoje, jako je například zrychlené čerpání nerostných zdrojů a zatěžování prostředí odpady. Omezené zdroje nerostných surovin v ČR a vysoká materiálová náročnost výroby zároveň zvyšují závislost republiky na zahraničních zemích a snižují její materiálovou bezpečnost.

Ke zlepšení stávající situace může do budoucna výrazným způsobem napomoci i vývoj nových progresivních (pokročilých) materiálů, které naleznou uplatnění v odvětvích, která z hlediska tvorby HDP patří v Moravskoslezském kraji mezi klíčová. Vyšší využívání těchto pokročilých materiálů ve výrobě by mělo napomoci rozvoji a růstu konkurenceschopnosti podniků působících jak v tradičních odvětvích, tak i v odvětvích, jejichž rozvoj je patrný v poslední době (například zdravotnické technologie).

Z hlediska Moravskoslezského kraje mezi perspektivní oblasti pokročilých materiálů podle Regionální inovační strategie (RIS3) patří zejména:

- Lehké a multifunkční materiály, jako jsou například plasty, kompozity a prášková metalurgie
- Nanomateriály pro výrobu senzorů
- Technologie spojování materiálů (multimaterial joining)
- Materiály pro aditivní výrobu.

Výše uvedené oblasti odpovídají zaměření materiálového výzkumu a jsou průřezově uplatnitelné v širokém portfoliu zpracovatelského průmyslu (strojírenství, automobilový průmysl, elektrotechnika, aj.), energetiky, medicíny i dalších odvětvích. V Moravskoslezském kraji již působí výzkumné organizace a výzkumná centra, která se zabývají problematikou materiálového výzkumu v uvedených oblastech a která by v budoucnu mohla přispět k vývoji nových pokročilých materiálů a jejich uplatnění v řadě odvětví. V odvětvích, která jsou z hlediska tvorby HDP v Moravskoslezském kraji významná, může nalézt uplatnění ale i celá řada dalších pokročilých materiálů.

V odvětví hutnictví a strojírenství, která patří mezi tradiční odvětví Moravskoslezského kraje, lze očekávat, že výzkumné aktivity se budou orientovat zejména na vývoj moderních materiálů, jako jsou například pokročilé sofistikované slitiny a ušlechtilé oceli s vysokou přidanou hodnotou (vysoce pevné oceli a slitiny apod.), hliníkové slitiny a kompozity, které budou vykazovat specifické vlastnosti (mechanické, elektrické, magnetické apod.), a inovaci současně používaných technologií. Také lze očekávat, že k rozvoji v této oblasti by mohla napomoci prášková metalurgie. Do budoucna lze dále očekávat posilování uplatnění těchto materiálů v celé řadě odvětví, jako je zejména automobilový průmysl a energetika.

V oblasti strojírenství lze například očekávat vývoj nových materiálů s vyšší pevností (částice na bázi uhlíku) a vyšší životností, včetně povrchových úprav a povlaků s využitím nanotechnologií, které mohou nalézt uplatnění v obráběcích nástrojích i dalším průmyslovém využití. V oblasti strojírenské výroby (a obecně průmyslové) lze očekávat i větší uplatnění sensorů využívajících pokročilé materiály (například nanomateriály) pro sledování výrobního procesu a jeho parametrů.

Výrazné změny do budoucna přinesou pokročilé materiály do automobilového průmyslu. Lze očekávat, že se zde budou stále více uplatňovat moderní pokročilé materiály zahrnující kovové materiály, jako jsou oceli s vysokou pevností a odolností vůči korozi, hliník a slitiny hliníku, titan apod., včetně jejich spojování (například selektivní laserové sintrování a tavení). V automobilové technice naleznou uplatnění i další pokročilé materiály, jako jsou kompozity, keramické materiály a plasty (polymery). Uplatnění nových pokročilých materiálů v automobilovém průmyslu zlepší nejen parametry (například hmotnost), ale i bezpečnost vozidel (například odolnost vůči nárazu). Pokročilé materiály naleznou uplatnění i v senzorech, které monitorují funkčnost systémů ve vozidlech, i v senzorech, které budou využívány pro sledování jejich provozu (včetně komunikace).

Pokročilé materiály by měly přispět ke snížení spotřeby paliva a nižším emisím a k účinnější akumulaci energie (rekuperace, elektromobilita a mechatronika) v dopravních prostředcích. V energetice lze očekávat uplatnění pokročilých materiálů i v konverzi energie a dalších aplikacích.

Předpoklady pro změnu jsou i v oblasti biotechnologií a zdravotnictví. Potenciál pro uplatnění pokročilých materiálů (kovových i nekovových) je v oblasti lékařské diagnostiky, kde lze očekávat například vývoj nových citlivých materiálů pro sensoriku nanosensorů a jejich uplatnění v monitorování zdravotního stavu pacientů. Pokročilé materiály (například keramické materiály) mohou přispět i k rozvoji zdravotních (operačních) nástrojů a lékařské techniky. Další perspektivní oblastí s uplatněním pokročilých materiálů je protetika a vývoj nových zdravotních náhrad (implantátů), včetně jejich aditivní výroby (například nanoprinting).

2.2 Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost

Globální ekonomika i společnost vstoupily do procesu čtvrté průmyslové revoluce. Digitalizace znamená pro výrobní sektor, služby i aktivity veřejné správy významné vývojové paradigma. Pojem Průmysl 4.0 zastřešuje řešení, procesy a technologie, které ve výrobě vyžadují intenzivní zapojení IT a vysokou úroveň propojení digitálních systémů za účelem zvyšování rychlosti a produktivity výrobního procesu. V digitálním transformačním procesu, který je urychlován internetem, se propojuje reálný a virtuální svět v jeden celek. Mnoho globálních i lokálních, velkých i malých firem implementuje jednotlivé faktory Průmyslu 4.0, které dále významně urychlují nástup nových technologií ve výrobě. Obdobná situace nastává v oblasti služeb poskytovaných soukromým a veřejným sektorem.

Růst ekonomiky v Moravskoslezském kraji závisí v současnosti v nemalé míře na rozvoji odvětví zpracovatelského průmyslu (s rozhodující vahou odvětví výroby motorových vozidel (NACE 29), odvětví výroby strojů a zařízení (NACE 28) a odvětví výroby počítačů, elektronických a optických přístrojů a zařízení výroby elektrických zařízení (NACE 26 a 27). Udržitelnost a zvyšování jejich konkurenční schopnosti je však ohrožena jak rostoucím konkurenčním tlakem z vnějšku, tak i vnitřním růstem výrobních nákladů.

Rostoucí cena neobnovitelných surovin a zvyšující se environmentální citlivost veřejnosti vytvářejí stále větší tlak na zefektivnění výrobních procesů z hlediska energetické a materiálové náročnosti a z pohledu minimalizace negativních vlivů ekonomických aktivit na životní prostředí. Dochází rovněž k rychlým změnám v globální poptávce, na kterou musí podniky reagovat větší flexibilitou na nabídkové straně. To vyžaduje jednak změny v oblasti řízení, marketingu a inovačního managementu firem a návazně také v posílení adaptability a flexibility výroby a výrobních procesů s cílem zajistit pružnější změny v nabídce produktů a služeb v reakci na vnější změny. I pro Moravskoslezský kraj

proto představují nové technologie digitalizace výroby, dále prohlubující rozvoj konceptu Průmyslu 4.0 významný faktor budoucího ekonomického rozvoje.

Klíčový aspekt digitalizace ekonomických činností představují změny v oblasti výroby, kde digitalizace a nové digitální technologie kompletně mění charakter výrobních procesů, obchodních modelů a tvorby přidané hodnoty. Tento vývoj je konceptualizován jako Průmysl 4.0, který reflektuje zvyšující se integraci fyzických výrobních systémů do informačních sítí, čímž dochází k vytváření samoorganizovaných výrobních systémů provázaných jak vertikálně s obchodními procesy v rámci podniku, tak i horizontálně s dalšími prvky produkčního řetězce, což umožňuje větší kustomizaci produkce a řízení celého výrobního procesu od objednávky po dodání finálního produktu v reálném čase. Souvisejícím efektem digitalizace je postupné smazávání hranice mezi výrobním sektorem a sektorem služeb, neboť digitální technologie provázané s průmyslovými výrobky vytváří nový typ produktů, které nemají podobu výhradně produktu ani výhradně služeb.

Ve výrobě se rozvoj digitalizace odráží především v zavádění nových výrobních technologií, procesů, systémů řízení, logistiky a architektury výrobního prostředí (továren), které se vyznačuje plnou automatizací a integrací kyber-fyzických systémů – tedy zavádění Průmyslu 4.0.

Dostupnost digitální infrastruktury a rozvoj digitálních technologií umožňuje vznik zcela nových nebo podstatně změněných obchodních modelů a podnikatelských příležitostí. Jedná se například o nové příležitosti a obchodní modely související s konceptem tzv. internetu věcí či aplikací s využitím mobilních zařízení, senzorů a standardizovaných komunikačních protokolů pro spolupráci mezi člověkem a strojem i mezi stroji navzájem.

Digitalizace ekonomiky a zavádění Průmyslu 4.0 jsou spojeny rovněž se změnami v organizaci práce, zaváděním nových forem pracovních činností a s pracovními podmínkami interakce člověka a stroje.

Další z významných linií využívání moderních digitálních technologií ve výrobě směřuje do oblastí zvyšování spolehlivosti a bezpečnosti procesů, produktů a souvisejících aktivit. Cílem je zvyšování užité hodnoty produktů a poskytovaných služeb, na straně procesů pak především zvyšování jejich efektivity. Tento rozměr má jak povahu ekonomickou (ekonomické náklady společnosti na „nehody či poruchy“ dosahují velkých rozměrů), tak i společenskou (lidé očekávají od společnosti zajištění vysoké spolehlivosti a míry bezpečí). Přitom dnes využívané technologie jsou komplexnější a často s sebou nesou velké dopady rizik „lidské chyby“.

Technologický vývoj a dramatický pokles ceny řady technologií již dnes umožňuje nasazení technologií v masovém měřítku a v rozsahu, který byl v minulosti nemyslitelný. K tomu však mnohdy stále dochází v izolovaných případech bez dostatečného efektu na bezpečnost a spolehlivost systému jako celku. Právě tlak na efektivní provázání jednotlivých technologií do funkčních celků se proto stává jednou z klíčových oblastí rozvoje podniků.

Rozvoj digitálních technologií a souvisejících aplikací do značné míry navazuje na aktivity výzkumu a inovací. Kromě těchto činností je důležitou součástí také efektivní přenos nových znalostí ve výzkumu a z výzkumu do inovací.

Celý koncept Průmysl 4.0 je založen na hluboké průmyslové integraci prostřednictvím informačních technologií a s ní spojeném zpracování dat v reálném čase, sílení informací a kontinuální komunikaci. Tato integrace má tři základní pilíře:

- Vertikální integrace výrobních systémů, tj. informační provázání napříč hierarchickou a řídicí strukturou podniku
- Horizontální integrace napříč dodavatelským řetězcem
- Integrace inženýrských procesů, která je specifickým případem horizontální integrace – odehrává se z významné části v rámci výrobního podniku a zahrnuje integraci všech inženýrských procesů v rámci životního cyklu produktu

Nové technologie disponují schopnostmi, které mohou ovlivnit a prohloubit všechny uvedené oblasti integrace a mohou tak výrazně formovat budoucí tvář a efektivitu výrobního procesu i celého životního cyklu výrobků.

Vliv technologií spojených s konceptem internetu věcí se v minulých letech projevil odklonem od klasických průmyslových sítí k průmyslovým sítím založeným na Ethernetu, když se zavedením protokolu IPv6 v r. 2012 vznikl prostor pro připojení velkého počtu nových zařízení. Toto řešení průmyslového Ethernetu s komunikací v reálném čase, což je nutná vlastnost pro automatizační řešení řízení průmyslových procesů, tak umožňuje na stejné technologické platformě vertikální integraci systémů v rámci podniku i horizontální integraci v rámci výrobního řetězce.

Dalším ze základních pilířů konceptu Průmysl 4.0 je sběr a vyhodnocování dat z různých zdrojů, ať již z oblasti internetu věcí, z firemních informačních zdrojů či přímo z výrobních strojů (Machine2Machine Communication). Technologie s prvky umělé inteligence umožňující sběr, zpracování a vizualizaci velkého množství dat v reálném čase slouží nejen k rozvoji autonomního chování strojů, např. aut nebo výrobních zařízení, ale dokáže podpořit i realizaci procesu tzv. masové kustomizace, tj. přizpůsobení jednotlivých výrobků konkrétním potřebám individuálních zákazníků v rámci procesu sériové výroby.

Zpracování tzv. velkých dat (Big Data) v průmyslu slouží především k optimalizaci vlastní výroby, souvisejících služeb, podpůrných činností a distribuce. Analýza velkých dat zahrnuje informace o aktuální spotřebě energie, opotřebení, prostojích apod. a pomáhá dále zvyšovat dostupnost materiálu podle potřeby výroby a sledovat náklady. Velký potenciál má v současnosti těžba informací o území a stavu atmosféry z družicových snímků, které mohou být využívány pro potřeby dopravy, logistiky, údržby rozsáhlých technologických celků apod.

Specifickou roli v optimalizaci zejména logistických procesů hrají data o poloze objektů a to jak v areál jednotlivých továren, tak i geograficky rozsáhlejších územních celcích na úrovni kraje. Na významu tak nabývají kvalitní digitální mapy s kvalitním atributovým popisem přiměřeného rozsahu. Z důvodu optimalizace pohybu zboží či materiálu hraje aktuální informace o poloze důležitou roli. Integrální součástí výrobních systémů se proto stávají tzv. in-door a out-door navigační systémy. Získaná data lze ukládat do datových úložišť a mohou být zpracována pomocí cloudových výpočtů, které optimalizují lokaci a využití výpočetních prostředků.

Robotizace průmyslu autonomními roboty je jednou z metod, která cílí na zvýšení produktivity práce. V současnosti jsou výrobní linky v ČR vybaveny především roboty, které jsou navrženy pro specifické úkony v rámci výrobního procesu, nejsou obvykle univerzální, nemají schopnost se rozhodovat autonomně a mají pouze omezenou inteligenci. Začínají se však objevovat i univerzálnější a inteligentní roboty. Velké firmy, např. automobilky, se na tento trend zaměřují a zavádějí je z důvodu zkvalitnění produkce a úspory počtu pracovníků s nízkou, resp. rutinní kvalifikací v postupně se rozšiřujícím spektru činností. Zavádění autonomních robotů do podniků nicméně vyžaduje vysoké počáteční investice a implementaci nového typu know-how, včetně rostoucích nároků na komunikaci mezi člověkem a strojem - robotem.

Potřeba vzájemné interakce člověka a stroje nebo strojů mezi sebou klade velké nároky na sofistikované senzory. Výzkum a vývoj nových snímačů, senzorů, měřících a zobrazovacích metod probíhá zejména v podobě dílčích vylepšení přesnosti. Technologie, které slibují skutečný posun paradigmatu a přínos nových konceptů pro oblast moderních řídicích systémů, lze shrnout do následujícího seznamu: optické snímání a měření tvarů a dimenzionálních veličin na průmyslové úrovni, účinné strojové robotické vidění ve 3D, masivní rozšíření optovláknových snímačů, uplatnění biochemických metod (tzv. biosenzory), možnost prediktivní diagnostiky a údržby na základě internetového propojení a komunikace mezi relativně autonomními senzory.

Průvodním jevem související automatizace procesů je nárůst nepersonální komunikace, spojený s obsluhou velkého počtu senzorů a spolupracujících zařízení, a dále přenosem a zpracováním velkých objemů dat. Princip vzájemné kolaborace robotických systémů se bude dále rozšiřovat i o

začlenění inteligentních technologií do materiálů a výsledných výrobků, což umožní vzájemnou komunikaci a spolupráci všech složek výrobního procesu v reálném čase. Cílem je kromě vlastního řízení a zefektivnění výroby i sběr dat pro zvýšení kvality a užitné hodnoty výrobků a pro optimální řízení jejich životního cyklu.

Klíčovou roli pro disruptivní změnu širokého spektra výrobních postupů sehraje technologie aditivní výroby, resp. tzv. 3D tisku. Aditivní technologie schopné zpracovávat kovy, plasty nebo keramiku představují flexibilní, široce uplatnitelné výrobní systémy pracující s 3D digitálními daty. Tato technologie umožňuje multioborové využití jak na úrovni prototypové výroby, tak na úrovni uživatelsky přizpůsobených dílů a finálních produktů. Z hlediska obsluhy nevyžaduje aditivní výroba vysokou časovou dotaci na přípravu výroby, příprava dat je poloautomatická a samotná výroba je v podstatě autonomní. Výrobní systémy jsou napojeny na internet, což umožňuje automatickou distribuci výrobních dat i propojování výrobních systémů do větších celků. Novou dimenzi do této technologie přináší tzv. 4D tisk, který pro tváření materiálu využívá také vnějších vstupů z okolního prostředí, jako je teplota, vlhkost apod.

Dalším charakteristickým prvkem konceptu Průmysl 4.0 je propojení fyzického a virtuálního světa. Hlavní doménou tzv. rozšířené reality je přidávání vizuálních informací, tj. obohacení zrakových vjemů uživatele. Z hlediska výroby může být rozšířená realita užitečná např. při údržbě strojů a technologických celků, kdy informuje techniky o skutečnostech, které nejsou na první pohled zřejmé. Virtuální realita naproti tomu zcela mění prostředí, ve kterém se uživatel vyskytuje, a využitelná je zejména při různých formách výuky a tréninku (simulátory apod.) nebo při digitálním prototypování (vytvoření digitálního dvojčete výrobku, na němž je možné testovat výrobní postupy i finální vlastnosti a životnost výrobků).

Jako nepostradatelné se jeví rovněž technologie a systémy pro zvýšení bezpečnosti a spolehlivosti produktů a služeb, které budou omezovat riziko jejich selhání, a to jak v důsledku selhání samotného produktu, tak i v důsledku lidské chyby či vnějšího útoku. Mezi nimi vynikají zejména rychle se vyvíjející technologie reagující na hrozby v sektoru kybernetické bezpečnosti, mezi projevy jejichž aplikace patří např. zvýšení rychlosti využívání vysokorychlostních širokopásmových a bezdrátových sítí, prohloubení centralizace výpočetních prostředků a rozvoj cloud computingu nebo nárůst modularity softwarových komponent.

Za pozornost z hlediska moderních řídicích systémů pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost jistě stojí i další rozvíjející se technologie, mezi něž patří např. blockchain, jakožto speciální distribuovaná decentralizovaná databáze, umožňující decentralizovaný způsob validace elektronických transakcí. Velmi těsné propojení technologií s člověkem a okolím zůstane do budoucna hnací silou rozvoje zcela nových a překvapivých technologických oblastí, slibujících zajímavé budoucí využití v procesu vlastní výroby i jejího řízení.

2.3 Moderní energetika a zpracování a využití odpadů

Odvětví energetiky je historicky úzce spjato s Moravskoslezským krajem a obecně zasahuje, či je propojeno, i s dalšími nosnými odvětvími v regionu. Především se jedná o oblast hutnictví, strojírenství a v poslední době i oblast automobilového průmyslu (v návaznosti na elektromobilitu – akumulace, rekuperace). Vedle klasické a jaderné energetiky nabývají stále většího významu alternativní, resp. obnovitelné zdroje energie (OZE).

Obnovitelné zdroje sice zatěžují životní prostředí méně než fosilní zdroje, avšak ve srovnání s těmito zdroji nemají jednoduchou pozici. Jejich inherentním negativním rysem je nízká energetická hustota (energie získaná z jednotky potřebné plochy). Fosilní zdroje jsou koncentrovanou energií na malém území, kterou „stačí“ těžít (ropa, uhlí, zemní plyn). Technologie těžby jsou dnes velice efektivní a velkokapacitní. OZE je z tohoto pohledu oblastí značně problematickou, komplikovanou a s nejasnými

negativními ekonomickými a společenskými důsledky (například příklon agroprůmyslu k energetickým plodinám, nejasná celková energetická a uhlíková bilance OZE).

Další nevýhodou OZE je lokální nekoncentrovanost této energie a obtížná predikce její dostupnosti v prostoru a čase. Dále se jedná o diametrální strukturální rozličnosti jednotlivých druhů OZE (slunce, odpady, biomasa, řasy a další). Z tohoto důvodu není možné efektivně aplikovat typová řešení na velká území, ale je potřeba najít trajektorii, jak vyhodnocovat specifický potenciál v regionu a jak v daném teritoriu implementovat různé druhy OZE.

Z obnovitelných zdrojů energie (mimo vodní energii, jejíž potenciál je již prakticky vyčerpán) je v regionu technicky využitelná biomasa, sluneční energie, větrná energie a geotermální energie, jejich potenciál pro využití je však v ČR poměrně omezený. Jistý potenciál je také v energetickém využití komunálního odpadu produkovaného v ČR, který dosud není dostatečně využíván pro energetické účely.

K širšímu uplatnění uvedených obnovitelných zdrojů je nezbytný výzkum a vývoj technologií přeměny přírodních energetických zdrojů na využitelnou formu (elektrickou energii, teplo a pohonné hmoty). Z hlediska optimálního rozvoje výroby energie je také nezbytné důsledné zhodnocení potenciálu jednotlivých obnovitelných zdrojů pro využití v ČR.

V případě solární energie by aktivity měly být zaměřeny například na efektivnější využívání fotovoltaických systémů a zvýšení jejich reálné účinnosti (fotovoltaické zdroje třetí generace), včetně geograficky a klimaticky korektního srovnání s výsledky světovými. Ve světě rychle narůstá instalovaný výkon fotovoltaických elektráren. Pokud bude tento trend pokračovat, bude to doprovázeno většími nároky na zapojení solárních zdrojů do elektrické sítě a jejich regulaci. Fotovoltaické elektrárny by neměly být budovány jako velkoplošné, ale spíše jako ostrovní systémy.

Další oblastí využití sluneční energie je ohřev vody (fototermika). Účinnost fototermických panelů, která je v současné době na úrovni 75 % (teoretický limit je zhruba 85 %), je daleko vyšší než účinnost fotovoltaických panelů. Fototermika je navíc násobně levnější a jednodušší řešení než fotovoltaika a také její životnost a spolehlivost je vyšší.

Biomasa bude z bilančního hlediska zdrojem pro lokální multipalivové systémy a její největší význam pro energetiku bude i nadále zejména v oblasti vytápění a při výrobě biopaliv pro dopravu (potenciál biomasy prakticky spočívá v „uskladnění“ sluneční energie do uhlovodíkové lignocelulózní energetické hmoty). Při využití biomasy v oblasti vytápění (kogeneraci) bude nutné uspokojivě řešit i emise skleníkových plynů.

Potenciál větrné energie využitelný klasickými větrnými farmami je v ČR poměrně dostatečně zpracován. V úvahách o energetickém mixu však chybí zhodnocení role malých „ostrovních“ systémů. Příspěvek rozsáhlých větrných farem na mořském pobřeží a v evropských šelfech bude klást dramatické nároky na pan-evropskou distribuční síť a bude vyžadovat efektivní, environmentálně a ekonomicky přijatelné technologie akumulace energie.

Pozornost je zapotřebí také věnovat využití geotermální energie, která může být využita v podmínkách ČR zejména v tepelných čerpadlech, která jsou jedním ze způsobů, jak efektivně využít elektřinu k vytápění způsobem blízkým kogeneraci. Možností jsou také hluboké geotermální vrty pro získávání páry. Tyto zdroje však představují jisté riziko pro životní prostředí a jejich výtěžnost a životnost nejsou příliš vysoké.

K uvedeným obnovitelným zdrojům energie přistupuje i energetické využití vodíku. Vzhledem k tomu, že vodík není zdrojem energie a metody levné primární generace vodíku jsou zatím stále předmětem výzkumu, dostává se vodíková energetika poněkud do pozadí, a vodík zůstává v roli media pro přenos a akumulaci energie. Výzvou je i výroba vodíku.

V oblasti alternativní energetiky je pozornost věnována také pyrolýzním a fermentačním technologiím (založeny na principu energetického zpracování odpadů – plasty, gumy, bioodpad, apod.).

Významnou složku energetiky tvoří sítě a další energetické systémy, které musí zajišťovat spolehlivé a bezpečné dodávky energie všem jejím uživatelům. S vyšším zapojením kolísavých obnovitelných zdrojů energie, jako jsou například větrné a solární elektrárny, se výrazným způsobem zvyšují nároky na sítě, neboť do energetické soustavy je vedle spotřebitelské volatility vnesena i volatilita výroby. Vyšší časová i místní volatilita výroby elektřiny si vyžádá vedle regulace na straně dispečersky říditelné výroby i řízenou regulaci na straně spotřeby (demand-side management) a vývoj a používání nových technologií. V energetických systémech a sítích se budou proto stále více uplatňovat progresivní technologie a systémy. Jedná se například o tzv. Inteligentní sítě (Smart Grids) na úrovni distribučních soustav se zapojením distribuovaných a kolísavých zdrojů elektřiny, které znamenají přechod od pasivních sítí k sítím aktivním a které jsou schopné se s novými požadavky vyrovnat.

Sítě bude nutné designovat na decentralizovanou energetiku se zapojením velkého množství kolísavých zdrojů a s využitím prvků inteligentních sítí (Smart Grids). Výzkum v této oblasti musí být zaměřen na zajištění efektivního a spolehlivého provozu přenosové a distribuční soustavy, včetně snižování přenosových ztrát, minimalizace nákladů na provoz a údržbu a zajištění dostatečné robustnosti k zamezení rozpadu sítě. Pozornost musí být věnována i zajištění rovnováhy mezi výrobou a spotřebou, a to jak využitím vhodných technologií, tak i celkovým návrhem úprav legislativy a regulačních opatření v rámci obchodování s elektřinou.

Zásadní výzvou pro energetický sektor, ale i pro přípravu jednotlivých politik, je řešení vztahu mezi globální klimatickou změnou a zabezpečením společnosti energií. Promyšlené vybudování energetického mixu a diverzifikace energetických zdrojů bude utvářet budoucnost energetického sektoru na dlouhou dobu dopředu. S tím souvisí i zmírnění dopadů energetiky na lokální životní prostředí, tedy ochrana ovzduší, půdy a krajiny. Pozornost je třeba věnovat i bezpečnostním aspektům energetických zařízení, tedy elektráren, zpracovatelských a skladovacích zařízení pro plyn a ropu a přenosových soustav.

Nové technologie vyvolávají vliv na vnímání výše popsané technologické oblasti a mohou ovlivňovat její nové směřování. Oblast energetiky bude pravděpodobně formována několika faktory. Z technologického hlediska výroby elektrické energie nelze v krátkodobém horizontu uvažovat o výrazné změně současného energetického mixu. V dlouhodobém časovém horizontu (přibližně 20 let) lze předpokládat výraznou změnu v celkové spotřebě elektrické energie a tím pádem i ve zdrojích pro výrobu elektrické energie. Na lokální úrovni bude docházet k rozvoji fototerminických systémů se zabudovanými tepelnými zásobníky, které umožní zmírnit nesoulad mezi výrobní kapacitou a časovými požadavky ve spotřebě energie. Samozásobením elektrickou energií využitelnou pro ohřev vody umožní snížení nároků na přenosovou soustavu z pohledu průměrných toků. Lze očekávat trend integrace infrastruktury nutné pro fotovoltaické i fototerminiku do budov (aplikace v obvodových střepech či střeších), výstavbu silnic z fotovoltaických panelů, které budou umožňovat nabíjet elektromobily, případně vyrobenou elektřinu akumulovat či vývoj a aplikace náterových hmot, které na bázi fotovoltaické reakce umožní po dopadu slunečního záření vyrábět elektrický proud.

Z hlediska infrastruktury lze očekávat větší trend propojování jednoduchých systémových aplikací na síťové systémy, případně ostrovní systémy s přímým napájením, akumulací elektrické energie či hybridní systémy umožní energetické snížení závislosti na centrálních zdrojích energie. Výroba elektřiny ze slunce se stane přirozenou součástí energetického hospodářství rodinných, bytových domů i průmyslových a obchodních komplexů. Elektřinu nebude nutné přenášet na velké vzdálenosti, bude docházet k výrazně nižším energetickým ztrátám a přebytky vyrobené elektřiny z lokálních systémů budou akumulovány v kapacitních bateriích - díky tomu bude možné plně využívat elektrickou energii nezávisle na okolní síti (v rámci ostrovních systémů).

Zvyšující spotřeba energií bude nutně vyžadovat vznik a rozvoj silové elektrické a komunikační sítě, která umožní regulovat výrobu a spotřebu elektrické energie v reálném čase, a která bude založena na principu interaktivní obousměrná komunikace mezi výrobními zdroji a spotřebiči nebo spotřebiteli o aktuálních kapacitách výroby a spotřeby energie. Z tohoto důvodu bude nutné zavádět inteligentní monitorovací a automatizační prvky v distribuční síti, posilování využití nízkouhlíkových energetických zdrojů a jejich efektivního využití na straně poptávky (uživatelé jsou více interaktivní ve vztahu k přenosové soustavě). Takto dimenzovaná síť umožní i vyšší flexibilitu, optimalizaci, strategickou expanzi, efektivní údržbu a zejména a integraci místních zdrojů elektrické energie s velkými centrálními zdroji elektrické energie. Nutné bude také posilovat výzkum a aplikaci technologických systémů pro akumulaci energie a kompenzaci výkyvů vznikajících kvůli vyššímu podílu OZE v energetickém mixu.

Nové technologie umožní také vznik samostatných systémů pro zajištění produkce a přenosu elektřiny (dočasně) bez napojení na centrální síť. Mikrogenerace a decentralní zdroje budou představovat maloměřítkovou produkci elektřiny a tepla pro individuální spotřebu v místě, obvykle jako doplněk nebo alternativa k napojení na centrální přenosovou síť. Nutné bude vyvíjet řídicí systémy a propojení, které bude zajišťovat ostrovní napájení elektřinou všech aglomerací nad kritický počet obyvatel v případě výpadku distribuční soustavy. Zároveň bude nutné implementovat nástroje pro zamezení šíření poruch, a které budou schopné řídit přechod z ostrovních subsystémů na standardní distribuční systémy. Posilování decentralizovaných jaderných zdrojů energie jako jeden z pilířů Energetické koncepce ČR, dlouhodobý výhled naznačuje možnosti paralelního rozšíření malých jaderných zdrojů jako alternativy k stávajícím velkým jaderným elektrárnám (faktor bezpečnosti, nákladnosti výstavby, budování přenosové sítě a transportních ztrát). Vývoj nové generace stabilnějších reaktorových technologií (reaktory čtvrté generace, rychlé neutronové reaktory s uzavřeným palivovým cyklem) uvažuje vznik modulárních konstrukcí a sériové produkce zdrojů těchto zdrojů. Při implementaci takto koncipovaného řešení lze předpokládat víceúčelové aplikace i kogeneraci - možnosti výroby tepla pro komunální vytápění, nízkoteplotní průmyslové aplikace, kogenerace elektřiny a tepla.

Technologie pro akumulaci energie představují důležitou součást moderních energetických systémů a jejich rozvoj je zásadní pro dosažení nízkouhlíkové budoucnosti (umožní rozvolnit vazbu mezi produkcí a spotřebou energie). Dnes jsou dostupné maloměřítkové systémy pro vzdálené a ostrovní systémy, pro velké systémy totéž platí jen ve vztahu k akumulaci tepla. Technologie budou mít zásadní vliv na snižování uhlíkové stopy. Pro maloměřítkovou akumulaci elektřiny je i nadále uvažováno o bateriích, maloměřítková akumulace tepla bude pravděpodobně realizována skrze uskladnění v ledu či ve vodních akumulačních nádržích. Velkoměřítková akumulace elektřiny bude realizována v přečerpávací vodní elektrárně a v zásobnících na stlačený vzduch, velkoměřítková akumulace tepla pak v podzemní termální nádrži, roztavených solích a pomocí koncentrovaných fototermálních kolektorů. Technologie tak bude působit na nižší spotřebu zdrojů a zatížení území díky efektivnějšímu hospodaření a snížení energetické náročnosti. Může podpořit snižování závislosti na konvenčních zdrojích tepla, snižování spotřeby fosilních zdrojů. Vznik velkoměřítkových systémů pro akumulaci tepla však bude relevantní pouze pro sídla v určité kritické velikosti, jelikož budou vyžadovat novou infrastrukturu pro distribuci tepla

Trendy v oblasti efektivního hospodaření s odpady budou posilovat současnou praxi energetického a materiálového využití vyprodukovaných odpadů. Zároveň je nutné preventivně působit na snižování množství vznikajících odpadů. Z regionálního hlediska MSK mohou představovat významný prvek, který bude formovat tuto technologickou oblast, nové technologie pro zachycování a skladování CO₂ (technologie CCS), které jsou klíčovým nástrojem k dosažení významného snížení emisí skleníkových plynů, hlavně těch z elektráren používajících fosilní paliva, jako je uhlí nebo zemní plyn. CCS technologie jsou zakotveny v Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu jako jeden z hlavních nástrojů snížení emisí CO₂, vytvoření regulačního rámce EK pro technologie CCS. Podpora cíleného výzkumu,

vývoje a demonstrací v oblasti CCS je zároveň podporována v rámci H2020 a v rámci SET plánu vznikla průmyslová iniciativa pro zachycování, přepravy a skladování CO₂. Technologie bude vyžadovat budování skladů uhlíkových emisí v sídlech s kritickou populační velikostí, převážně ale v místech významných bodových zdrojů emisí uhlíku.

2.4 Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika

Rozhodujícím předpokladem ekonomicky, sociálně i lidsky úspěšné společnosti je zdravá populace. Podstatným aspektem rozvoje v oblasti péče o zdraví je dynamika změn a procesů ve společnosti, ta však má obvykle značnou setrvačnost. Tím vznikají mnohé diskrepance, nejvýraznější jsou mezi rozvojem lékařské vědy a ekonomickými možnostmi země. K tomu je nutno připočítat měnící se životní a pracovní podmínky života jednotlivců i společnosti a změny ve složení společnosti (např. stárnutí populace). Budou vznikat nejen nové léčebné technologie (genetika, nanotechnologie), ale budou se objevovat i nová rizika, která lze s rozumnou mírou spolehlivosti odhadnout maximálně v horizontu 5-10 let.

Úspěšnost léčby chorob závisí na včasné a správné diagnóze a aplikaci odpovídající terapeutické metody. V poslední době došlo k obrovskému rozvoji technologií v oblasti diagnostických metod. Moderní zobrazovací a molekulárně-biologické metody umožňují např. studovat s velkou přesností konkrétní buněčné populace nebo dokonce konkrétní proteiny související s danou nemocí. Dá se očekávat, že tento trend bude pokračovat zejména v souvislosti s rozvojem cílené terapie tzv. personalizované medicíny. Personalizovaná medicína vychází z individuálních potřeb a charakteristik (např. imunogenetiky) daného pacienta. Individuální přístup je mimo jiné umožněn modifikací tkání spolu s biotechnologickými principy.

V moderních terapeutických metodách se do popředí dostávají různé tkáňové náhrady, které jsou rychle a efektivně přijímány organismem pacienta, aniž by docházelo k negativním vlivům či různým zásadním omezením kvality jeho života. Pokračuje vývoj biotechnologie a regenerační medicíny jako je pěstování buněk nebo výzkum interakcí mezi jednotlivými buňkami a geny. Změnou procházejí i materiály využívané k léčbě. Změna používaných materiálů probíhá kontinuálně a dá se předpokládat i do budoucna. Nové materiály, včetně využití technologie aditivní výroby (3D tisk) budou používány pro výrobu protéz či umělých kloubů, dlah a kompenzačních pomůcek. Snaha o co nejnížší negativní vlivy na organismus pacienta je také zřejmá v rozvoji metod pro transplantaci a regeneraci a v aplikaci miniinvazivních chirurgických metod a postupů. K tomu může významně přispět regenerativní medicína, genová a buněčná terapie i bioinformatika.

Regenerativní medicína má obrovský potenciál pro použití v lékařské praxi (zejména v oblasti kmenových buněk a návazné personalizované medicíny). Jedná se o nové postupy, které se teprve postupně dostávají do klinické praxe. Vycházejí z exaktní znalosti přirozených pochodů v živém organismu, které jsou napodobovány nebo modifikovány v prostředí mimo organismus, a umožňují opravit, nahradit, obnovit a regenerovat poškozené, nemocné či chybějící buňky, tkáň či orgány. Využití přirozeného reparativního potenciálu tkání a buněk (regenerativní medicína) zahrnuje řadu výzkumných postupů jako buněčnou a tkáňovou léčbu, genovou léčbu, tkáňové inženýrství, použití biomateriálů, růstových faktorů a transplantační postupy.

Pro dosažení odpovídajících kvalitativních výsledků úspěšnosti léčebných metod regenerativní medicíny jsou klíčovými podpůrnými oblastmi také výzkum v oblasti genomiky a multikriteriálně strukturované datové sklady a sofistikované statistické analýzy biologických dat (bioinformatika, biostatistika). Velký přínos do zdravotnictví přináší digitalizace dat. Stále dostupnější technologie bude umožňovat okamžité sbírání dat o pacientech, jejich bezpečné uložení, rychlé vyhodnocení a sdílení. Efektivnější práci s informacemi o pacientech umožní kombinace několika technologií.

Prvním krokem je potřeba efektivního a rychlého sbírání dat. Medicína se bude zaměřovat na stále větší komfort pacienta a na personalizaci jeho léčby. Pacient bude stále častěji sledován během jeho

každodenních aktivit. V současné době bývá v případě potřeby dlouhodobého monitoringu pacientovi zapůjčen přístroj, jenž snímá zdravotní stav pacienta v průběhu celého dne popř. během jeho každodenních aktivit. Tyto přístroje jsou certifikovány a poskytují přesná data o zdravotním stavu pacienta. Většina přístrojů však data uchovává pouze v daném zařízení, popř. v zařízení zodpovědného lékaře. Data nejsou centrálně ukládána, automaticky vyhodnocována a sdílena. Kvůli finanční nákladnosti přístrojů je jejich použití limitováno a není široce dostupné. Široké veřejnosti dostupné se stávají tzv. fitness doplňky. Jedná se např. o chytré aplikace v mobilních telefonech, náramky či hodinky měřící aktuální zdravotní stav jednotlivce. Tyto doplňky však nemají certifikovanou spolehlivost dat potřebnou pro přesnou a spolehlivou diagnostiku. Slouží převážně pro orientaci majitele o jeho zdravotním stavu. Ačkoliv mnohé aplikace již ukládají data na cloud, tato data jsou dostupná pouze jejich majiteli, nejsou sdílena s lékaři ani s výzkumnými středisky.

V současné době tedy data z chytrých doplňků a aplikací slouží pouze pro potřeby majitele. Zaznamenaná neobvyklost ve vyhodnocovaných datech však může sloužit jako impuls pro majitele k návštěvě lékaře. Stále větší obliba fitness doplňků poukazuje na velký potenciál pro rozvoj finančně dostupných zařízení, jež by mohly monitorovat pacienty během jejich každodenních aktivit, ať již se jedná o vývoj doplňků pro každodenní monitoring široké veřejnosti, či o vývoj čipů či jiných implantátů aplikovaných na základě zdravotního stavu konkrétního pacienta. Lze předpokládat, že v oblasti prevence se budou dále rozvíjet necertifikované zařízení v podobě doplňků a aplikací, v oblasti přesné diagnostiky budou nadále využívány přesné, certifikované přístroje. Zůstává otázkou, zda a do jaké míry budou tyto dva typy monitoringu v budoucnu propojeny.

V návaznosti na rozvoj technologií umožňujících sbírání dat o zdravotním stavu pacienta v reálném čase vzniká potřeba bezpečného ukládání sesbíraných dat. Ukládání dat na síť konkrétního lékaře či zdravotnického zařízení bude překonáno ukládáním dat na sdílená úložiště. Výhodou ukládání dat do cloudu je dostupnost dat z různých míst a zařízení. Data uložená na cloud mohou být dostupná jednotlivcům i širokým skupinám odborníků, dle požadovaného nastavení přístupů. Sdílení dat mezi jednotlivými zdravotnickými zařízeními umožňuje efektivnější léčbu pacienta. Centrální karta pacienta přístupná všem lékařům by umožnila rychlou informovanost konkrétního lékaře o celkové anamnéze pacienta, čímž se zefektivní jeho léčba. Dále centrální databáze dat umožní efektivnější výzkum nemocí a sdílení zkušeností s jejich léčbou. V současné době nejsou data ukládána do cloudu a sdílena z důvodu nedostatečně propracovaných postupů a technologií pro dlouhodobé zabezpečení citlivých údajů. Rozvoj nových technologií na bázi blockchainu však umožní provádět databázové transakce s vysokou mírou bezpečnosti, důvěryhodnosti a transparentnosti. Do budoucna bude rovněž potřeba zajistit při sběru a uchovávání dat soulad s platnou legislativou týkající se ochrany osobních údajů (GDPR).

Dalším trendem, který navazuje na proces sbírání a ukládání dat, je jejich analýza. Vyhodnocováním dat velkého objemu se zabývají tzv. velká data. Dle diskuze s odborníky z oblasti medicíny se ukázalo, že v současné době zdravotnická a výzkumná zařízení neumí efektivně analyzovat získaná data. Data jsou vyhodnocována na lokální bázi, tj. samostatně v rámci jednotlivých zdravotnických zařízení bez většího vzájemného propojení s jinými zdravotnickými zařízeními. Zároveň chybí personál, který by se zabýval vyhodnocováním dat. Ačkoliv vyhodnocování dat bude v budoucnu do značné míry fungovat na základě umělé inteligence a automatizovaných procesů, ze začátku je potřeba tyto procesy naprogramovat a přenést současné znalosti a zkušenosti do systémů. Pro nastavení správného hodnocení dat bude potřeba multidisciplinárního přístupu v podobě sestavení týmu expertů z různých oblastí (např. odborní lékaři, statistici, bioinformatiči, ...). Čím větší množství dat bude sdíleno a analyzováno, tím víc se zvýší efektivita výzkumu. Sdílením dobré praxe se zároveň usnadní stanovení anamnézy a způsob léčby pacienta.

Další oblastí trendů, která bude je stále více využívána v oblasti zdravotnictví a má vysoký potenciál do budoucna, je technologie virtuální a rozšířené reality. Tuto technologii je možné v medicíně využít dvěma způsoby. VR a RR bude stále častěji používána v průběhu studia i během následného rozšiřování a doplňování odborné způsobilosti v průběhu celého profesního života lékařů a dalšího

pracovníků ve zdravotnictví. Medici si za pomoci VR a RR mohou trénovat operace, aniž by hrozilo riziko pacientovi. V druhém případě bude VR a RR používána při personalizovaném přístupu k pacientovi. Za pomoci VR a RR může lékař pacientovi ukázat simulaci lékařského zákroku, zobrazit stav jeho současné nemoci nebo simulovat průběh nemoci v případě, že by nebyla dále léčena. Technologie bude tedy využívána k větší informovanosti pacienta, což vychází z principu personalizovaného přístupu k pacientovi.

Oblast medicíny bude ovlivňována výzkumem a případnou aplikací rozšířené humanity. Rozšířená humanita umožňuje za pomoci aktivních systémů a protéz překonat limity lidského těla a posunout jeho schopnosti za hranice nejvyššího přirozeného lidského výkonu. Posun v rozšířené humanitě bude ovlivňován mimo jiné i pokrokem v oblasti pokročilých materiálů. Rozšířenou humanita má potenciál být využita k posilování paměti nebo k zdokonalení funkčnosti různých částí těla postižených osob. Rozšíření schopností člověka, ať již se jedná o jeho fyzickou sílu nebo posílení schopností mozku, by mohlo být zneužito. S vývojem rozšířené humanity lze proto očekávat snahu o její limitaci za pomoci legislativy.

Uvedené postupy by mohly být vhodné pro funkční náhradu určitého typu buněk se specifickou funkcí, jako jsou např. některé typy neuronů, endokrinních buněk, epitelových buněk apod., mohou sloužit jako podpůrná substituce chybějící či poškozené tkáně k umožnění či urychlení přirozeného hojení (reparace míšních poranění, rozsáhlejší tkáňové defekty apod.). Jejich využití vyžaduje také přípravu biokompatibilních materiálů, které mohou poskytovat mechanickou a biologickou ochranu.

Dochází také k velkému rozvoji v oblasti genové terapie, zejména nádorových onemocnění. Celosvětově vzrůstá počet klinických testů (vedených často malými start-up/spin-off firmami) založených na prospektivním využití nových genových terapeutik (využívající např. onkolytických virů).

Ve světle moderního vývoje vědy a poznání kontrolních mechanismů buněčné diferenciaci spolu s očekávaným obrovským potenciálem klinického výzkumu je rozvoj těchto metod v krátké době nejen velice potřebný ale také nevyhnutelný.

2.5 Průřezové vlivy technologií na technologické oblasti a aktivity k jejich podpoře

Nové technologie se budou ve všech technologických oblastech projevovat řadou kumulovaných vlivů, které budou proměňovat charakter technologických oblastí a následně se promítnou i do celkových dopadů technologických změn na ekosystém MSK (viz kapitoly 3.5 a 3.6). V této kapitole jsou specifikovány nejvýznamnější průřezové vlivy nových technologií spolu s výčtem aktivit, které bude vhodné v souvislosti s těmito vlivy v regionu podporovat.

2.5.1 Adaptivní výroba

Pro další růst konkurenceschopnosti budou muset firmy v MSK přizpůsobovat své vnitřní procesy novým technologickým trendům a novým podmínkám, které budou vznikat na základě dopadů nových technologií. Proto je třeba důsledně využívat pozitivních dopadů nových technologií na výrobní procesy v technologických doménách MSK z hlediska (i) automatizace, (ii) optimalizace a (iii) dynamické adaptace. Inovace v oblasti robotiky, ICT, přístrojové techniky a pokročilých materiálů bude umožňovat výrobním systémům rychlou reakci na vnější impulsy (zejména poptávka), a aby mohly být řízeny na základě požadavků vycházejících z analýzy (velkých) dat.

Hlavní dopady nových technologií na výrobní procesy v technologických doménách MSK budou znamenat kvalitativní posun na několika úrovních⁴:

- a) Vznik rekonfigurovatelných výrobních systémů

⁴ Smart Manufacturing Leadership Coalition (SMLC), <https://smartmanufacturingcoalition.org/>

Rekonfigurovatelné výrobní systémy budou v rámci technologických domén představovat nový progresivní směr výroby. Systémy s modulovou strukturou schopnou rychle měnit svou kapacitu a funkčnost. Rekonfigurovatelné výrobní stroje budou navrženy tak, aby mohly rychle měnit strukturu a tím přizpůsobit svou kapacitu a funkčnost požadavkům na výrobu. Rekonfigurovatelné výrobní systémy pak budou představovat pokročilý výrobní proces se schopností přizpůsobit svou výrobní kapacitu v reakci na kolísání poptávky a přizpůsobit své vlastnosti novým produktům. Takové výrobní systémy budou konstruovány jako modulární.

b) Posilování aplikace kolaborativních robotů

Jedná se o roboty, které spolupracují s člověkem a jsou pro člověka „bezpečné“, mohou s člověkem (operátorem výrobního procesu) spolupracovat v jeho těsné blízkosti a pomáhat mu tak při různých úkonech, při nichž je potřeba vysoká a stále stejná přesnost. Kolaborativní roboty mohou pracovat bez přestávky a prakticky donekonečna opakovat monotónní úkony, které by jinak plýtvaly lidským potenciálem, který může být takto využit pro kreativnější práci.

c) Posilování aditivní výroby

Aditivní výroba má obrovský potenciál a v posledních letech zažívá obrovský boom. Postupující technologický pokrok snížil dosud poměrně vysoké náklady na 3D tisk, takže se otevírají stále další možnosti jeho využití v praxi. Aditivní výroba je chápána také jako základní kamen továrny budoucnosti a nabízí jedinečnou platformu pro nasazení digitálních technologií pro zvýšení zisku produktivity. Aditivní výroba má potenciál pro vytváření udržitelných vysoce hodnotných pracovních míst, řešení společenských otázek a podporu udržitelnosti životního prostředí.

Z hlediska připravenosti firem v MSK na výše zmíněné dopady by bylo vhodné řešit následující aktivity⁵:

- Vývoj flexibilních a rekonfigurovatelných strojů a robotů.
- Vývoj vestavěných poznávacích funkcí – umožnění komunikace mezi stroji a robotickými systémy.
- Interakce bezpečných a produktivních robotů, robotů pro služby a multimodální spolupráce „člověk – stroj – robot“.
- Aplikace perspektivních materiálů pro výkonná a efektivní výrobní zařízení.
- Multidisciplinární inženýrské nástroje pro mechatronické systémy (modelování a virtuální validace ve stadiu konstrukce).
- Adaptivní automatizační procesy, inteligentní „plug-and-play“ systémy, PLM systémy, cloudové systémy, umělá inteligence.

2.5.2 Kvalitativní rozvoj ICT

Informační a komunikační technologie (ICT) jsou jedním ze základních prvků nových technologií s potenciálním vlivem na MSK. Další rozvoj technologií založených na ICT se bude pravděpodobně vyvíjet podle následujících principů:

- Interoperabilita – Schopnost strojů, zařízení, senzorů a lidí se propojit a komunikovat spolu prostřednictvím internetu, který umožňuje rozšiřování automatizace procesů.
- Informační průhlednost – Schopnost informačních systémů vytvářet virtuální kopii fyzického světa doplněním modelů digitálních procesů o data senzorů. To vyžaduje agregaci surových dat senzorů do kontextové informace vyšší hodnoty. Průhlednost také znamená potřebu sdílení informací – k tomu se vytvářejí cloudy s různými právy přístupu.

⁵ Většina navržených aktivit je podporována v rámci programu Horizont 2020.

- Technická podpora pro lidské rozhodování - (i) Asistenční systémy pro podporu člověka pomocí sdružování a vizualizace informací nutných pro řešení naléhavých problémů po upozornění, (ii) Schopnost kyber-fyzikálních systémů podporovat fyzicky člověka prováděním řady úkolů.
- Decentralizovaná rozhodnutí – Schopnost kyber-fyzikálních systémů rozhodovat se samostatně a provádět své úkoly co nejvíc autonomně.

Všechny výše uvedené principy budou klást vysoké nároky právě na rozvoj ICT ve všech možných aspektech. Využití ICT ve vybraných technologických oblastech MSK bude navazovat jeho aktuální stav. Budoucí využití ICT lze zhruba rozdělit do výrobní oblasti (konstrukce, vývoj, prototyp) a do oblasti řízení (řízení výroby, logistiky, kvality, vnějších vztahů).

Rozhodující pro připravenost firem působících v technologických doménách MSK na intenzivní propojování výroby s ICT je, kromě financí, zejména vnitřní přesvědčení majitelů firem o nezbytnosti takového kroky v rámci svých firem realizovat.

Z tohoto důvodu je v rámci regionálního podnikatelského sektoru třeba podporovat následující činnosti:

- Na základě expertní diskuze zjišťovat stav ICT infrastruktury a zabývat se případnými příčinami nezájmu českých firem změnit filozofii výrobních procesů, a to včetně implementace inovací.
- Identifikovat výrobní oblasti, v nichž by MSK mohl být schopen významně přispět k realizaci konceptu inteligentní výroby na úrovni ČR či EU.
- Zjišťovat možnosti pro vyhledávání komerčních finančních zdrojů pro investice do technologií, které jsou jinak schopny rozvíjet a aplikovat pouze velké nadnárodní korporace.
- Posilovat vzdělání stávající pracovní síly (rekvalifikace) a aktivně přispívat k přípravě mladých talentů v oblasti ICT (transformace regionálního vzdělávacího systému).

2.5.3 Zavádění principů udržitelnosti

Princip udržitelnosti výroby bude jedním z hlavních dopadů zavádění nových technologií na technologické domény MSK. Princip udržitelnosti bude znamenat proces, který bude využívat všech zdrojů výroby s ohledem na tyto tři základní oblasti:

- Ekonomickou – minimální spotřeba zdrojů
- Environmentální – minimalizaci dopadu ekonomických procesů na životní prostředí
- Sociální – bezpečnost a spokojenost pracovníků

Zavádění nových technologií do výroby v rámci technologických domén budou mít vliv na snižování negativních dopadů výroby na životní prostředí z vlastní činnosti i z aktivit dodavatelů a na inovaci a šíření nových technologií, výrobků a služeb. Udržitelná výroba s využitím nových technologií tak bude soustředěna na zvyšování výkonnosti, kvality, environmentální a sociální udržitelnosti výrobních činností při současném snížení nákladů, snižování spotřeby energie, materiálu a emisí.

Systémové nástroje, které umožní dosažení udržitelné výroby, a které lze ovlivňovat ze strany MSK jsou následující:

- Systematické uplatňování preventivní strategie podporující efektivitu výroby a nakládání s odpady.
- Monitoring spotřeby surovin a energií vedoucí ke snižování spotřeby energie a surovin.
- Podpora environmentálního manažerského účetnictví - Vyhodnocování údajů o nákladech a přínosech spojených s materiálovými a energetickými toky a dopady na životní prostředí, které vede ke snižování negativních vlivů na životní prostředí při současném snižování nákladů.

- Zavedení systému pro demonstraci nejlepších dostupných výrobních techniky (BAT) a benchmarking.
- Zavedení systému pro posuzování životního cyklu (LCA) výrobků.
- Zavádění a popularizace systému pro společenskou odpovědnost organizací.

2.5.4 Materiálová efektivita

Nové pokročilé materiály disponující lepšími vlastnostmi, než mají stávající konvenční materiály, a materiály připravené tak, aby jejich vlastnosti odpovídaly zadaným požadavkům, se budou v blízké budoucnosti stále více uplatňovat v celé řadě produktů. Širší uplatňování pokročilých materiálů v nových (resp. inovovaných) produktech přispěje k výraznému zlepšení parametrů těchto produktů a rozšíří možnosti jejich využití. Zároveň lze očekávat, že bude docházet i k většímu uplatňování pokročilých materiálů ve vlastním výrobním procesu a výrobních technologiích a postupech, což napomůže k zefektivnění výroby v řadě odvětví, která jsou významná v Moravskoslezském kraji.

Širší uplatnění nových pokročilých materiálů v nových produktech a výrobních procesech bude do budoucna snižovat nároky na materiálové vstupy (zejména na základní suroviny) a bude přispívat snížení materiálové náročnosti výroby a zvýšení materiálové efektivity. Uplatnění nových pokročilých materiálů ve výrobě se pozitivně odrazí na snížení výrobních nákladů a přispěje k ekonomickému rozvoji podniků, které budou nové pokročilé materiály a moderní výrobní postupy využívat.

Nové pokročilé materiály a příslušné výrobní postupy budou mít zároveň pozitivní dopad i na zvýšení energetické efektivity a snížení negativních dopadů výroby na životní prostředí, včetně efektivnějšího využívání recyklace a recyklovaných materiálů. Vývoj nových pokročilých materiálů pravděpodobně přispěje i k rozvoji aditivní výroby umožňující lokální výrobu komponent přímo na místě spotřeby, což umožní snížit nároky na dopravu a přispěje ke snížení negativních dopadů výroby na životní prostředí (přenos dat místo dopravy fyzických komponent).

V souvislosti s vývojem nových pokročilých materiálů a jejich širším uplatněním v nových produktech a výrobních procesech se budou pravděpodobně zvyšovat i požadavky na bezpečnost výroby a bezpečnost produktů, ve kterých budou tyto materiály využívány. S tím budou stoupat i nároky na testování nových výrobků, a lze tedy očekávat, že v budoucnosti budou stoupat i požadavky na rozšíření příslušných zkušebních kapacit v regionu.

Pro zvýšení materiálové efektivity výroby by bylo vhodné realizovat následující činnosti:

- S využitím expertů sledovat směry vývoje v oblasti pokročilých materiálů a jejich uplatňování v nových produktech a výrobních procesech.
- S využitím získaných informací identifikovat odvětví, ve kterých by nové materiály a moderní výrobní procesy mohly přispět ke zvýšení materiálové efektivity, a vhodnými nástroji stimulovat podniky k širšímu využívání pokročilých materiálů a progresivních výrobních postupů.
- Sledovat požadavky na kvalifikaci pracovní síly v souvislosti s uplatňování nových materiálů a progresivních výrobních procesů a stimulovat vzdělávací instituce k výchově potřebných odborníků (včetně rekvalifikace).

3. Hodnocení dopadů změn technologických oblastí na ekosystém MSK a scénář jeho dalšího vývoje

Rychlý technologický vývoj a kontinuální aplikace nových technologií mohou formovat dlouhodobé struktury socioekonomických systémů relativně významně. Z podstaty nových technologických trendů je zřejmé, že se v mnoha případech jedná o zásadní paradigmatické změny, které budou v případě jejich aplikace ovlivňovat odvětví, kde se budou uplatňovat. Je zřejmé, že nové technologie jsou nejčastěji vytvářeny se záměrem maximálního využití stávající infrastruktury, případně jejího kvalitativního vylepšení. Rozšíření nových technologií je tedy součástí systémově nadřazeného problému dostupné poptávky (resp. socioekonomických kapacit v území a koncentrací uživatelů nové technologie) i vhodných institucionálních a infrastrukturních podmínek pro jejich využití. Tyto podmínky pro rozšíření jsou obvykle častěji splnitelné v hierarchicky vyšších systémech, zejména metropolích a sídelních aglomeracích s potenciálem pro významnou dynamiku změn.

Nové technologie jsou také implementovány v souvislosti s dalšími ekonomickými aktivitami a často vyžadují nebo zprostředkovávají kontinuální interakce v reálném čase (např. telematika vázaná na dopravní senzory, chytré sítě, vyhodnocování velkých dat). Tato charakteristika v zásadě odpovídá současnému trendu vytváření individualizovaných technologií s nižšími nároky na zdroje a prostor, které budou moci být v co největší míře ovládány vzdáleným přístupem, což je zásadní kvalitativní posun. Dřívější technologické inovace však měly v porovnání s identifikovanými technologickými trendy významnější kvantitativní dopad na hospodářství i organizaci společnosti. Vzhledem k tomu, že podoba organizace území je do značné míry formována skrze převažující funkce jejích ekonomických center, charakter nových technologií připouští v krátkodobém horizontu spíše okrajové dopady, které budou vyplývat z postupné implementace nových technologií. V realitě se jedná převážně o kvalitativní transformaci součástí socioekonomického systému regionu.

Bezprostřední vlivy nových technologií v různých oblastech socioekonomického systému MSK budou vždy do určité míry modifikovány jeho socioekonomickými charakteristikami. Technologie identifikované v kapitole 1.3 představují převážně ekonomicky náročné inovace, které budou realizovány v odvětvích s dostatečným kapitálem a s vysokou pravděpodobností návratnosti investic. Rozdílná schopnost adopce nových technologií vzhledem k sociálněekonomickému statusu některých odvětví návazně přispěje k prohloubení diferenciace výkonnosti různých socioekonomických aktivit, a to i na úrovni regionálních center.

3.1 Pokročilé materiály

Pokročilé materiály a jejich postupné uplatňování v nových (resp. inovovaných) produktech, technologiích a procesech bude mít značné dopady v celé řadě oblastí. Pokročilé materiály, jejichž vlastnosti převyšují vlastnosti dosud využívaných konvenčních (tradičních) materiálů, přispějí k výraznému zlepšení parametrů nových (resp. inovovaných) produktů, technologií a procesů a rozšíří možnosti jejich využití. Nové pokročilé materiály zároveň umožní vývoj zcela nových produktů, technologií a procesů, které nebylo dosud možné s využitím stávajících materiálů realizovat. Zároveň lze předpokládat, že k rozvoji pokročilých materiálů a jejich využívání přispějí i některé další technologie, jako je například aditivní výroba. Na druhou stranu moderní pokročilé materiály napomohou dalšímu rozvoji a rozšíření klíčových technologií (jedná se zejména o pokročilou výrobu, nanomateriály, 3D tisk, regenerativní medicínu, pokročilé skladování energie, rozšířenou humanitu).

Nové (inovované) produkty využívající pokročilé materiály díky svým novým možnostem budou mít dopady na celou řadu dalších oblastí, a to především na oblast ekonomiky. Změny, které pokročilé materiály umožní v průmyslové výrobě, napomohou zvýšení konkurenceschopnosti podniků v Moravskoslezském kraji, růstu hrubé přidané hodnoty a produktivity i růstu exportu. Také lze

očekávat, že podniky působící v Moravskoslezském kraji díky využívání pokročilých materiálů zlepší své pozice v dodavatelských řetězcích, což přispěje k dalšímu ekonomickému rozvoji regionu.

Dopady lze očekávat i v sociální oblasti. Vývoj nových pokročilých materiálů a nových produktů, kde budou tyto materiály využívány, bude vyžadovat posílení výzkumné základny, včetně zajištění výzkumných pracovníků požadovaných odborností. Zároveň bude zapotřebí zajistit dostatečný počet kvalifikovaných pracovníků pro podnikový sektor, kde budou vyvíjeny/vyráběny pokročilé materiály nebo produkty využívající tyto materiály. V těchto souvislostech bude zřejmě stoupat na významu i potřeba meziprofesní spolupráce (nutnost zvládat více oborů). To bude mít dopady i na oblast vzdělávání (zajištění odborníků s vhodným profilem), včetně zajištění příslušného celoživotního vzdělávání. Využívání pokročilých materiálů ve zdravotnictví a zdravotní technice bude mít i pozitivní dopady na zlepšení zdraví a kvality života obyvatel.

Vývoj nových pokročilých materiálů a možnosti jejich využití bude mít značné technologické dopady v celé řadě odvětví, která jsou významná v Moravskoslezském kraji. V oblasti strojírenství (resp. průmyslové výroby) bude mít uplatnění pokročilých materiálů (například lehkých a multifunkčních materiálů) pozitivní dopad na zlepšení parametrů a kvality vyrobených produktů (například snížení hmotnosti) i jejich užité hodnoty. Pokročilé materiály budou mít pozitivní dopad i na některé technologické procesy a výrobní postupy, což přispěje k vyšší přesnosti a spolehlivosti strojírenské výroby (například nové obráběcí nástroje s využitím vysoce tvrdých povlaků či technologie spojování materiálů, včetně materiálů různých typů). To zároveň napomůže nejen zefektivnění a zrychlení průmyslové výroby, ale i k snížení materiálové náročnosti výroby a zvýšení bezpečnosti výrobního procesu.

Pokročilé materiály (například citlivé nanomateriály) umožní přípravu sensorů využitelných v průmyslové výrobě, což umožní sledovat výrobní procesy a jejich parametry, a tak zvýšit nejen spolehlivost a kvalitu produktů, ale i efektivitu a bezpečnost celého výrobního procesu. Uplatnění pokročilých materiálů v průmyslové výrobě bude mít dopad i na snížení materiálové (a energetické) náročnosti průmyslové výroby, což se pozitivně projeví i na životním prostředí.

Značné pozitivní dopady využití pokročilých materiálů lze očekávat i v automobilovém průmyslu. Nové pokročilé materiály vyvinuté pro potřeby automobilového průmyslu zlepší parametry komponent využívaných v dopravních prostředích i celých automobilů (snížování hmotnosti, zvyšování mechanické odolnosti a bezpečnosti apod.) a přispěje i ke snížení ceny vozidel. Pokročilé materiály budou základem pro výrobu nových senzorů sledujících a analyzujících jak stav (funkčnost) vozidla (resp. jeho komponent), tak i údaje o provozu (včetně komunikace mezi vozidly). To přispěje i k rozvoji autonomní vozidel a telematiky a zlepšení bezpečnosti silničního provozu. Pokročilé materiály by měly mít pozitivní dopad i na rozvoj elektromobility (například v souvislosti se skladováním energie či snižováním hmotnosti vozidel). Pokročilé materiály využívané v dopravních prostředcích budou mít pozitivní dopad i na palivovou účinnost, což sníží spotřebu paliv i produkované emise a přispěje i ke snížení dopadu mobility na životní prostředí (zmenšení uhlíkové stopy).

Pozitivní dopad pokročilých materiálů lze očekávat i v energetice, a to zejména v oblasti materiálů a pokročilých technologií pro skladování energie. To by mohlo napomoci lepšímu využívání zdrojů a optimalizaci spotřeby energie a ke snížení uhlíkové stopy. Rozvoj zejména v oblasti nanomateriálů by mohl přispět i ke zlepšení životního prostředí (například zvýšení reaktivity materiálů pro využití při čištění podzemních vod).

Značný dopad by měly mít pokročilé materiály i na zlepšení technologií využívaných ve zdravotnictví. Pokročilé materiály (nanomateriály) umožní vývoj pokročilých biosenzorů, které budou využívány k monitorování zdravotního stavu pacientů, včetně domácího on-line monitorování (telemedicína), řízení průběhu léčby s využitím senzorů a cílené aplikace léků. To umožní personalizovaný průběh léčby a zvýší komfort pacientů. Další oblastí, kde lze očekávat pozitivní dopad pokročilých materiálů, jsou protetické náhrady a implantáty (například pokročilé kompozitní biomateriály). Pokročilé

materiály by v budoucnosti mohly napomoci i k rozvoji v oblasti bioniky a protetiky (vylepšení stávajících lidské fyzické kapacity, jako jsou například bionické paže, robotické rukavice v průmyslových aplikacích apod.).

3.2 Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost

V důsledku aplikace progresivních technologií do oblasti moderních řídicích systémů pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost lze očekávat rozvinutí široké škály socioekonomických dopadů, které budou mít vesměs pozitivní, tj. žádoucí charakter, nelze se však pochopitelně vyhnout ani dopadům do jisté míry kontroverzním.

Z hlediska přímých ekonomických dopadů je zřejmé, že samotná modernizace technologická základny a procesů ve firmách, která umožní jejich produktivnější zapojení do větších výrobních sítí a řetězců, bude ve většině případů znamenat zvýšení jejich konkurenceschopnosti a celkové hodnoty. Bezprostředním cílem zavádění nových technologií z hlediska podnikatelů je zvýšení rychlosti a efektivity výrobního procesu, při současné orientaci na individuální potřeby a preference konkrétních zákazníků (trend masové kustomizace). Tento trend se ve výsledku projeví i růstem objemu a finanční i užitné hodnoty celkové průmyslové produkce.

Za pozitivní lze jistě označit i posílení technologické infrastruktury regionu, které bude potřebou progresivních technologií vyvoláno (rozvoj sítí 5G a další komunikační infrastruktury). To ve svém důsledku přinese nemalé benefity i v dalších oblastech (zdravotnictví, energetika, doprava, kultura, volnočasové aktivity).

V důsledku zavádění nových informačních a komunikačních technologií do výrobního procesu v oblastech, jako je zpracování velkých dat, umělá inteligence, internet věcí, rozšířená a virtuální realita, cloudové technologie apod. dojde k dalšímu posílení provázanosti v rámci výrobních a distribučních řetězců a ke zvýšení závislosti výrobců na dodavatelích, odběratelích a celém globálním prostředí. Jednoznačně pozitivním důsledkem související změny procesů a obchodních modelů na druhé straně bude optimalizace obchodních operací, úspora v oblasti logistiky a nákladů na držení zásob a také zlepšení předpokladů pro včasnou identifikaci obchodních rizik a predikci nových obchodních příležitostí.

Progresivní technologie s přímým dopadem do výroby na bázi automatizace, robotizace a aditivní výroby (3D tisk) představují pro výrobce zejména v počáteční fázi často dilema vzhledem k relativně vysokým vstupním nákladům a odporu na straně nízko kvalifikovaných zaměstnanců, jejichž práci mají tyto technologie optimalizovat, případně zcela nahradit. Dobré praxe z vyspělých ekonomik s dobře fungujícími systémy sociálního zabezpečení však ukazují, že pokud se tyto vstupní bariéry podaří překonat, může být výsledný stav s využitím pokročilých technologií přínosem pro všechny zúčastněné strany, tj. výrobce (vyšší produktivita a flexibilita výroby), zaměstnance (odstranění nudných, nebezpečných nebo zdraví škodlivých činností) i sociální systém jako celek (pracovníci rekvalifikovaní na vyšší úroveň kvalifikace vyžadují menší podporu, pracují efektivněji, žijí kvalitněji a spokojeněji).

Těžiště do jisté míry kontroverzních změn způsobených aplikací progresivních technologií bude zřejmě ležet v oblasti trhu práce, zaměstnanosti, kvalifikace pracovní síly a sociálních dopadů. Dopady na trh práce budou velmi komplexní, ale také protichůdné.

Nová technologie přinese odstranění fyzicky namáhavé a rutinní práce. Tradiční organizace práce se pod vlivem nových procesů, které budou navzájem více propojené, přemění ze striktně oddělené dělby mezi profesemi do struktury s decentralizovaným rozhodováním, které bude podporováno aplikací autonomních monitorovacích a optimalizačních systémů. To přinese nové uspořádání na pracovištích a nový rytmus práce. Pracovní týmy budou mít amorfnější strukturu, ve větší míře budou vznikat ad hoc týmy zaměřené na splnění konkrétního úkolu. Důležitou složkou kvalifikace se tak stane nejen schopnost týmové práce a projektového myšlení, ale i schopnost zvládat jazykové a

kulturní bariéry mezi členy ad hoc týmu. Tyto změny plně konvenují prioritám zejména mladé populace. Zároveň je však třeba si uvědomit, že v některých odvětvích a pro některé, zejména starší pracovníky může tlak na větší flexibilitu, výkon náročnějších úkolů, změnu ergonomie práce, postupující dematerializaci, snižování pracovních sociálních interakcí a/nebo vizualizaci pracovních procesů znamenat rostoucí psychickou zátěž.

Dopad automatizace nezbytně povede ke snižování počtu zejména nízko kvalifikovaných pracovních míst v průmyslu, což v současném stadiu nízké nezaměstnanosti představuje spíše výhodu, avšak při případném zhoršení kondice ekonomiky by to mohlo představovat zásadní společenský problém. V úvahu je nicméně nutné vzít i dlouhodobé vlivy, které ovlivňují nabídku pracovní síly v ČR. Podle demografické projekce ČSÚ (2013) poklesne podle střední varianty celkový počet obyvatel do roku 2030 o cca 119 tis. osob oproti stavu na počátku roku 2013, v produktivním věku (15-64 let) dokonce o 631 tis. To podstatným způsobem sníží dostupnost pracovní síly a technologický pokrok tak bude představovat významnou možnost náhrady chybějící pracovní síly.

Podle průzkumu společnosti ManpowerGroup⁶, realizovaného v říjnu 2017 mezi téměř 20 000 zaměstnavateli napříč šesti průmyslovými odvětvími ve 42 zemích (včetně České republiky) očekává pouze 10 % zaměstnavatelů, že se počet zaměstnanců bude v důsledku digitalizace a automatizace snižovat. Celkem 66 % zaměstnavatelů žádné změny v počtu zaměstnanců neočekává a 20 % zaměstnavatelů očekává naopak nárůst počtu zaměstnanců. Česká republika patří do skupiny zemí, kde zaměstnavatelé očekávají v důsledku nástupu nových technologií v následujících dvou letech v průměru nulový až 10% růst zaměstnanosti. Mezi nejohroženější podle průzkumu v následujících dvou letech patří kancelářské pozice (kde zaměstnavatelé očekávají 7% pokles zaměstnanosti), a pozice v oblasti financí a účetnictví (3% pokles). Nárůst zaměstnanosti je naopak očekáván ve zpracovatelském průmyslu (o 5 %), obchodu a péči o zákazníky (o 6 %) a informačních technologiích (o 9 %). K posunu bude nicméně docházet v náplni práce, kde k nejvíce ceněným budou patřit tzv. měkké dovednosti jako schopnost komunikace, spolupráce nebo řešení problémů.

Rovněž podle modelu dopadů robotizace na českou ekonomiku v časovém horizontu do roku 2033 vypracovaného společností Deloitte⁷ lze v případě tzv. scénáře substituce a rekvalifikace (tento scénář předpokládá ekonomicky efektivní robotizaci při současné schopnosti lidí přizpůsobit se a rekvalifikovat) očekávat zachování míry nezaměstnanosti na úrovni pod hladinou 4 %, přičemž ovšem vývoj cestou tzv. scénáře efektivní substituce (tento scénář předpokládá pouze ekonomicky efektivní náhradu zaměstnanců roboty bez možnosti rekvalifikace) by měl za následek téměř 16% nezaměstnanost. Rozdílně by se v obou scénářích vyvíjel také potenciální výstup české ekonomiky, který by se v roce 2033 v případě substituce a rekvalifikace blížil hodnotě 7,5 bil. Kč (ve stálých cenách r. 2010), zatímco v případě efektivní substituce by se pouze přehoupl přes hranici 5,5 bil. Kč.

Vzhledem ke struktuře české zaměstnanosti a predikci technologických možností byl odhadnut potenciál pro automatizaci odpovídající 51 % pracovních míst. Automatizace podle Deloitte nezaměstnanost v krátkodobém horizontu výrazně nezvýší, pokud budou pracovní trhy dostatečně flexibilní a zaměstnanci ochotni se přizpůsobit. V dlouhém období budou zaniklá pracovní místa kompenzována vznikem nových míst, ať už v nových technologických oborech, nebo ve zbytku ekonomiky, jako důsledek rostoucí produktivity, příjmů a poptávky. Z mikroekonomických dat vedle důležitosti technické odbornosti vyplývá zároveň potřeba měkkých dovedností a schopnosti řešit problémy. Vzdělávací systém by toto měl reflektovat a studentům společně s odborností v oblasti informačních technologií poskytnout interdisciplinární přístup a schopnost řešit problémy. Automatizace práce povede k růstu produktivity výrobních faktorů, HDP a mezd. Při využití

⁶ Revoluce dovedností 2.0. ManpowerGroup, 2018.

<https://www.manpowergroup.cz/pruzkumy/reseni-revoluce-dovednosti-neni-v-robotech-ale-lidech/>

⁷ Automatizace práce v ČR – Proč se (ne)bát robotů? Deloitte, 2018.

<https://www2.deloitte.com/cz/cs/pages/strategy-operations/articles/automatizace-prace-v-cr.html>

technologického potenciálu pro automatizaci a za předpokladu adaptace pracovních sil by průměrné tempo růstu české ekonomiky v příštích 16 letech mohlo dosáhnout 3,9 % ročně.

K podobným závěrům docházejí také studie realizované na evropské úrovni European Economic and Social Committee⁸ nebo na mezinárodní úrovni OECD⁹.

Z hlediska zavádění kyberneticko-robotických systémů jsou technikou nejméně nahraditelné profese, které jsou spojené s bezprostředním stykem s jiným člověkem a u kterých je stroj vnímán jako neadekvátní náhrada. Může se jednat např. o sociální a zdravotnické služby či volnočasové aktivity, nebo aktivity podnikatelského charakteru, jako je management, poradenství, vyjednávání o parametrech individualizovaných produktů apod. Tyto profese jsou tedy zároveň vhodné pro úvahy o rekvalifikaci stávající nízkonákladové pracovní síly.

Již dnes je naproti tomu v Moravskoslezském kraji pocíťován nedostatek pracovních sil s potřebnou technickou kvalifikací pro moderní výrobní zařízení, jejichž vznik vyvolává rovněž potřebu nových profesí, které se budou starat o jejich údržbu a seřizování, údržbu a aktualizaci softwaru apod. Zvýšení efektivity rutinních operací v důsledku robotizace a digitalizace navíc umožňuje věnovat více prostředků i času na posílení vysoce kvalifikovaných činností předvýrobního i povýrobního typu (výzkum a vývoj, technická podpora zákazníků, vyhodnocování potřeb zákazníků atd.) a vyvolává tak navazující poptávku po rozšíření činností u vysoce kvalifikovaných profesí. Zavádění nových technologií má tedy nejen bezprostřední dopad, ale vyvolává i sekundární pozitivní vlivy na trh práce.

Významné dopady bude mít zavádění progresivních výrobních technologií na školství a vzdělávací systém v Moravskoslezském kraji. V regionu jsou v současné době poměrně dobře zastoupeny vzdělávací instituce v potřebných oborech na středoškolské i vysokoškolské úrovni, nedostačující je však produkce absolventů v klíčových technologických oborech informačních a komunikačních technologií. Tento deficit dále prohlubuje odliv mozků z regionu do jiných lokalit v ČR i v zahraničí. Potřeba dalšího zapojování progresivních informačních a komunikačních technologií do výroby bude zvyšovat tlak na kvalitativní a kvantitativní změny odborného a vysokého školství v regionu.

Poroste také politický tlak na celkové zvyšování kvality života v Moravskoslezském kraji, které by zmírňovalo odchod kvalifikovaných pracovníků z regionu a naopak stimulovalo příchod vysoce kvalifikované pracovní síly zvenčí. To se bude týkat všech aspektů veřejného a společenského života v regionu, zejména kvality urbanizace (budování tzv. smart cities, tj. chytrých měst a obcí změřených na udržitelný a spokojený život obyvatel) a kvality životního prostředí.

Samotná technologie pokročilé „chytré“ výroby přispívá ke zvyšování udržitelnosti a eliminaci negativních ekonomických v rámci výrobního a distribučního procesu. Díky pokročilé digitální provázanosti na všech úrovních dochází k optimalizaci logistiky a materiálové základny. Masová kustomizace umožňuje produkovat výrobky přesně vyhovující požadavkům konkrétních zákazníků a optimalizovat tak jejich užití a životní cyklus. Technologie digitálního modelování dokáže otestovat a optimalizovat vlastnosti výrobku v jeho virtuální podobě ještě před zhotovením prvního skutečného prototypu. A v neposlední řadě, aditivní výroba umožňuje vyrábět lokálně na místě spotřeby, na dlouhé vzdálenosti tedy necestují hotové produkty, ale jsou posílána pouze data do 3D tiskárny v blízkosti zákazníka nebo přímo u něj.

Využívání progresivních informačních technologií a jejich provázání napříč konkrétním podnikem i celým dodavatelsko-odběratelským řetězcem přináší také řadu bezpečnostních a s nimi souvisejících etických dopadů na úrovni jednotlivce, podniku i celé společnosti. Roste míra monitorování činností pracovníků v rámci výroby i zákazníků v rámci užívání produktů (produkty mohou obsahovat integrované technologie odesílající výrobci zpětnou vazbu o způsobu použití a chování produktu).

⁸ Impact of digitalisation and the on-demand economy on labour markets and the consequences for employment and industrial relations. <https://www.eesc.europa.eu/resources/docs/ge-02-17-763-en-n.pdf>

⁹ Industrial robotics and the global organisation of production. http://www.oecd-ilibrary.org/industry-and-services/industrial-robotics-and-the-global-organisation-of-production_dd98ff58-en

Digitálně provázané výrobní technologie jsou náchylnější k chybám nebo cíleným hackerským útokům, ať už se jedná o snahu o zcizení citlivých výrobních informací nebo přímo o sabotáž výrobního procesu. V širším měřítku pak tyto hrozby mohou znamenat ohrožení ekonomické stability nebo sociální smíru v regionu a vytvářejí tak potřebu nezávislého dohledu, kontroly a prevence na straně státu, resp. regionu.

3.3 Moderní energetika a zpracování a využití odpadů

Současné konvenční postupy výroby a distribuce energií vedou k nadměrnému vyčerpávání energetických zdrojů, znečištění životního prostředí a k významným klimatickým změnám. Využití vyrobené energie je často málo efektivní, a to z důvodu zastaralosti výrobních technologií a energetických ztrát při její distribuci.

Nové energetické technologie, především moderní jaderné zdroje, ale také obnovitelné zdroje nebo akumulace energie jsou hlavními oblastmi, kam se dnes ubírá výzkum a vývoj v energetice. Zároveň platí, že se v energetice čím dál více uplatňují informační technologie, například v systémech dálkového řízení zdrojů.

Nejvýznamnějším kumulativním dopadem vybraných nových technologií v oblasti energetiky je především snižování spotřeby a optimalizace využití elektrické energie v domácnostech i ve výrobě. Potenciál vykazují aplikace malých decentralizovaných zdrojů, které jsou zásadní pro přechod k funkčním energeticky soběstačným ostrovním systémům. Energetická úspora i efektivita lze předpokládat i v případě aplikace kombinace solárních zdrojů energie, kogeneračních jednotek, technologií k akumulaci tepla a v současnosti vyvíjených vysokokapacitních baterií, pomocí které bude moci být pokryta energetická kapacita bytových domů. Významným efektem moderních energetických technologií je také využití zdrojů energie k nahrazení v současnosti kapacitně i technologicky dosluhujících zdrojů pro centrální vytápění.

Z hlediska socioekonomických dopadů nových energetických technologií lze předpokládat především snižování energetické náročnosti regionální ekonomiky a především snižování poptávky po dostupných primárních zdrojích pro výrobu energie a zároveň je možné očekávat snižování zaměstnanosti v oblasti dobývání primárních zdrojů.

Dopady případné aplikace nových technologií v oblasti energetiky na současný ekosystém MSK nebudou významné z pohledu změn jeho funkčního vymezení. Je však možné předpokládat nutné uplatnění regulace využití území pro lokalizaci nových technologií v kraji. Synergicky budou působit na dotčená území technologie další uvažované technologie z technologické oblasti Moderních řídicích systémů. Významný vliv na efektivnější systém výroby a distribuce energií bude mít zejména vhodně navržené a implementované kapacitní inteligentní sítě. Technologie primárně založené na ICT budou synergicky pozitivně ovlivňovat především automatické sledování a vyhodnocování informací o okamžité spotřebě, prostřednictvím datové sítě tyto informace šířit mezi jednotlivé systémy výroby elektrické energie a umožní flexibilní regulaci okamžité spotřeby. Efektivitu využití elektrické energie a tepla bude synergicky posilovat i výstavba inteligentních budov, využívání vhodných izolačních materiálů a další úsporné technologie, včetně využití elektromobilů.

Efektivní hospodaření s odpady bude jednou z rychle se rozvíjejících technologických oblastí. V relativně krátkém časovém horizontu je možné předpokládat kvalitativní posun současného standardu, který bude odpovídat cílům politik Evropské unie. Dopady nových technologií v oblasti hospodaření s odpady budou z hlediska životního prostředí jednoznačně pozitivní. Ve své podstatě proběhne v příštích letech přechod od řízeného skládkování odpadu k vyšším formám hospodaření s odpady jako je např. materiálové využití. I konečné odstranění zbytkového odpadu bude ve stále větší míře zahrnovat využití energie obsažené v odpadech (výroba alternativních paliv, jímání a využití bioplynu na skládkách, spalování odpadu s využitím tepla). Harmonizování legislativy v rámci

EU s sebou přinese také zavedení účinných nástrojů řízení celého procesu odpadového hospodářství a jeho kontroly.

V sociální oblasti lze očekávat největší dopady odpadových technologií. Porozumění a široká akceptace principu trvale udržitelného hospodaření s odpady je jedním z hlavních faktorů při respektování zvyšujících se cen za hospodaření s odpady ze strany veřejnosti. Celkově vyšší environmentální odpovědnost a hodnotovou orientaci společnosti lze očekávat po stabilizaci vývoje ekonomického prostředí MSK.

Nejvýznamnějším kumulativním dopadem vybraných nových technologií v oblasti odpadového hospodářství je především snižování zátěže životního prostředí MSK. Technologie pro efektivní hospodaření s odpady umožní v zásadě obrátit současný poměr zpracování odpadů, kdy přes 2/3 vyprodukovaného odpadu bude možné energeticky a materiálově využít, pouze 1/3 bude dále skládkována. Lze předpokládat, že ve vybraných spádových centrech bude nutné vybudovat vhodnou infrastrukturu s dostatečnou kapacitou pro energetické využití směsných komunálních odpadů. Komplementárně mohou vzniknout návazné infrastruktury, resp. může být vylepšena současná infrastruktura, pro rozvod vyrobeného tepla nebo elektřiny – z tohoto důvodu bude nutné dobře vybírat centra kritické velikosti s dobrou technickou infrastrukturou. Pro zpracování odpadu k dalšímu materiálovému využití je možné počítat s podobnými nároky.

Technologie pro zachycování emisí CO₂ je využitelná zejména v oblastech s vysokou koncentrací elektráren spalujících fosilní paliva. Potenciál technologie přináší především snižování vypouštění škodlivých spalin z elektrárenského provozu do ovzduší. Technologie představuje jeden z klíčových faktorů procesu stabilizace emisí a zároveň je prostorově i cenově relativně dostupná. Lokalizace technologie závisí na možnostech skladování CO₂. V MSK je možné pravděpodobně strukturální uskladnění (např. v dolech, případně reziduální uskladnění ve vhodném geologickém odpadu). Proces přepravy CO₂ do vhodně vytipovaných lokalit nepředstavuje technologický problém.

Technologie pro odpadové hospodářství nebudou pravděpodobně působit na jednotlivé součásti socioekonomického systému MSK z hlediska jejich vývojové dynamiky a lze předpokládat, že budou implementovány tam, kde bude dostupná dostatečně kvalitní infrastruktura (technická i dopravní), případně v sídlech s významnou produkcí odpadů či významnými zdroji emisí (lokality s velkými průmyslovými provozy).

Aplikace technologií bude kumulativně působit především na odstranění negativních environmentálních dopadů současných technologií. Environmentální prostředí MSK budou synergicky ovlivňovat i další technologie. Významný vliv budou mít především identifikované technologie kvalitativně zefektivňující dopravní systémy a energetické technologie.

Aplikace technologií bude kumulativně působit především na odstranění negativních environmentálních dopadů současných technologií. Environmentální prostředí MSK budou synergicky ovlivňovat i další technologie. Významný vliv budou mít především identifikované technologie kvalitativně zefektivňující dopravní systémy a energetické technologie.

3.4 Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika

Rozvoj medicíny i technologií přináší stále častěji potřebu propojení znalostí z různých odvětví medicíny. Rovněž začínají být využívány poznatky z jiných oborů. V reakci na přínos propojení znalostí různých specialistů vznikají nové obory, které nejsou definovány orgánovými nebo funkčními systémy, ale způsobem léčby. Ilustrativním příkladem může být interdisciplinární obor regenerativní medicíny. Medicína bude stále častěji využívat poznatků z jiných oborů. Rozvoj trendů v různých odvětvích bude mít pozitivní dopad na oblast prevence, léčby, přístupu k pacientovi i na výzkum a informovanost zdravotnického personálu.

Technologický rozvoj přinese větší komfort a individuální přístup k pacientovi. Komunikace mezi lékařem a pacientem bude stále častěji probíhat online za pomoci e-návštěv, e-receptů a vzdáleného monitoringu zdravotního stavu pacienta. Zájem jednotlivců o vlastní zdravotní stav a fyzickou kondici dále poroste. Zvýšený zájem o zdravotní kondici a možnost osobního monitoringu umožní včasné odhalení zdravotních komplikací. Rostoucí zájem o monitoring vlastního zdraví povede ke zvýšené poptávce po daných přístrojích a aplikacích. Na poptávku budou stále více reagovat globální technologické a farmaceutické firmy. Zapojení společností z jiných oborů povede k rozvoji nových modelů poskytování zdravotní péče a přístupům ke zdravotnickému výzkumu. V rámci konkurenceschopnosti se budou společnosti v regionu zaměřovat na rozvoj daných aplikací, osobnější přístup k pacientům a rychlost a efektivitu získávání dat. Dá se rovněž předpokládat snížení ceny přístrojů. Větší dostupnost přístrojů opět povede ke zvýšené poptávce.

Monitoring pacientů bude probíhat na dvou úrovních. Moderní aplikace umožnily jednotlivcům orientačně kontrolovat svůj zdravotní stav pomocí chytrých aplikací. Druhou úroveň monitoringu je sledování pacienta pomocí přesných lékařských přístrojů. Jedná se o profesionální monitoring vedený odborným zdravotním personálem. I odborný monitoring má tendenci probíhat stále více kontinuálně při každodenních činnostech.

K využití výše popsaných trendů povedete i větší digitalizace společnosti, kdy již v dnešní době většin jednotlivců používá chytré telefony a aplikace. Po generační obměně množství osob používajících zmíněné technologie rapidně poroste. Jednotlivci používající chytré telefony, aplikace a jiná zařízení se de facto stanou lidskými senzory. Zmíněné aplikace budou kontinuálně sbírat data o jejich zdravotním stavu, čímž dojde k dostupnosti obrovského množství informací hodnotících zdravotní stav a reakce jednotlivců na široké množství nemocí a průběh jejich léčby. Velká datová základna usnadní výzkum a vývoj nových léčebných metod.

Lékařská zařízení budou mít k dispozici větší množství dat o pacientech. Větší informovanost lékařů a výzkumníků bude zajištěna ukládáním dat na sdílená úložiště. Přístup lékařů a vědců ke sdíleným datům umožní sdílení dobré praxe a způsobí zrychlení a zefektivnění stanovení anamnézy a následné léčby pacienta. Rostoucí množství shromažďovaných dat rovněž přinese zpřesnění výzkumu. Sběr a analýza velkých dat umožní rychlejší informace o efektivitě nových léků nebo o reakci lidského těla na léčbu nemocí za pomoci různých druhů mikroorganismů. Shromažďování citlivých osobních dat sebou přináší potřebu zajištění souladu s platnou legislativou týkající se ochrany osobních údajů (GDPR).

Kontinuálně bude pokračovat vývoj materiálů používaných ve zdravotnictví. Protézy, umělé klouby a zdravotnické pomůcky budou vyráběny z odolnějších, lehčích, adaptabilnějších materiálů s využitím technologie aditivní výroby (3D tisk). Za pomoci nanotechnologie bude možné vyrobit multifunkční textilie, které sníží riziko infekce. Protetika budou za pomoci senzorů schopny simulovat nervové přenosy a budou tedy reagovat jako součást těla. Rovněž bude pokračovat vývoj biotechnologie a regenerační medicíny. Do budoucna se předpokládá rozšíření využití kmenových buněk k pěstování jiných druhů buněk.

V případě onemocnění či zdravotního zákroku bude probíhat větší komunikace mezi pacientem a lékařem. Moderní technologie jako je VR a RR umožní lékaři lépe vysvětlit diagnózu či postup při zákroku za pomoci vizualizace. VR a RR dále usnadní začátky praxe nových lékařů za pomoci simulace lékařských zákroků bez ohrožení pacienta. Kontroverzní otázkou se stane rozšířená humanita a vznik humanoidů.

Pro zajištění udržitelnosti zdravotního systému bude důležité najít rovnováhu mezi těmito faktory:

- udržitelným rozpočtem a rostoucí cenou nadstandardní péče;
- rostoucím očekáváním pacientů na kvalitou poskytovaných zdravotnických služeb;
- sníženou dostupností lůžek v nemocnicích a jiných zdravotnických zařízeních a růstem cen poskytovatelů zdravotní péče.

3.5 Scénář dalšího vývoje MSK

Jako hlavní faktory podmiňující obecně regionální ekonomický růst se jeví struktura ekonomiky a lokalizace regionu. Regionální ekonomická struktura odkazuje ke zdrojům, které má kraj dlouhodobě k dispozici, zatímco lokalizace je vyjádřením dostupnosti regionu.

Struktura a lokalizace jsou klíčové pro vysvětlení vývoje prosperity v čase a prostoru. Proto regiony, jejichž ekonomika je založena na high-tech odvětvích (struktura – lidské zdroje) a jsou dobře dostupné, patří v globálních i národních úrovních v dlouhodobém pohledu k rychle se rozvíjejícím regionům. Opakem pak jsou regiony se strukturou zakotvenou v zastaralých průmyslech a navíc méně dobře dopravně dostupné.

Struktura a lokalizace regionu jsou v současné globální ekonomice relativními pojmy, které se často dost rychle mění a to také částečně s tím, jak se vyvíjí využívání endogenních regionálních zdrojů ve prospěch post-průmyslové produkce, která se vyznačuje kvalitativním posunem směrem od výroby ke službám, růstem vlivu velkých korporací spojeným s diverzifikací jejich výrobního portfolia, příklonem k joint ventures a fúzím, posunem k novému mezinárodnímu rozdělení pracovní síly a směrem k útlumu odvětví technologicky založených na poznatcích a postupech 20. století.

3.5.1 Vývoj ekosystému MSK v kontextu globálních trendů

Kromě daného kritéria lokalizace a částečně dynamického a endogenního faktoru socioekonomické struktury regionu bude MSK ovlivňován globálními megatrendy, které ale budou mít lokální dopady. Mezi nejvýznamnější skutečnosti, které budou mít vliv na podobu ekosystému MSK, a které budou zároveň ovlivňovat vývoj technologických domén MSK a vytvářet tak kontextový rámec vývoje MSK, patří následující.

Zvyšující se dynamika inovací bude znamenat pro podniky nutnost v co největší míře postihovat všechny typy inovací – radikální i přírůstkové. Znalosti, které podnikům umožní konkurenční výhodu, budou stále složitěji dostupné, geograficky rozptýlené a vysoce mobilní. Nové business modely budou ovlivněny stále dostupnějším internetovým připojením, které umožní propojovat stále širší spektrum funkcí a přístrojů, a které bude mít široké sociální, ekonomické i bezpečnostní implikace. Sociální média budou akcelarovat změnu behaviorálních vzorců vztahenou ke sdílenému obsahu, zkušenostem a názorům, včetně těch, které budou těmito médii vytvářeny. Business modely budou ovlivněny i technologií big data a na jejím základě transformují mnoho aspektů organizace vývoje, produkce i marketingu. Organizace budou poháněny daty (data-driven) na všech úrovních. Objem big dat bude exponenciálně růst s rozšířením chytrých přístrojů a budou představovat tak jednu z klíčových příležitostí pro byznys. Přetrvávající výzvou pro nová odvětví bude zajistit si pozici na globálních trzích, kde rozhodují zákazníci. Bezprostřední dostupnost produktů a služeb bude patřit v rámci podnikových strategií mezi nejvyšší priority. Včasná snaha při změně trendů v poptávce bude ovlivňovat samotný proces výroby stejně jako logistickou infrastrukturu a bude měnit celou podnikatelskou kulturu. Role firem bude zásadní pro prosazení průlomových inovací, zejména v nově se objevujících odvětvích. Současně se budou objevovat alternativní investiční modely, například ve formě crowdfundingu. Nastupující korporátní a spotřební chování, zejména v oblasti IT a komunikace, smaže vnímání mezi fyzickými a virtuálními výrobky a službami, jejichž životní cyklus bude zkracován, a to napříč odvětvími. Klíčovou reakcí na tuto změnu bude uvedení technologického řešení pro efektivní reakci na změny v poptávce a organizaci dodavatelsko-odběratelských vztahů.

Vývoj MSK uvažovaný v kontextu předpokládaných výše uvedených megatrendů bude nutně založen na „knowledge based technologies“ či „brain intensive technologies“, které jsou charakteristické vysokým podílem výzkumu, krátkým výrobním cyklem produkovaných výrobků a velkým podílem vztahů mezi středně velkými a velkými společnostmi a malými a středními podniky s vysoce kvalifikovanou pracovní silou.

Sílicí role univerzit a výzkumných center bude podpořena regionální politikou otevřenou pro lokalizaci mezinárodních, v technologických doménách konkurenceschopných firem, které budou z dlouhodobého horizontu vytvářet základy pro koordinaci výzkumných, výrobních a prodejních aktivit z úrovně MSK na úroveň evropskou a globální. Výzkumné a výrobní kapacity firem lokalizovaných v MSK budou vytvářet předpoklady pro přesun výzkumných kapacit nadnárodních firem do MSK, kde budou konečné produkty lokalizovány a přizpůsobovány podmínkám evropských regionálních trhů.

Zřetelně tak bude posilovat trend upřednostňující lokalizační preference znalostních aktivit a high-tech výroby a bude se prohlubovat dělení na technologické jádro a periferii. Toto lze dobře zachytit výdaji na vědu a výzkum v jednotlivých regionech či podílem pracovní síly. Z hlediska MSK tedy bude preferováno posilovat vnitřní výzkumné a vývojové kapacity v identifikovaných technologických doménách. Nutné bude posilovat i další doprovodnou infrastrukturu (včetně dopravního spojení regionu), vědecká infrastruktura, vzdělaná pracovní síla a dostupnost trhu pro sofistikované výrobky. Bude platit skutečnost, že v případě geograficky periferních regionů, budou nově přichozí investoři ochotněji provádět vědecko-výzkumné aktivity než domácí firmy. Z dlouhodobého horizontu tedy budou v MSK, na základě posilování výše popsaných aktivit, vznikat ostrovy inovací (relativně malé, dobře propojené technologické oblasti).

Z důvodu růstu efektivity a výkonnosti produkce s vyšší přidanou hodnotou ve vymezených technologických oblastech bude růst podíl služeb na struktuře regionální ekonomiky. Posilování aktivit ve vybraných doménách bude mít vliv na posilování deindustrializace a uvolnění pracovní síly směrem k terciárnímu sektoru, stejně jako racionalizace aktivit průmyslových firem, které si svou výrobu udrží. Racionalizace povede k outsourcingu řady služeb. Nově vyvinuté technologie a produkty také budou vyžadovat speciální servisní služby, které budou koncentrovány v MSK.

3.5.2 Pokročilé materiály

Výzkumné aktivity zaměřené na oblast pokročilých materiálů se budou do budoucna stále zvyšovat. Výzkum a vývoj bude stimulován zejména snahou vyvinout pokročilé materiály požadovaných vlastností pro dané využití (produkt, odvětví, technologický segment apod.) ve vazbě na neustále se zvyšující požadavky trhu (resp. nároky zákazníků), snahu o zefektivnění procesu výroby a snížení ceny konečných produktů i aktuální výzvy, před které je (resp. bude) postavena společnost (například udržitelnost výroby, globální klimatická změna apod.).

Díky intenzivnímu VaV budou stále více vytvářeny materiály požadovaných vlastností využitelné v řadě odvětví a technologických segmentů, které budou zlepšovat parametry produktů, technologií a procesů a výrazným způsobem rozšíří možnosti jejich využití. Nové pokročilé materiály zároveň umožní vývoj zcela nových produktů, které nebylo dosud možné s využitím stávajících materiálů realizovat. Nově připravené pokročilé materiály se specifickými vlastnostmi tak přispějí k rozvoji řady dalších oblastí, jako je například strojírenství (průmyslová výroba), automobilový průmysl, zdravotnictví, či energetika a životní prostředí.

Výzkumné organizace působící v Moravskoslezském kraji budou mít díky svému zaměření značnou příležitost pro rozvoj svých aktivit. Podniky, které působí v oblasti materiálové výroby, budou soustředit své vývojové i výrobní aktivity stále více na oblast pokročilých materiálů, a to jak ve svém „tradičním“ segmentu výroby, tak i v jiných segmentech (a částečně nebo i zcela změni svou orientaci). Lze také očekávat, že tyto podniky budou dále rozšiřovat svou spolupráci s VO, výzkumnými centry i dalšími inovačně zaměřenými podniky působícími v regionu i mimo něj (pravděpodobně s důrazem na mezioborovou spolupráci).

Pokud se podnikům podaří zachytit aktuální trendy, budou mít otevřen značný prostor pro rozvoj svých aktivit a posílení svého postavení na domácích i zahraničních trzích a zvýšení mezinárodní konkurenceschopnosti. Včasný zachycení tohoto trendu může i do značné míry přispět ke zlepšení jejich pozice v globálních dodavatelských řetězcích. Na druhou stranu firmy, které tento trend včas

nezachytí, budou stále více ztrácet svoji konkurenceschopnost a v některých případech budou nuceny svou činnost omezit či dokonce ukončit.

Pokročilé materiály se budou stále více uplatňovat v nových (resp. inovovaných) produktech, technologiích. Snahou řady podniků působících v Moravskoslezském kraji v dalších oblastech zpracovatelského průmyslu (například v automobilovém průmyslu, strojírenství, elektrotechnickém průmyslu apod.) bude ve stále větší míře využívat nové pokročilé materiály, které zlepší parametry výsledných produktů nebo které přispějí k zefektivnění výroby, tj. například ke snížení materiálové a energetické náročnosti, zrychlení výrobního procesu (včetně rozšíření možností a jeho automatické) apod. Širší uplatnění pokročilých materiálů v produktech a v procesu výroby umožní zvýšit přidanou hodnotu a napomůže podnikům posílit postavení na mezinárodních trzích a zvýšit jejich mezinárodní konkurenceschopnost.

Pokroky v oblasti pokročilých materiálů a jejich stále širší uplatnění v celé řadě odvětví napomůže dalšímu ekonomickému rozvoji Moravskoslezského kraje a může přispět k postupné transformaci výroby. Uplatnění pokročilých materiálů ve zdravotnictví bude postupně zlepšovat kvalitu lékařské péče (a to nejenom v regionu) a pozitivně se odrazí i na kvalitě života obyvatel, včetně starší populace. V souvislosti s širším uplatňováním pokročilých materiálů a souvisejícími změnami ve výrobních procesech budou stoupat nejenom nároky na posílení výzkumných aktivit, ale i na zajištění kvalifikovaných odborníků pro podnikový sektor.

3.5.3 Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost

Pronikání moderních řídicích systémů na platformě Průmyslu 4.0 do výroby v celém oborovém i velikostním spektru podniků v Moravskoslezském kraji povede v následujících letech ke zvýšení efektivity výroby a posílení vzájemné provázanosti, ale i vzájemné závislosti firem v distribučních řetězcích. Menší lokální firmy budou vtaženy do světa velkých korporací a díky důslednému využití potenciálu digitalizace a inovací se v tomto pro ně novém světě dokážou stát konkurenceschopnými, potřebnými a váženými partnery. Tento krok však nebude zcela samozřejmý a mnohé firmy budou pro úspěšnou transformaci svého fungování do nové podoby potřebovat poradenství ve formě procesního a inovačního mentoringu. Krucíální bude zvládnutí procesu digitální transformace pro tradiční velké regionální firmy, jejichž operativa mnohdy trpí značnou setrvačností. Buď se však tyto firmy novým podmínkám spolupráce na digitální platformě s vynaložením nemalých nákladů přizpůsobí, nebo budou nuceny v případném nadcházejícím útlumovém období hospodářského cyklu svou ekonomickou činnost ukončit.

Využití progresivních principů automatizace, robotizace a umělé inteligence ve výrobě umožní firmám překonat obtíže způsobené nedostatkem volné pracovní síly v období vrcholícího hospodářského cyklu a včas se připravit na úspornější variantu fungování v potenciálně horších časech. Zároveň tento trend bude posilovat tlak na zvyšování kvalifikace nízko kvalifikovaných skupin pracovníků a na zvyšování přidané hodnoty lidské práce (často formou spolupráce se stroji s vysokým stupněm autonomního chování). Nové výrobní a obchodní modely v důsledku např. aditivní výroby sníží logistické náklady a ekologické dopady výroby a zvýší užité vlastnosti produkce (masová výroba orientovaná na potřeby konkrétních zákazníků).

Zvýšené nároky na schopnosti a kvalifikaci pracovní síly si vynutí změny ve vzdělávacím systému. Odpovídajícím způsobem bude potřeba modifikovat náplň odborné středoškolské i vysokoškolské výuky v regionu a zvýšit počty kvalitních absolventů. Rozhodující význam pro úspěch transformace průmyslu bude mít zejména zajištění dostatku vysoce kvalifikovaných profesionálů schopných vykonávat kreativní činnost v oblasti návrhu a přípravy výroby nových inovativních produktů v rámci zkráceného životního cyklu produktu. Ekonomické přínosy způsobené vysokou konkurenceschopností a přidanou hodnotou transformované výroby nicméně přinesou kraji prostředky, které umožní zlepšovat podmínky pro kvalitní život obyvatel v regionu (životní prostředí, zdravotnictví, chytá

urbanizace, předpoklady pro kulturní a sportovní vyžití) a otočit trend odlivu mozků z regionu k jejich přílivu.

Úbytek v potřebě pracovní síly s nízkou či nevhodnou kvalifikací v důsledku optimalizace ve výrobě bude v prosperujícím region kompenzován možností zaměstnání v sociálních nebo zdravotních službách. Díky vysoké efektivitě a přidané hodnotě ve výrobních odvětvích dokáže region svým obyvatelům zajistit kvalitní a ekonomicky i společensky bohatý a bezpečný život.

3.5.4 Moderní energetika a zpracování a využití odpadu

Díky vývoji ekonomické struktury MSK na knowledge based, bude docházet k regionálnímu snižování spotřeby energie a silné optimalizaci využití energie v domácnostech i ve výrobě. Z dlouhodobého hlediska bude podporován vznik soběstačných ostrovních systémů, a to na úrovni výrobních podniků (v průmyslu) či jednotlivých sídel. Ostrovní systémy budou využívat kombinaci energetických zdrojů a technologií. Takto nastavený systém fungování energetické soustavy umožní zachovat vhodný podíl centrální a decentralizovaných zdrojů energie. Z důvodu vzniku nového regionálního systému fungování energetické soustavy bude nutné její provázání s dalšími technologiemi, především z oblasti Nových materiálů a z oblasti Moderních řídicích systémů, jelikož hlavním předpokladem pro efektivně fungující energetiku, resp. pro distribuci elektrické energie, budou mít systémy vhodně navržené a implementované kapacitní inteligentní sítě. Ty budou umožňovat automatické sledování a vyhodnocování informací o okamžité spotřebě, prostřednictvím datové sítě tyto informace šířit mezi jednotlivé systémy výroby elektrické energie a umožní flexibilní regulaci okamžité spotřeby. Efektivitu využití elektrické energie a tepla bude synergicky posilovat i výstavba inteligentních budov, využívání vhodných izolačních materiálů a další úsporné technologie, včetně využití elektromobilů.

Kontinuální trend bude v MSK představovat snižování zátěže ekonomických aktivit v regionu na životní prostředí. Budou uplatněny technologie pro efektivní hospodaření s odpady, které umožní nadpoloviční většinu vyprodukovaného odpadu energeticky využít. V MSK bude také uplatněna technologie pro zachycování emisí CO₂, což přispěje především ke snižování vypouštění škodlivých spalin z elektrárenského provozu do ovzduší. Aplikace technologií bude kumulativně působit především na odstranění negativních environmentálních dopadů současných technologií využívaných v MSK a budou pozitivně přispívat ke kvalitě života v regionu.

3.5.5 Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika

Díky významnému zastoupení těžkého průmyslu v MSK, je tento kraj jedním z nejhorších z pohledu venkovního ovzduší a s tím souvisejících negativních dopadů na zdravotní stav obyvatelů kraje. Největší podíl na znečištění ovzduší v MSK představují prachové částice, které v závislosti na své velikosti, tvaru a složení mohou působit na zdraví buď svými vlastnostmi, nebo přispívají ke zvýšení zdravotních rizik tím, že slouží jako nosiče dalších látek s nebezpečnými vlastnostmi (chemické látky, alergen, plísně, mikroorganismy). Nezanedbatelnou roli hraje přisun škodlivin z pracovního prostředí.

V počtu zaměstnanců pracujících v riziku je Moravskoslezský kraj na 1. místě v rámci ČR¹⁰. Trvalý nárůst byl vyvolán rozvojem průmyslových zón a v nich umístěných montážních závodů, často s návazností na automobilový průmysl. Z hlediska možného ohrožení zdraví není důležitý pouze počet osob zařazených v rizikové kategorii práce, ale také faktor pracovního prostředí, kterému jsou osoby v riziku exponovány. Dominantním faktorem pracovního prostředí i nadále zůstává hluk – 38 %, následují fyzická zátěž/lokální svalová zátěž – 16 %, vibrace – 15,8 %. Dalším významným faktorem je prach – 10 %.

¹⁰ Zdravotní ukazatele obyvatel MSK, srpen 2016.

S ohledem na výše uvedené charakteristiky MSK, může mít regenerativní medicína, genomika a bioinformatika významný přínos pro zajištění kvalitní zdravotnické péče v kraji a může asistovat v hledání přístupů k řešení různých zdravotních problémů obyvatelů kraje.

Jak bylo uvedeno v kapitole 2.4, základním předpokladem po rozvoj regenerativní medicíny je exaktní znalost přirozených pochodů v živém organismu. Aby bylo dosaženo této znalosti, je kritické zajistit možnost efektivně a rychle získávat a sbírat aktuální data o zdravotním stavu pacientů/jednotlivců, zajistit schopnost bezpečného ukládání získaných dat, a zejména pak schopnost velký objem dat sofistikovaně vyhodnocovat a výsledky sdílet vzájemně mezi jednotlivými zdravotnickými a výzkumnými zařízeními.

V MSK již několik let působí národní dohledové centrum telemedicínských služeb (na půdě Ústavu vývoje a klinických aplikací, z. ú., v Ostravě), které zajišťuje vzdálený monitoring vybraných individuálních pacientů s využitím specializovaných digitálních přístrojů. Lze očekávat, že zájem o tyto služby ze strany pacientů i zdravotnických profesionálů z celé ČR v následujících letech poroste.

V dnešní době navíc většina jednotlivců používá moderní chytré telefony a aplikace, které umožňují orientačně sledovat zdravotní stav jednotlivce. Po generační obměně množství osob používajících zmíněné technologie rapidně poroste. Zvýšený zájem o zdravotní kondici a snadno dostupná možnost osobního monitoringu umožní včasné odhalení zdravotních komplikací.

Zmíněné aplikace umožňují kontinuálně sbírat data o zdravotním stavu jednotlivců, čímž dochází k produkci obrovského množství informací hodnotících zdravotní stav a reakce jednotlivců na široké množství nemocí a průběh jejich léčby. Pokud bude umožněno (jak z technického pohledu, tak z pohledu etického a právního) individuální data sdílet a ukládat na sdílených úložištích (cloud), která budou dostupná zdravotnickým a výzkumným organizacím, má velká datová základna potenciál usnadnit výzkum a vývoj nových léčebných metod.

V ideálním případě, pokud by byla data mezi pacienty a zdravotnickými zařízeními v ČR sdílena, mohla by se zdravotnická a výzkumná zařízení lokalizovaná v MSK (MSK je zřizovatelem 12 krajských zdravotnických zařízení a v kraji je dalších 14 zdravotnických zařízení včetně Fakultní nemocnice v Ostravě) inspirovat výsledky sofistikovaných analýz z regionů/krajů/lokalit, které mají podobné podmínky a potýkají se s podobnými zdravotními situacemi a problémy.

Lékařská zařízení budou mít k dispozici větší množství dat o pacientech. Přístup lékařů a vědců ke sdíleným datům umožní sdílení dobré praxe a způsobí zrychlení a zefektivnění stanovení anamnézy a následné léčby pacienta. Rostoucí množství shromažďovaných dat rovněž přinese zpřesnění výzkumu. Sběr a analýza velkých dat umožní rychlejší informace o efektivitě nových léků nebo o reakci lidského těla na léčbu nemocí. Sdílením informací se usnadní nejen stanovení anamnézy a způsob léčby pacienta, ale také lze zpětně reprodukovat důvod vzniku daného onemocnění a pokusit se nastavit preventivní opatření, která by snižovala jeho vznik.

Rozvoj výše uvedených technologií a trendů průběžně probíhá. Jejich reálná aplikace pro regenerativní medicínu a pro zdravotnictví jako celek, bude záviset na schopnosti zajistit bezpečnost skladování citlivých osobních dat, na vyřešení etických otázek s ohledem na sdílení citlivých dat pacientů, na změně v nastavení myšlení společnosti a v neposlední řadě na dostupnosti potřebných finančních prostředků.

Bezprostřední vlivy nových technologií v různých oblastech socioekonomického systému MSK budou vždy do určité míry modifikovány jeho socioekonomickými charakteristikami. S ohledem na stávající problémy v oblasti financování zdravotnictví se v současné době nejen MSK potýká s problémy zajištění základní zdravotní péče, zajištění požadovaného počtu lékařů a tedy investice do trendů popsaných v kapitole 2.4 nebudou v rámci MSK pravděpodobně prioritou.

3.5.6 Rozvojové osy ekosystému MSK

Výše uvedené trendy naznačují potenciální kontextové scénáře budoucího vývoje MSK a podobu možných kvalitativních změn regionálního ekosystému. Hlavními determinantami vývoje MSK se tak v globálním pohledu stávají dvě hlavní rozvojové osy, které jsou v zásadní shodě s vymezenými technologickými oblastmi.

První rozvojovou osu tvoří **zásadní digitalizace ve všech oblastech ekosystému MSK** a s tím související množství dat, které budou v důsledku tohoto stavu generována. Rozvojová osa pokrývá mnoho oblastí – od dopravy, mobility, rozvody energií, výroby, zdravotnictví atd. Smart technologie a vysoké procento digitalizace lidských aktivit se budou projevovat nárůstem konektivity, autonomie, adaptace a vlastního vzdělávání. Důležitým aspektem této potenciální rozvojové osy je zajištění bezpečnosti a odolnosti jednotlivých digitalizovaných systémů. Velký význam bude mít role vzdělávání při zajištění nutné kvalifikované pracovní síly, protože multidisciplinární znalosti a soustavný rozvoj kompetencí budou klíčovými předpoklady pro dostatečnou adaptaci na nové podmínky. Inteligentní technologie nejsou cílem samy o sobě, ale měly by představovat jeden s důležitých faktorů rozvoje ekosystému MSK a kvality života v regionu.

Druhou rozvojovou osu tvoří **přechod k důsledné zdrojové efektivitě**, a to nejen energetické a materiálové účinnosti. Konkrétní podobu vývoje MSK podle této osy bude determinovat rychlost zvyšování efektivity a využitelnosti současné socioekonomické výkonnosti při snižování čerpání zdrojů. Významné bude i další zdůraznění regionu jako místa, kde vznikají nové materiály, produkty a služby. Soběstačnost MSK v základních aktivitách a inteligentní logistika zajistí hladkou dostupnost většiny potřeb na místní úrovni při razantně nižším tlaku na životní prostředí. Dostatek informací o alternativách i individuální zdrojové efektivitě umožní lidem odpovědně se rozhodovat při zachování možnosti volby. Zdrojová efektivita bude hnaná primárně poptávkou. Odpovědní lokální spotřebitelé tak nedovolí tento faktor firmám ignorovat.

3.6 Vliv nových technologií na ekosystém MSK a návrh podpůrných opatření

Z výsledků expertního hodnocení potenciálních vlivů nových technologií na technologické oblasti a komplexních dopadů nových technologií na ekosystém MSK plynou čtyři hlavní charakteristiky, které budou mít potenciální disruptivní vliv na ekosystém MSK, a které zároveň přinášejí značný potenciál pro strategické rozvojové příležitosti k posílení konkurenceschopnosti identifikovaných technologických oblastí.

Doporučení navrhovaná jako reakce na níže uvedené charakteristiky (viz kapitola 5.1) reagují na tyto disruptivní změny a navrhuje cíle, kterých je potřeba v ekosystému MSK dosáhnout, a jejichž naplnění povede k odstranění nebo výraznému zmírnění negativních vlivů nových technologií nebo k posílení pozitivních vlivů nových technologií na ekosystém MSK.

3.6.1 Nové modely podnikání

V době neustálého kvalitativního vývoje, nástupu nových technologií a procesů ve spojitosti s probíhající průmyslovou revolucí je zřejmý i posun vývoje společnosti, s tím je spojená i změna ve fungování celého regionálního ekosystému MSK. Vývoj v aplikaci nových technologií a jejich penetrace do podnikání i společenského užití bude pravděpodobně formovat modely podnikání. ICT a online komunikace spolu se smart infrastrukturou budou ovlivňovat firmy a jejich strategie, výrobní procesy a obchodování. Výsledkem nových forem interakcí různých subjektů v ekosystému bude vznik odvětvových produkčních i obchodních týmů, vznik nové a netradiční konkurence, posilování využívání externích pracovníků (nikoliv zaměstnanců) a naprosto dominantní pozice ICT technologií.

Jednotlivé varianty nových forem obchodních modelů budou aplikovány v různých odvětvích, nicméně lze očekávat vznik a zakořenění následujících modelů¹¹:

- Model založený na platformách - Model založený na platformě, která je digitálním obchodním prostředím, jež spojuje dvě nebo více obchodních stran. Na základě tohoto propojení prodávající i kupující mohou dosáhnout ideální shody poptávka-nabídka. Provozovatel platformy v případě uzavření obchodu obdrží poplatek od obou stran. Výhodou je široká skupina potencionálních uživatelů vlivem rozšiřující se digitalizace a díky zpětným vazbám a hodnocení uživatelů i rostoucí spokojenost zákazníka.
- Model přizpůsobení zákazníkům - Díky novým technologiím, jako jsou 3D tiskárny, cloudové systémy je zákazníkovi umožněno si požadovaný výrobek stáhnout z cloudového úložiště ve formě modelu, sám si jej upravit dle své potřeby a následně i vyrobit.
- Model nízkých nákladů - Model zaměřený na nízké náklady a ekonomiky s nízkými příjmy, kde nedostatek zdrojů vede ke kreativitě, a hledání vhodných řešení s cílem dosažení nižších vstupních nákladů. Tento model je v dnešní době využíván některými globálními společnostmi, které se snaží reagovat na poptávku po cenově dostupných, vysoce kvalitních výrobcích a službách.
- Model směnného obchodu - Model založený na výměně zboží nebo dovedností s ostatními namísto placení za konečný produkt, nebo využívání digitálních a alternativních měn k transakcím místo peněz podporovaných centrálními bankami. Tento model rozšiřuje přístup digitálním nástrojům a je reakcí na měnící se ekonomické okolnosti. Výhodami, které přináší, je schopnost zpřístupnit produkty a služby bez ovlivnění financí lidí a domácností a zároveň může tato nefinanční výměna budovat ve společnosti smysl pro komunitu.
- Model „zaplať, co chceš“ – V tomto obchodním modelu platí zákazníci za službu nebo produkt částku, která podle nich odpovídá hodnotě nabízeného produktu nebo služby. Tato částka může začínat na nule a zároveň přesahovat požadovanou hodnotu. Ziskovost tohoto modelu je založena na atraktivnosti nabízených produktů, přitahování nových zákazníků a jejich možnost stát se součástí úspěchu daného produktu.
- Model zaměřený „mega-hyper lokálně“ - Obchodní model se orientuje na úzce na danou lokalitu, ve které provozují společnosti svoji činnost. Zdroje ke své činnosti částečně nebo úplně získávají v dané lokalitě a stejně tak v této lokalitě provádí i odbyt svých produktů nebo služeb. Tímto způsobem může být tvořena značka s velmi silnou lokální identitou, rozvíjen trh místních ekonomických příležitostí, zvyšována kvalita života v okolí a mohou být tak udržovány i silné osobní vztahy se zákazníky.

Pro efektivní podporu úspěšné implementace nových obchodních modelů v podnikatelském sektoru MSK a pro posílení implementace nových řídicích procesů na úrovni firem by bylo vhodné v rámci strategického řízení RIS3 MSK realizovat opatření pro:

- zlepšování prostředí pro podnikání pomocí snižování administrativní zátěže prostřednictvím vytvoření vhodné infrastruktury veřejných služeb (veřejné databáze, informační portál, legislativní servis apod.),
- posilování veřejných služeb pro inovační podniky prostřednictvím vytváření mechanismů podpory strategického řízení, projektového managementu, poskytování konzultačních služeb apod.

Podrobnější specifikace navrhovaných opatření podnikatelského prostředí je uvedena v kapitole 5.1.

¹¹ Business models of the future: emerging value creation (ESRC & ACCA, 2017).

http://www.accaglobal.com/content/dam/ACCA_Global/Technical/Future/pi-emerging-business-models-FINAL-26-01-2017.pdf

3.6.2 Vznik sítí na úrovni výroby i firem

Nové obchodní a podnikatelské modely a využívání nových technologií založených na ICT přispějí k transformaci aktivit ke kolaborativním sítím spolupráce jednotlivých pracovišť (systémů). Bude docházet k propojování reálných fyzických a virtuálních objektů, což umožní masivní uplatnění síťování a vznik dokonalejších typů produkčních i znalostních integrací. Potenciál kvalitativního růstu má zejména vertikální integrace výrobních systémů, horizontální integrace napříč dodavatelským řetězcem a integrace všech inženýrských procesů. Na základě technologií velkých dat (datová úložiště, zpracování dat pomocí cloudových výpočtů), různých typů internetových spojení (Internet věcí, Internet služeb, Internet lidí apod.), uplatnění smart řešení (např. smart manufacturing, smart grid, smart city apod.), rozšířené reality, umělé inteligence apod. budou vznikat nové efektivní komunikační infrastruktury. Využívání sítí bude představovat významnou charakteristiku vazeb mezi jednotlivými systémy ekosystému MSK i jednotlivými procesy v rámci každého systému.

Vznik sítí bude naplňovat jeden z významných principů Průmysl 4.0 – interoperabilitu, kterou je možné chápat jako vlastnost systému umožňující fungování dobře definovaných rozhraní mezi jednotlivými podsystémy, a která umožňuje jejich spolupráci.

Výhodou sítí bude snižování nároků řízení výrobního procesu, efektivita práce, neustálé přizpůsobování IT zázemí z hlediska růstu potřeb uživatele na funkce i rozsah dat. Výhodou je i schopnost této metody řešit otázku společných datových úložišť přístupných více uživatelům včetně definice politiky přístupu k těmto datům.

Cílový stavem je dosažení systémové integrace a maximální využívání neustále se rozvíjející komunikační infrastruktury. Přitom je samozřejmě nutno řešit zejména bezpečnost dat i jejich přenosu, což bude permanentním úkolem, souvisejícím s provozem těchto sítí.

Posílení vzniku sítí spolupráce lze z pozice regionu realizovat prostřednictvím:

- cílené podpory spolupráce výzkumné a aplikační sféry s cílem implementace výsledků výzkumu a vývoje a jejich využití pro posílení špičkových a konkurenceschopných konečných produktů,
- posilováním zapojení kraje do evropských sítí podporující digitalizaci a využití digitálních kapacitních sítí, podporou rozvoje všech ICT infrastruktur v MSK,
- podporou nadregionální a nadnárodní výzkumné a inovační spolupráce pro posílení vnitřních výzkumných a inovačních kapacit v MSK.

Podrobnější specifikace navrhovaných opatření podnikatelského prostředí je uvedena v kapitole 5.1.

3.6.3 Vzdělávání

Nové technologie a jejich aplikace budou ovlivňovat rozvoj aktivit podniků v MSK. Firmy budou narážet především na nedostatek odborníků s odpovídajícím technickým vzděláním. Dá se očekávat, že vzdělávací systém nedokáže uspokojit potřeby regionálního trhu práce. Bez dostatečného kontaktu s praxí a bez přímé znalosti aplikace nových technologií může zůstat značná část pedagogických pracovníků. Současná nabídka studijních programů vysokých škol může akcelarovat odliv části talentů, pro které nebudou v MSK vytvořeny vhodné studijní podmínky reagující na současné technologické trendy. Nízká míra popularizace vědy, výzkumu a výsledků inovačního podnikání se projeví pouze omezenou kompetencí studentů pro podnikání a tvorbu inovací.

Působení nových technologií na ekosystém MSK bude vyžadovat nové přístupy k rozvoji moderního školství vychovávajícího kvalitní absolventy, k podpoře efektivnější spolupráce vzdělávacích institucí s podnikatelským sektorem a k zavedení systematické práce s talenty.

Z hlediska rozvoje regionu bude muset dojít k posílení existujících lokalizačních faktorů pro zvýšení povědomí o kvalitních výsledcích VaV a významných inovačních aktivitách, které budou motivovat studenty k rozvoji potřebných kompetencí. Ve výsledku tak technologické trendy nevyvolají zvyšování

nezaměstnanosti, neboť tento vývoj je nejméně pravděpodobný právě u skupiny kvalifikovaných pracovníků. Z hlediska posilování regionální konkurenceschopnosti MSK v dlouhodobém horizontu by měl proto MSK zajistit odpovídající kompetence absolventů a zkvalitnit nabídku lidských zdrojů pro regionální firmy. Přestože systém vzdělávání lze koncepčně měnit pouze z národní úrovně, MSK může z podstaty svých kompetencí v oblasti vzdělávání k pozitivní změně značně přispět. K tomu může přispět i spolupráce potenciálních zaměstnavatelů se vzdělávacími institucemi a posílení praxe předáváním praktických zkušeností, které budou na trhu, pod vlivem stále rychlejšího technologického vývoje, poptávány. Díky takovéto spolupráci pak mohou firmy identifikovat potenciální zaměstnance mezi talentovanými studenty. Základní podnikatelské povědomí a pozitivní vztah k podnikání je vhodné posilovat na všech úrovních škol i v rámci mimoškolních aktivit.

Z hlediska rozvoje MSK je možné realizovat aktivity, které přispějí k posílení vzdělávacího systému pro růst technologických domén MSK prostřednictvím:

- nastavení koncepčního rozvoje vzdělávání a provázání kompetencí absolventů s regionálním trhem práce,
- kontinuálního rozvoje kompetencí pedagogických pracovníků - zejména v přírodovědných a technických oborech, rozvoj pedagogické práce s talenty v technických i netechnických dovednostech včetně jazykové vybavenosti,
- modernizace vybavení odborných učeben, laboratoří, dílen, center odborné přípravy pro výuku přírodovědných a technických oborů umožní kvalitnější výuku,
- zvýšení spolupráce všech úrovní škol a zaměstnavatelů v regionu při realizaci vzdělávání,
- rozvoje podnikatelského povědomí a klíčových kompetencí v oblasti kreativity a podnikavosti, schopnosti řešit problémy a kriticky myslet, což významně zvyšuje šance studentů na uplatnění.

Podrobnější specifikace navrhovaných opatření podnikatelského prostředí je uvedena v kapitole 5.1.

3.6.4 Rekvalifikace

Životní cykly dovedností se zkracují a většina pracovních pozic, na kterých bude pracovat generace Z (internetová generace, tj. generace lidí narozených od poloviny 90. let) dosud ani neexistuje. Jakmile budou lidé a organizace připraveny, digitalizace a rostoucí podíl kvalifikované pracovní síly přinese nové příležitosti. Technologie nahradí jak kognitivní, tak manuální rutinní úkoly, a lidé se tak budou moci věnovat více naplňující práci. Kreativita, emoční inteligence a kognitivní flexibilita jsou klíčové lidské dovednosti, a umožňují tak lidem zvyšovat svou efektivitu pomocí robotů namísto jejich prostého nahrazení. Lidé budou čím dál více zjišťovat, že potřebují zvyšovat svou kvalifikaci a uplatňovat se i v nových oblastech. Schopnost přizpůsobit své dovednosti, flexibilita a učenlivost budou klíčové z hlediska budoucí zaměstnanosti i ekonomického růstu (viz kapitola 3.2).

Lidé pracující v oblasti IT a péče o zákazníky mohou být optimističtí: zaměstnavatelé zde očekávají největší nárůst počtu zaměstnanců. Rychlý růst poptávky se očekává také pro datové analytiku, kteří interpretují „velká data“, nebo pro specializované obchodní zástupce nabízející řešení automatizace digitalizace. Ohrožené automatizací jsou naopak pozice v oblasti prodeje, finančních operací a v administrativě. V době revoluce dovedností bude pro firmy i jednotlivce nejlepším dovednostním mixem kombinace lidských silných stránek a technického a digitálního know-how. Více než polovina firem tvrdí, že komunikační dovednosti, psané i mluvené, jsou nejvíce ceněnými měkkými dovednostmi. Na dalších místech se nachází schopnost spolupracovat a řešit problémy¹².

¹² Revoluce dovedností 2.0. ManpowerGroup, 2018.

<https://www.manpowergroup.cz/pruzkumy/reseni-revoluce-dovednosti-teni-v-robotech-ale-lidech/>

Z hlediska rozvoje MSK je možné realizovat soubor opatření, která umožní podpořit efektivní rekvalifikaci zaměstnanců na pozicích ohrožených procesem digitalizace a automatizace prostřednictvím:

- podpory vzniku vhodných rekvalifikačních programů realizovaných ve spolupráci s podnikatelským sektorem, které by měly za cíl rekvalifikovat zaměstnance podle specifických potřeb regionálních firem,
- podpory programů na získávání specifických odborností, které jsou v regionu dlouhodobě poptávány.

Podrobnější specifikace navrhovaných opatření podnikatelského prostředí je uvedena v kapitole 5.1.

4. Práce s trendy s využitím znalostního potenciálu regionálních expertů

Cílem této části řešení projektu bylo posouzení vlivu nových technologií na rozvoj preferovaných technologických oblastí – konkurenceschopných odvětví – MSK. Posuzování vlivu nových technologií na MSK bylo realizováno během série navazujících expertních workshopů, které zároveň posloužily jako platforma pro iniciaci lokální odborné diskuse o potřebách a možných účinných reakcích na očekávané hospodářské dopady těchto trendů na úrovni Moravskoslezského kraje.

4.1 Metodika expertního hodnocení nových technologií pro MSK

Hlavním cílem série navazujících workshopů bylo identifikovat, které trendy vyvolané působením nových technologií představují nejvýznamnější rozvojové příležitosti a rizika pro ekonomiku MSK, a zahájit spolupráci relevantních aktérů inovačního ekosystému MSK, která bude zaměřena na využití podnikatelských příležitostí, jež přináší rychlý vývoj nových technologií. Záměrem posilování spolupráce regionálních aktérů je budování sítě relevantních expertů na nové technologie a jejich zapojení do dalších aktivit realizovaných v rámci implementace Regionální inovační strategie Moravskoslezského kraje (RIS MSK). Workshopů se účastnili experti z firem, výzkumných organizací a dalších subjektů, které chtějí dlouhodobě aktivně participovat na přípravě a implementaci RIS MSK.

Uspořádání pracovních workshopů směřovalo k uplatnění participativních metod s ambicí zřetelně iniciovat proces entrepreneurial discovery. Účastníci workshopů byli vybráni z řad identifikovaných klíčových aktérů v MSK.

Při prvním workshopu klíčoví aktéři v oblasti výzkumu a inovačního podnikání diskutovali vymezení nejvýznamnějších technologií a identifikovali aktivity, ve kterých má MSK nejvýznamnější rozvojový potenciál. S využitím podkladů ze vstupních rešerší došlo k doplnění iniciačního návrhu nových technologií a procesů a k úpravě terminologie užitě při jejich popisu.

Vedle toho byla vyjádřena potřeba věnovat zvýšenou pozornost výhledovým studiím, které dlouhodobě sledují nové technologické trendy a vytvářející se klíčové tržní příležitosti. Ty se nejčastěji budou objevovat na pomezí oborů. Proto by mělo být odvětvové vymezení působení technologických trendů vnímáno pouze jako flexibilní rámec, který může být přizpůsoben a aktualizován dle aktuálních příležitostí a potřeb.

Při druhém workshopu hlavní stakeholdeři diskutovali horizontální priority v podobě klíčových oblastí ve výzkumném a inovačním prostředí MSK. Snahou přitom bylo soustředit se na otázky, kde existuje z pozice kraje prostor pro jejich ovlivnění. Účastníci workshopu při vyjmenování zásadních rozvojových bariér opakovaně zmiňovali nedostatečnou dynamiku spolupráce akademické sféry a podnikatelského sektoru. Při využívání veřejné podpory podniky narazí na byrokracii a přílišný důraz na vyhovění formálním kritériím na úkor flexibility a efektivity.

Obecně nejfrekventovanější téma jednoznačně představovaly lidské zdroje. Přes drobný posun v kvalitě existuje stále velký prostor k provázání vzdělání a praxe zejména na středních školách. Firmám se nedostává ani technických pracovníků s vysokoškolským vzděláním, přičemž bylo poukázáno na potřebu mezioborově (kombinovaně) vzdělaných absolventů.

Prioritně je vnímána z pohledu účastníků i nutnost posilování VaVal aktivit podniků, podpora nových podnikatelských záměrů a zvýšení relevance veřejného výzkumu pro aplikační sféru včetně připravenosti pro transfer znalostí. Účastníci si byli vědomi, že řada podniků v MSK se chová spíše konzervativně, namísto investic do inovací a snahy prosadit se na zahraničních trzích. Vzniká nízký počet nových firem za účelem zhodnocení specifických kompetencí.

4.2 První expertní workshop

Cílem prvního expertního workshopu bylo identifikovat a popsat hlavní technologické trendy, které budou výsledkem působení nových technologií na vybraná technologická odvětví, která jsou důležitá pro současnou ekonomiku MSK. Workshopu se účastnili vybraní experti, kteří dlouhodobě spolupracují s Agenturou pro regionální rozvoj (ARR), a s jejichž účastí se počítá i v dalších aktivitách RIS MSK. Dalším cílem prvního workshopu bylo diskutovat podrobnou metodiku následujících dvou expertních workshopů. Pro naplnění hlavního cíle byla expertní diskuze zaměřena na následující okruhy otázek:

1. Které nové technologie přinášejí či budou přinášet nejvíce změn v následujících hospodářských doménách?
 - Vývoj a výroba automobilů, modulů a kompetent pro automobilový průmysl
 - Využití automobilů, mobilita lidí a věcí
 - Vývoj, výroba a užití strojů s důrazem na stroje a zařízení určené k výrobě
 - Výroba, přenos, skladování a využití elektrické energie
 - Vývoj, výroba, užití SW a HW
 - Vývoj a výroba zdravotnických prostředků a poskytování zdravotnických služeb
 - Vývoj, výroba a využití nových kovových materiálů
2. Které trendy způsobené či umožněné novými technologiemi jsou v uvedených hospodářských doménách nejvýznamnější? Kritéria pro posuzování významnosti:
 - Očekávaný disruptivní vliv na v současnosti zavedené/dominantní technologické a organizační zajištění výroby a dodání produktů a služeb
 - Očekávaný rozsah ekonomických dopadů v následujících 10 letech:
 - a. Poptávky po nových produktech/službách/technických řešeních
 - b. Investic do vzdělávání a rekvalifikace zaměstnanců
 - c. Vyvolaných investic do technologického vybavení firem
 - d. Investic do firemního výzkumu, vývoje a inovací

V úvodu byly účastníkům představeny cíle projektu, cíle workshopu a byly představeny výsledky vstupní rešerše, která se zaměřila na identifikaci nových technologií. Následující diskuze se týkala vlivu nových technologií na jednotlivé hospodářské domény, akcent byl kladen na automobilový průmysl, robotiku a automatizace, jakožto nejvíce konkurenceschopné hospodářské oblasti MSK. Každý účastník workshopu definoval vliv nových technologií na jednotlivé hospodářské oblasti v horizontu 5-10 let.

Hlavní závěry první části workshopu je možné shrnout do následujících bodů:

- Problematika zpracování, skladování a vytěžování velkého množství dat (jejichž množství bude nadále růst), vhodným prostředkem k řešení této problematiky může být rozvoj umělé inteligence.
- Zvyšování významu kybernetické bezpečnosti, zejména v souvislosti se sběrem a využitím velkých dat.
- Materiálový výzkum v oblasti automobilového průmyslu se bude soustředit na vývoj komponent s nízkou hmotností.

- Požadavky na větší konektivitu strojů a zařízení budou vyžadovat vývoj nových senzorů a jejich aplikaci ve výrobě i v produktech.
- Posilování významu software a jeho dalšího vývoje.
- Na významu budou nabývat i věci související s živou přírodou (syntetická biologie), telematika (e-health), internet věcí.
- Stroje, zařízení, výroba – digitalizace, velká data, robotika, 3D tisk, důraz na nové materiály.

Horizontální témata, která se dotýkají všech výše uvedených technologických oblastí, lze shrnout do následujících bodů:

- Rostoucí potřeba elektrické energie bude vyžadovat technologická řešení pro její skladování a přenos.
- Poroste význam úlohy služeb – produkty jako budou prodávat jako služba.
- Nové modely využití produktů a služeb (zejména v oblasti automobilů).
- Problematika tvorby a zpracování odpadu.

V druhém bloku se expertní diskuze věnovala tématu potenciálu nových technologií na vybraná odvětví z hlediska příležitostí a rizik pro MSK v následujících pěti letech. Výstupy jsou shrnuty v následujících bodech:

- Významná změna business modelů v rámci průmyslových odvětví, bude docházet k většímu nasazování robotů do výroby.
- Rostoucí význam flexibility výroby – potřeba rychlé reakce na měnící se požadavky trhů i zákazníků.
- Integrace technologií – potřeba automaticky rekonfigurovatelných výrobních buněk.
- Důležitost silných konstrukčních týmů s nadstandardní kooperací s výrobou (vývojové centrum spojené s výrobou).
- Širší využití zdravotnických přístrojů a robotů pro zlepšení lékařských procesů a zdravotnické péče.

Výstupy expertní diskuze byly uspořádány do tabulky obsahující identifikované technologické domény, které budou stimulovat či umožňovat hlavní trendy změn, jimiž prochází či budou procházet nosná odvětví ekonomiky MSK, a identifikované hlavní trendy, které budou formovat budoucí podobu nosných oborů ekonomiky MSK. Očekávané působení technologií na zájmové oblasti bylo formulováno do podoby technologických trendů.

Tabulka 5: Výstupy prvního expertního workshopu

	Trendy (vyvolané vzájemnou interakcí nových technologií), které formují budoucí podobu klíčových oborů MS kraje	Hlavní technologické domény stimulující trendy formující budoucí podobu klíčových oborů	Skupiny technologií umožňující rozvoj domén v předchozím sloupci
Zpracovatelský průmysl a navazující služby	Autonomní chování (strojů, aut, domů, spotřebičů...) a nové (výrobní, logistické, ...) systémy	Rozpoznávání obrazu, řeči, zvuků (podskupina AI)	<ul style="list-style-type: none"> • Senzorika • High-end computing • Mikroelektronika • Nové materiály • Kybernetická bezpečnost • Vizualizace dat • Chytré sítě
		Využití potenciálu velkých dat	
		Konektivita / vzdálená komunikace	
		3D tisk	
	"Propojení" člověk - robot/stroj - kolaborace člověk - robot - ergonomie / interface / virtualizace	Virtuální realita (VR)	
		Rozšířená realita (AR)	
		Strojové učení (podskupina AI)	
	Zajištění spolehlivých zdrojů energie a nakládání s energiemi způsobem, který má udržitelný dopad na prostředí pro život	Skladování energie, vč. Změny forem energie	
		Efektivní a spolehlivý přenos energie	
		Nové zdroje energie	
Člověk / zdraví	Zlepšení přívětivosti městského prostředí pro člověka	Technologie čištění ovzduší a vody	<ul style="list-style-type: none"> • Nové materiály • Genomika • Bioinformatika • Strategické a územní plánování • Senzorika • High-end computing • Chytré sítě
		Architektura a nové materiály	
		Urbanismus	
		Mobilita a logistika	
	Zajistit co nejlepší zdravotnické služby při udržitelných nákladech na "základní péči" pro všechny	Nakládání s odpady	
		Recyklace materiálů	
		Telemedicina	
		Prevence a diagnostika	

Zdroj: Vlastní zpracování.

4.3 Druhý expertní workshop

Účelem druhého expertního workshopu bylo rozpracování výše uvedených výstupů prvního workshopu o další informace ze strany širšího okruhu expertů z vybraných firem a výzkumných organizací v MSK. Forma vedení workshopu byla zaměřena na sumarizaci a syntézu širokého spektra nových informací a znalostí a jejich projekci do časového horizontu 10 let. Dalším cílem strukturované diskuze bylo získat kvalitativní informace o preferencích a hodnotách souvisejících s řešeným tématem a na jejich základě dospět ke konsenzu o možných řešeních problémů vyplývajících z působení nových technologií na vybraná odvětví ekonomiky MSK. Hlavním cílem druhého expertního workshopu bylo získat expertní názory na následující okruhy otázek:

- Proč jsou identifikované technologické domény významné pro nejdůležitější hospodářské domény MSK? Jaké hlavní změny se v jejich důsledku již dějí a jaké se očekávají?
- Jaké jsou strategie lídrů v daných oborech ve využití identifikovaných technologií? K čemu jsou konkrétně využívány a proč? Jak se na základě aplikace technologií proměňuje obor?
- Jak na tuto situaci reagují firmy z regionu? V čem vidí hlavní potenciál pro následovatele či adaptéry?
- Která konkrétní zlepšení/řešení v oblasti daných technologií nejvíce pomohou místním firmám v naplnění jejich vize a cílů?

Experti byli rozděleni do třech tematických pracovních skupin – Automobilový průmysl a mobilita, Digitalizace výroby a Zdravotnické potřeby a služby. Výstupy druhého expertního workshopu jsou shrnuty v následující tabulce.

Tabulka 6: Výstupy druhého expertního workshopu

	Automobilový průmysl a mobilita	Digitalizace výroby	Zdravotnické potřeby a služby
Hlavní vývojové trendy v odvětví	<ul style="list-style-type: none"> • Elektromobilita <ul style="list-style-type: none"> - nové business modely mobility - snižování hmotnosti automobilů - snižování dopadu mobility na životní prostředí - vývoj nových termovodivých materiálů, - propojování různých typů materiálů – zvyšování mechanické odolnosti a bezpečnosti - vývoj účinnosti rekuperace elektrické energie - do roku 2030 se předpokládá existence mixu pohonů s rostoucím podílem elektropohonů (vodíkových i bateriových), což bude mít dopad na strukturu dodavatelských řetězců - předpokládá se změna materiálového mixu pro rostoucí podíl elektromobilů (vzroste význam plastů) • Digitalizace výroby v automobilovém průmyslu • Konektivita <ul style="list-style-type: none"> - autonomní řízení, - senzorika, - zpracování dat v reálném čase, - asistenční systémy, - řízení systému nakládání s využitím energie v elektromobilu/automobilu • Nové výrobní a produkční modely (start-upy, kombinované týmy) v automobilovém 	<p>Hlavním cílem je zrychlování procesů a rozhodování (při zachování potřebné přesnosti).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Využití umělé inteligence v rámci SCM <ul style="list-style-type: none"> - zpracování velkých dat s využitím umělé inteligence v reálném čase - důraz na ochranu dat (kyberbezpečnost) - směřování k „bezpapírové továrně“ • Využití virtuální reality pro školení obsluhy a údržby výrobních strojů a zařízení • Využití rozšířené reality při obsluze a údržbě výrobních strojů a zařízení • Využití simulace a modelování pro návrh a testování digitálních prototypů („digitální dvojče“) <ul style="list-style-type: none"> - virtuální prototyping materiálů - virtuální simulace stárnutí produktů • Masová kustomizace (výrobky přizpůsobené pro konkrétního zákazníka v rámci velkosériové výroby) • Nové požadavky na znalosti a dovednosti obsluhy strojů a zařízení (operátoři místo dělníků) 	<p>Současné trendy:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Telemedicina a prevence (zaměření hlavně na kardiovaskulární choroby, rakovinu, diabetes – globálně nejrozšířenější závažné choroby) • Sledování pacientů doma, shromažďuje se velké množství dat <p>Předpokládané budoucí trendy:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Personalizovaná medicína <ul style="list-style-type: none"> - zvyšování komfortu pacienta - personalizovaný průběh léčby - domácí on-line monitorování a řízení průběhu léčby (rozvoj využití senzorů) • Bezpečné zdroje a kvalita dat <ul style="list-style-type: none"> - nutnost medicínských atestů přístrojů pro přesnou diagnostiku - rozvoj trendu „fitness“ weareables, neatestovaných zařízení pro orientační, laické monitorování - v oblasti prevence se budou hodně rozvíjet necertifikované přístroje, v oblasti diagnostiky certifikovaná zařízení. • Vyhodnocování dat <ul style="list-style-type: none"> - potřeba multidisciplinárního přístupu (trend kombinovaných týmů - bioinformatik, matematik, statistik) - tvorba algoritmů vyhodnocení dat a automatizovanou diagnostiku - rostoucí význam machine learning - zpracování historických dat (pro individuální osobu nebo pro skupinu osob)

	Automobilový průmysl a mobilita	Digitalizace výroby	Zdravotnické potřeby a služby
			<ul style="list-style-type: none"> • Bezpečnost dat <ul style="list-style-type: none"> - anonymizace dat - potřeba dlouhodobého zabezpečení při dlouhodobém ukládání • Patient engagement (user experience) <ul style="list-style-type: none"> - trend zvyšování aktivního zapojení pacienta do léčby, edukace pacienta i lékaře - vizualizace dat, vizualizace léčebných postupů, video-simulace, virtuální a rozšířená realita • Zdravotnictví jako služba • Biotechnologie a regenerační medicína – trend až pro vzdálenější budoucnost, ale dopadu na obory budou významné
Aktivity odvětvových lídrů	<ul style="list-style-type: none"> • Technology scouting (lokalizace kanceláří v Německu, USA atd.), zaměřeno na oblasti: <ul style="list-style-type: none"> - Posilování elektroniky - Vývoj řídicích systémů (hardware, software) - Vývoj systémů pro nakládání s energiemi - Realizace společných projektů s ostatními výrobci a firmami - Vývoj bezpečnostních systémů pro autonomní mobilitu • Reakce na změnu chápání automobilu jako dopravního prostředku – vznik nového business segmentu otevřeného pro globální hráče v elektronice, zábavy apod. • Reakce na změny chování obyvatel a jejich sociálních návyků <ul style="list-style-type: none"> - využití dronů pro nákupy, dovoz, nákladní dopravu apod. - větší míra využití systému sdílení 	<ul style="list-style-type: none"> • Robotizace <ul style="list-style-type: none"> - kolaborativní roboty - kyber-fyzikální systémy • Pokročilé datové analýzy v reálném čase, digitalizace celých procesů • Virtuální simulace a prototyping výrobků, virtuální optimalizace procesů • Vizualizace <ul style="list-style-type: none"> - virtuální realita - rozšířená realita • High Performance Computing (využití cloudu a superpočítačů jako služby) • Lokalizace výroby – cestují data namísto výrobků, které se „tisknou“ až na místě • Globalizace vývoje – vývojová centra mohou sdílet data bez ohledu na jejich lokaci 	<p>1) Uživatelé nových technologií</p> <ul style="list-style-type: none"> • Edukace lékařů i pacientů - lékaři užívající nové technologie k vysvětlení diagnóz a operačních/léčebných postupů • Lékaři využívající diagnostické programy <p>2) Dodavatelé</p> <ul style="list-style-type: none"> • Google - globální zpracování a predikce velkých dat (divize Medical) • IBM Watson – predikce nozokomiálních infekcí z velkých dat, komerční využití při léčbě rakoviny plic • Siemens, Phillips apod. <ul style="list-style-type: none"> - výroba přístrojů pro diagnostiku - vývoj umělé inteligence pro vyhodnocování diagnostických dat (hodnocení a vyznačení některých jevů před hodnocením lékařem – menší chybovost a rychlejší a efektivnější

	Automobilový průmysl a mobilita	Digitalizace výroby	Zdravotnické potřeby a služby
	<p>automobilů (při určitých příležitostech, a v určitém lokálním/městském měřítku)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vývoj nových materiálů pro automobilový průmysl <ul style="list-style-type: none"> - Snižování hmotnosti - Recyklace 		<p>vyhodnocení a záznam výsledků, tj. zrychlení a zpřesnění diagnostiky)</p>
Reakce místních firem	<ul style="list-style-type: none"> • Regionální firmy jsou pod vlivem zahraničního kapitálu, samostatné firmy nedrží krok s vývojem současných trendů • Inovační management <ul style="list-style-type: none"> - posilování meziprofesionální spolupráce, týmová spolupráce - systémová integrace výroby – problematika profesionální specializace (je nutné zvládat více oborů, např. optiku a elektroniku) a profilu absolventů - posilování aktivit k vlastní iniciativě zaměstnanců, celoživotnímu vzdělávání - aktivní podpora školství a studijních programů • Regionální výzkumná střediska (Centrum nanotechnologií VŠB) <ul style="list-style-type: none"> - Příprava kompozitních nanomateriálů na bázi grafenu – nižší hmotnost, vylepšení z pohledu odolnosti a bezpečnosti - Modifikace materiálů na bázi grafenu a jejich zpracování do polymerů 	<ul style="list-style-type: none"> • Nadnárodní koncerny <ul style="list-style-type: none"> - funkce regionální lídrů - investice do inovací z vlastních prostředků - na ostatní hráče inovačního ekosystému působí jako mentoři • Lokální malé a střední firmy <ul style="list-style-type: none"> - potřebují podporu - inovační firmy (inovators) – mají zájem o inovace - tradiční firmy (followers) – čekají, nemohou si vývoj dovolit, „neví, co neví“ - pro obě skupiny je přínosem podpora rozvoje inovačního managementu a hlavně sdílení zkušeností • Tradiční velké firmy <ul style="list-style-type: none"> - konzervativní prostředí, nedělají radikální změny, - necítí potřebu inovovat - vzhledem k jejich konzervativismu se jim nedá zvenku příliš pomoci 	<ul style="list-style-type: none"> • Inovační management • Sdílení zkušeností, multidisciplinarita
Limity a bariéry rozvoje	<ul style="list-style-type: none"> • Nízké investice do lidských zdrojů • Nízké investice do výzkumu, vývoje a inovací • Problematika řízení firem ze zahraničí, nízká autonomie českých poboček 	<ul style="list-style-type: none"> • Nové požadavky na znalosti a dovednosti obsluhy strojů a zařízení (operátoři místo dělníků) • Řada tradičních lokálních firem potřebuje 	<ul style="list-style-type: none"> • Zajištění bezpečnosti dat - při přenosu, zpracování a dlouhodobém ukládání (vč. legislativních požadavků – GDPR) • Náročnost a náklady na certifikaci

	Automobilový průmysl a mobilita	Digitalizace výroby	Zdravotnické potřeby a služby
	<ul style="list-style-type: none"> Firmy se musí naučit pracovat s lidmi (motivační systém pro pracovní mobilitu uvnitř firmy) Zapojení do mezinárodních týmů (nejenom v manažerských pozicích, ale i v dělnických profesích) – nutnost osobního kontaktu manažerů českých firem s manažery z mateřských firem 	<p>podporu formou rozvoje inovačního managementu a sdílení zkušeností - malé a střední firmy často „neví, co neví“, velké firmy neumí překonat konzervativnost prostředí a necítí potřebu inovovat</p>	<p>zdravotnických přístrojů (vč. legislativních požadavků - NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) 2017/745 ze dne 5. dubna 2017 o zdravotnických prostředcích, změně směrnice 2001/83/ES, nařízení (ES) č. 178/2002 a nařízení (ES) č. 1223/2009 a o zrušení směrnic Rady 90/385/EHS a 93/42/EHS)</p> <ul style="list-style-type: none"> Pojišťovny jsou zaměřené především na krátkodobou efektivitu vložených prostředků a limitované legislativou, tj. nejsou motivované proplácet drahou diagnostiku a prevenci, která by měla pozitivní finanční efekt v dlouhodobém horizontu Chybí odborníci pro zpracování dat Potřeba kombinovaných znalostí – nové obory Pojišťovny zatím nedělají preventivní diagnostické programy Předčasné ukončování studia kvůli práci na projektech ve firmách (návrh – symbióza firem s univerzitami, zkrácení trvání projektů, motivace ke spolupráci s firmami na straně VŠ, hledání propojení s podnikatelskou sférou pro rozšíření možností aplikovaného výzkumu) Finanční zdroje – nízká flexibilita dotací, špatné přerozdělování prostředků

Zdroj: Vlastní zpracování.

Z následné plenární diskuze výstupů pracovních skupin bylo vygenerováno několik průřezových témat, která jsou společná pro všechny tematické pracovní skupiny (automobilový průmysl a mobilita, digitalizace výroby a zdravotnické potřeby a služby):

- Technologie sběru, zpracování a vizualizace dat s prvky umělé inteligence sloužící k rozvoji (i) autonomního chování strojů, aut, zařízení, přístrojů a/nebo (ii) masové kustomizaci.
- Nové materiály umožňující dosahovat (i) vyšší úrovně tepelné a elektrické vodivosti, (ii) snížení hmotnosti konstrukcí při zachování či zlepšení ostatních užitečných vlastností, (iii) snižování environmentálních dopadů výroby, užití a likvidace výrobků průmyslového i spotřebního užití.
- Zpracování, ukládání a „vytěžení“ velkých dat.

Výše uvedené průřezová témata a jejich projektové řešení by mohla představovat základní iniciativu pro řešení posilování inovační výkonnosti lokálních firem a řešení primárních problémů, které byly zmiňovány v rámci pracovních skupin (neschopnost firem reagovat na současný vývoj technologických trendů, problematický vztah dceřiných společností a centrálou v zahraniční, špatné nastavení struktury VŠ programů v MSK). V případě posilování aktivit v rámci navržených horizontálních témat, které byly expertně definovány, by byly tematicky pokryty i dvě rozvojové osy, které byly identifikovány v kapitole 3.5.

4.4 Pokračování spolupráce s experty

Realizované workshopy ukázaly zájem širší odborné komunity v regionu o dialog zaměřený na prohlubování vzájemné spolupráce při rozvoji inovačních aktivit a inovačního prostředí v regionu v rámci Regionální inovační strategie Moravskoslezského kraje. Dalším vhodným krokem může být např. participace na vytváření sdíleného technologického, metodického a znalostního zázemí a zkušebních kapacit ve vybraných oborech společného zájmu (viz např. průřezová témata identifikovaná na druhém workshopu) v rámci aktivit nedávno nově vytvořeného Moravskoslezského inovačního centra (MSIC).

Spolupráce s experty by se měla soustředit na identifikaci příležitostí a hnacích sil pro rozvoj vytyčených horizontálních témat v regionu, na vytváření příznivého prostředí pro výzkum a vývoj, vytváření inovací, spolupráci výzkumné a aplikační sféry, lákání strategicky významných investorů a zahraničních výzkumníků a pro zajištění souvisejících služeb v této oblasti. Expertní spolupráce na půdorysu „triple helix“ může v regionu společně prosazovat a kvalitativně rozvíjet zájmy MSK.

Mezi základní činnosti, které je možné na základě spolupráce s experty rozvíjet a posilovat patří:

- Průběžné mapování vybraných odvětví – Sledování aktivit firem a výzkumných organizací v oblasti identifikovaných horizontálních témat, monitorování trhu technologií a výrobků, monitorování pracovních sil a jejich mezinárodního i národního pohybu, analýza výsledků průzkumů zaměřených na požadavky zákazníků ve vztahu k horizontálním tématům, realizace vlastních analýz a šetření, sledování programů na podporu VaV, sledování vývojových trendů v horizontálních tématech.
- Zajištění dostatečného marketingu vybraných projektů realizovaných v oblasti horizontálních témat – Ve spolupráci se zástupci podnikatelského a výzkumného sektoru by mělo být vytvořeno marketingové zázemí pro celý segment aktivit realizovaných v rámci horizontálních témat, a to i bez nutného specifického zaměření na konkrétní oblasti či cíle. Marketing by měl zahrnovat predikci požadavků a možného vývoje trhu, komunikaci s externími subjekty (pozice nezávislého subjektu zaměřeného především na podporu spolupráce výzkumné a aplikační sféry v oblasti bezpečnosti průmyslu), až po propagaci jednotlivých subjektů aktivních v některém horizontálním tématu.

- Nalezení prioritních společných zájmů a jejich cílené prosazování prostřednictvím implementace Regionální inovační strategie MSK – Znalosti a zkušenosti expertů a výkonného managementu RIS by měly být zaměřeny na efektivní podporu (růst kompetencí, výzkumná infrastruktura, podpora transferu technologií apod.) regionálních organizací a týmů aktivních v oblastech tematicky spadajících pod horizontální témata.

Návrh organizační struktury pro pokračování procesu spolupráce s experty a principy jejího využití v procesu řízení RIS3 MSK jsou podrobněji rozpracovány v následující kapitole.

5. Doporučení pro další rozvoj procesu práce s trendy

Realizované workshopy nastartovaly proces práce s trendy na úrovni regionálních expertů a stakeholderů z průmyslové, výzkumné i veřejné sféry. Účastníci workshopů byli vybíráni z řad identifikovaných klíčových aktérů v MSK a ohledem na jejich odborné znalosti, širší erudici a ochotu spolupracovat a přispívat ke kreativní a konstruktivní diskusi. Pro další rozvoj tohoto procesu v rámci realizace RIS3 MSK je nicméně žádoucí jeho institucionální a procesní ukotvení v implementační struktuře RIS3, které zajistí systematické a pokud možno úplné pokrytí pro MSK klíčových technologických oblastí při participaci širokého a reprezentativního spektra technologicky orientovaných firem i výzkumných a vývojových organizací.

5.1 Doporučení pro řešení dopadů technologických trendů

Níže uvedená doporučení reagují na identifikované disruptivní změny, které jsou výsledkem působení nových technologií na ekosystém MSK, a navrhují cíle, kterých je potřeba v ekosystému MSK dosáhnout, a jejichž naplnění povede k odstranění nebo výraznému zmírnění negativních vlivů nových technologií nebo k posílení pozitivních vlivů nových technologií na ekosystém MSK.

Důsledky působení nových technologií na budoucí vývoj ekosystému MSK by měla navrhovaná doporučení řešit komplexně a měla by působit synergicky. Není však možné předpokládat, že budou dopady dlouhodobého vzájemného působení nových technologií na MSK navrženými doporučeními rychle a zcela vyřešeny. To je dáno jednak podmínkami, jakými může MSK ovlivňovat dopady nových technologií, a jednak skutečností, že dopady nových technologií se v čase mění a nelze přesně odhadnout jejich konečný efekt.

5.1.1 Doporučení pro efektivní řízení podnikatelského prostředí

Doporučení reagují na vývoj v aplikaci nových technologií a jejich penetraci do podnikání i společenského užití, který bude pravděpodobně formovat modely podnikání. ICT a online komunikace spolu se smart infrastrukturou budou ovlivňovat firmy a jejich strategie, výrobní procesy a obchodování. Výsledkem nových forem interakcí různých subjektů v ekosystému bude vznik odvětvových produkčních i obchodních týmů, vznik nové a netradiční konkurence, posilování využívání externích pracovníků (nikoliv zaměstnanců) a naprosto dominantní pozice ICT technologií.

a) Zlepšování podnikatelského prostředí

- Vypracovat systém snižování administrativní zátěže – analyzovat administrativní bariéry pro nové modely podnikání a navrhnout řešení pro jejich odstranění (např. zpracování a zpřístupnění databáze relevantních právních předpisů, zavedení jednotných dat účinnosti právních předpisů, rozšíření možností podnikatelů při správě společností, posouzení dopadů environmentální legislativy).
- Rozvíjet digitalizaci veřejné správy.

b) Služby pro rozvoj podnikání

- Rozvíjet internetový portál elektronického informačního a kontaktního místa pro podnikání.
- Rozvíjet jednotný poradenský systém pro podnikatele a návrhy pobídek a podpor pro investice (databáze expertů, kontakty, poskytování informací a poradenství pro zavádění nových modelů podnikání, zprostředkování řešení problémů s využitím

expertů a mentorů).

- Vytvořit a provozovat „podnikatelskou univerzitu“ – systém vzdělávání podnikatelů zejména v oblasti netechnických kompetencí a strategického řízení.

c) Služby pro inovační podnikání

- Stimulovat motivaci firem a rozvoj netechnických kompetencí v oblasti strategického řízení, komercializace a inovačního managementu – např. formou soutěže o nejlepší inovační projekty MSK, nebo poskytováním voucherů na expertní služby akreditovaných školitelů a konzultantů.
- Podporovat modernizaci technologického zázemí MSP - zajistit pro firmy dostupnou kvalitní infrastrukturu v regionu, podporovat inovativní projekty zaměřené na digitalizaci firemních procesů.
- Vytvořit síť mentorů pro inovační podnikání a pro zavádění nových firemních procesů a podporovat její využití MSP.
- Rozšiřovat kapacitu a zvyšovat kvalitu služeb inkubátorů ve VTP.
- Vytvořit a provozovat portál pro inovační podnikání.

5.1.2 Doporučení pro rozvoj sítí spolupráce

Nové obchodní a podnikatelské modely a využívání nových technologií založených na ICT přispějí k transformaci ekonomických aktivit směrem ke kolaborativním sítím spolupráce jednotlivých pracovišť (systémů). Bude docházet k propojování reálných fyzických a virtuálních objektů, což umožní masivní uplatnění síťování a vznik dokonalejších typů produkčních i znalostních integrací. Potenciál kvalitativního růstu má zejména vertikální integrace výrobních systémů, horizontální integrace napříč dodavatelským řetězcem a integrace všech inženýrských procesů. Cílem navrhovaných doporučení je nastavení vhodných podmínek pro dosažení systémové integrace nejvýznamnějších stakeholderů MSK na regionální, národní i nadnárodní úrovni a maximální využívání neustále se rozvíjející komunikační infrastruktury.

a) Podpora odvětví s „exportním“ potenciálem prostřednictvím společných aktivit výrobní a výzkumné sféry v regionu

- Posílit spolupráci mezi akademickým výzkumem, VŠ, aplikovaným výzkumem a aplikační sférou – např. poskytováním pobídkových voucherů pro MSP ve vybraných odvětvích na výzkumné a konzultační služby poskytované kompetenčními centry univerzit a výzkumných organizací, nebo vytvořením sítě technologických skautů a mentorů ve výzkumných organizacích
- Podpořit aktivity Moravskoslezského inovačního centra (MSIC) zaměřené na vytváření inovačních komunit v regionu a budování sdílených prototypových laboratoří vybavených moderními technologiemi

b) Rozvoj digitální infrastruktury a s ní spojených služeb v regionu

- Zvýšit propustnost, spolehlivost a bezpečnost síťových systémů v regionu prostřednictvím rozvoje chytrých sítí.
- Podpořit a aktivně se na území MSK zapojit do rozvoje tzv. Digital Innovation Hubs (DIHs). DIH je koncept spolupráce aktérů (tj. organizací, firem a institucí), společně podporujících rozvoj digitalizace v daném regionu. Na rozdíl od kompetenčních center, která zajišťují

zejména potřebnou technickou infrastrukturu a odbornou expertizu, by měl DIH navíc podporovat i rozvoj systémového prostředí pro digitalizaci, včetně podpory financování a rozvoje digitálního byznysu v daném regionu¹³. V Ostravě v současné době vzniká funkční DIH kolem Národního superpočítačového centra IT4Innovations.

c) Rozvoj výzkumné a inovační spolupráce přes hranice regionu

- Navázat a rozvíjet spolupráci subjektů působících v MSK s velkými výzkumnými infrastrukturami v ČR i v zahraničí v relevantních oblastech.
- Podílet se na navázání a rozvoji transregionální spolupráce prostřednictvím zapojení do projektů v rámci společných evropských programů (Innovation for Manufacturing SMEs - I4MS, Smart Anything Everywhere - SAE, Smart Factories in new EU Member States)
- Iniciovat bilaterální a trilaterální spolupráci s inovačními platformami v přilehlých regionech Polska a Slovenska.
- Podpořit a rozvíjet zapojení do národních a evropských platform spolupráce ve výzkumu, technologiích a inovacích – např. zprostředkovat zapojení lokálních firem do aktivit v rámci inovační a vzdělávací platformy EIT Digital¹⁴.

5.1.3 Doporučení pro rozvoj regionálního vzdělávacího systému

Jednotlivá doporučení pro rozvoj moderního školství reagují na potřebu vychovávat kvalitní absolventy, posilovat efektivnější spolupráci vzdělávacích institucí s podnikatelským sektorem a v neposlední řadě k zavedení systematické práce s talenty. Soubor doporučení usiluje mj. o aktivní využití regionálních faktorů významných pro vzdělávací systém MSK a o popularizaci výsledků VaV, jelikož působení nových technologií na ekosystém MSK bude vyžadovat nové přístupy k rozvoji moderního školství vychovávajícího kvalitní absolventy, k podpoře efektivnější spolupráce vzdělávacích institucí s podnikatelským sektorem a k zavedení systematické práce s talenty.

- a) Koncepční rozvoj vzdělávání a provázání kompetencí absolventů s regionálním trhem práce
 - Rozvíjet vzdělávání v kraji prioritně v oblastech, které se přímo dotýkají regionálního trhu práce.
 - Iniciovat spolupráci škol, firem a výzkumných organizací na vytváření kompetenčních modelů absolventů pro technologické oblasti MSK.
- b) Systematické vzdělávání pedagogických pracovníků ve stěžejních technologických oblastech
 - Vytvářet na regionální úrovni podmínky, nástroje i pobídky pro udržení vysoké odborné úrovně pedagogů a pro sledování aktuálních trendů v oboru výuky – podpora dalšího odborného vzdělávání pedagogů, umožnění stáží pedagogů ve firmách, zajištění manažerského vzdělávání pro ředitele škol.
 - Podporovat spolupráci středních a vysokých škol.
- c) Zkvalitnění materiálních podmínek pro odbornou výuku
 - Zkvalitnit odbornou výuku na nižších stupních škol (včetně zlepšení materiálních podmínek) tak, aby byly rozvíjeny znalosti a kompetence žáků/studentů v technologických oblastech významných v MSK.

¹³ Viz evropský katalog DIHs: <http://s3platform.jrc.ec.europa.eu/digital-innovation-hubs-catalogue>

¹⁴ <https://www.eitdigital.eu/>

- d) Otevřené partnerství škol a zaměstnavatelů
 - Podporovat spolupráci všech úrovní škol a zaměstnavatelů v regionu při realizaci vzdělávání.
 - Umožnit participaci odborníků z praxe na výuce na středních školách.
 - Iniciovat spolupráci škol a firem na vytváření kompetenčních modelů absolventů.
 - Podpořit získávání kvalifikovaných odborníků ze zahraničí v oborech s nedostačující domácí nabídkou.
- e) Rozvoj podnikavosti a kreativity žáků a studentů
 - Podpořit projektově orientovanou výuku.
 - Umožnit vypisování témat studentských a závěrečných prací ve spolupráci s firmami.
 - Rozvíjet podnikavost studentů - např. formou podpory studentských podnikatelských projektů ve spojení s jejich soutěžní přehlídkou.
- f) Identifikace a podpora talentů primárně v oborech regionální specializace
 - Zavést systém pro identifikaci a práci s talenty a pro jejich získávání na profesní dráhu ve výzkumu.
- g) Získávání žáků a studentů pro VaV aktivity
 - Propagovat výsledky a úspěchy VaV aktivit v regionu.
 - Umožnit neformální diskuze studentů a veřejnosti s vědci – např. formou podpory aktivit Science Café¹⁵ v regionu.

5.1.4 Doporučení pro rozvoj efektivní rekvalifikace

Z hlediska rozvoje MSK je možné realizovat soubor opatření, která umožní podpořit efektivní rekvalifikaci zaměstnanců na pozicích ohrožených procesem digitalizace a automatizace - v oblasti prodeje, finančních operací a v administrativě. Doporučení cílí na posílení rozvoje dovedností, které budou pro firmy i jednotlivce nejlepším mixem kombinace lidských silných stránek a technického a digitálního know-how.

- a) Rekvalifikace zaměstnanců ve firmách
 - Podpořit rekvalifikační programy přímo ve firmách podle jejich specifických potřeb – např. formou voucherů na služby akreditovaných rekvalifikačních agentur.
- b) Individuální rekvalifikace ohrožených profesí
 - Podpořit individuální rekvalifikaci ohrožených profesí v regionu se zaměřením na získávání ceněných technických a zejména měkkých dovedností (rozvoj komunikačních technik, schopnosti spolupracovat a řešit problémy). Realizace je možná formou vedených kurzů nebo formou e-learningu s využitím internetu, případně vhodnou kombinací obou metod.
 - Cíleně se zaměřit na podporu rekvalifikace více ohrožených skupin obyvatelstva (ženy na mateřské dovolené, starší populace, hendikepovaní a zdravotně znevýhodnění lidé).
- c) Rozvoj rekvalifikačního systému v regionu
 - Aktivně se zasadit o vznik regionální platformy pro rekvalifikaci, která bude vstřícně

¹⁵ <http://www.sciencecafe.cz/>

reagovat a přizpůsobovat své aktivity potřebám regionu. Iniciovat v rámci této platformy aktivní spolupráci mezi firmami, veřejným sektorem a akademickými institucemi (vysoké a střední školy v regionu). Odstranit roztržičnost současné nabídky rekvalifikačních kurzů a garantovat kvalitu kurzů poskytovaných v rámci regionální platformy.

- Využít rozvoji regionálních rekvalifikačních aktivit podporu z OP Zaměstnanost.

5.2 Doporučení pro identifikaci technologických trendů

Z důvodu efektivního strategického plánování s ohledem na působení nových trendů na ekosystém MSK bude nutné metodicky nastavit systém pro jejich analýzu a vyhodnocení a na této bázi kvalifikovaně odhadovat možné scénáře budoucího vývoje ekosystému MSK. Přestože vybudování potřebných kapacit pro tyto aktivity je otázkou dlouhodobého horizontu, jejich význam je zásadní pro řízení vývoje celého inovačního systému MSK a představuje nutný podklad pro efektivní zaměření investic nezbytných pro rozvoj konkurenceschopnosti MSK. Identifikace trendů a jejich reflexe v regionálních strategiích vůči podnikatelské a výzkumné sféře by měla umožnit efektivnější směřování regionálních veřejných zdrojů, ale i firemních zdrojů na perspektivní odvětví a měla by vést ke zlepšování konkurenceschopnosti firem na domácím i zahraničních trzích. Cílem monitorování trendů a jejich dopadů je snaha o identifikaci technologických oblastí, které mohou generovat vysokou přidanou hodnotu. Pokud budou regionální subjekty schopny reagovat na tyto oblasti (implementace technologie, vývoj nových produktů apod.), mohou získat významnou konkurenční výhodu. Strategické řízení MSK vycházející ze zmapované poptávky bude mít výrazně vyšší šanci na úspěšnou realizaci než implementace strategie, která bude nastavena na základě nabídky současných regionálních produktů.

Pro zachycení trendů je třeba využít analytických činností, které metodicky spadají pod foresight. Foresight je nástroj umožňující systematické uvažování o možných variantách budoucího vývoje. K pochopení klíčových faktorů budoucího vývoje a identifikaci jejich dopadů využívá řadu metod a umožňuje na základě současných rozhodnutí vytvářet efektivní budoucí strategie. Svým charakterem foresight představuje nástroj pro lepší pochopení komplexních vztahů, které se mohou výrazněji projevit za horizontem běžného plánování.

Z procesního hlediska je vhodné práci s trendy rozdělit do několika fází – přípravu, sběr, vyhodnocení a aplikace.

5.2.1 Příprava pro práci s trendy

Aktivity založené na metodách foresightu, včetně identifikace a plánování práce s budoucími trendy, vyžadují přípravu, v rámci které je nutné specifikovat zadání a připravit kroky k zajištění realizace celého procesu. Zadání musí poskytovat jednoznačnou specifikaci parametrů, které budou odpovídat identifikovaným potřebám pro budoucí strategické rozhodování. Z hlediska analýzy trendů je nutné přesně definovat:

- Tematické zaměření řešeného problému (např. technologie pro Průmysl 4.0)
- Kontext řešeného problému (např. akcelerace technologické změny)
- Hlavní zaměření řešeného problému (např. společnost, ekonomický vývoj, nové technologie)
- Další specifické zaměření problému (např. regionální inovační systém)
- Identifikace hlavních aktérů
- Časový horizont, pro který by měly být výstupy řešení relevantní

Příprava realizace jednoho cyklu práce s trendy by měla obsahovat i rozpracovaný harmonogram, resp. časový plán realizace hlavních činností v jednotlivých fázích a odborné zajištění realizace jednotlivých fází.

Metodologicky je možné pro přípravu práce s trendy využít metody uvedené v následující tabulce. Hlavním cílem je specifikace účelu a cíle nové práce s trendy, získání detailnějších informací pro identifikaci nových trendů a specifikace témat, která budou vytvářet rámec pro práci s trendy.

Tabulka 7: Metodika přípravné fáze práce s trendy

Interní workshop	
Popis	Workshop je interaktivní metoda, při níž jsou účastníci vedeni facilitátorem několika strukturovanými fázemi, jejichž výstupem je dosažení konsenzu a určení hledaných výstupů.
Cíl	<ul style="list-style-type: none"> • Specificky uspořádaná diskuse k vymezenému problému/tématu. • Cílem je získat co nejvíce nápadů, které budou dále rozpracovány jinými metodami. • Vhodný jako začátek k získání nových pohledů. • Jeho výstupy by neměly být využity bez dalšího ověření jako výsledek.
Výstupy	<ul style="list-style-type: none"> • Co je předmětem zájmu? (primární řešený problém, doména) • Čeho chcete dosáhnout? (cíl práce s trendy, pozadí zkoumaného problému) • Jaké oblasti nás zajímají? (doména) • Co všechno by měla práce s trendy řešit? (rozsah práce s trendy) • Pro co budou výstupy práce s trendy vstupem? (účel práce s trendy) • Z jakého důvodu jste se rozhodli dané téma řešit? • Jaká je současná situace týkající se řešené problematiky? • Jaká jsou očekávání od práce s trendy?
Tematické review	
Popis	<p>Tematické review obsahuje seznam témat (výstupy interního workshopu), která mohou ovlivnit zaměření práce s trendy. Cílem metody je specifikovat oblasti, které by měla práce s trendy obsáhnout. Témata by měla být zaměřena buď na obsah (kontent), konkrétní problém, který má práce s trendy řešit nebo na kontext, tj. jako podpora strategické rozhodování. Tematické review může probíhat samostatně nebo jako součást interview resp. workshopu.</p>
Cíl	<ul style="list-style-type: none"> • Řízená diskuse na témata vnějšího a vnitřního kruhu. • Výběr klíčových námětů pro práci s trendy. • Vnější kruh seskupuje hlavní oblasti okolního prostředí, které jsou zpracovány pomocí STEEP analýzy. • Na základě diskuse se účastníci snaží vybrat soubor témat, které jsou relevantní pro zařazení do práce s trendy.

	<ul style="list-style-type: none"> • Vybrané oblasti budou dále sloužit jako zadání pro identifikaci trendů. • Kontent pomáhá odpovědět na otázku, proč jsou trendy z vnějšího kruhu relevantní v kontextu vlastního rozhodování.
Výstup	<ul style="list-style-type: none"> • Tematická specifikace zadání pro tematické zaměření pro vyhledávání trendů.

5.2.2 Identifikace trendů

Hlavní činností identifikace trendů je systematické pozorování, monitoring, vyhledávání a shromažďování trendů vztahujících se k vybranému tematickému zaměření (výstup předchozí fáze řešení). Největším problémem práce s trendy je určení kvality identifikovaných trendů. Jejich špatný odhad a interpretace může vést ke zkreslení výstupů a znehodnocení celého procesu práce s trendy. Trend představuje faktor změny, která není v současné chvíli naprosto zřejmá, ale která pravděpodobně nastane a zároveň existují příležitosti nebo ohrožení, které v případě dopadu trendu nastanou. Není však zatím znám rozsah a povaha jednotlivých dopadů. Za trendy se dají označit:

- Současné silné a slabé stránky zkoumaného tématu
- Současné hybné síly a budoucí výzvy
- Vznikající události
- Scénáře, hrozby a příležitosti
- Sdílené vize, megatrendy
- Minulé divoké karty

Monitoring, tj. vytvoření přehledu o průmyslovém, politickém a technologickém prostředí, jehož cílem je identifikace klíčových oblastí vývoje - trendů, může probíhat jako systematické sledování médií (text mining), výzkumných zpráv, expertní diskuze, obsahová analýza internetu (web crawling) apod. Trendy mohou být shromažďovány prostřednictvím IT aplikací. Pro identifikaci trendů lze použít metody uvedené v následující tabulce.

Tabulka 8: Metody pro identifikaci trendů

Review literatury	<ul style="list-style-type: none"> • Sběr a sumarizace informací a témat z určených písemných zdrojů. • Výsledkem je evidence a přehled o aktuálních aktivitách v oblasti zájmu.
Analýza informací k řešenému tématu na internetu	<ul style="list-style-type: none"> • Systematické prohledávání elektronických zdrojů.
Bibliometrie	<ul style="list-style-type: none"> • Kvantitativní analýza publikací týkajících se zadaného tématu v různých odvětvích a zemích pro identifikaci potenciálně zajímavých odvětví pro monitoring vývoje. • Součástí může být i analýza dopadu (analýza citací příslušných článků).
Expertní metoda	<ul style="list-style-type: none"> • Využívá znalosti expertů, kteří jsou schopni analyzovat informace a přemýšlet o budoucnosti netradičním způsobem. • Nevýhodou je, že se jedná o individuální pohled jednotlivce, který většinou nedokáže identifikovat široké spektrum možných budoucích událostí.
Stakeholder analýza	<ul style="list-style-type: none"> • Uvažuje zájmy a silné stránky různých stakeholderů, identifikuje tak hlavní cíle v systému a rozpoznává strategické aliance a konflikty. • Mezi nevýhody patří získávání nerelevantních stanovisek časté změny názoru stakeholderů.

Patentová analýza	<ul style="list-style-type: none"> Existují dva typy patentové analýzy - kvantitativní (statistika počtu udělených patentů) a kvalitativní (analýza obsahu patentů). Nevýhodou metody je, že dostupné informace o patentech jsou většinou 2-3 roky staré.
Analýza divokých karet	<ul style="list-style-type: none"> Identifikace divokých karet z různých zdrojů. Divoké karty jsou překvapivé a nečekané události s nízkou vnímanou pravděpodobností výskytu, ale velkým dopadem na společnost.

5.2.3 Vyhodnocení trendů

Analýza trendů má za cíl identifikaci jejich společných znaků a vyvození obecných závěrů. Trendy mohou být klastrovány do skupin podle společných znaků a ty následně expertně posuzovány. Tematicky či obsahově největší klastry trendů pak naznačují vznik kritické síly, která předznamenává silný trend s velkým potenciálem pro ovlivnění budoucího vývoje. Analýza trendů by měla obsahovat i verifikaci identifikovaných trendů z hlediska úplnosti informace a relevance trendu k řešenému tématu.

Analýza skupin trendů by měla dále pokračovat hledáním vazeb zdánlivě nesouvisejících trendů (opět lze využít metodu STEEP pro lepší orientaci ve výstupech monitorování trendů. Výsledkem analýzy trendů by měla být syntéza následujících poznatků:

- Předpoklady pro možný budoucí vývoj
- Důležitost a relevance
- Hybné síly
- Hlavní rizika a příležitosti
- Potenciální dopady trendu

Zpracování a analýza trendů by měly představovat kontinuální cyklickou činnost. Výstupy by s každým novým cyklem zpracování a analýzy měly být aktualizované o nové poznatky. Postup pro závěrečné zpracování a analýzu by měl být stejný jako postup průběžného zpracovávání. Jeho výsledkem však bude více detailnějších výstupů, čemuž bude odpovídat rozsah i časová náročnost souvisejících činností.

Výsledky hodnocení trendů by měly být expertně posouzeny (viz kapitola 5.2).

5.2.4 Aplikace výsledků práce s trendy ve strategickém rozhodování

Cílem je poskytnutí doporučení vyplývající z práce s trendy. Výstupem může být identifikace příležitostí nebo rizik, podklady pro podporu tvorby inovací, analýza stávající regionální strategie a její přehodnocení, určení úplně nových příležitostí pro podnikání atd.

Aplikace výstupů práce s trendy znamená učinění reálných strategických kroků, opatření nebo rozhodnutí na úrovni regionu či odvětví (podle tematického zaměření práce s trendy). Instituce odpovědná za strategické plánování by měla zvážit a porovnat různé varianty očekávaného vývoje a stanovit atributy prioritizace takového vývoje, který je pro region/odvětví žádoucí. Následně rozhodnutí a vybrané strategické kroky by měly být implementovány pomocí akčního plánu. Posledním krokem je vyhodnocení celé práce s trendy – vyhodnocení úspěchů a neúspěchu a doporučení pro budoucí aktivity. Závěry z takového hodnocení by měly být zapracovány během následujících strategických rozhodnutí.

Pro tvorbu doporučení vyplývajících z analýzy a vyhodnocení trendů je možné využít metody uvedené v následující tabulce.

Tabulka 9: Metody vhodné pro tvorbu doporučení vyplývajících z práce s trendy

Backcasting	<ul style="list-style-type: none"> • V situaci, kdy je definován cílový stav (vyřešení problému), se zpětně identifikují kroky, jaké je nutné podniknout, aby bylo cílového stavu dosaženo.
Fokusní skupiny/expertní panely	<ul style="list-style-type: none"> • Skupiny zainteresovaných osob (výzkumníci, uživatelé, úředníci atd.), kteří diskutují o budoucnosti v definované oblasti. • Cílem je získání vyváženého souboru informací a názorů odborníků ve zkoumané oblasti, odborníci by měli dojít na konci diskuzí k nějakému konsenzu ohledně vývoje a určení klíčových událostí nebo určit priority. Součástí výstupu mohou být a nemusí kromě analýzy i doporučení týkající se dalších kroků nebo rozhodnutí.
Delfy	<ul style="list-style-type: none"> • Postupné zjišťování a porovnávání názorů odborníků o budoucím vývoji v určité oblasti, přičemž je zaručena jejich vzájemná anonymita. • Zvolený systém otázek je kladen jednotlivým expertům, po uzavření prvního kola dotazování jsou respondenti seznámeni s výsledky a důvody, proč k nim ostatní došli, a na základě toho požádáni o validaci svých odpovědí.
Future workshops	<ul style="list-style-type: none"> • Metoda podporující vznik nových myšlenek a projektů reagujících na identifikované problémy • Pět definovaných fází (příprava, kritická fáze, fáze fantazie, implementační fáze, ověření). Podstatou metody je nehierarchický, decentralizovaný a kolektivní rozhodovací proces
Roadmapping	<ul style="list-style-type: none"> • Proces, při kterém se vytváří rozsáhlá sada plánů a strategií pro dosažení budoucích cílů. • Roadmapy zahrnují jednotlivé odhady budoucího vývoje, scénáře, strategie a plány, • Roadmapy vznikají v rámci sítě spolupracujících expertů. • Kromě pravděpodobných a preferovaných budoucích scénářů jsou zdůrazněny také nejistoty, neurčitosti a překážky.

5.3 Doporučení pro zajištění implementace procesu práce s trendy v MSK

Cílem do budoucna navrhovaných aktivit je systematická podpora rozvojových projektů ve vybraných technologických oblastech, které budou pružně reagovat na časově blízké i vzdálenější výzvy nových technologických trendů a umožní plné využití příležitostí, které tyto trendy ve specifickém prostředí MSK vytvářejí. Za tímto účelem je nutné systematicky monitorovat a diskutovat na jedné straně potřeby podnikové a obecněji aplikační sféry napříč jednotlivými technologickými oblastmi a na druhé straně možnosti a kapacity výzkumné a vývojové základny v regionu. Tyto aktivity by měly vést k identifikaci tzv. „**rozdílových**“ **technologií** a shluků technologií, tj. technologií přinášejících významné potenciální příležitosti nebo řešení stávajících problémů definovaných zástupci aplikační sféry, a účinně motivovat rozvoj výzkumných a vývojových kapacit v regionu k výzkumným, vývojovým a inovačním aktivitám, které budou směřovat k využití těchto příležitostí, resp. k řešení potřeb aplikační sféry.

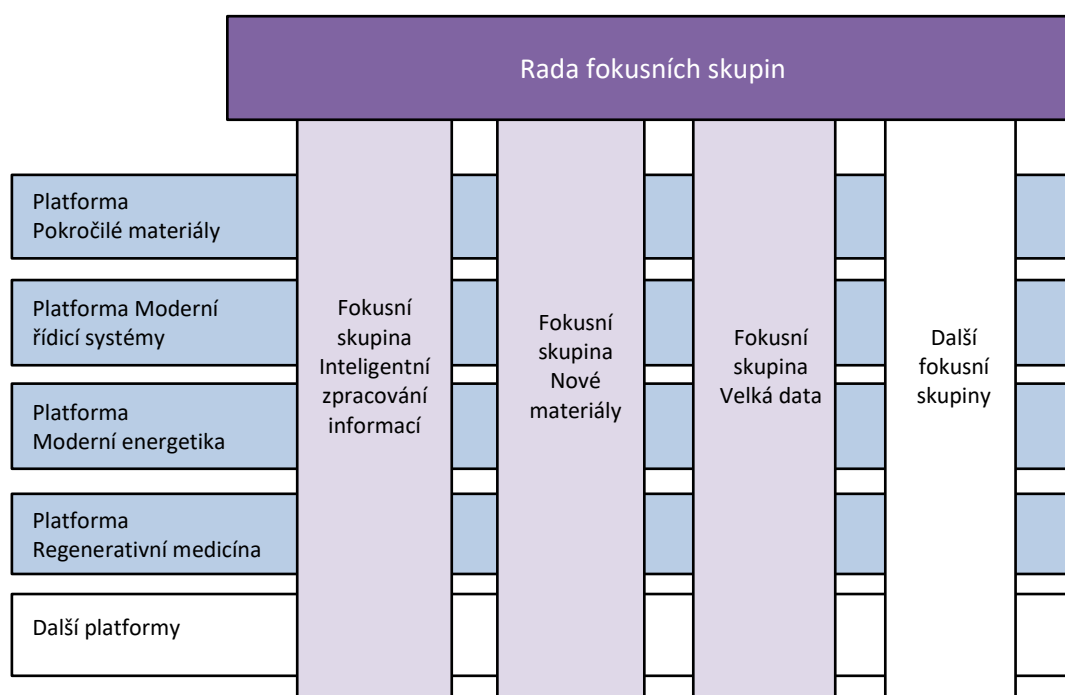
Základní potřebu širokého a proporcionálního zastoupení pro MSK klíčových technologických oblastí v současné době naplňuje síť inovačních platforem RIS3, jejichž hlavním cílem je v užším partnerství vybraných expertů z firem, univerzit a výzkumných ústavů identifikovat a iniciovat nové výzkumné, příp. jiné (např. vzdělávací) projekty, které budou naplňovat vertikální priority (technologické domény) a/nebo specifické cíle RIS3 MSK. Vzhledem k potřebě expertní diskuse napříč klíčovými technologickými oblastmi, jejíž užitečnost realizované workshopy plně prokázaly, se jeví do budoucna jako užitečné zřízení tzv. **fokusních skupin**, zaměřených na specifické „rozdílové“ technologie a podporu jejich rozvoje napříč klíčovými technologickými doménami.

V bezprostřední návaznosti na realizované workshopy se jako smysluplné jeví zřízení fokusních skupin orientovaných na trojici průřezových (horizontálních) témat společného zájmu, které jsou výstupem expertní diskuse v rámci druhého workshopu, a sice:

- **Intelligentní zpracování informací** - Technologie sběru, zpracování a vizualizace dat s prvky umělé inteligence sloužící k rozvoji (i) autonomního chování strojů, aut, zařízení, přístrojů a/nebo (ii) masové kustomizaci.
- **Nové materiály** – Materiálové technologie umožňující dosahovat (i) vyšší úrovně tepelné a elektrické vodivosti, (ii) snížení hmotnosti konstrukcí při zachování či zlepšení ostatních užitečných vlastností, (iii) snižování environmentálních dopadů výroby, užití a likvidace výrobků průmyslového i spotřebního užití.
- **Velká data** - Zpracování, ukládání a „vytěžení“ velkých dat.

Úkolem takto definovaných fokusních skupin bude průběžné sledování aktivit firem a výzkumných organizací v oblasti příslušných horizontálních témat, monitorování trhu technologií a výrobků, monitorování pracovních sil a jejich mezinárodního i národního pohybu, analýza výsledků průzkumů zaměřených na požadavky zákazníků ve vztahu k horizontálním tématům, realizace vlastních analýz a šetření, sledování programů na podporu VaV a sledování vývojových trendů v horizontálních tématech. Na základě této činnosti budou fokusní skupiny formulovat a řídicím strukturám RIS3 navrhnout konkrétní opatření, postupy a projekty v oblastech společného zájmu, směřující k rozvoji výzkumné infrastruktury, rozvoji lidských zdrojů, transferu technologií, rozvoji mezinárodní spolupráce apod.

Graf 2: Organizační struktura pro práci s trendy



Zdroj: Vlastní zpracování.

Vzájemnou koordinací činnosti jednotlivých fokusních skupin bude vhodné pověřit tzv. **radu fokusních skupin**, sestávající z reprezentantů všech jednotlivých fokusních skupin. Úkolem rady je koordinovat a využívat synergie v činnosti fokusních skupin (např. při realizaci analýz, různých šetření a průzkumů) a zajišťovat průřezová foresightová cvičení a odborné debaty většího rozsahu. Tyto aktivity pak budou řídicím strukturám RIS3 průběžně poskytovat informace pro širší strategický

kontext práce s technologickými trendy v rámci procesu operativního i strategického řízení a dalšího rozvoje RIS3 MSK.

Identifikace vhodných témat, které je možné naplnit konkrétními projekty v rámci implementace RIS3 MSK, může v dlouhodobém horizontu přispívat k růstu diverzifikace socioekonomických aktivit podniků v ekosystému MSK a snižování závislosti na současných ekonomicky nejvýznamnějších odvětvích. Posilování excelence podniků zároveň zlepší postavení řady firem v dodavatelských hodnotových řetězcích a schopnost vytvářet inovační poptávku. Inovační poptávka pak vytváří stabilní prostředí pro dlouhodobé investice do VaV v regionu.

Lze očekávat, že identifikace vhodných oblastí pro propojení existujících podnikatelských a výzkumných kapacit navázaných na současné technologické domény MSK bude sekundárně přispívat k rozvoji podnikatelských ambicí a rozvoji inovačního potenciálu, k posilování výzkumných aktivit podniků a spolupráce na výzkumu, k výraznějšímu zachycení vytvořené hodnoty v regionu a k rozvoji podpůrných služeb pro podnikání. Konkrétní aktivity navazující na práci fokusních skupin by měly posilovat komparativní výhody regionu na základě sílící role znalostních vstupů a technologicky náročnějších aktivit s vyšší přidanou hodnotou.

Na základě požadavku na proporcionální složení fokusních skupin lze zároveň očekávat posilování doposud relativně omezených vazeb mezi výzkumným sektorem, komerční sférou a veřejnou správou, posilování jejich vzájemné spolupráce a následný lepší přenos výsledků VaV do aplikační sféry. Lepší definice společných projektových témat zároveň povede k problémové orientaci výzkumu, k jeho soustředění na prioritní rozvojové směry a přispěje i k regionálnímu zakořenění existujících výzkumných infrastruktur. Řešení aktuálních výzkumných témat také přispěje k výraznější internacionalizaci výzkumných i produkčních aktivit a mezinárodní mobilitě a tím pádem i k aktivnímu budování image MSK jako inovačního regionu.

6. Přílohy

6.1 Přehled vybraných klíčových technologií

Klíčové technologie jsou v následujícím přehledu seřazeny v pořadí podle tabulky 2.

Umělá inteligence (Artificial Intelligence)	
Anotace	<p>Umělá inteligence (AI) je zastřešujícím pojmem pro tzv. inteligentní technologie, které mají schopnost vnímat, analyzovat a přizpůsobovat se prostředí a následně podniknout autonomní akce. Mezi inteligentní technologie patří zejména automatizace robotických procesů, strojové učení, zpracování přirozeného jazyka a neuronové sítě. Nejdůležitějším aspektem, který odděluje umělou inteligenci od jiného univerzálního softwaru, je to, že umožňuje strojům autonomně reagovat na signály z vnějšího světa - signály, které programátoři přímo neovládají, a proto nemohou předvídat. Umělá inteligence vytváří základ pro rozvoj řady aplikací, které mohou fungovat čtyřmi základními způsoby:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Automatizovaná inteligence: automatizace manuálních/kognitivních a rutinních/nerutinních úkolů. • Asistovaná inteligence: pomáhá lidem provádět úkoly rychleji a lépe. • Rozšířená inteligence: pomáhá lidem v lepším rozhodování. • Autonomní inteligence: automatizuje procesy rozhodování bez zásahu člověka.
Zdroj/publikace	<p>2017 Global Digital IQ Survey http://usblogs.pwc.com/emerging-technology/2017-digital-iq-ai/ Top 10 Strategic Technology Trends for 2017 http://images.gartnerformarketers.com/Web/Gartner/%7B07009426-5d39-4b94-94dd-f232bf511cd2%7D_top_10_strategic_tech_trends_2017_317560.pdf Technology Vision 2017 https://www.accenture.com/us-en/insight-disruptive-technology-trends-2017 Tech Trend Report 2017 https://futuretodayinstitute.com/2017-tech-trends/ Science, technology and Innovation Outlook 2016 http://www.oecd.org/sti/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-25186167.htm Industrial Landscape Vision 2025 https://ec.europa.eu/jrc/en/research/foresight/ilv2025</p>
Působení a dopady	<p>Drivery:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rozvoj technologických předpokladů - nárůst dostupné výpočetní síly procesorů a objemu rychle dostupné paměťové kapacity (nové materiály, pokročilé ICT komponenty, síťové technologie) • Poptávka z vojenského sektoru (inteligentní zbraně a zbraňové systémy, zachování / získání technologické převahy) • Poptávka z průmyslu (nedostatek a nákladnost lidských zdrojů, potřeba zefektivnění výroby) • Stárnutí populace (potřeba servisních robotů v péči o seniory)

	<ul style="list-style-type: none"> • Rostoucí množství elektronických informací vhodných k automatizovanému zpracování / vytěžení (velká data) • Politická podpora (alespoň na úrovni EU – Průmysl 4.0) • Sci-fi vize (průzkum a využívání vesmíru, mořských hlubin atd.) <p>Časový horizont produktivního uplatnění (Gartner):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2-5 let Machine Learning, • 5-10 let Cognitive Computing, • více než 10 let obecně <p>Charakter působení (inkrementální / disruptivní):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inkrementální charakter (ve fázi postupného zdokonalování a zapojování strojového učení a kognitivního computingu) s potenciálním disruptivním účinkem v době masového produktivního uplatnění autonomní inteligence (tj. rozhodování bez zásahu člověka) v časovém horizontu více než 10 let <p>Dopady do klíčových odvětví:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Přesnější a rychlejší výroba na místě => růst efektivity a konkurenceschopnosti • Posilování provázanosti v rámci produkčních a distribučních řetězců => zvýšení závislosti na dodavatelích, odběratelích a celém globálním prostředí • Úspora počtu pracovníků s nízkou, resp. rutinní kvalifikací v postupně se rozšiřující spektru činností => potřeba rekvalifikace schopných a zajištění náhradního společenského uplatnění méně schopných pracovníků s nízkou, resp. rutinní kvalifikací • Rostoucí nároky na komunikaci mezi člověkem a strojem (robotem)
Doplňující informace	<p>Vliv trendu na rozvoj vybraných technologických oblastí:</p> <p>2 – Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost</p> <ul style="list-style-type: none"> • technologie automatizace a robotizace • technologie pro servisní robotiku • technologie pro komunikaci člověk-stroj • technologie pro chytré infrastruktury <p>3 – Moderní energetika a zpracování a využití odpadů</p> <ul style="list-style-type: none"> • technologie pro chytré elektrické sítě <p>4 – Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika</p> <ul style="list-style-type: none"> • technologie pro telemedicínu a počítačově podporovanou diagnostiku pacientů <p>Vliv trendu na vývoj klíčových odvětví v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • hutnictví • strojírenství • automotive • IT • elektro • zdravotnictví, bioinformatika <p>Výzkumný a vývojový potenciál pro podchycení trendu v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • VŠ • IT Cluster • Národní strojírenský klastr • Ústav pro výzkum a aplikace fuzzy modelování (IRAFM) • Výzkumné energetické centrum (VEC) • Národní dohledové centrum (telemedicínských služeb) • FN Ostrava

Blockchain	
Anotace	Blockchain je technologie distribuovaných databází, která umožňuje provádět databázové transakce s vysokou mírou bezpečnosti, důvěryhodnosti a transparentnosti. Tato technologie, která mimo jiné umožňuje existenci kryptoměny, je vnímána především jako disruptivní pro odvětví finančních služeb, ale její potenciál je mnohem širší. V úvahu připadají například sdílené záznamy o pacientech ve zdravotnictví nebo nové přístupy k řízení zásob a dodavatelského řetězce v různých odvětvích. Blockchain může být přístupný široké veřejnosti nebo může být nastaven jen pro okruh vybraných uživatelů např. státní instituce, banky, firma atd. Jakožto kolaborativní technologie nabízí blockchain schopnost významně optimalizovat vnitropodnikové procesy i obchodní procesy probíhající mezi firmami.
Zdroj/publikace	<p>2017 Global Digital IQ Survey http://usblogs.pwc.com/emerging-technology/2017-digital-iq-blockchain/ Top 10 Strategic Technology Trends for 2017 http://images.gartnerformarketers.com/Web/Gartner/%7B07009426-5d39-4b94-94dd-f232bf511cd2%7D_top_10_strategic_tech_trends_2017_317560.pdf Tech Trend Report 2017 https://futuretodayinstitute.com/2017-tech-trends/ Science, technology and Innovation Outlook 2016 http://www.oecd.org/sti/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-25186167.htm</p>
Působení a dopady	<p>Drivery:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zvyšující se počet připojených uživatelů k bezdrátovým sítím • Automatizované předávání dat mezi přístroji a jejich komunikace • Dostupná výpočetní síla procesorů a paměťové kapacity počítačů • Rozvoj outsourcingu ICT infrastruktury • Rozvoj cloud computingu • Větší míra sdílení (citlivých) dat • Existence globálních propojení institucí • Vyšší propojení kritické infrastruktury a veřejných služeb • Vyšší konektivita mezi zařízeními (výrobními) • Zvyšující se míra elektronického a mobilního obchodu a bankovníctví • Vznik nových platebních a bankovních modelů • Vznik virtuálních měn <p>Časový horizont produktivního uplatnění (Gartner):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5-10 let <p>Charakter působení (inkrementální/disruptivní):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disruptivní. Blockchain přináší možnost uživatelům důvěřovat transakcím, aniž by existovala centrální instituce, která na transakce dohlíží. Blockchain snižuje možnost manipulace s daty. <p>Dopady do klíčových odvětví:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Blockchain umožnil rozvoj digitálních měn jako je bitcoin. Digitální měny mění způsob nahlížení nejen na finanční transakce. Blockchain bude mít dopad na služby poskytované bankovním a pojišťovacím sektorem. • Blockchain přináší možnost sdílení dat v různých odvětvích včetně státní správy. Může být využit např. pro sbírání dat o daních, pojištění, dokladech atd.

Doplňující informace

Vliv trendu na rozvoj vybraných technologických oblastí:

2 – Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost

- řízení a optimalizace obchodních procesů

4 – Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika

- bioinformatika

Vliv trendu na vývoj klíčových odvětví v regionu:

- IT
- strojírenství
- zdravotnictví, bioinformatika

Výzkumný a vývojový potenciál pro podchycení trendu v regionu:

- VŠ
- IT Cluster
- Národní strojírenský klastr
- FN Ostrava
- Národní dohledové centrum (telemedicínských služeb)
- IT4Innovation

Internet věcí (Internet of Things)

Anotace

Internet věcí (IoT) je součástí globální informační sítě, která se v poslední generaci s rozvojem širokopásmových a bezdrátových komunikačních technologií transformuje tak, že zahrnuje množství zařízení schopných získávat, odesílat a přijímat data. Rychlý růst internetu věcí je jedním z faktorů, které vytvářejí tlak na rychlejší zavedení bezdrátových sítí nové generace.

Rozvoj internetu věcí zahrnuje dvě překrývající se oblasti: vytváření inteligentních připojených produktů a shromažďování dat za účelem zlepšení výkonnosti podniků. Různé sektory a organizace se více či méně zaměřují na jednu nebo druhou z nich. První oblast se dotýká především spotřebních zařízení, od inteligentních hodin a termostátů až po domácí asistenty či dokonce i připojené automobily. Druhá oblast představuje průmyslový internet věcí, v němž výrobci a další průmyslové subjekty shromažďují a analyzují data ze zařízení a jiných zdrojů pro zdokonalování svých procesů, předvídání a předcházení problémům a s cílem vytvořit co nejefektivnější prostředí pro rozvoj nových produktů a služeb.

Zdroj/publikace

2017 Global Digital IQ Survey

<http://usblogs.pwc.com/emerging-technology/2017-digital-iq-iot/>

Future state 2030

<https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2014/02/future-state-2030-v3.pdf>

Tech Trend Report 2017

<https://futuretodayinstitute.com/2017-tech-trends/>

Science, technology and Innovation Outlook 2016

<http://www.oecd.org/sti/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-25186167.htm>

Industrial Landscape Vision 2025

<https://ec.europa.eu/jrc/en/research/foresight/ilv2025>

Působení a dopady

Drivery:

- Rozvoj ICT
- Zvyšující se počet připojených uživatelů k bezdrátovým sítím
- Zvyšující se počet připojených přístrojů / aplikací k internetovým sítím
- Rozvoj autonomních reakcí přístrojů
- Rozvoj autonomního shromažďování a vyhodnocování dat
- Rozvoj cloud computingu a velkých dat (big data)
- Dostupná výpočetní síla procesorů a paměťové kapacity počítačů, strojů a jiných zařízení
- Zvyšující se vzájemná propojenost jednotlivých zařízení

Časový horizont produktivního uplatnění (Gartner):

- 2-5 let

Charakter působení (inkrementální/disruptivní):

- Disruptivní. IoT má potenciál zasahovat téměř do všech oblastí lidského života a průmyslové výroby. IoT může automaticky sbírat, monitorovat a vyhodnocovat data např. o zdravotním stavu, poloze, aktivitách lidských bytostí i přístrojů, to vše bez potřeby aktivní spolupráce s lidskou bytostí. Předpokládá se nárůst připojených zařízení z 1 mld. v roce 2016 na 14 mld. v roce 2022. Rostoucí připojení jednotlivců i přístrojů povede k vytvoření propojené digitální společnosti.

	<p>Dopady do klíčových odvětví:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flexibilita – schopnost nastavit jednotlivá zařízení, tak aby automaticky shromažďovala a vyhodnocovala vybraná data z vybraných zařízení. • Autonomní zapojení – přístroje jsou schopny odesílat data a přijímat pokyny bez aktivního zapojení jednotlivců. • Usnadnění přístupu - přístroje mohou být ovládány na dálku (přes internetové připojení). • Efektivita – možnost shromažďování a vyhodnocování dat z různých lokalizovaných přístrojů. <p>Největší dopad se očekává ve zdravotnictví, veřejném sektoru, průmyslové výrobě, energetice a ICT.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zdravotnictví – IoT přináší možnost sledování a okamžitého posuzování zdravotního stavu pacientů na dálku. Dále přináší možnost okamžitého sběru dat a jejich hodnocení pro další výzkum. Umožní rychlé a efektivní sdílení dat mezi jednotlivými zdravotnickými/výzkumnými zařízeními. • Chytrá výroba – IoT změní způsob ovládání přístrojů, logistiku výrobků i nastavení procesů v podnicích. IoT má potenciál zvýšit efektivitu. • Energetika – Zavedení chytrých sítí umožňuje okamžitou komunikaci mezi poskytovatelem a spotřebitelem. IoT má potenciál zvýšit efektivní využití energií a snížit náklady jednotlivcům i společnostem. • Doprava – IoT zlepšuje organizaci a bezpečnost dopravy. Bude docházet k zavádění čidel do automobilů i silničních sítí, které spolu budou komunikovat, budou shromažďovat, vyhodnocovat a dále předávat aktuální data o dopravě. Je možná adaptace např. semaforů na aktuální dopravní situaci.
Doplňující informace	<p>Vliv trendu na rozvoj vybraných technologických oblastí:</p> <p>2 – Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost</p> <ul style="list-style-type: none"> • řídicí systémy pro výrobu • chytré infrastruktury <p>3 – Moderní energetika a zpracování a využití odpadů</p> <ul style="list-style-type: none"> • technologie pro rozvodné sítě a chytré domy <p>4 – Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika</p> <ul style="list-style-type: none"> • telemedicína, bioinformatika
	<p>Vliv trendu na vývoj klíčových odvětví v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • hutnictví • strojírenství • automotive • IT • elektro • energetika • zdravotnictví, bioinformatika
	<p>Výzkumný a vývojový potenciál pro podchycení trendu v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • VŠ • IT Cluster • Národní strojírenský klastr • MS automobilový klastr • Výzkumné energetické centrum (VEC) • FN Ostrava • Národní dohledové centrum (telemedicínských služeb)

Rozšířená realita (Augmented reality)

Anotace	<p>Rozšířená realita (RR) propojuje fyzikální a digitální svět. Nejprve existovala virtuální realita (VR), technologie, která vytváří obrazy a zvuky tak věrně, že uživatelé se za pomoci alternativních nastavení mohou ponořit do "reality" podle vlastního výběru. Naproti tomu rozšířená realita poskytuje člověku v daném prostředí novou zkušenost s některými prvky tohoto prostředí, které jsou obohaceny počítačově generovaným senzorickým vstupem, jako jsou zvuky, obrazy, grafická nebo lokalizační data. Zatímco VR vytváří simulovaný uměle vytvořený svět, RR technologie přidává nové vrstvy informací k tomu, co je skutečné.</p> <p>Možností využití rozšířené reality pro komerční účely v různých průmyslových odvětvích již překročily její tradiční uplatnění ve světě her. RR může poskytnout bezprostřední informace pracovníkům údržby, marketingu, podpory zákazníků a dalších oborů.</p>
Zdroj/publikace	<p>2017 Global Digital IQ Survey http://usblogs.pwc.com/emerging-technology/2017-digital-iq-ar/ Top 10 Strategic Technology Trends for 2017 http://images.gartnerformarketers.com/Web/Gartner/%7B07009426-5d39-4b94-94dd-f232bf511cd2%7D_top_10_strategic_tech_trends_2017_317560.pdf Future state 2030 https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2014/02/future-state-2030-v3.pdf Tech Trend Report 2017 https://futuretodayinstitute.com/2017-tech-trends/</p>
Působení a dopady	<p>Drivery:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rozvoj technologií, které umožní zobrazení reality doplněné o virtuální prvky jako např. smartphones, přídavné kamery, upravené brýle se senzory apod. • Rostoucí požadavek na zobrazování přidaných prvků v reálném prostředí. • Rozvoj konceptu simulovaného učení a testování zavádění nových prvků do výrobních procesů <p>Časový horizont produktivního uplatnění (Gartner):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5-10 let <p>Charakter působení (inkrementální/disruptivní):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inkrementární – Rozšířená realita nezmění zcela zavedené postupy a procesy. VR aktuální procesy a postupy doplňuje a nadstavuje o možnost simulace budoucího stavu / procesu. <p>Dopady do klíčových odvětví:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Architektura – vizualizace navrhovaných staveb • Strojírenství, automotive, letectví – vizualizace nových prvků ve stávajících modelech • Marketing – orientace na zážitek spotřebitele - simulace efektu nabízeného produktu v konkrétním prostředí
Doplňující informace	<p>Vliv trendu na rozvoj vybraných technologických oblastí:</p> <p>2 – Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost</p> <ul style="list-style-type: none"> • chytré infrastruktury, • řízení výroby, • řízení bezpečnosti,

- 3 – Moderní energetika a zpracování a využití odpadů
 - technologie pro řízení a údržbu chytré elektrické sítě
- 4 – Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika
 - bioinformatika

Vliv trendu na vývoj klíčových odvětví v regionu:

- hutnictví
- strojírenství
- automotive
- IT
- elektro
- energetika
- zdravotnictví

Výzkumný a vývojový potenciál pro podchycení trendu v regionu:

- VŠ
- IT Cluster
- MS automobilový klastr
- Výzkumné energetické centrum (VEC)
- FN Ostrava
- Národní dohledové centrum (telemedicínských služeb)

Virtuální realita (Virtual Reality)

Anotace	Virtuální realita ponoří lidi do digitálních zážitků. VR má potenciál přeměnit mnoho průmyslových odvětví, zejména pro účely výcviku prostřednictvím zážitku, při kterém mohou být pracovníci uvedeni do nebezpečných nebo složitých situací, avšak bez účinku rizik spojených s těmito situacemi v reálném světě. V medicíně, výrobě, marketingu a dokonce i ve sportu umožní VR lidem absolvovat zázrak pro všechny druhy činností vyžadujících fyzickou koordinaci za zlomek nákladů oproti zázraku v reálném světě.
Zdroj/publikace	2017 Global Digital IQ Survey http://usblogs.pwc.com/emerging-technology/2017-digital-iq-vr/ Top 10 Strategic Technology Trends for 2017 http://images.gartnerformarketers.com/Web/Gartner/%7B07009426-5d39-4b94-94dd-f232bf511cd2%7D_top_10_strategic_tech_trends_2017_317560.pdf Tech Trend Report 2017 https://futuretodayinstitute.com/2017-tech-trends/
Působení a dopady	<p>Drivery:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vývoj zařízení umožňujících simulaci reality • Rozvoj konceptu simulovaného učení a testování zavádění nových prvků do výrobních procesů. Virtuální testování nových produktů. <p>Časový horizont produktivního uplatnění (Gartner):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2-5 let <p>Charakter působení (inkrementální/disruptivní):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inkrementární – Virtuální realita nezmění zcela zavedené postupy a procesy. VR aktuální procesy a postupy doplňuje a nadstavuje o možnost simulace budoucího stavu / procesu. <p>Dopady do klíčových odvětví:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zábavní průmysl • Zdravotnictví – možnost simulace zdravotních zákroků bez rizika • Výroba – možnost simulace zavádění nových výrobních prvků bez rizika • Marketing – orientace na zážitek spotřebitele - simulace efektu nabízeného produktu • Možnost organizování virtuálních schůzek zaměstnanců z různých lokalit
Doplňující informace	<p>Vliv trendu na rozvoj vybraných technologických oblastí:</p> <p>2 – Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost</p> <ul style="list-style-type: none"> • řízení bezpečnosti <p>Vliv trendu na vývoj klíčových odvětví v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • hutnictví • strojírenství • IT • zdravotnictví <p>Výzkumný a vývojový potenciál pro podchycení trendu v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • VŠ • FN Ostrava

Robotika (Robotics)

Anotace	<p>V dnešní realitě použití robotů transformuje výrobní a nevýrobní operace prostřednictvím nových schopností, které řeší problémy práce v proměnlivém, nejistém nebo nekontrolovatelném prostředí. Roboty vyrábějí auta a letadla, sklízí plodiny, pohybují těžkými paletami se zbožím ve skladech a automatizují úkoly, které jsou příliš nebezpečné, monotónní nebo jinak nevhodné pro lidské pracovníky.</p> <p>Namísto snahy o úplné odstranění lidí z výrobního procesu začínají některé společnosti vidět příležitost ve spojení sil lidí a robotů. Na scénu vstupují coboty (zkratka pro spolupracující roboty). Coboty jsou levné, lehké a snadno se programují. Jsou designovány tak, aby pracovaly společně s lidmi a mohly být zavedeny do stávajícího výrobního procesu bez nutnosti velké transformace nebo nákladů.</p> <p>Využití robotů ve výrobě se posouvá od specializovaných úkolů k obecnějšímu využití. Spektrum jejich schopností se rozšiřuje, roboty se tak stávají snáze využitelné a současně se snižuje jejich cena.</p>
Zdroj/publikace	<p>2017 Global Digital IQ Survey http://usblogs.pwc.com/emerging-technology/2017-digital-iq-robotics/ Top 10 Strategic Technology Trends for 2017 http://images.gartnerformarketers.com/Web/Gartner/%7B07009426-5d39-4b94-94dd-f232bf511cd2%7D_top_10_strategic_tech_trends_2017_317560.pdf Future state 2030 https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2014/02/future-state-2030-v3.pdf Tech Trend Report 2017 https://futuretodayinstitute.com/2017-tech-trends/</p>
Působení a dopady	<p>Drivery:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stárnutí obyvatelstva (resp. pracovní síly) ve vyspělých zemích – očekává se snižování počtu dostupné pracovní síly ve výrobě, bude se měnit trh práce a spotřební chování společnosti. Očekávat lze i prohlubování nedostatku kvalifikované pracovní síly pro nově zaváděné technologie a pro nové služby, které budou řízeny tržní poptávkou • Rostoucí spotřeba průmyslových produktů • Rostoucí požadavek na rychlost a přesnost výrobních úkonů • Snaha o maximalizaci ekonomických přínosů výroby – vyšší podíl robotizace, nižší mzdové náklady • Rozvoj kybernetických fyzických systémů pracujících na základě softwaru, senzorů, procesů a komunikačními technologiemi • Potřeba relokaace výroby do mateřských zemí, podpora tvorby vysoce kvalifikovaných pracovních míst v průmyslové výrobě, potřeba inovací a přenosu zkušeností • Rostoucí náklady na výrobu v rozvojových zemích <p>Časový horizont produktivního uplatnění (Gartner):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5-10 let Smart Robots <p>Charakter působení (inkrementální/disruptivní):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disruptivní působení technologie již proběhlo. V současné době má vývoj jednotlivých komponent spíše inkrementální charakter, kdy se využití technologie postupně posouvá s využitím jiných nových prvků, popř. se

	<p>roboty zavádějí do výrobních procesů, kde doposud nebyly implementovány.</p> <p>Dopady do klíčových odvětví:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technologie budou začleněny do materiálů, strojů (v budoucnu i výrobků), aby mohly vzájemně komunikovat v reálném čase a vyměňovat si příkazy v dodavatelském řetězci pro rychlejší vývoj inteligentních továren • Zvyšování komfortu zaměstnanců díky spolupráci lidské síly s roboty u fyzicky náročných, riskantních nebo monotónních prací • Zdokonalená organizace výroby, sdílení a analýzy dat, sdílení dat a řízení výrobního procesu – větší efektivita, flexibilita a rychlost výroby • Snižování počtu pracovníků na pozicích s nižší kvalifikací v důsledku implementace automatizovaných procesů • Zvyšující se potřeba nových technologií a zkušeností pro rychlou a přesnou výrobu produktů
Doplňující informace	<p>Vliv trendu na rozvoj vybraných technologických oblastí:</p> <p>2 – Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost</p> <ul style="list-style-type: none"> • průmyslová automatizace • servisní roboty pro bezpečnost <p>4 – Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika</p> <ul style="list-style-type: none"> • robotické nástroje v oblasti invazivní diagnostiky a léčby <p>Vliv trendu na vývoj klíčových odvětví v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • hutnictví • strojírenství • automotive • IT • Elektro • zdravotnictví <p>Výzkumný a vývojový potenciál pro podchycení trendu v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • VŠ • Národní strojírenský klastr • MS automobilový klastr

3D tisk (3D Printing)

Anotace	<p>Technologie trojrozměrného (3-D) tisku (také označovaná jako aditivní výroba) umožňuje vytvářet fyzikální objekty na základě digitálních modelů postupným přidáváním nebo „tiskem“ jednotlivých vrstev materiálu. Díky vzrůstající kvalitě 3-D tisku a výrazně klesající ceně technologií se aditivní výroba rychle dostává do výrobních provozů ve stále vzrůstajícím počtu průmyslových odvětví.</p> <p>Typické využití 3-D tisku pro výrobu prototypů se v poslední době rozšiřuje i na výrobu hotových výrobků určených pro trh. Technologie aditivní výroby nahrazuje nebo doplňuje tradiční výrobní postupy, jako je vstřikování, odlévání, obrábění a další. Zatímco obecně nejsou investice do 3D tisku tak robustní, jako je tomu např. u technologií umělé inteligence, v těžkém průmyslu se významně zvyšují.</p>
Zdroj/publikace	<p>2017 Global Digital IQ Survey http://usblogs.pwc.com/emerging-technology/2017-digital-iq-3dprinting/Future-state-2030 https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2014/02/future-state-2030-v3.pdf Science, technology and Innovation Outlook 2016 http://www.oecd.org/sti/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-25186167.htm</p>
Doplňující informace	<p>Drivery:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vývoj technologie, která umožní 3D tisk z požadovaných materiálů • Vývoj materiálů vhodných k 3D tisku, které budou schopné svou funkcionalitou nahradit materiál používaný současným způsobem výroby • Požadavek na rychlejší výrobu • Požadavek na výrobu prototypů a modelů • Požadavek na multifunkčnost pořizovaných strojů <p>Časový horizont produktivního uplatnění (Gartner):</p> <ul style="list-style-type: none"> • více než 10 let 4D Printing <p>Charakter působení (inkrementální/disruptivní):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3D tisk přináší nový pohled na výrobu. Tradiční způsob výroby v různých odvětvích bude nahrazený technologií 3D tisku. Tato technologie má pro svůj rozsah použití disruptivní charakter. <p>Dopady do klíčových odvětví:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3D tisk bude nejvíce využíván v oblasti průmyslové výroby. Mnohé komponenty nebudou vyráběny tradičními postupy, ale stále více bude využíván 3D tisk. 3D tisk bude sloužit k výrobě modelů, prototypů, ale i k sériové výrobě komponentů i celých výrobků. V budoucnu se očekává rozšířené využití 3D tisku i v automobilovém, leteckém a farmaceutickém průmyslu. Výhodou 3D tiskárny je možnost výroby různých komponentů na jednom přístroji. <p>Vliv trendu na rozvoj vybraných technologických oblastí:</p> <p>1 – Pokročilé materiály</p> <ul style="list-style-type: none"> • materiály pro aditivní výrobu • výroba prototypů <p>4 – Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika</p> <ul style="list-style-type: none"> • výroba protéz a kompenzačních pomůcek

	<p>Vliv trendu na vývoj klíčových odvětví v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none">• strojírenství• automotive• IT• elektro• zdravotnictví
	<p>Výzkumný a vývojový potenciál pro podchycení trendu v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none">• VŠ• Národní strojírenský klastr• MS automobilový klastr• Klastr aditivní výroby• Regionální materiálově technologické výzkumné centrum (RMTVC)

Drony (Drones)

Anotace

Technologie dronů se nejvíce dostala do širokého povědomí jako létací stroje, které na palubě nepotřebují lidské piloty, nicméně může zahrnovat také nejružnější suchozemská nebo podvodních vozidla, která pracují s určitou mírou autonomie. Mediální a zábavní průmysl již technologii široce využívá, drony umožňují například zpravodajským organizacím natáčet události za pomoci z výšky za pomoci bezpilotních létacích zařízení vybavených snímací technikou. Shromažďování dat za pomoci dronů je však využitelné v mnoha dalších průmyslových odvětvích, stejně jako možnost využít drony pro automatizované doručování.

Využitelnost technologie dronů roste v kombinaci s inovacemi a rozvojem dalších technologií. Drony získávají stále novou fyzické schopnosti, dokonalejší umělou inteligenci (AI), schopnost síťového propojení. Kombinace dronů, inovací v oblasti datové analýzy a robotiky slibuje přinést výhody pro celou řadu průmyslových odvětví, včetně výroby, stavebnictví a zemědělství, kde drony pomáhají zvýšit efektivitu při analýze půdy a polí, výsadbě, postřiku, sledování plodin a zavlažování. Zvláště dopravní infrastruktura může využívat technologii dronů více a rychleji než jiné průmyslové odvětví.

Zdroj/publikace

2017 Global Digital IQ Survey
<http://usblogs.pwc.com/emerging-technology/2017-digital-iq-drones/>
 Top 10 Strategic Technology Trends for 2017
http://images.gartnerformarketers.com/Web/Gartner/%7B07009426-5d39-4b94-94dd-f232bf511cd2%7D_top_10_strategic_tech_trends_2017_317560.pdf
 Tech Trend Report 2017
<https://futuretodayinstitute.com/2017-tech-trends/>

Působení a dopady

Drivery:

- Možnost navigace pomocí GPS lokalizace
- Rozvoj bezdrátové komunikace
- Rozvoj optiky kamer a fotoaparátů umístěných na drony sloužících k monitoringu
- Potřeba snižovat riziko v pracovním prostředí
- Potřeba rychlé dostupnosti dat v krizových situacích

Časový horizont produktivního uplatnění (Gartner):

- 5-10 let

Charakter působení (inkrementální/disruptivní):

- Drony jsou technologií s disruptivním charakterem. Mají široký potenciál využití od získávání dat až po autonomní přepravu. Jsou schopné rychle dosáhnout požadované oblasti, získat aktuální data nebo doručit menší náklad. Mohou nahradit lidský faktor v rizikových situacích. Rovněž umožňují získat aktuální data z těžce přístupných míst např. v dolech nebo při přírodních katastrofách a jiných krizových situacích. Získaná data mohou urychlit reakční čas při řešení krizových situací.

Dopady do klíčových odvětví:

- Využití dronů při přepravě / získávání dat z rizikových míst. Možnost využití např. při stavebních pracích, v průzkumu a při těžbě v dolech apod.

Doplňující informace

Vliv trendu na rozvoj vybraných technologických oblastí:

- 2 – Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost
- sběr dat (chytrá infrastruktura, doprava)

	Vliv trendu na vývoj klíčových odvětví v regionu: <ul style="list-style-type: none">• hutnictví• strojírenství• IT• elektro
	Výzkumný a vývojový potenciál pro podchycení trendu v regionu: n/a

Velká data (Big Data)

Anotace

Technologie zpracování velkých dat pro optimalizaci kvality produkce, redukci výrobních nákladů, zlepšování dodavatelských služeb apod. V rámci Průmyslu 4.0 se jedná zejména o sběr a komplexní vyhodnocení dat z výrobních zařízení a jejich systémů a jejich analýzu pro produkční real-time management. Analýza velkých dat podporuje optimalizaci interních procesů, výroby, podpůrných aktivit a navazujících služeb (optimalizace energetické spotřeby, efektivní využití materiálu, snižování nákladů na údržbu a opravu strojů, modelování, simulaci apod.). Za velká data je možné považovat datové soubory v rozsahu petabytů, které překračují výpočetní možnosti současných databázových technologií. Jedná se zejména o obrazová, textová, obchodní, bezpečnostní a multimodální data, v kontextu Průmyslu 4.0 využitelná zejména v oblasti autonomního řízení výrobních procesů. Analýza velkých dat je náročná zejména na výkonnou ICT infrastrukturu, rychlé sítě a lidské zdroje.

Zdroje/publikace

FTI 2017 Tech Trends Annual Report
<https://futuretodayinstitute.com/2017-tech-trends/>
 Future state 2030
<https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2014/02/future-state-2030-v3.pdf>
 Science, technology and Innovation Outlook 2016
<http://www.oecd.org/sti/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-25186167.htm>
 Industrial Landscape Vision 2025
<https://ec.europa.eu/jrc/en/research/foresight/ilv2025>

Působení a dopady

- Drivery:
- Dostupná výpočetní síla procesorů a paměťové kapacity počítačů
 - Distribuované paralelní zpracování dostupných dat, výkonná a optimalizovaná analýza dostupných dat
 - Zpracování velkých dat v reálném čase představuje konkurenční výhodu
 - Existence open source nástrojů na zpracování velkých dat
 - Růst objemu interních (emaily, komentáře na produkty apod.) a externích (sociální média, internet) dat
 - Vznik a existence strojově generovaných dat, dat ze senzorů, čidel, inteligentních sítí, inteligentních zařízení, video dat a dalších zobrazení apod.
 - Rozvoj nástrojů prediktivní analýzy (kauzalita, prediktory, instrumentace, experimentování s datovou analýzou)

Časový horizont produktivního uplatnění:

- do 2 let (Gartner 2016)

Charakter působení (inkrementální/disruptivní):

- Technologie s předpokládaným inkrementálním vývojem
- Omezení rozvoje je dáno spíše externími vlivy (legislativa, strategie pro implementaci sběru a vyhodnocování dat, nedostatečné využití technologie ve veřejném i soukromém sektoru)
- V případě nepředpokládaného skokového rozšíření technologie by se jednalo o disruptivní charakter s okamžitými dopady (viz níže)

Socioekonomické dopady:

- Změna procesů a obchodních modelů a procesů s využitím výsledků analýzy velkých dat (optimalizace obchodních operací, identifikace

	<p>obchodních rizik, predikce nových obchodních příležitostí apod.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analýza velkých dat vytvoří lepší podklady pro strategické rozhodování (cenová strategie, optimalizace objemů výroby a ceny produktů apod.). • Potřeba vytvoření vhodné infrastruktury k analýze velkých dat • Nutné personální a odborné kapacity nutné k analýze velkých dat
Doplňující informace	<p>Vliv na rozvoj vybraných technologických oblastí:</p> <p>2 – Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost</p> <ul style="list-style-type: none"> • řízení výrobních procesů <p>3 – Moderní energetika a zpracování a využití odpadů</p> <ul style="list-style-type: none"> • chytré sítě <p>4 – Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika</p> <ul style="list-style-type: none"> • biosenzory • personalizovaná medicína <p>Vliv na vývoj klíčových odvětví v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • strojírenství • automotive • IT • elektro • energetika • zdravotnictví <p>Výzkumný a vývojový potenciál v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • VŠ • IT Cluster • IT4Innovation

Kybernetická bezpečnost (Cyber Security)

Anotace	Kybernetická bezpečnost (Cyber Security) je odvětví výpočetní techniky známé jako informační bezpečnost, uplatňované jak u počítačů tak i sítí. Cílem informační bezpečnosti je ochrana informací a majetku před krádeží, korupcí, nebo přírodní katastrofou, přičemž informace a majetek musí zůstat přístupné a produktivní jeho předpokládaným uživatelům.
Zdroje/publikace	<p>Future State 2030 https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2014/02/future-state-2030-v3.pdf</p> <p>Top 10 Strategic Technology Trends for 2017 http://images.gartnerformarketers.com/Web/Gartner/%7B07009426-5d39-4b94-94dd-f232bf511cd2%7D_top_10_strategic_tech_trends_2017_317560.pdf</p> <p>FTI 2017 Tech Trends Annual Report https://futuretodayinstitute.com/2017-tech-trends/</p>
Působení a dopady	<p>Drivery:</p> <p>Infrastruktura</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zvýšená rychlost využívání vysokorychlostních širokopásmových a bezdrátových sítí • Centralizace výpočetních prostředků a rozvoj cloud computingu • Zvyšování počtu připojených zařízení s protokolem IP • Rozvoj outsourcingu ICT infrastruktury • Zvyšování modularizace softwarových komponent <p>Data</p> <ul style="list-style-type: none"> • Větší míra sdílení citlivých dat (mezi institucemi i jednotlivci) • Existence globálních propojení institucí • Automatizované předávání dat mezi přístroji a jejich komunikace <p>Konektivita</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vyšší propojení skrze sociální sítě a další platformy • Vyšší propojení kritické infrastruktury a veřejných služeb • Vyšší konektivita mezi zařízení (výrobními) • Zvyšující se míra elektronického a mobilního obchodu a bankovníctví • Vznik nových platebních a bankovních modelů • Vznik virtuálních měn/hotovosti • Zvyšování regulačních standardů • Zvyšování míry regulace týkající se osobních informací • Změna norem zabezpečení <p>Časový horizont produktivního uplatnění (Gartner):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5-10 let Software-Defined Security <p>Charakter působení (inkrementální/disruptivní):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technologie má inkrementální charakter, postupně se vyvíjí podle potřeb a v závislosti na charakteru a cílech kybernetických útoků. <p>Socioekonomické dopady:</p> <p>Průřezové</p> <ul style="list-style-type: none"> • Další regulační předpisy a zvýšení bezpečnostních standardů • Lepší vymahatelnost kontroly, větší spolupráce v kybernetické ochraně a bezpečnosti • Porostou výdaje na celkové zabezpečení kybernetické ochrany • Zvyšování nákladů na obnovu poškozených objektů kybernetickým

	<p>útokem</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lepší zabezpečení technologické infrastruktury a využívaných dat
Doplňující informace	<p>Vliv na rozvoj vybraných technologických oblastí:</p> <p>2 – Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost</p> <ul style="list-style-type: none"> • bezpečnost výroby • ochrana průmyslových dat <p>3 – Moderní energetika a zpracování a využití odpadů</p> <ul style="list-style-type: none"> • bezpečnost energetických sítí <p>4 – Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika</p> <ul style="list-style-type: none"> • ochrana medicínských dat <p>Vliv na vývoj klíčových odvětví v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • hutnictví • strojírenství • automotive • IT • energetika • zdravotnictví <p>Výzkumný a vývojový potenciál v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • VŠ • Česká technologická platforma bezpečnosti průmyslu • Bezpečnostně technologický klastr • IT Cluster • IT4Innovation • FN Ostrava

Pokročilá výroba (Advanced Manufacturing)

Anotace	Pokročilá výroba představuje kombinaci široké škály aktivních technologií, proces a postupů, které jsou implementovány ve výrobě za účelem zlepšení produktivity a konkurenceschopnosti. Příkladem technologií spadající pod termín pokročilá výroba může být např. aditivní výroba (3D tisk), pokročilé materiály, pokročilá analytika spojená s automatizací a robotikou, cloud computing, biotechnologie apod.
Zdroje/publikace	Industrial Landscape Vision 2025 https://ec.europa.eu/jrc/en/research/foresight/ilv2025 Future State 2030 https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2014/02/future-state-2030-v3.pdf
Působení a dopady	<p>Drivery:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stárnutí obyvatelstva (resp. pracovní síly) ve vyspělých zemích – očekává se snižování počtu dostupné pracovní síly ve výrobě, bude se měnit trh práce a spotřební chování společnosti. Očekávat lze i prohlubování nedostatku kvalifikované pracovní síly pro nově zaváděné technologie a pro nové služby, které budou řízeny tržní poptávkou • Rostoucí poptávka po produktech přizpůsobených na míru zákazníkovi – očekává se nárůst poptávky po produktech vyráběných podle individuálních specifikací spotřebitele (jeden ze základních faktorů pro získání trhu) • Rostoucí spotřeba průmyslových produktů (městská mobilita, energetika, telekomunikace apod.) • Snaha o maximalizaci ekonomických přínosů výroby – vyšší podíl robotizace, nižší mzdové náklady • Potřeba relokace výroby do mateřských zemí, podpora tvorby vysoce kvalifikovaných pracovních míst v průmyslové výrobě, potřeba inovací a přenosu zkušeností • Rostoucí náklady na výrobu v rozvojových zemích <p>Časový horizont produktivního uplatnění: Časový horizont aplikace jednotlivých technologií využívaných v rámci Advanced Manufacturing je různý:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4D printing – více než 10 let • General-Purpose Machine Intelligence – více než 10 let • Smart Workspace – 5-10 let • Brain-Computer Interface – více než 10 let • Virtual Personal Assistants – 5-10 let • IoT Platform – 5-10 let • Smart Robots – 5-10 let • Machine Learning – 2-5 let • Augmented Reality – 5-10 let • Virtual Reality – 5-10 let <p>Charakter působení (inkrementální/disruptivní):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technologie má inkrementální charakter, postupně se vyvíjí podle potřeb a v závislosti na technologickém vývoji. V případě nasazení více technologií najednou ve většině výrobních kapacit by bylo možné pozorovat disruptivní účinky technologií, které budou mít přímý dopad na pracovní trh i sociální služby.

	<p>Socioekonomické dopady:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zvyšování modularity, personifikace, kvality produktů a služeb • Rostoucí distribuce výrobních a dodavatelských systémů, růst flexibility a dynamiky obchodní procesů, které mohou reagovat v reálném čase a optimalizovat výrobní proces • Rychlejší flexibilita výroby a rychlejší reakce na potřeby trhu • Po adaptaci technologií budou sníženy, z důvodů vysoké flexibility a dynamiky dodavatelských vztahů, překážky vstupu nových výrobců na trh • Rozvoj kybernetických fyzických systémů pracujících na základě softwaru, senzorů, procesů a komunikačními technologiemi • Technologie budou začleněny do materiálů, strojů (v budoucnu i výrobků), aby mohly vzájemně komunikovat v reálném čase a vyměňovat si příkazy v dodavatelském řetězci pro rychlejší vývoj inteligentních továren • Zvyšování udržitelnosti výrobků, životního prostředí a výrobních zdrojů • Zdokonalená organizace výroby, sdílení a analýzy dat, sdílení dat a řízení výrobního procesu – větší efektivita, flexibilita a rychlost výroby • Rostoucí závislost na dodavatelském řetězci, zvyšující se složitost výroby, nutnost transferu dat, zvyšující se pravděpodobnost kybernetického útoku a kybernetické kriminality • Snížování počtu pracovníků na pozicích s nižší kvalifikací v důsledku implementace automatizovaných procesů • Na trhu práce se projeví nedostatek vysoce kvalifikované síly (ICT, inženýři) • Zvyšující se potřeba nových technologií a zkušeností pro zpracování velkého množství nestrukturovaných dat v reálném čase
Doplňující informace	<p>Vliv na rozvoj vybraných technologických oblastí:</p> <p>1 – Pokročilé materiály</p> <ul style="list-style-type: none"> • lehké a multifunkční materiály – plasty, kompozity, prášková metalurgie, nanomateriály • technologie spojování materiálů <p>2 – Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost</p> <ul style="list-style-type: none"> • řízení výrobních procesů • kolaborativní roboti
	<p>Vliv na vývoj klíčových odvětví v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • strojírenství • automotive • IT • elektro
	<p>Výzkumný a vývojový potenciál v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • VŠ • IT Cluster • Národní strojírenský klastr • MS automobilový klastr • Regionální materiálově technologické výzkumné centrum (RMVTC) • Centrum nanotechnologií

Autonomní automobily (Autonomous Vehicles)

Anotace	Autonomními automobily jsou vozidla vybavená autonomními řídicími systémy, které umožňují, že některé aspekty řídicích funkcí důležitých pro bezpečný provoz, jako například akcelerace nebo brzdění, jsou ovládány samotným automobilem. Zároveň jsou tato vozidla schopna pohybovat se sama v prostředí, navigovat se a samostatně se rozhodovat a přizpůsobovat se neznámým situacím a měnícímu se prostředí. Tyto akce jsou automobily schopné provést s minimálním nebo žádným zásahem ze strany řidiče.
Zdroje/publikace	Technology Trends Index USA http://technologytrendsindex.kpmg.com/ Top 10 Strategic Technology Trends for 2017 http://images.gartnerformarketers.com/Web/Gartner/%7B07009426-5d39-4b94-94dd-f232bf511cd2%7D_top_10_strategic_tech_trends_2017_317560.pdf
Působení a dopady	<p>Drivery:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rozvoj senzoriky, umělé inteligence a analýzy velkých dat • Schopnost konektivity automobilů i internetu • Rozvoj konkurenceschopnosti elektromobilů <p>Časový horizont produktivního uplatnění:</p> <ul style="list-style-type: none"> • více než 10 let (Gartner) <p>Charakter působení (inkrementální/disruptivní):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Významně disruptivní charakter technologie. Po zavedení technologie je možné očekávat výraznou změnu na několika úrovních – změna portfolia a produkce výrobců automobilů, změna legislativního a regulačního rámce související s dopravou (včetně telekomunikací, infrastruktury apod.), změna strategického plánování a akčních plánů v oblasti dopravy. <p>Socioekonomické dopady:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Růst sdílené mobility (větší podíl sdílených automobilů se předpokládá kolem roku 2030), konektivity služeb a růst počtu prodaných automobilů • Segmentační dimenze pro plánování autonomních vozidel bude město (zástavba městského typu) • Rozvoj moderních technologií – senzory, umělá inteligence • Legislativní a regulační opatření spojená s dopravou autonomními vozidly • Vstup konkurence do automobilového průmyslu (komponenty, software atd.) • Zvyšování bezpečnosti, efektivity a produktivity dopravy • Snižování energetických nároků dopravy
Doplňující informace	<p>Vliv na rozvoj vybraných technologických oblastí:</p> <p>2 – Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost</p> <ul style="list-style-type: none"> • senzory • chytré infrastruktury pro řízení a bezpečnost dopravy <p>Vliv na vývoj klíčových odvětví v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • automotive • IT • elektro <p>Výzkumný a vývojový potenciál v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • IT cluster • Ústav pro výzkum a aplikace fuzzy modelování

Rozšířená humanita (Augmented Humanity)

Anotace	Technologická praxe (někdy označované jako „Human 2.0“) je zaměřena na vytváření kognitivního a fyzického vylepšení integrálních částí lidského těla. Příkladem je použití aktivních systémů pro řízení protéz končetin s vlastnostmi, které přesahují nejvyšší přirozený lidský výkon.
Zdroje/publikace	IDC FutureScape: Worldwide IT Industry 2017 Predictions http://www.idc.com/url.do?url=/includes/pdf_download.jsp;jsessionid=28BE13CE76863F6DE5B3118771E9FB0B?containerId=US41883016&term=c29jaWFsIHJlc2VhcmNo&position=85&page=5&perPage=100&id=08a58865-f62b-408d-a559-4854812c75e9
Působení a dopady	<p>Drivery:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rozvoj technologií pro snímání okolního prostředí – senzory a digitální videokamery • Rozvoj technologií zpracování a interpretace velkých dat a strojového učení • Rozvoj virtuální a rozšířené reality, umělé inteligence <p>Časový horizont produktivního uplatnění (Gartner): více než 10 let</p> <p>Charakter působení (inkrementální/disruptivní):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disruptivní působení. V případě rozšířené humanity dojde skokově k radikálnímu fyzickému a psychickému výkonu lidí (či humanoidů). <p>Socioekonomické dopady:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bionika a protetika – vylepšení stávajících lidské fyzické kapacity (např. bionické paže, robotické rukavice v průmyslových aplikacích, robotický oblek pro armádní účely) – cílem tohoto směru je náhrada tělesných funkcí postižených osob a posílení fyzických možností lidí • Zdokonalení funkčnosti rozhraní lidského mozku a počítačů (řešení přenosu informací z počítačů a strojů k tělesně i mentálně postiženým osobám skrz tělesné implantáty) • Neurologie – posilování paměti pomocí implantátů v části hipokampu – cílem je vytvoření vylepšených mentálních funkcí lidí (superintelligence)
Doplňující informace	<p>Vliv na rozvoj vybraných technologických oblastí:</p> <p>1 – Pokročilé materiály</p> <ul style="list-style-type: none"> • protetické materiály <p>4 – Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika</p> <ul style="list-style-type: none"> • biosenzory <p>Vliv na vývoj klíčových odvětví v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zdravotnictví <p>Výzkumný a vývojový potenciál v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regionální materiálově technologické výzkumné centrum (RMVTC) • FN Ostrava

Cloud Computing

Anotace	<p>Cloud computing je na internetu založený model vývoje a používání počítačových technologií. Lze ho také charakterizovat jako poskytování služeb či programů servery dostupnými z internetu s tím, že uživatelé k nim mohou přistupovat vzdáleně, kupř. pomocí webového prohlížeče nebo pomocí klienta elektronické pošty. Za předpokladu, že služba je placená, uživatelé neplatí za vlastní software, ale za jeho užití.</p> <p>Principem poskytování služeb a produktů cloud computingu je to, že je uživatel propůjčován výpočetní výkon serverů. V mnoha případech se tak děje formou specializovaných aplikací, jejichž nabídka se pohybuje od kancelářských aplikací přes systémy pro distribuované výpočty až po operační systémy provozované v prohlížečích.</p>
Zdroje/publikace	<p>Technology Trends Index USA http://technologytrendsindex.kpmg.com/ IDC FutureScape: Worldwide IT Industry 2017 Predictions http://www.idc.com/url.do?url=/includes/pdf_download.jsp;jsessionid=28BE13CE76863F6DE5B3118771E9FB0B?containerId=US41883016&term=c29jaWFsIHJlc2VhcmNo&position=85&page=5&perPage=100&id=08a58865-f62b-408d-a559-4854812c75e9</p>
Působení a dopady	<p>Drivery:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rozvoj konceptů poskytování infrastruktury jako služby, platform jako služby a softwaru jako služby (obrovská výpočetní síla cloudu tato řešení umožňuje) • Přístup ke cloudu ze všech zařízení s operačním systémem a s připojením na internet • Možnost sdílení cloudových řešení mezi více osob • Relativně malé investice za neomezenou konektivitu ke cloudovému řešení s nulovými investicemi do další infrastruktury • Schopnost cloud computingu dynamicky měnit kapacitu služeb poskytovaných klientovi, vysoká rychlost konektivity, nulová správa IT infrastruktury • Vysoká agilita a flexibilní škálování <p>Časový horizont produktivního uplatnění (Gartner): Technologie je realizována, jednotlivé komponenty a nástavby cloud computingu budou implementovány do pěti let:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Edge Computing 2-5 let • Augmented Data Discovery 2-5 let • Serverless PaaS (Platform as a Service) 2-5 let • Software Defined Security 2-5 let <p>Charakter působení (inkrementální/disruptivní):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disruptivní působení technologie již proběhlo, v současné době má vývoj jednotlivých komponent spíše inkrementální charakter, kdy se využití technologie posupně posouvá s využitím jejích nových prvků. <p>Socioekonomické dopady:</p> <p>Flexibilita</p> <ul style="list-style-type: none"> • Škálovatelnost - infrastrukturu cloudu lze na vyžádání škálovat tak, aby odpovídala změnám pracovní zátěže. • Možnosti ukládání dat - uživatelé si mohou vybrat z nabídky veřejných, privátních nebo hybridních úložišť v závislosti na požadavcích na

	<p>zabezpečení a dalších aspektech.</p> <ul style="list-style-type: none"> Možnosti řízení – lze si určit úroveň řízení pomocí možností definovaných jako služby - jedná se o modely software jako služba (SaaS), platforma jako služba (PaaS) a infrastruktura jako služba (IaaS). Výběr nástrojů - nabídky předpřipravených nástrojů a funkcí a možnosti sestavit si řešení, které bude přesně odpovídat jejich specifickým požadavkům. Vlastnosti zabezpečení – zabezpečení pomocí virtuálních privátních cloudů, šifrování a klíče rozhraní API. <p>Efektivita</p> <ul style="list-style-type: none"> Usnadnění přístupu - I aplikacím a datům v cloudu lze přistupovat prakticky z jakéhokoli zařízení připojeného k Internetu. Rychlost produkčního cyklu - vývoj v cloudu umožňuje uživatelům rychlé uvádění aplikací na trh. Zabezpečení dat - selhání hardwaru nemají za následek ztrátu dat díky síťovým zálohám. Úspora na vybavení – cloud computing využívá vzdálené prostředky. Organizace díky tomu ušetří na nákladech na servery a dalším vybavení. <p>Strategická hodnota</p> <ul style="list-style-type: none"> Efektivní práce - základní infrastrukturu spravují poskytovatelé cloudových služeb, díky čemuž se organizace mohou zaměřit na další priority. Pravidelné aktualizace - poskytovatelé služeb své nabídky pravidelně aktualizují tak, aby měli uživatelé k dispozici vždy nejmodernější technologie Spolupráce - celosvětový přístup znamená možnost spolupráce týmů z velmi vzdálených lokalit Konkurenční výhoda - organizace mohou postupovat pohotověji než konkurence, která musí vynakládat prostředky IT na správu infrastruktury
Doplňující informace	<p>Vliv na rozvoj vybraných technologických oblastí:</p> <p>2 – Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost</p> <ul style="list-style-type: none"> řízení výrobních procesů chytré infrastruktury <p>3 – Moderní energetika a zpracování a využití odpadů</p> <ul style="list-style-type: none"> chytré elektrické sítě <p>4 – Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika</p> <ul style="list-style-type: none"> zdravotnictví, bioinformatika <p>Vliv na vývoj klíčových odvětví v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> hutnictví strojírenství automotive IT energetika zdravotnictví <p>Výzkumný a vývojový potenciál v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> VŠ IT Cluster IT4Innovation

Genomika nové generace (New Generation Genomics)

Anotace	<p>Pokroky v genetice umožnily vědcům manipulovat s lidským genomem a vytvářet pro konkrétní pacienty specifické kmenové buňky, které mají schopnost dále se dělit a proměnit se v různé typy buněk v dospělém těle. Kmenové buňky v současnosti používané běžně v terapii jsou převážně tzv. hematopoetické kmenové buňky (HSC) z kostní dřeně, periferní krve a pupečnickové krve. Používají se při lymfoproliferativních onemocněních nebo vrozených imunodeficittech.</p> <p>V klinických studiích se využívají mezenchymální kmenové buňky z kostní dřeně nebo pupečnickové krve, dále byly vyzkoušeny embryonální kmenové buňky, dokonce se objevily studie využívající prasečí xenograft. Často se ani tak primárně nejedná o náhradu nefunkční nebo zničené tkáně, jako o to, že tyto mladé a rychle rostoucí buňky jsou schopné produkce mnoha růstových látek, což potenciálně může potlačit odumírání narušené tkáně a pomáhat v regeneraci. V budoucnu se předpokládá možnost použití kmenových buněk pro léčbu celé řady nemocí a poruch.</p>
Zdroje/publikace	<p>Aging with tech support – The promise of new technologies for longer and healthier living http://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Pharmaceuticals%20and%20Medical%20Products/Our%20Insights/Aging%20with%20tech%20support%20the%20promise%20of%20new%20technologies%20for%20longer%20and%20healthier%20lives/Aging%20with%20Tech%20Support.ashx Industrial Landscape Vision 2025 https://ec.europa.eu/jrc/en/research/foresight/ilv2025</p>
Průběh a dopady	<p>Drivery:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rozvoj bioinformatiky • Posilování sběru velkého množství nestrukturovaných dat a rozvoj technologií pro jejich analýzu, jejich integraci a interpretaci • Rozvoj nových technik sekvencování DNA s aplikací v lékařské diagnóze, biotechnologii, forenzní biologii, virologii atd. <p>Časový horizont produktivního uplatnění:</p> <ul style="list-style-type: none"> • do 10 let <p>Charakter působení (inkrementální/disruptivní):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inkrementální v závislosti na rychlosti vývoje jednotlivých technik a technologií v genomice. <p>Socioekonomické dopady:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analýza determinant zdravotního stavu - identifikace a analýza interakce mezi geny a okolním prostředím člověka pro predikci rizik onemocnění, případně včasné diagnózy a terapie onemocnění • Nástroje pro zlepšení zdraví stavu a zdravého životního stylu populace – nové techniky genetiky umožní analýzu genetické informace, která může sloužit jako podklad pro zvýšenou motivaci pro změnu životního stylu populace s vyšším rizikem onemocnění. • Prevence špatného zdravotního stavu – aplikace screeningových programů pro identifikaci rizik vážných dědičných poruch • Obecná ochrana zdraví – sekvence patogenních genomů poskytne podklady pro lepší zdravotnický dohled, kontrolu infekčních chorob a pochopení interakce mezi hostitelem a příjemcem patogenu

Doplňující informace	Vliv na rozvoj vybraných technologických oblastí: 4 – Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika <ul style="list-style-type: none">• personalizovaná medicína
	Vliv na vývoj klíčových odvětví v regionu: <ul style="list-style-type: none">• zdravotnictví
	Výzkumný a vývojový potenciál v regionu: <ul style="list-style-type: none">• Life Science Research Centre (LSRC)• FN Ostrava

Telematika (Telematics)

Anotace	<p>Technologie pro přenos a zpracování dat se zobrazovacími a jinými sdělovacími systémy a prostředky. Nejznámější aplikací je dopravní telematika, pod níž spadají navigační systémy, systémy řízení dopravy, systémy poskytování aktuálních informací uživatelům dopravy dopravcům a účastníkům provozu atd. Pro zjištění polohy přístroje nebo vozidla se používají například technologie GPS.</p> <p>Telematické aplikace (inteligentní dopravní systémy) jsou moderní informační a komunikační technologie, které přímo na pozemní komunikaci sledují a vyhodnocují konkrétní charakteristiky provozu, informují o aktuální dopravní situaci nebo provoz na komunikaci podle stanovených pravidel bezprostředně řídí. Telematické systémy umožňují v daném úseku komunikace průběžně sledovat a vyhodnocovat charakteristiky dopravního proudu (hustotu provozu, intenzitu provozu, průměrnou rychlost proudu vozidel, odstupy vozidel apod.), meteorologické informace (teplotu vzduchu, teplotu povrchu vozovky, srážky, viditelnost, bod mrznutí, apod.) nebo například skladbu vozidel, jejich hmotnost, průjezd kradených automobilů atd.</p>
Zdroje/publikace	<p>Technology Trends Index USA http://techanologytrendindex.kpmg.com/</p>
Působení a dopady	<p>Drivery:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zvýšená poptávka po bezdrátovém připojení vozidla k internetu • Zavádění technologie infotainmentu propojené se smart telefony do vozidel (jedná se o kooperativní systémy ITS) • Masivní vznik nových aplikací do těchto modulů (informační a audiovizuální systémy, navigace, bezpečnost, komunikace, volný čas) • Rozvoj infrastruktury pro bezdrátové připojení k internetu • Možnosti dálkově sledovat vozidla, analyzovat jejich stav a bezpečnostní situaci a v případě potřeby komunikace vozidel se servisními centry (např. BMW) <p>Časový horizont produktivního uplatnění:</p> <ul style="list-style-type: none"> • do 5 let (Gartner) <p>Charakter působení (inkrementální/disruptivní):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inkrementální z důvodu dlouhodobějšího vývoje konektivity automobilů, postupným zvyšováním počtu nabízených aplikací a jejich postupnému využívání. <p>Socioekonomické dopady:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zvýšení palivové účinnosti • Přítomnost infotainment technologií bude snižovat cenu pojištění za automobil • Díky telematice budou zaváděny nové bezpečnostní systémy (vylepšené modely eCall Europe – přímá komunikace mezi vozidlem a integrovanými záchrannými systémy). • Možnosti dálkově sledovat vozidla, analyzovat jejich stav a bezpečnostní situaci a v případě potřeby komunikace vozidel se servisními centry (např. BMW) • Možnosti analýzy vnějšího prostředí vozidla
Doplňující informace	<p>Vliv na rozvoj vybraných technologických oblastí: 2 – Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost</p>

- senzory
- chytré infrastruktury pro řízení a bezpečnost dopravy

Vliv na vývoj klíčových odvětví v regionu:

- automotive
- IT
- elektro

Výzkumný a vývojový potenciál v regionu:

- IT cluster
- Ústav pro výzkum a aplikace fuzzy modelování
- VŠB-TUO, Institut dopravy

Chytrá elektrická síť (Smart Grid)

Anotace	Inteligentní sítě jsou silové elektrické a komunikační sítě, které umožňují regulovat výrobu a spotřebu elektrické energie v reálném čase, jak v místním, tak v globálním měřítku. Principem této technologie je interaktivní obousměrná komunikace mezi výrobními zdroji a spotřebiči nebo spotřebiteli o aktuálních možnostech výroby a spotřeby energie.
Zdroje/publikace	Future State 2030 https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2014/02/future-state-2030-v3.pdf
Působení a dopady	<p>Drivery:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rozvoj technologických předpokladů – pokrok v oblasti informačních a komunikačních technologií • Využívání alternativních zdrojů energie (větrná, sluneční) => potřeba ochrany sítě před nerovnoměrnými výkyvy v produkci energie a zatížení energetické soustavy • Změna paradigmatu výroby a spotřeby elektrické energie v důsledku hrozby změny klimatu – důraz na úspory (pasivní domy) a lokální obnovitelné (fotovoltaické) zdroje • Potřeba robustní technologie pro skladování přebytečné energie pro regulaci nerovnováhy mezi výrobou a spotřebou <p>Časový horizont produktivního uplatnění:</p> <ul style="list-style-type: none"> • do 10 let <p>Charakter působení (inkrementální /disruptivní):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disruptivní charakter – disruptci způsobí dostupnost technologie pro snadné skladování dočasně přebytečné energie, která změní současný přístup k výrobě a distribuci elektrické energie <p>Socioekonomické dopady:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Řízení výroby a distribuce energie v reálném čase • Lepší využívání zdrojů a optimalizace spotřeby, odstranění disproportionality => zvyšování efektivity a udržitelná energetika • Změna v systému obchodu s energiemi • Vliv na ekonomickou bezpečnost země a komplexní bezpečnost jako takovou - eliminace hrozby blackoutu a z něj plynoucích důsledků • Podpora elektromobility ve výrobě a využívání automobilů • Pozitivní vliv na ekologii a uhlíkovou stopu v energetice a dopravě
Doplňující informace	<p>Vliv na rozvoj vybraných technologických oblastí:</p> <p>3 – Moderní energetika a zpracování a využití odpadů</p> <ul style="list-style-type: none"> • kogenerační, akumulační a rekuperační technologie • řízení a kontrola distribuce elektrické energie <p>Vliv na vývoj klíčových odvětví v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • energetika • IT • elektro • automotive <p>Výzkumný a vývojový potenciál v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • VŠB-TU Ostrava - Výzkumné energetické centrum (VEC), Centrum ENET • Národní energetický klastr

Komunikace mezi stroji (Machine2Machine Communication)

Anotace	M2M je obousměrný bezdrátový přenos dat mezi monitorovacími zařízeními a řídicími systémy a aplikacemi, ke kterým mají přístup oprávnění koncoví uživatelé. Stroje pomocí senzorů sledují určité ukazatele a odesílají výsledky ke zpracování nebo samy spustí určitou funkci. Řídicí systémy a aplikace komunikují se zařízeními zcela automaticky podle určených pravidel. Koncoví uživatelé mohou za pomoci aplikací na dálku ovládat a kontrolovat všechna zařízení připojená do sítě. Mají přístup k datům, která zařízení nasbírají. Zpracovávají je a podle aktuálních potřeb zadávají požadavky řídicím systémům.
Zdroje/publikace	Technology Trends Index USA http://technologytrendsindex.kpmg.com/
Působení a dopady	<p>Drivery:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rozvoj informačních a komunikačních technologií • Rozvoj technologií kognitivního computingu • Rozvoj konceptu Průmysl 4.0 v důsledku potřeby vyšší efektivity ve výrobě • Změna na trhu práce – nízká efektivita využívání málo kvalifikované lidské pracovní síly <p>Časový horizont produktivního uplatnění:</p> <ul style="list-style-type: none"> • do 5 let <p>Charakter působení (inkrementální/disruptivní):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Charakter působení je inkrementální, k postupnému prohlubování komunikace mezi stroji dochází vlivem technologického pokroku v návrhu a výrobě strojů, které se postupně promítá do systémových změn ve výrobním procesu. <p>Socioekonomické dopady:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zvyšování efektivity výroby • Změna požadovaných znalostí a profesních předpokladů u lidské pracovní síly (stroje samy zvládají běžné řemeslné operace, lidé se přesouvají do role operátorů a dohlížitelů na výrobní proces) • Růst složitosti a ceny jednotlivých strojů, který je kompenzován efektivnější výrobou • Požadavky na kyberbezpečnost výrobních linek a zařízení
Doplňující informace	<p>Vliv na rozvoj technologických oblastí:</p> <p>2 – Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost</p> <ul style="list-style-type: none"> • řízení výrobních procesů • senzory využitelné v průmyslové výrobě <p>Vliv na vývoj klíčových odvětví v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • hutnictví • strojírenství • automotive • IT • elektro <p>Výzkumný a vývojový potenciál v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Národní strojírenský klastr • MS automobilový klastr

Rozhraní člověk-stroj (Human-Machine Interface)

Anotace	<p>Technologie umožňující rozšíření spolupráce mezi roboty a lidmi na základě rozvoje komunikačního rozhraní (rozpoznávání hlasu, gest apod.), využitelné zejména pro posilování flexibility výrobních procesů, monitoring výroby a rozvoj umělé inteligence. Metody interakce mezi člověkem a strojem s využitím moderní sensoriky povedou k výrazně realističtější komunikaci a k přirozenějšímu začlenění 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.</p>
Zdroje/publikace	<p>Technology Trends Index USA http://technologytrendsindex.kpmg.com/</p>
Působení a dopady	<p>Drivery:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rozvoj informačních a komunikačních technologií • Rozvoj technologií kognitivního computingu • Rozvoj konceptu Průmysl 4.0 v důsledku potřeby vyšší efektivity ve výrobě • Nízká efektivita využívání málo kvalifikované lidské pracovní síly • Potřeba komunikace stroje s člověkem v oblasti servisní robotiky (např. asistenční roboty pro stárnoucí populaci, roboty přebírající vykonávání pro člověka nebezpečných činností apod.) <p>Časový horizont produktivního uplatnění (Gartner):</p> <ul style="list-style-type: none"> • do 5 let, více než 10 let Brain-Computer Interface <p>Charakter působení (inkrementální/disruptivní):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Charakter působení je inkrementální, k postupnému prohlubování komunikace mezi člověkem a strojem dochází vlivem technologického pokroku v návrhu a výrobě strojů, který se postupně promítá do způsobu ovládání a komunikace s člověkem. <p>Socioekonomické dopady:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zvyšování efektivity výroby • Změna požadovaných znalostí a profesních předpokladů u lidské pracovní síly (stroje samy zvládají běžné řemeslné operace, lidé se přesouvají do role operátorů a dohlížitelů na výrobní proces) • Dopad na rozvoj sociálních a zdravotnických služeb (robotičtí asistenti pro staré a zdravotně znevýhodněné občany, robotičtí asistenti pro domácí zdravotní péči apod.) • Požadavky na kyberbezpečnost z hlediska správné interpretace příkazů člověka a kontroly chování stroje
Doplňující informace	<p>Vliv na rozvoj vybraných technologických oblastí:</p> <p>2 – Moderní řídicí systémy pro výrobu, zkušebnictví a bezpečnost</p> <ul style="list-style-type: none"> • senzory využitelné v průmyslové výrobě i v rámci chytré infrastruktury • řízení výrobních procesů <p>Vliv na vývoj klíčových odvětví v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • hutnictví, strojírenství • automotive • IT, elektro <p>Výzkumný a vývojový potenciál v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Národní strojírenský klastr • MS automobilový klastr

Pokročilé skladování energie (Advanced Energy Storage)

Anotace	<p>Pokročilé skladování energie je rychle se vyvíjející technologický sektor kritický pro chytré elektrické sítě 21. století. Podstatou je převedení elektřiny na jinou formu energie, její uložení a zpětná konverze na elektřinu v pozdější době. Hnací silou je zejména rozvoj velkého množství obnovitelných zdrojů energie, které neumějí produkovat energii v době, kdy je potřeba. Pokročilé skladování energie v kombinaci s obnovitelnými zdroji umožňuje řešit celou řadu výzev, včetně snižování emisí skleníkových plynů, uchování zálohy energie pro stavy kritické zátěže elektrorozvodné sítě, nebo rozvoj sítě dostupných napájecích stanic pro elektromobily.</p>
Zdroje/publikace	<p>Science, technology and Innovation Outlook 2016 http://www.oecd.org/sti/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-25186167.htm</p>
Působení a dopady	<p>Drivery:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rozvoj technologií pro skladování energie (vysokokapacitní li-ion bateriové systémy) • Rostoucí výroba energie z obnovitelných zdrojů závislých na počasí • Potřeba řešit disproporce ve výrobě a spotřebě energie z OZE • Rozvoj elektromobility v automobilové průmyslu v důsledku požadavků na ekologii a efektivitu automobilové dopravy • Potřeba zajištění energetické bezpečnosti hospodářství a celé společnosti <p>Časový horizont produktivního uplatnění:</p> <ul style="list-style-type: none"> • do 10 let <p>Charakter působení (inkrementální/disruptivní):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disruptivní - technologie pro snadné skladování dočasně přebytkové energie zásadním způsobem změny současného přístupu k výrobě a distribuci elektrické energie <p>Socioekonomické dopady:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pokročilé skladování energie umožní řízení výroby a distribuce energie v reálném čase • Lepší využívání zdrojů a optimalizace spotřeby, odstranění disproporcionalit => zvyšování efektivity a udržitelná energetika • Změna v systému obchodu s energiemi • Vliv na ekonomickou bezpečnost země a komplexní bezpečnost jako takovou - eliminace hrozby blackoutu a z něj plynoucích důsledků • Podpora elektromobility ve výrobě a využívání automobilů • Pozitivní vliv na ekologii a uhlíkovou stopu v energetice a dopravě
Doplňující informace	<p>Vliv na rozvoj vybraných technologických oblastí:</p> <p>3 – Moderní energetika a zpracování a využití odpadů</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozvoj infrastruktury pro elektro- a vodíkovou mobilitu • rozvoj využití obnovitelných a kombinovaných energetických zdrojů <p>Vliv na vývoj klíčových odvětví v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • energetika • automotive <p>Výzkumný a vývojový potenciál v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Výzkumné energetické centrum (VEC) • Národní energetický klastr • Klastr Envicrack • MS automobilový klastr

Mikro- a nanosatelity (Micro and Nano Satellites)

Anotace	<p>Mikro- a nanosatelity jsou lehké satelity malé velikosti (obvykle pod 100 kg). Malé satelity umožňují snížení vysokých ekonomických nákladů na nosné prostředky při cestě do vesmíru a náklady spojené se samotnou stavbou normálních satelitů. Malé satelity, a to zejména při nasazení vyššího počtu satelitů s různými funkcemi, vykazují mnohem větší efektivitu při plnění jejich mise ve vesmíru, než při využití velkého a často funkčně specializovaného satelitu.</p> <p>Problémem malých satelitů zatím je nedostatek skladovací kapacity energie pro samostatný pohyb ve vesmíru a omezené možnosti samotného pohonného systému satelitů.</p>
Zdroj/publikace	<p>Science, technology and Innovation Outlook 2016 http://www.oecd.org/sti/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-25186167.htm</p>
Působení a dopady	<p>Drivery:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rozvoj dostupných kosmických technologií v globálním měřítku • Rozvoj mikro a nanoelektroniky • Růst poptávky po aplikacích, zejména v oblasti komunikace a monitorování zemského povrchu • Rostoucí popularita kosmických technologií a vesmírných projektů <p>Časový horizont produktivního uplatnění:</p> <ul style="list-style-type: none"> • více než 10 let <p>Charakter působení (inkrementální/disruptivní):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inkrementální – postupně se rozvíjejí možnosti pro vývoj a využití malých družic k různým účelům (telekomunikace, globální sledování zemského povrchu, výzkum, vývoj a testování nových technologií ve vesmíru) <p>Socioekonomické dopady:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dopady jsou vesměs globální, bez speciálních vlivů na socioekonomický systém regionu
Doplňující informace	<p>Vliv na rozvoj vybraných technologických oblastí:</p> <ul style="list-style-type: none"> • n/a <p>Vliv na vývoj klíčových odvětví v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • n/a <p>Výzkumný a vývojový potenciál v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • n/a

Nanomateriály (Nanomaterials)

Anotace	Nanomateriály jsou chemické látky nebo materiály skládající se z částic, jejichž velikost se minimálně v jednom rozměru pohybuje od 1 do 100 nanometrů (nm). Vzhledem ke zvýšenému objemu specifického povrchu mohou mít nanomateriály ve srovnání se stejnými materiály, jejichž rozměry nejsou v řádu nanometrů, odlišné charakteristické vlastnosti. Fyzikálně-chemické vlastnosti nanomateriálů se proto mohou lišit od vlastností velkoobjemových látek nebo částic o větší velikosti.
Zdroje/publikace	Science, technology and Innovation Outlook 2016 http://www.oecd.org/sti/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-25186167.htm
Působení a dopady	<p>Drivery:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rozvoj výzkumu v oblasti nanotechnologií • Potřeba materiálů s novými vlastnostmi v různých oblastech použití (výroba, medicína, ekologie) <p>Časový horizont produktivního uplatnění:</p> <ul style="list-style-type: none"> • do 2 let <p>Charakter působení (inkrementální/disruptivní):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inkrementální – různé materiály se budou postupně uplatňovat v různých aplikacích <p>Socioekonomické dopady:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cílená aplikace léků – medicína a péče o zdraví • Citlivé materiály pro výrobu senzorů – medicína, průmyslové využití • Zvýšení reaktivity materiálů – např. čištění podzemních vod • Zvyšování pevnosti materiálů (částice na bázi uhlíku) – průmyslové využití, obráběcí nástroje, bezpečnost
Doplňující informace	<p>Vliv na rozvoj vybraných technologických oblastí:</p> <p>1 – Pokročilé materiály</p> <ul style="list-style-type: none"> • nanomateriály pro výrobu (bio)senzorů (např. pro telemedicínu) <p>Vliv na vývoj klíčových odvětví v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • IT • elektro <p>Výzkumný a vývojový potenciál v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Centrum nanotechnologií (CNT), VŠB-TU Ostrava

Neurotechnologie (Neurotechnologies)

Anotace	Aplikované technologie z oblasti neurologie, jejichž cílem je výzkum, případně i zdokonalení činnosti a výkonnosti lidského mozku. Využívané technologie lze rozdělit do čtyř kategorií – technologie umožňující snímání mozkové činnosti (magnetická resonance, počítačová tomografie), transkraniální magnetická stimulace, transkraniální stimulace stejnosměrným proudem, neinvazivní povrchové metody snímání mozkové aktivity (elektroencefalografie, magnetoencefalografie) a implantované technologie.
Zdroje/publikace	Science, technology and Innovation Outlook 2016 http://www.oecd.org/sti/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-25186167.htm
Působení a dopady	<p>Drivery:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rozvoj výzkumu v oblasti medicíny a elektroniky • Společenský tlak na zvyšování výkonnosti lidského mozku (ať už u nemocných, tj. využití při léčbě, nebo zdravých jedinců) • Možné aplikace v oblasti rozšířené reality (propojení člověka s počítačem) <p>Časový horizont produktivního uplatnění:</p> <ul style="list-style-type: none"> • do 2 let <p>Charakter působení (inkrementální/disruptivní):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inkrementální – lze očekávat postupné zvyšování dopadů působení rozvíjející se neurotechnologie na činnost lidského mozku a nervové soustavy <p>Socioekonomické dopady:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zdravotnictví (léčba duševních a nervových poruch) • Protetika (ovládání protéz a implantátů) • Přímá mimoverbální komunikace mezi člověkem a strojem (výroba, doprava atd.)
Doplňující informace	<p>Vliv na rozvoj vybraných technologických oblastí:</p> <p>4 – Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika personalizovaná medicína</p> <p>Vliv na vývoj klíčových odvětví v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zdravotnictví • elektro <p>Výzkumný a vývojový potenciál v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • FN Ostrava

Syntetická biologie (Synthetic Biology)

Anotace	Syntetická biologie je oborem výzkumu, který spojuje genetiku, chemii a inženýrství. Cílem syntetické biologie je zkonstruovat zcela nové organismy s cílem vytvořit nové formy života, které se nenacházejí v přírodě. Syntetická biologie se liší od genetického inženýrství v tom, že zahrnuje mnohem podstatnější rekonstrukci organismu, aby mohl vykonávat zcela nové funkce.
Zdroje/publikace	Science, technology and Innovation Outlook 2016 http://www.oecd.org/sti/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-25186167.htm
Působení a dopady	<p>Drivery:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pokroky v biologii a bionice, rozmlžení hranice mezi živými a uměle zkonstruovanými entitami • Možnost využití nových organismů v rámci ochrany přírody a životního prostředí (např. doplnění potravního řetězce a zastoupení vymřelých druhů, odbourávání nebezpečných odpadů apod.) • Možnost využití nových organismů v průmyslové výrobě a zemědělství (např. nová domácí zvířata pro extrémní klimatické podmínky) <p>Časový horizont produktivního uplatnění:</p> <ul style="list-style-type: none"> • do 10 let <p>Charakter působení (inkrementální/disruptivní):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disruptivní – vytvoření a rozšíření zcela nových forem života přinese řadu otázek etických, ekologických atd. Dojde ke kvalitativní změně vztahu člověka a živé přírody. <p>Socioekonomické dopady:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zdravotnictví – možnost využití nových mikroorganismů v léčbě nemocí a terapii • Ekologické zpracování odpadů – možnost využití nových mikroorganismů k odbourávání odpadů s různým stupněm nebezpečnosti
Doplňující informace	<p>Vliv na rozvoj vybraných technologických oblastí:</p> <ul style="list-style-type: none"> • n/a <p>Vliv na vývoj klíčových odvětví v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • biotechnologie <p>Výzkumný a vývojový potenciál v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Life Science Research Centre (LSRC)

Regenerativní medicína (Regenerative Medicine)

Anotace	<p>Regenerativní medicína je proces vytváření opravy nebo náhrady tkáně nebo orgánu, který ztratil funkci v důsledku stárání, nemoci, poškození nebo vrozených vad. Je to multidisciplinární obor zahrnující tkáňové inženýrství, molekulární biologii a nanotechnologie. Cílem regenerativní medicíny je obnova nebo dosažení normální funkce lidských orgánů a tkání. Zahrnuje vypěstování tkáně a orgánu v laboratoři a následný přenos do těla pacienta. Smyslem je vyhnout se problémům s nedostatkem dárců tkáně nebo orgánů nebo nedostatkem kompatibility a imunitní reakcí těla dárce.</p> <p>Regenerativní medicína odkazuje na skupinu biomedicínských přístupů v klinické praxi, které zahrnují užití kmenových buněk, a to přímo jejich nasazení nebo prostřednictvím progenitorů po diferenciaci (buněčná terapie) a transplantace in vitro vypěstovaných orgánů a tkání (tkáňové inženýrství).</p>
Zdroje/publikace	<p>Aging with tech support – The promise of new technologies for longer and healthier living http://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Pharmaceuticals%20and%20Medical%20Products/Our%20Insights/Aging%20with%20tech%20support%20the%20promise%20of%20new%20technologies%20for%20longer%20and%20healthier%20lives/Aging%20with%20Tech%20Support.ashx</p>
Působení a dopady	<p>Drivery:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rozvoj a požadavky příslušných odvětví medicíny (transplantace orgánů a tkání) • Růst délky života a tudíž počtu potenciálních pacientů/uživatelů technologie <p>Časový horizont produktivního uplatnění:</p> <ul style="list-style-type: none"> • do 5 let <p>Charakter působení (inkrementální/disruptivní):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inkrementální – postupné zdokonalování funkčnosti a životnosti náhradních orgánů a tkání <p>Socioekonomické dopady:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zdravotnictví - zkvalitnění péče o nemocné a staré občany
Doplňující informace	<p>4 – Regenerativní medicína, genomika a bioinformatika</p> <ul style="list-style-type: none"> • tkáňové inženýrství, nanotechnologie <p>Vliv na vývoj klíčových odvětví v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • biotechnologie <p>Výzkumný a vývojový potenciál v regionu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4Medical Innovations • Centrum pokročilých inovačních technologií, VŠB-TU Ostrava, Biomechanická laboratoř

6.2 Katalog klíčových zdrojů

Název	Tech breakthroughs megatrend: how to prepare for its impact
Vydavatel	PwC
Autor	Vicki Huff Eckert, Chris Curran, Dan Garrett, Sahil Chander Bhardwaj
Klíčová slova	průlomové technologie, megatrendy,
Anotace	<p>Expertní skupina Emerging Tech průběžně analyzuje více než 150 diskretních technologií. Na základě těchto analýz byl sestaven seznam osmi zásadních digitálních technologií, které mají potenciál ovlivnit širokou škálu organizací a podnikatelských subjektů v nejrůznějších průmyslových odvětvích. Autoři při analýze posuzovali dopad trendů na různých úrovních, od jednotlivých obchodních jednotek až po celé společnosti, průmyslová odvětví resp. celosvětové podnikatelské prostředí jako celek.</p> <p>Pro posouzení životaschopnosti průlomových technologií v podnikatelském prostředí a jejich dopadu na podniky v příštích pěti až sedmi letech (či dokonce jen v horizontu tří až pěti let ve vyspělých ekonomikách) používali autoři multifaktorová kritéria, jako např.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • relevance technologií pro konkrétní typ společnosti, průmyslové odvětví nebo skupiny odvětví, od bankovníctví a pojišťovnictví až po služby pohostinství a průmyslovou výrobu; • jejich celosvětový dosah; • jejich technickou životaschopnost, včetně možnosti stát se hlavním proudem; • jejich velikost trhu a růstový potenciál; • tempo růstu veřejných a soukromých investic do těchto technologií <p>Studie se zabývá otázkami:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Co dělá z průlomových technologií megatrendy? 2. Které technologie mají/budou mít největší dopad na podniky? 3. Jak mají společnosti postupovat, aby dokázaly produktivně reagovat na rozvíjející se technologie?
Zdroj/publikace	http://www.pwc.com/techmegatrend
Rok	2016
Kritéria výběru trendů:	<p>V PwC Annual Global CEO Survey 2016 respondenti uváděli jako nejvýznamnější globální trendy, které v následujících 5 letech transformuje očekávání stakeholderů v jejich oblasti podnikání technologie (77%), demografické změny (61%), posun ekonomické síly (58%), nedostatek zdrojů a klimatické změny (43%), urbanizace (36%).</p> <p>Z technologických trendů bylo ve studii vybráno 8 technologií jako top trendy na základě vyhodnocení více než 150 jednotlivých technologií z hlediska očekávaných dopadů na business a předpokladu dosažení technologického průlomu v horizontu 5-7 let (resp. 3-5 let v rozvinutých ekonomikách). Příklady hodnotících kritérií: relevance technologie pro klíčová ekonomická odvětví, globální dosah, technická realizovatelnost v rámci mainstreamu, růstový potenciál, potenciál z hlediska veřejného a soukromého financování vývoje.</p>

Název	2017 Global Digital IQ® Survey: 10th anniversary edition A decade of digital Keeping pace with transformation
Vydavatel	PwC ve spolupráci s Oxford Economics
Autor	Chris Curran, Dan Garrett, Tom Puthiyamadam

Klíčová slova	digitální IQ ¹⁶ , digitální inovace, disruptivní technologie, investice do nových technologií
Anotace	Publikace shrnuje výsledky z celosvětového průzkumu digitálního IQ organizací. Průzkum byl prováděn koncem roku 2016 a zahrnoval 2216 respondentů z řad vrcholových řídicích pracovníků a manažerů informačních technologií v organizacích z 53 zemí. 62% respondentů pracuje v organizacích s příjmy ve výši 1 miliardy dolarů nebo více, 38% respondentů v organizacích s příjmy mezi 500 miliony dolarů a 1 miliardou dolarů. Autoři mapují změny v přístupu organizací k digitalizaci a využívání nových technologií a za posledních 10 let, kdy byly průzkumy prováděny. Strategický význam digitalizace a nových technologií se pro podnikání se odráží také v posílení postavení manažerů informačních technologií a jejich silném propojení se strategickým managementem organizace.
Zdroj/publikace	https://www.pwc.com/us/en/advisory-services/digital-iq/assets/pwc-digital-iq-report.pdf
Rok	2017
Kritéria výběru trendů:	Analýza dat z průzkumu realizovaného na konci roku 2016 mezi 2 216 vedoucími pracovníky z oblasti byznysu a technologií.

Název	2017 Global Digital IQ Survey: Emerging technology insights
Vydavatel	PwC
Autor	n/a
Klíčová slova	3D tisk, umělá inteligence, virtuální realita, rozšířená realita, roboty, internet věcí, inovace, blockchain, drony
Anotace	Webový rozcestník se zastřešujícím článkem a odkazy na podrobnější informace o jednotlivých trendech ze seznamu osmi zásadních technologií a jejich vzájemných souvislostech a interakcích. Informace vycházejí z výsledků průzkumu 2017 Global Digital IQ Survey a jsou doplněné o články expertů zaměřené na konkrétní témata (příklady aplikací technologií apod.)
Zdroj/publikace	http://usblogs.pwc.com/emerging-technology/2017-diq-emerging-tech-insights/
Rok	2017
Kritéria výběru trendů:	Analýza dat z průzkumu realizovaného na konci roku 2016 mezi 2 216 vedoucími pracovníky z oblasti byznysu a technologií.

Název	Top 10 Strategic Technology Trends for 2017
Vydavatel	Gartner, Inc.
Autor	David W. Cearley, Mike J. Walker, Brian Burk
Klíčová slova	Podniková architektura, technologická inovace, disruptivní trendy
Anotace	Popis nejvýznamnějších trendů v oblasti řízení v budoucích digitálních podnicích a automatizovaném provozu. Studie se soustředí na oblast podnikové architektury výrobních procesů, oblast inovací a nových technologií, které budou v nejbližší době aplikovatelné.
Zdroj/publikace	http://images.gartnerformarketers.com/Web/Gartner/%7B07009426-5d39-4b94-94dd-

¹⁶ digitální IQ – měřítko schopnosti organizace využívat a generovat z nich zisk

	f232bf511cd2%7D_top_10_strategic_tech_trends_2017_317560.pdf
Rok	2016
Kritéria výběru trendů:	1) disruptivní potenciál trendů, 2) výrazný dopad na průmyslovou výrobu, 3) zatím nejsou masově aplikovány, 4) Budou představovat významnou procesní/produktovou změnu

Název	Top Trends in the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2017
Vydavatel	Gartner, Inc.
Autor	n/a
Klíčová slova	Rozvíjející se technologie, umělá inteligence, prohloubené vnímání, digitální platformy
Anotace	Hype křivka pro rozvíjející se technologie s uvedením současného vývojového stadia jednotlivých technologií a odhadem doby do jejich mainstreamového rozšíření. Dílčí technologie jsou seskupené do tří megatrendů – Všudypřítomná umělá inteligence, Prohloubené vnímání, a Digitální platformy
Zdroj/publikace	http://www.gartner.com/smarterwithgartner/top-trends-in-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2017/
Rok	2017
Kritéria výběru trendů:	1) trendy s potenciálem vytvářet nové ekosystémy v oblasti byznysu, 2) nutné pro zajištění konkurenceschopnosti v horizontu 5 – 10 let

Název	Future state 2030
Vydavatel	KPMG International
Autor	n/a
Klíčová slova	Globální megatrend, technologie, veřejná správa, politika, regulace
Anotace	Popis nejvýznamnějších megatrendů, které budou mít dopad na veřejnou správu národních států do roku 2030. Popis megatrendů obsahuje i analýzu předpokládaných dopadů megatrendů a doporučení, jakými opatřeními je možné posilovat nebo eliminovat potenciálních dopadů jednotlivých trendů.
Zdroj/publikace	https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2014/02/future-state-2030-v3.pdf
Rok	2014
Kritéria výběru trendů:	1) Globální megatrend musí představovat dlouhodobý vývojový trend, který bude působit nejméně dvacet příštích let. 2) Globální megatrend jsou relevantní pro všechny státy i regiony. 3) Globální megatrend je významný pro čtyři oblasti agendy veřejné správy - ekonomická výkonnost, bezpečnost, sociální soudržnost a udržitelné životní prostředí.

Název	Technology Vision 2017
Vydavatel	Accenture
Autor	n/a
Klíčová slova	Umělá inteligence, digitální ekosystém, design zaměřený na člověka
Anotace	Obsahuje popis pěti technologických trendů významných pro firmy i

	<p>jednotlivce, kteří chtějí zůstat konkurenceschopní i v digitální éře:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umělá inteligence jako nové uživatelské rozhraní, • Rostoucí význam digitálních ekosystémů v byznysu, • Digitální tržiště pracovní síly a lidských schopností, • Design zaměřený na člověka, • Vznik nových oborů a standardů. <p>K dispozici jsou tři verze studie s různým stupněm detailu.</p>
Zdroj/publikace	https://www.accenture.com/us-en/insight-disruptive-technology-trends-2017
Rok	2017
Kritéria výběru trendů:	<p>1) Každý trend musí popisovat rozvoj klíčové technologie.</p> <p>2) Trendy se v budoucnu objeví ve strategiích globálních lídrů (v byznysu).</p> <p>3) Trendy budou mít vliv na vnitřní zdroje, odpovědnost a rozvojový úspěch významných firem.</p>

Název	Tech Trend Report 2017
Vydavatel	Future Today Institute
Autor	Amy Webb
Klíčová slova	Technologie, disrupce, konvergence, umělá inteligence, přesah mezi sektory
Anotace	Studie popisuje středně- a dlouhodobé technologické trendy, primárně zaměřené na rostoucí a rozvíjející se technologie. Soubor celkem více než 150 trendů s výběrem nejvýznamnějších trendů pro jednotlivá průmyslová odvětví.
Zdroj/publikace	https://futuretodayinstitute.com/2017-tech-trends/
Rok	2017
Kritéria výběru trendů:	Analýza kvalitativních i kvantitativních dat. Model: Horizon Scanning výzkumných aktivit, zaměření na opakující se trendy, rozhovor s experty v oblasti výzkumu, modelování budoucího vývoje trendu, scénáře, expertní testování scénářů trendu.

Název	Science, technology and Innovation Outlook 2016
Vydavatel	OECD publishing
Autor	n/a
Klíčová slova	Future technology trends, megatrends affecting STI, international trends in STI policies
Anotace	Výroční publikace obsahující informace pro tvůrce politik o aktuálním vývoji v oblasti výzkumu, nových technologií a inovací a jeho možných dopadech na národní a mezinárodní STI politiky. Publikace obsahuje přehled megatrendů ovlivňujících výzkum, technologie a inovace, a přehled technologických trendů s očekávaným významným dopadem v horizontu 10-15 let.
Zdroj/publikace	http://www.oecd.org/sti/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-25186167.htm
Rok	2016

Kritéria výběru trendů:	Metodika: Externí a interní semináře s experty z STI unit a dalších jednotek OECD. Dále byly pořádány expertní workshopy se zástupci členských zemí OECD v oblasti STI, energetiky, dopravy, zaměstnanosti, vzdělávání, obchodu apod. Speciální workshopy byly realizovány v USA, Číně, Koreji a Velké Británii. Workshopy využívaly metod foresightu. Analýza vstupních informací se opíralo o kvantitativní metody - patentovou analýzu a bibliometrii, ostatní metody určování trendů byly expertní.
-------------------------	---

Název	Tech Trends 2017 - The kinetic enterprise
Vydavatel	Deloitte Development LLC
Autor	n/a
Klíčová slova	Rozvíjející se technologie, disruptivní technologie, konkurenceschopnost
Anotace	Téma letošní zprávy o technických trendech je „podnik v pohybu“. Popsané technologické trendy jsou klíčové pro rozvoj společností, kterým nestačí pouze překonávat každodenní obtíže, ale potřebují rozvíjet své schopnosti a vize, které jim umožní držet krok s dynamickým vývojem ekosystému ve sféře byznysu. Jednotlivé trendové kapitoly obsahují praktické rady, jak se začít daným záležitostí ve firmě věnovat.
Zdroj/publikace	https://www2.deloitte.com/global/en/pages/technology/articles/tech-trends.html
Rok	2017
Kritéria výběru trendů:	Výběr technologických trendů slibujících vysokou míru konkurenční výhody v nadcházejících letech. Názory analytiků jsou konfrontovány s pohledy vybraných expertů z praxe v různých oborech podnikání.

Název	IDC FutureScape: Worldwide IT Industry 2017 Predictions
Vydavatel	IDC
Autor	
Klíčová slova	IT trendy, digitální transformace, cloud, mobilita, sociální sítě, big data
Anotace	Deset klíčových trendů rozvoje IT v r. 2017 s horizontem mainstreamového rozšíření v období 18 - 36 měsíců. Studie obsahuje dopady uvedených trendů na IT a business a vodítka k jejich uchopení pro šéfy informatiky (CIO).
Zdroj/publikace	http://www.idc.com/url.do?url=/includes/pdf_download.jsp;jsessionid=28BE13CE76863F6DE5B3118771E9FB0B?containerId=US41883016&term=c29jaWFsIHJlc2VhcmNo&position=85&page=5&perPage=100&id=08a58865-f62b-408d-a559-4854812c75e9
Rok	2017
Kritéria výběru trendů:	Globální IT trendy s významným dopadem na podnikovou informatiku a business procesy, růst a konkurenceschopnost firem, které se významně projeví v časovém horizontu 18-36 měsíců.

Název	Industrial Landscape Vision 2025
Vydavatel	JRC EC
Autor	n/a
Klíčová slova	Foresight, Horizon Scanning, společnost, technologie, prostředí, ekonomika,

	politika
Anotace	Využití metod foresightu pro identifikaci opatření pro lepší zacílení evropského inovačního systému a průmyslové politiky. Identifikace pěti oblastí pro aktualizaci stávajících norem pro zavedení trendů v nových výrobních systémech, které podpoří inovace a konkurenceschopnost.
Zdroj/publikace	https://ec.europa.eu/jrc/en/research/foresight/ilv2025
Rok	2016
Kritéria výběru trendů:	Metody použité pro výběr trendů: odborné panely, desk research, rozhovory s klíčovými aktéry z průmyslu, výzkumu a veřejné správy.

Název	Aging with tech support – The promise of new technologies for longer and healthier living
Vydavatel	McKinsey&Company
Autor	Amit Agarwal, Axel Baur, Martin Dewhurst, Tom Ruby, Pasha Sarraf, Shuyin Sim
Klíčová slova	Stárnutí, dlouhověkost, zdraví, technologie, regenerativní medicína, cybermedicína, buněčné a genetické inženýrství
Anotace	Studie shrnuje pokroky a inovativní technologie, které přispějí k prodloužení lidského života: <ul style="list-style-type: none"> • genová terapie • regenerativní medicína • 3D tisk orgánů • sekvencování lidského genomu • umělá inteligence • roboticky asistované operace Dále obsahuje články expertů s tématy: <ul style="list-style-type: none"> • Vliv big data na rozvoj medicíny • Regenerativní medicína - (historický přehled, současný stav a výhled v globálním měřítku, komercializace) • Cybermedicína - potenciál bioelektroniky • Buněčné inženýrství - Inovace v reengineeringu imunitních buněk • Genetické inženýrství
Zdroj/publikace	http://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Pharmaceuticals%20and%20Medical%20Products/Our%20Insights/Aging%20with%20tech%20support%20the%20promise%20of%20new%20technologies%20for%20longer%20and%20healthier%20lives/Aging%20with%20Tech%20Support.ashx
Rok	2016
Kritéria výběru trendů:	Technologie s průlomovým potenciálem v oblasti zdravotní péče. Názory analytiků jsou konfrontovány s pohledy vybraných expertů z praxe v oblasti technologií, zdravotnictví a zdravotní péče.

6.3 Ostatní zdroje a doporučená literatura

- [1] Národní výzkumná a inovační strategie pro inteligentní specializaci České republiky. MŠMT, 2014.
www.msmt.cz/file/42152/download/
- [2] Regionální inovační strategie Moravskoslezského kraje 2014-2020. ARR, 2016.
<https://arr.cz/materialy-a-medialni-vystupy/dokumenty-a-strategie/strategicke-dokumenty>

- [3] Studie o hodnotových řetězcích v Moravskoslezském kraji. Příloha A2 RIS MSK 2014-2020. ARR, 2013.
<https://arr.cz/materialy-a-medialni-vystupy/dokumenty-a-strategie/strategicke-dokumenty>
- [4] Studie o výzkumných a inovačních aktivitách znalostních institucí a klastrových organizací. Příloha A3 RIS MSK 2014-2020. ARR, 2013.
<https://arr.cz/materialy-a-medialni-vystupy/dokumenty-a-strategie/strategicke-dokumenty>
- [5] Studie o intermediárních institucích pro podporu inovací. Příloha A4 RIS MSK 2014-2020. ARR, 2013.
<https://arr.cz/materialy-a-medialni-vystupy/dokumenty-a-strategie/strategicke-dokumenty>
- [6] Statistická analýza inovační výkonnosti Moravskoslezského kraje. Příloha A5 RIS MSK 2014-2020. ARR, 2013.
<https://arr.cz/materialy-a-medialni-vystupy/dokumenty-a-strategie/strategicke-dokumenty>
- [7] Inovační platformy. Příloha B5 RIS MSK 2014-2020. ARR, 2014.
<http://www.rismsk.cz/chci-se-zapojit/inovacni-platformy>
- [8] Invest MORE - Výzkumná centra a klastry v Moravskoslezském kraji. ARR, 2016.
- [9] Vysoké školy v Moravskoslezském kraji. SeznamŠkol.eu, 2017.
<http://www.seznamskol.eu/typ/vysoka-skola/?kraj=moravskoslezsky>
- [10] Invest MORE - Lidské zdroje a vzdělávání v Moravskoslezském kraji. ARR, 2017.
<http://www.invest-msr.com/cz/proc-moravskoslezsky-kraj/dostupna-pracovni-sila-a-vzdelavani>
- [11] Iniciativa Průmysl 4.0. Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2016.
<https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/53723/64358/658713/priloha001.pdf>
- [12] Revoluce dovedností 2.0. ManpowerGroup, 2018.
<https://www.manpowergroup.cz/pruzkumy/reseni-revoluce-dovednosti-neni-v-robotech-ale-lidech/>
- [13] Automatizace práce v ČR – Proč se (ne)bát robotů? Deloitte, 2018.
<https://www2.deloitte.com/cz/cs/pages/strategy-operations/articles/automatizace-prace-v-cr.html>
- [14] Impact of digitalisation and the on-demand economy on labour markets and the consequences for employment and industrial relations. European Economic and Social Committee, 2017.
<https://www.eesc.europa.eu/resources/docs/qe-02-17-763-en-n.pdf>
- [15] Industrial robotics and the global organisation of production. OECD Science, Technology and Industry Working Papers 2018/03.
http://www.oecd-ilibrary.org/industry-and-services/industrial-robotics-and-the-global-organisation-of-production_dd98ff58-en
- [16] A synthetic biology roadmap for the UK; Research Councils UK.
<http://www.rcuk.ac.uk/RCUKprod/assets/documents/publications/SyntheticBiologyRoadmap.pdf>
- [17] Beyond Traffic 2045 (US Department of Transport)
http://www.transportation.gov/sites/dot.gov/files/docs/Draft_Beyond_Traffic_Framework.pdf
- [16] Bioenergy for Heat and Power Technology Roadmap; International Energy Agency
<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/technology-roadmap-bioenergy-for-heat-and-power-.html>

- [19] Biofuels for Transport Technology Roadmap; International Energy Agency
<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/technology-roadmap-biofuels-for-transport.html>
- [20] Biofuels Strategic Research Agenda; Biofuels
http://www.biofuelstp.eu/srasdd/080111_sra_sdd_web_res.pdf
- [21] Broadband Technologies; European Commission
<https://ec.europa.eu/digital-agenda/en/infrastructure-and-technology>
- [22] Carbon Capture and Storage in Industrial Applications Technology Roadmap; International Energy Agency
<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/technology-roadmap-carbon-capture-and-storage-in-industrial-applications.html>
- [23] Carbon Capture and Storage Technology Roadmap; International Energy Agency
<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/technology-roadmap-carbon-capture-and-storage-2013.html>
- [24] Centrum pro hospodaření s odpady; Výzkumný ústav vodohospodářský TGM
<http://www.vuv.cz/index.php/cz/vyzkumne-odbory/centrum-pro-hospodareni-s-odpady>
- [25] CO2 Capture and storage: A key carbon abatement option; International Energy Agency
<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/co2-capture-and-storage--a-key-carbon-abatement-option.html>
- [26] Česká asociace odpadového hospodářství; ČAOH
<http://www.caoh.cz>
- [27] Česká společnost pro nové materiály a technologie; ČSNMT
<http://www.csnmt.cz>
- [28] Digital Technologies for Energy Efficiency; Digital Europe
http://www.digitaleurope.org/DesktopModules/Bring2mind/DMX/Download.aspx?Command=Core_Download&entryID=240&PortalId=0&TabId=353
- [29] Electric and Plug-in Hybrid Electric Vehicles Technology Roadmap; International Energy Agency
<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/technology-roadmap-electric-and-plug-in-hybrid-electric-vehicles-evphev.html>
- [30] Energy Efficient Building Envelopes Technology Roadmap; International Energy Agency
<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/technology-roadmap-energy-efficient-building-envelopes.html>
- [31] Energy Storage Technology Roadmap; International Energy Agency
<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/technology-roadmap-energy-storage-.html>
- [32] ETP for Communications Networks and Services WhitePaper; NetWorld
<http://networld2020.eu/wp-content/uploads/2015/01/Joint-Whitepaper-V12-clean-after-consultation.pdf>
- [33] ETP for High Performance Computing; ETP4HPC
<http://www.etp4hpc.eu>
- [34] EuMaT Roadmap; EuMaT
<http://eumat.risk-technologies.com/filedown.aspx?file=3229>
- [35] European Cloud Computing Strategy; European Commission
<http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/european-cloud-computing-strategy>

- [36] European initiative for sustainable development by Nanotechnologies; NANOfutures
<http://www.nanofutures.eu>
- [37] European Smart Grids Technology Platform - Vision and Strategy (SmartGrids); European Commission
http://ec.europa.eu/research/energy/pdf/smartgrids_en.pdf
- [38] European Technology Platform on Smart Systems Integration; EPoSS
<http://www.smart-systems-integration.org/public>
- [39] Global Market Outlook for Photovoltaics 2014-2018; EPIA
<http://www.epia.org/news/publications>
- [40] High-Efficiency, Low-Emissions Coal-Fired Power Generation Technology Roadmap; International Energy Agency
<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/technology-roadmap-high-efficiency-low-emissions-coal-fired-power-generation.html>
- [41] Infrastructure Networks of a Sustainable Europe; ECTP
http://www.ectp.org/cws/params/ectp/download_files/39D2434v1_reFINE_Targets&Impact_s.pdf
- [42] Innovation for our future mobility; European Commission
http://bookshop.europa.eu/is-bin/INTERSHOP.enfinity/WFS/EU-Bookshop-Site/en_GB/-/EUR/ViewPublication-Start?PublicationKey=KI3212118
- [43] Intelligent transport systems Directive and Action plan; European Commission
http://ec.europa.eu/transport/themes/its/road/action_plan/its_reports_en.htm
- [44] Internet of Things in 2020 Roadmap; EPoSS
http://www.smart-systems-integration.org/public/documents/publications/Internet-of-Things_in_2020_EC-EPoSS_Workshop_Report_2008_v3.pdf
- [45] Internet of Things Strategic Research Roadmap; IERC
http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/loT_Cluster_Strategic_Research_Agenda_2011.pdf
- [46] Nuclear Energy Technology Roadmap; International Energy Agency
<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/technology-roadmap-nuclear-energy-1.html>
- [47] Smart Grids; European Commission
<http://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/smart-grids-and-meters>
- [48] Smart Grids European Technology Platform; SmartGrids
<http://www.smartgrids.eu>
- [49] Smart Grids Technology Roadmap; International Energy Agency
<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/technology-roadmap-smart-grids.html>
- [50] SmartGrids strategic research agenda 2035; SmartGrids
<http://www.smartgrids.eu/documents/sra2035.pdf>
- [51] Strategic Research Agenda For Robotics in Europe 2014-2020; SPARC
http://www.eu-robotics.net/cms/upload/PPP/SRA2020_SPARC.pdf
- [52] The Internet of Things; European Commission
<http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/internet-things>

- [53] US Government Cloud Computing Technology Roadmap; NIST
<http://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/SpecialPublications/NIST.SP.500-293.pdf>
- [54] Wireless Sensor Networks Research Group
<http://www.libelium.com>

6.4 Elektronická příloha: Mezinárodní patentové přihlášky

Příloha obsahuje přehled mezinárodních patentových přihlášek, tj. patentových přihlášek podaných u EPO, podle Smlouvy o patentové spolupráci (PCT) nebo podaných u zahraničního patentového úřadu v období 2005 – 2017, u nichž byl alespoň jeden přihlašovatel z Moravskoslezského kraje. Pro výběr patentových přihlášek byla využita databáze Evropského patentového úřadu EPO Worldwide Patent Statistical Database z podzimu 2017. Přehled byl zpracován ve formátu Microsoft Excel 2010 (XLSX).