NÁRODNÍ INICIATIVA

PRŮMYSL 4.0

září 2015

MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU

NÁRODNÍ INICIATIVA

PRŮMYSL 4.0

MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU

ÚVODEM

Nová průmyslová revoluce, Průmysl 4.0… Tyto pojmy začínají hýbat světem. Současná potřeba komplexních řešení, která přesahují možnosti jednoho výrobního oboru nebo procesu, vyvolává změny a pohyby, jaké dosud neměly obdoby. Automatizace, robotizace, digitalizace… Nechci se pouštět do výčtu všech činností, které aktuálně přetvářejí průmysl a vše s tím spojené – od výzkumu až po spotřebu – do formy takových řešení, v nichž každý, byť sebemenší prvek, má své místo a sám „umí“ fungovat soběstačně a ku prospěchu celku. To vše, a nejen to, je součástí „Průmyslu 4.0“.

Ctím nerudovské: kdo chvíli stál, již stojí opodál… Dohánět ztrátu způsobenou netečností, neschopností či nevědomostí je vždy obtížné a leckdy i nemožné. Náš lidský i politický závazek vůči naší společnosti – udržet a rozvíjet naši konkurenceschopnost a vysokou míru podílu průmyslu na tvorbě HDP i na obchodní výměně – nás předurčuje k tomu, abychom i v procesech nastartovaných čtvrtou průmyslovou revolucí stáli v první řadě. Proto jsem inicioval vznik materiálu, který se nyní dostává do vašich rukou. Je příspěvkem do již probíhající diskuze o nástupu nejvýznamnějších technologických a strukturálních změn, které zasahují nejen průmysl, ale většinu ostatních rezortů, vědu a výzkum, etiku i společenský řád.

Naše vláda si je vědoma nutnosti přijmout a řídit procesy čtvrté průmyslové revoluce. Jako ministr průmyslu a obchodu jsem připraven se plně věnovat tomu, abychom se s nejvýznamnější inovační výzvou dneška a s vyvolanými změnami celospolečenského dosahu nejen ztotožnili, ale dokázali je i konsensuálně realizovat.

Jan Mládek

Nové technologie rychle mění tvář naší ekonomiky i náš způsob života. Čtvrtá průmyslová revoluce nepřináší zásadní změny pouze pro oblast průmyslové výroby. Ta sice stojí v jejím centru, přesah čtvrté průmyslové revoluce je však mnohem širší. Jedná se o zcela novou filozofii přinášející celospolečenskou změnu a zasahující celou řadu oblastí od průmyslu, přes oblast technické standardizace, bezpečnosti, systému vzdělávání, právního rámce, vědy a výzkumu až po trh práce nebo sociální systém. Česká republika patří k zemím s nejdelší průmyslovou tradicí a naší ambicí je, aby i její budoucnost zůstala spojena s průmyslem. Čtvrtá průmyslová revoluce přináší řadu výzev, ale zejména jedinečnou příležitost k zajištění dlouhodobé konkurenceschopnosti České republiky v globálním konkurenčním prostředí. Žijeme ve výjimečné době a naše schopnost využít této příležitosti bude mít dopad na kvalitu života celých generací.

Nestojíme na prahu čtvrté průmyslové revoluce, ona již totiž započala. Započala v nejrozvinutějších světových ekonomikách, sice pod různými názvy, ale vedena stejnou snahou, a to snahou o udržení a posílení konkurenceschopnosti a technologického prvenství těchto států na světových trzích. Snahou o převzetí větší kontroly nad celým hodnotovým řetězcem, což je za současného stavu ceny pracovní síly a její dostupnosti v těchto zemích velmi obtížné. V neposlední řadě také snahou řešit narůstající společensko-ekonomické problémy a čelit novým demografickým a geopolitickým rizikům. To vede u mnoha globálních firem k přehodnocování stávající koncepce geografické alokace výrobních kapacit a k systematickému budování moderního modelu průmyslové výroby.

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

Vláda České republiky si je vědoma toho, že komparativní výhody, které dnes činí z České republiky atraktivní zemi pro zřizování poboček globálních firem, nebudou mít v novém průmyslovém světě svou hodnotu a zájem o stávající strukturu kompetencí rapidně opadne. To by vedlo k dalekosáhlým makroekonomickým a sociálním problémům. Proto bude vláda České republiky usilovat o vytvoření vhodného prostředí, ve kterém bude možno průmyslové podniky a společenské prostředí rozvíjet tak, aby v novém digitálním světě obstály. Jedná se především o vybudování datové a komunikační infrastruktury, přenastavení vzdělávacího systému, zavedení nových nástrojů trhu práce, adaptaci společenského prostředí a vytvoření fiskální pomoci firmám pro vypořádání se s vyvolanými investicemi do nových technologií a know-how. Filosofie Průmyslu 4.0 otevírá netušené možnosti a ti, kdo jich budou schopni využít, obstojí v nové době.

1 Průmysl 4.0

Tři předcházející průmyslové revoluce byly vyvolány rozmachem mechanických výrobních zařízení poháněných párou, zavedením hromadné výroby s využitím elektrické energie či využitím elektronických systémů a výpočetní techniky ve výrobě. Fenoménem dneška je propojování Internetu věcí, služeb a lidí (Internet of Things, Internet of Services, Internet of People) a s ním související nesmírný objem generovaných dat ať už komunikací stroj-stroj, člověk-stroj nebo člověk-člověk. Výrobní prostředí je rovněž formováno nástupem řady dalších nových technologií, jako jsou autonomní roboty, analýza velkých dat (Big Data), počítačová simulace a virtualizace, cloud, aditivní výroba (3D tisk) nebo rozšířená realita (Augmented reality). Ty mění celé hodnotové řetězce, vytváří příležitosti pro nové obchodní modely, ale i tlak na flexibilitu moderní průmyslové výroby nebo zvýšené nároky na kybernetickou bezpečnost a interdisciplinaritu přístupu. Iniciativa Průmysl 4.0 není pouhou digitalizací průmyslové výroby, je to komplexní systém změn spojený s řadou lidských činností, a to nejen v průmyslové výrobě.

Průmysl 4.0 transformuje výrobu ze samostatných automatizovaných jednotek na plně integrovaná automatizovaná a průběžně optimalizovaná výrobní prostředí. Vzniknou nové globální sítě založené na propojení výrobních zařízení do kyberneticko-fyzikálních systémů – CPS (Cyber-Physical Systems). CPS budou základním stavebním prvkem „chytrých továren“, budou schopny autonomní výměny informací, vyvolání potřebných akcí v reakci na momentální podmínky a vzájemné nezávislé kontroly. Senzory, stroje, dílce a IT systémy budou vzájemně propojeny v rámci hodnotového řetězce přesahujícího hranice jednotlivé firmy. Takto propojené CPS na sebe budou pomocí standardních komunikačních protokolů na bázi Internetu vzájemně reagovat a analyzovat data, aby mohly předvídat případné chyby či poruchy, konfigurovat samy sebe a v reálném čase se přizpůsobovat změněným podmínkám.

V takovýchto továrnách budou vznikat „chytré produkty“, které budou jednoznačně identifikovatelné a lokalizovatelné, které budou znát nejen svou historii a aktuální stav, ale také alternativní cesty, které vedou ke vzniku finálního produktu. Vertikální výrobní procesy budou horizontálně propojeny v rámci firemních systémů, které budou v reálném čase pružně reagovat na okamžitou a měnící se poptávku po produktech. Budou reagovat na individuální požadavky zákazníků a takovýto produkt také umožní efektivně vyrobit. Výrobní proces bude trvale optimalizován a bude schopen reagovat na nečekané změny způsobené například poruchou některého výrobního zařízení.

Chytré továrny tak otevřou prostor pro nové kreativní cesty tvorby přidané hodnoty a vzniku nových obchodních modelů. Dojde k principiální redefinici vazeb mezi zákazníky, výrobci a dodavateli, stejně tak i ke změně způsobu komunikace mezi člověkem a strojem. Přispějí k řešení globálních problémů jako nedostatek surovin, energetická účinnost či demografické změny. Lidé v nich nebudou vykonávat fyzicky těžkou a rutinní práci, ale bude jim dán prostor pro kreativní práci. To bude mít pozitivní vliv na prodloužení doby, po kterou budou lidé schopni vykonávat své zaměstnání. Pracovní flexibilita jim pak umožní lépe než dřív skloubit svůj soukromý a pracovní život.

2 Technologické předpoklady a vize

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

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

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

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

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

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

Iniciativa Průmysl 4.0 se ze systémového pohledu opírá o tři klíčové vize:

- *Vizi horizontální integrace všech subsystémů* – od systémů zajišťujících přijetí a potvrzení objednávky přes výrobní úsek až po expedici produktu a zabezpečení záručního a pozáručního servisu event. ukončení životního cyklu daného produktu.

- *Vizi vertikální integrace všech subsystémů* – od nejnižší úrovně automatického řízení fyzických procesů (s časovými nároky na reakci v řádu desítek milisekund) přes management výrobního úseku až po plánování podnikových zdrojů ERP systémy (Enterprise Resource Planning) s časovými konstantami v řádu hodin a dnů.

- *Vizi plné počítačové integrace všech inženýrských procesů* – od hrubého zadání přes design, vývoj, realizaci, testování a verifikaci až po plánování životního cyklu produktu.

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

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

Aby k takovéto silné komunikační a interakční spolupráci mohlo docházet i přesto, že některé prvky ani neumějí samy komunikovat, mohou být všichni aktéři reprezentováni softwarovými moduly/agenty, kteří jednají za ně a místo nich. Vzniká tak představa o propojení dvou světů – světa reálných fyzických objektů (strojů, zařízení, robotů, výrobků, lidí) a světa virtuálního,

kde může být každá fyzická jednotka v té či oné podobě dostatečně virtuálně reprezentována, zastupována a její chování simulováno softwarovým modulem. Již dnes dochází doslova k prorůstání obou světů.

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

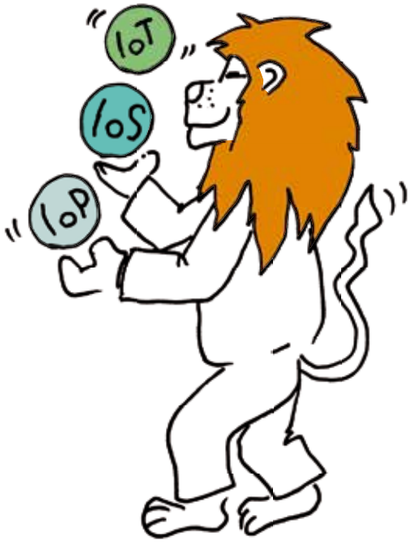
Vize a požadavek integrace veškerých inženýrských procesů vyžaduje – kromě obvyklých metod pro integraci horizontální a vertikální – vytvoření virtuálního prostoru s vysoce intenzivním využíváním speciálních znalostí ve formě ontologií, sémantických vazeb a efektivních zobrazovacích metod, ale zejména metod zpracování a využívání rozsáhlých souborů dat, jejich on-line analýzy, filtrace a zobrazování. Zde přicházejí ke slovu i systémy distribuované simulace, plánování a inteligentní predikce, tedy výsledky výzkumu v oblasti umělé inteligence a kybernetiky. Zvláštní roli budou hrát prostředky pro simulaci a vizualizaci. Celkové chování složitých systémů bez centrálního prvku, včetně jejich stability a konvergence k optimu nelze analyticky ověřit, velmi často nepřichází do úvahy ani experimentální běh reálného fyzického zařízení. Tady pak je efektivní simulace ve virtuálním prostoru nenahraditelná. Lze však předpokládat vývoj nových metod distribuovaného řízení a simulace se zaručenou stabilitou a efektivitou.

Cílem činnosti složitých výrobních systémů i poskytovaných služeb je globální optimalizace. I zde musí umělá inteligence a kybernetika přinášet adekvátní řešení, zejména v oblasti učících se, samoučících se, samooptimalizujících se, samodiagnostikujících se, samoopravujících se a samorekonfigurujících se systémů v distribuovaném prostředí. To jsou úlohy mimořádně těžké, teoreticky i výpočetně náročné. Jejich zavádění do průmyslové praxe bude vyžadovat hodně motivace a odvahy.

Globálním cílem veškerého výzkumného úsilí musí být vývoj softwarových prostředí pro kooperaci a systémovou integraci, vývoj modulárních CPS systémů společně s otevřeným katalogem modulů. Tak bude vytvořen základ pro modulární budování plně popsatelných, transparentních, řiditelných, kontext vnímajících a samoučících se výrobních systémů.

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

Kvalitní celoplošné pokrytí území státu vysokorychlostním internetem a digitální přenos dat a znalostí mezi jednotlivými autonomními komponentami výrobního systému jsou jen základními nutnými předpoklady nasazování inteligentních, optimálně se samonastavujících výrobních systémů typu Průmysl 4.0. Rozhodující je dodaná inteligence řešení pro všechny výrobní i nevýrobní procesy a služby na všech úrovních složitého výrobního systému, která však vychází z nového socio-ekonomického chování lidí a lidské společnosti.



3 Specifická situace průmyslu v ČR

Česká republika je historicky průmyslovou zemí, čímž navazuje na letitou historii a průmyslovou a podnikatelskou tradici zemí Koruny české – v době osamostatnění Československa v r. 1918 bylo na jeho území umístěno více než 70 % průmyslové výroby celého bývalého Rakousko-Uherska[1]. V současnosti průmysl v České republice tvoří cca 32 % HPH[2]. České firmy jsou jak přímými vývozci, tak i dodavateli evropských i mimoevropských firem, včetně těch, které mají v ČR svoje výrobní podniky a které jsou pro velké procento českých výrobců stěžejním odběratelem[3], a pro svou provázanost se zahraničními vlastníky a partnery mají zájem na kooperaci i v oblastech, které zahrnuje Průmysl 4.0. Nabízí se příležitost pro využití potenciálu české kreativity a kompetencí v širším než národním měřítku.

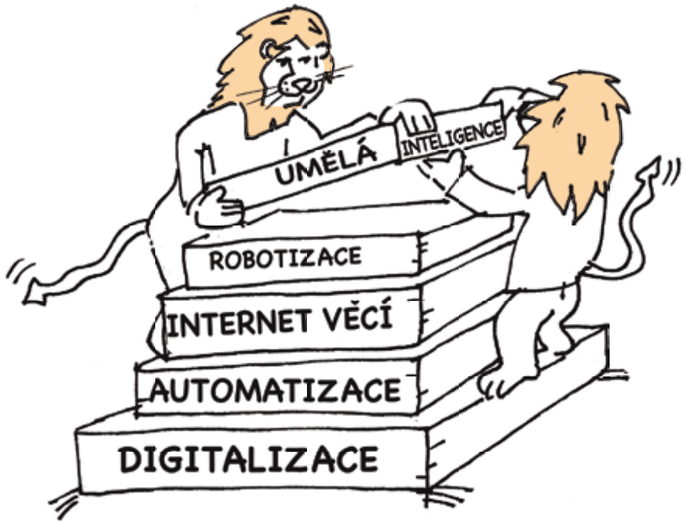
Pokud jde o strukturu českého průmyslu, patří ke klíčovým odvětvím automobilový průmysl, výroba elektroniky, výroba elektrotechniky a strojírenství, která tvoří více než polovinu (55 %) celkového objemu exportu a svou poptávkou zároveň pohání i řadu dalších průmyslových oborů. Současně se jedná o obory, které zahrnují největší české zaměstnavatele a ve kterých je koncentrována velká část podnikových výzkumně-vývojových kapacit.

Intenzivní exportní vazby podniků působících v těchto oborech na zahraniční trhy a propojení na globální ekonomiku, a to nejen v oblasti výroby, ale i inženýrských služeb a výzkumných a vývojových prací, je předurčují k tomu, aby se u nich nejdříve projevily požadavky na zavádění změn souvisejících se čtvrtou průmyslovou revolucí. Změn ale nezůstanou ušetřeny ani podniky v dalších průmyslových odvětvích. Zde ale jejich nástup může být pomalejší a nemusí být často vynucen odběrateli ze zahraničí.

Pro zachování dynamiky rozvoje českých firem je nutné vytvořit podmínky, aby se české průmyslové podniky nevyvíjely izolovaně, ale aby byly informovány a přizpůsobily se zahraničním trendům vyjádřeným například ve strategických materiálech EU[4] i ostatních států tak, aby se postupně mohly připravit na přechod ke komunikačním a výrobním zařízením, která budou v rámci globálních odběratelsko-dodavatelských řetězců kompatibilní a interoperabilní a dále pak na nezbytné investice a změny.

Český průmysl musí být na 4. průmyslovou revoluci připraven, a to nikoli z důvodu vnějšího tlaku od zahraničních firem, ale díky nutnosti personální dále zvyšovat svou konkurenceschopnost prostřednictvím rychlé adaptace na nové vstupní podmínky a požadavky evropského a světového trhu. Průběh celé (r)evoluce je třeba chápat jako celospolečenskou výzvu, na kterou ČR musí včas zareagovat tak, aby neztratila své pozice na mezinárodních trzích a naopak je ještě dále posilovala[5].

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



4 Nové požadavky kladené na aplikovaný výzkum v ČR

Průmysl 4.0 představuje zcela novou výzvu pro organizaci a řízení aplikovaného výzkumu v ČR. Problematika Průmyslu 4.0 je tak rozsáhlá a pro ČR tak významná, že vyžaduje formulaci a realizaci národního programu aplikovaného výzkumu, a to včetně společenskovědního, který by byl založen na jasném dlouhodobém plánu. Je třeba vybudovat systém center/ústavů aplikovaného výzkumu na národní úrovni, který by převzal zodpovědnost za technologickou podporu naplňování cílů Průmyslu 4.0. Relevantní výzkumné instituce se podle svých výzkumných dispozic musí o témata z národního programu podělit bez zbytečných duplicit, a při tom s aspektem zdravé konkurence.

Hotová řešení Průmyslu 4.0 neleží na stole. Je nezbytné je vyvíjet či významně modifikovat konkrétní řešení s využitím dostupných, permanentně se vyvíjejících technologií. Český aplikovaný výzkum by měl působit ve dvojí roli – jednak pomáhat realizovat řešení Průmyslu 4.0 v českém prostředí, jednak hledat obecná řešení exportovatelná do světa. Postavení českého aplikovaného i průmyslového výzkumu v této duální roli je nezastupitelné.

Výzkum by se měl přednostně zaměřovat na integraci stávajících dílčích řešení a na nová, inovativní řešení tam, kde má český výzkum dlouhodobou úspěšnou tradici, např. v oblasti technik automatického řízení, kyberneticko-fyzikálních systémů, robotiky, simulace, vizualizace a software pro počítačovou bezpečnost.

Aplikovaný výzkum v zásadních technologických oblastech se však nemůže opírat jen o malé, kapacitně slabé projekty (krátkodobé, pro 2–3 výzkumníky), nýbrž na významu musí nabývat systémově budovaná centra aplikovaného výzkumu, která budou shromažďovat expertizu, nadkritickou výzkumnou kapacitu a budou dostatečně investičně vybavena. Rekonstrukce prostoru aplikovaného výzkumu směrem od jednotlivých, nahodile vybraných projektů směrem k cílenému a (nebojme se říci) řízenému budování dlouhodoběji fungující infrastruktury aplikovaného výzkumu s dostatečným prostorem pro flexibilní menší doplňkové projekty, je v případě Průmyslu 4.0 nezbytností. Je třeba vybudovat systém center/ústavů aplikovaného výzkumu na národní úrovni, který by převzal zodpovědnost za technologickou podporu naplňování cílů Průmyslu 4.0. Oblast Průmyslu 4.0 je ideálním prostorem pro vytváření start-upových firem, kterým je třeba poskytnout preferenční výhody. Veřejná podpora aplikovaného výzkumu musí být koncentrována a koordinována na národní úrovni.

Není však třeba vytvářet instituce nové, naopak zapojení dnes již existující infrastruktury výzkumných center a jejich jasná dlouhodobá státem podporovaná profilace by měla přispět k jejich lepšímu a smysluplnějšímu využití. Prvním krokem by měla být sumarizace výsledků práce vysokých škol a výzkumných organizací pro Průmysl 4.0, porovnání těchto výsledků s výsledky výzkumu a vývoje v průmyslových a technologických firmách a s předpokládanými potřebami úspěšného zavedení Průmyslu 4.0 do českých firem.

Při budování systému center aplikovaného výzkumu je možné se poučit z role a fungování Fraunhoferovy společnosti, která v SRN hraje významnou úlohu při realizaci myšlenek Průmyslu 4.0. Je proto účelné navázat s ní úzké kontakty, silná odborná partnerství, je třeba usilovat o společné projekty i výzkumná centra.

Český aplikovaný výzkum by mohl poskytovat progresivní řešení Průmyslu 4.0 – ostatně to se už děje a naše vysoké školy či výzkumné organizace poskytují v rámci mezinárodních řešení podporu projektům Průmysl 4.0, i když o tomto faktu veřejnost příliš neví.

Je nutné podporovat postup poboček nadnárodních firem při budování odborných kapacit pro Průmysl 4.0 v ČR. Finančně zajímavé dodávky inovativních řešení pro zahraniční firmy u nás i v zahraničí (kromě technologické podpory českých malých a středních firem) jsou novou výzvou.

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

5 Požadavky na standardizaci

Plnou integraci decentralizovaných modulárních řešení v rámci Průmyslu 4.0 si nelze představit bez standardizace, přičemž bude zcela nezbytné podřídit všechny standardy, včetně vntiropodnikových, požadavkům a mezinárodním standardům vytvořeným společně s velkými globálními hráči v rámci mezinárodních platforem typu Industrial Internet Consortium nebo Industrie 4.0. I česká řešení pro domácí trh musí splňovat standardizační požadavky.

Hodně nám přirozeným způsobem napomohou zahraniční, zejména nadnárodní firmy. I české instituce a odborníci by měli věnovat pozornost participaci v mezinárodních standardizačních komisích a týmech – prosazení a eventuální export našich řešení by byl námi doporučenými nebo podporovanými standardy výrazně stimulován. MPO bude takovouto účast podporovat.

Nicméně i ryze česká řešení pro potřeby českého trhu by měla splňovat příslušné standardizační požadavky. Ty budou přicházet postupně od velkých globálních hráčů v mezinárodních platformách. Na úrovni ČR je třeba specifikovat, jaké charakteristiky a standardy musí podnik, výrobek, služba či řešení splňovat, aby byl připraven na uplatnění Průmyslu 4.0 nebo se již jednalo o Průmysl 4.0. Dalším krokem k podpoře Průmyslu 4.0 bude identifikace jeho zaměření, např. orientace finanční podpory jen na ty projekty aplikovaného výzkumu či projektů investičních, které budou splňovat výše zmíněné charakteristiky Průmyslu 4.0. Investiční podporu a pobídky lze poskytnout jen těm subjektům, které se zaváží důsledně dodržovat požadavky připravenosti na Průmysl 4.0 a již vytvořených mezinárodních standardů a kompatibilitu s nimi. Na druhé straně je nutno připravit vhodnou národní politiku standardizace spočívající především ve vymezení připravenosti na Průmysl 4.0 a v průběžném včasném přejímání již vytvořených mezinárodních standardů v mezinárodních platformách a informování o nich.

6 Požadavky na bezpečnost a spolehlivost/dostupnost

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

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

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

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

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

Pozornost musí být cíleně věnována i bezpečnosti automatizovaného provozu zařízení, ať již pro člověka, tak i jako prevence proti prvotnímu zničení zařízení. Důležitým prvkem je rovněž legislativní ošetření konkrétní zodpovědnosti za činnost autonomních systémů, zejména za škody, které by mohly vzniknout jejich chybnou funkcí. Dosažení provozní spolehlivosti celého výrobního zařízení a výrobního procesu bude díky nové filosofii provozu decentralizovaných systémů řízení velmi komplikované.

7 Dopady na trh práce, kvalifikaci pracovní síly a sociální dopady

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

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

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

Průmysl 4.0 stejně jako všechny předchozí technologické změny povede k zániku určitých profesí/odvětví a naopak ke vzniku nových. Tento proces bude rychlejší v zemích, které mají lepší podmínky pro zavádění očekávaných technologických změn. Automatizační a optimalizační procesy budou vytlačovat jednodušší a opakující se činnosti, což se projeví v uvolňování pracovníků z těchto dříve tradičních profesí. To by na jedné straně mohlo přinést řešení pro ta pracovní místa, která jsou dnes již obtížně obsaditelná, např. v montážních procesech, na druhé straně to bude znamenat zhoršení uplatnitelnosti málo kvalifikované pracovní síly. Pro ČR je odhadováno ohrožení cca 54 % pracovních míst (srovnatelné s Rakouskem, Estonskem)[6]. Kromě nízkokvalifikovaných pracovních pozic budou komputerizací ohroženy i pozice vyžadující středoškolské či vysokoškolské vzdělání, které jsou spojeny s určitými rutinními činnostmi (administrativa, shromažďování a zpracování dat a jejich analýza, střední management apod.). Naopak ty pozice, jejichž výkon vyžaduje aktivní vyjednávání, kreativitu či sociální inteligenci, budou ohroženy v podstatně menší míře, neboť jejich automatizace je zatím obtížná.

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

Je třeba počítat s tím, že dovednosti budou zastarávat velmi rychle. Nový průmysl bude silně internacionalizovaný. Práce bude odvedena tam, kde bude vykonána nejkvalitněji, nejrychleji a nejlevněji. Jazyková vybavenost bude samozřejmostí, stejně jako schopnost komunikovat a spolupracovat. I podoba technických dovedností se bude modifikovat. Čistě technologické znalosti ustoupí znalostem a schopnostem navrhnout vhodné řešení pro určitý způsob použití a podle potřeb zákazníka. Namísto dřívějších znalostí toho, jak se co vyrobí, bude důležitější vědět, k čemu má výrobek sloužit a umět navrhnout, jaké má mít vlastnosti a jak má vypadat. To je spojeno nejen se změnou znalostí, ale i změnou způsobu myšlení. S využitím nových technologií se výrazně změní i způsob řízení podniků, výrobních procesů a služeb. Půjde však nejen o prosté zavedení digitalizace do podnikových procesů, ale stále více bude rozhodující, v jaké míře dokážou manažeři a technici rozpoznat a využívat veškerých nových možností digitálních řešení pro zavádění inovací ve svém oboru, a to jak procesních, tak výrobkových. To vyžaduje zcela nové kompetence, které jsou označovány jako e-leadership.

Změny, kterým budou v souvislosti s konceptem Průmyslu 4.0 lidé vystaveni, budou ohromné a jejich zvládnutí bude vyžadovat celospolečenský konsensus a podporu. Na procesy uvolňování pracovní síly v důsledku zavádění automatizace a digitálních technologií by měla reagovat politika zaměstnanosti ve dvou směrech. Jednak bude třeba podporovat poptávku po pracovní síle a tvorbu nových pracovních příležitostí mimo jiné i tím, že se budou snižovat celkové náklady na pracovní sílu, např. zmenšením daňového klínu. S tím souvisí i podchycení trendu k sebezaměstnání, který by měl být doprovázen poradenstvím a cíleným snižováním rizika startu podnikání. Bude nezbytné, aby politika zaměstnanosti daleko intenzivněji podporovala flexibilní vyhledání nového pracovního uplatnění, zajišťovala rekvalifikace a vytvořila pružné prostředí na trhu práce založené na konceptu flexicurity. To bude vyžadovat i větší odpovědnost podniků při průběžném doplňování potřebných znalostí a dovedností zaměstnanců a také odpovědnost jednotlivců za rozvoj vlastního lidského kapitálu.

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

8 Dopady na vzdělávací soustavu

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

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

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

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

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

- Struktura studentů/absolventů je už nyní výrazně posunuta směrem k humanitním oborům a vytváří strukturální nesoulad s potřebami strategických odvětví.

- Služby se tvoří a budou tvořit návazně na exaktní obory (technické, zdravotnické apod.) Studium bude muset poskytovat komplexnější základ, často v kombinaci s poznatky ze sociálních a humanitních oborů.

- I když je studium technických a přírodovědných oborů náročné, dává ucelený základ pro širokou škálu pracovních příležitostí na pomezí různých disciplín. Tento ucelený základ nelze vstřebat jindy než v rámci počátečního systematického studia, na které je pak možné navazovat praxí či samostatným studiem. U sociálních a humanitních oborů tento fundament není tak zásadní (nicméně – dobrého konstruktéra lze přeškolit na velmi úspěšného marketingového pracovníka, obráceně to bez znalostí technických základů udělat nelze).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

9 Nezbytné úpravy právního rámce a regulačního prostředí

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

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

Zapojení moderních technologií do výroby a automatizace výrobních procesů budou klást zvýšené požadavky na vytvoření regulačních opatření jako audity a certifikace, distribuovaný monitoring bezpečnostních zařízení anebo stanovení odpovědnosti za vzniklé škody způsobené autonomními systémy. V návaznosti na zavádění standardů konceptu Průmysl 4.0 je nutné revidovat právní předpisy v oblasti normalizace, zkušebnictví a akreditace a provést revize v oblasti českých technických norem. Specifickou pozornost si vyžádá ochrana velkých objemů digitálních dat, která budou představovat klíčovou komoditu. Jejich korektní používání vyžaduje adekvátní regulační a legislativní opatření.

Je zřejmé, že hlubší pochopení strukturálních proměn průmyslu, ekonomiky a společnosti v důsledku Průmyslu 4.0 bude nevyhnutelně vyžadovat změny v mnoha zákonech. Pro úspěšnou aplikaci všech nových a novelizovaných zákonů do praxe je nutné zavést model závazného hodnocení dopadů regulace na digitální ekonomiku (DIA – Digital Impact Assessment).

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

10 Průmysl 4.0 a efektivita využívání zdrojů

Snížení energetické a surovinové náročnosti výroby, nárůst produktivity ve výrobě, optimalizace logistických tras, technologická řešení pro decentralizované systémy výroby a distribuce energie nebo inteligentní městská infrastruktura – to jsou hlavní přínosy Průmyslu 4.0 pro efektivnější využívání zdrojů.

Zavedení technologií Průmyslu 4.0 umožní významně zefektivnit využití zdrojů. Například v automobilovém průmyslu, potravinářství nebo ve strojírenství zavedení koncepce Průmyslu 4.0 umožní komplexně optimalizovat celý vertikální výrobní proces. V plně automatizovaných výrobních provozech tak budou produkovány i malé výrobní dávky, které budou reflektovat aktuální požadavky zákazníků. Současně dojde ke zkrácení času potřebného k přenastavení výroby stejně jako k redukci nákladů s tím souvisejících. Tím by mohlo podle některých studií dojít ke snížení nákladů na zpracování výrobků až o 25 %[7], celkové náklady na výrobu by se pak mohly snížit až o 8 %[7]. Využití autonomních manipulačních vozíků přinese podstatné úspory i pro interní logistiku výroby, a to ve výši až 50 %[7]. Dalších úspor by zavedením prvků Průmyslu 4.0 mohlo být docíleno i v oblastech mzdových, provozních a režijních nákladů, v některých odvětvích až o 30 %[7]. Technologie Průmyslu 4.0 rovněž významně zvýší bezpečnost práce a posílí ochranu zdraví zaměstnanců. Stroje budou pomocí senzorů schopny detekovat interakci s lidským faktorem a upozornit na případná nebezpečí a zamezit jim. Odhaduje se, že tyto technologie by mohly snížit počet zranění ve výrobních provozech až o 25 %[8].

Efektivita využívání lidských zdrojů bude v důsledku rychlého zvyšování produktivity práce velmi intenzivní. Nové technologie budou rovněž vytvářet nové příležitosti pro uplatnění kvalifikované práce a pro rozvoj kreativního potenciálu kvalifikovaných pracovníků jak v IT a v průmyslu, tak i v mnoha dalších oborech výroby i služeb.

Horizontální integrace, tzn. propojení celého hodnotového řetězce od dodávky dílů od subdodavatelů až po dodání finálního výrobku koncovému zákazníkovi, pak umožní další zvýšení efektivnosti firem. Dodavatelé, kteří budou mít k dispozici jak digitální model dodávaných komponent, tak i informace o stavu skladových zásob a potřebách dodávky dílů ve finální výrobě v reálném čase, budou moci nejen optimalizovat svoje vlastní vertikální výrobní postupy, ale taktéž lépe plánovat výrobu, minimalizovat skladové zásoby a navrhnout ty nejoptimálnější logistické trasy.

Strategickým odvětvím současného průmyslu je energetika. Nastupuje éra obnovitelných zdrojů, inteligentních sítí a decentralizované energetiky, která má v Čes-

ké republice v budoucnu pokrývat třetinu potřeb celé země. To představuje zásadní změny pří řízení i udržování energetické soustavy a její stability. Aktualizovaná státní energetická koncepce předpokládá rozvoj lokálních kogenerací elektřiny a tepla, obnovitelných zdrojů energie, inteligentních budov a elektromobility. Spolu s ní byl schválen národní akční plán pro chytré sítě.

S ohledem na pokračující vývoj je nutno především zajistit, aby nově vznikající decentralizovaná řešení byla schopna spolupracovat se stávajícími soustavami a zdroji, podporovala stabilitu jejich chodu a sloužila jako samostatná řešení pro případ blackoutu. Filosofie a technologie Průmyslu 4.0 sehrají rozhodující roli při integraci decentralizovaných zdrojů do energetické soustavy a přinesou řešení pro její spolehlivé řízení. Například využití chytrých čidel umožní včasně odhalit defekty rozvodných soustav a zabránit tak dlouhodobým výpadkům v dodávkách i snížit náklady na případné opravy.

Technologie Průmyslu 4.0 budou také provázány s technologiemi „chytrých měst“ (Smart Cities). Adaptivní nastavení dopravní signalizace v závislosti na aktuální hustotě provozu ve městech nebo efektivnější plánování a rozvrhování tras městské hromadné dopravy a s tím související snížení přepravních časů, redukce spotřeby paliva a vyprodukovaných emisí jsou jedny z dalších příkladů aplikace prvků Průmyslu 4.0 a jejich pozitivního dopadu na efektivnější využití zdrojů.

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

11 Podpora investic do projektů zavádějících Průmysl 4.0

Projekty zavádějící technologie Průmyslu 4.0 budou investičně nesmírně náročné. ČR by měla poskytovat finanční podporu firmám odvážně investujícím do takovýchto řešení. Je nutné počítat i s investicemi do vědy, vzdělávání a v sociální oblasti.

Je třeba nalézt optimální finanční mechanismus, např. využívající OP PIK a další relevantní operační programy či moderní finanční nástroje (mix dotací a úvěrů, revolvingové financování) či jejich kombinaci.

OP PIK by se měl stát klíčovým finančním nástrojem pro rozjezd aplikací Průmyslu 4.0 v příštích šesti letech. Kromě programů Aplikace, Inovace, Spolupráce, ICT a sdílené služby či Vysokorychlostní internet, které lze aspoň částečně využít pro potřeby Průmyslu 4.0, by bylo možné uvažovat o vytvoření samostatného programu OP PIK s názvem Průmysl 4.0, směrovaného silně na systémovou kompatibilitu. Příležitosti a implikace Průmyslu 4.0 je nutné promítnout do Inovačních platforem RIS3 strategie a potažmo ve výzvách v operačních programech podřízených RIS3 strategii. Prokazatelná schopnost pracovat v prostředí Průmyslu 4.0 navíc zásadně zvýší atraktivitu národního prostředí pro zahraniční investice, které až dosud těžily spíše ze mzdového diferenciálu.

Je zcela nezbytné, aby MPO ve spolupráci s MF, MŠMT a TA ČR přistoupilo k návrhu, ověření a realizaci nových nástrojů financování aplikovaného výzkumu v oblasti Průmyslu 4.0, např. formou rizikového kapitálu, kombinace úvěru a dotace či financování revolvingového, zejména právě pro mimořádnou investiční náročnost výzkumu i průmyslových realizací. Zkušeností lze nalézt v průmyslově vyspělém světě více než dost – ČR nemůže ve formách financování a investiční podpor zaostávat.

Vedle investic do technických řešení a podpory inovací souvisejících s Průmyslem 4.0 bude třeba počítat také s finančními nároky programů, které nastartují potřebné změny ve vzdělávacím systému, zajistí příslušnou přípravu pracovníků na nové kvalifikační nároky, připraví vhodné podmínky na trhu práce, v systému sociálního zabezpečení i v sociální politice. Získání prostředků adresně na tyto účely by mělo být jednou z priorit operačních programů OP VVV, OP PIK a OP Z v programovém období do roku 2020. Vzhledem k tomu, že všechny procesy změn, které se týkají lidí, jsou dlouhodobého charakteru, měly by se nové principy stát regulérní součástí politik Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy i Ministerstva práce a sociálních věcí a být financovány ze státního rozpočtu.

12 Plán postupu a akční plán

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

Půjde především o rezorty a úřady: ÚV ČR, MPO, MŠMT, MPSV, MF, MD, MMR, MZ, ÚNMZ, NBÚ, TA ČR, sociální partnery SP ČR, ČMKOS, HK ČR, podnikatelské a zaměstnanecké svazy a další.

Ministerstvo průmyslu a obchodu bude iniciovat přípravu Akčního plánu pro implementaci Průmyslu 4.0. K tomu:

a) Vytvoří tým expertů pro přípravu Akčního plánu
   Termín: konec října 2015

b) Akční plán bude obsahovat především:
   - Plán podpory investic do řešení Průmysl 4.0 a zabezpečení standardizace (MPO, ÚNMZ)
   - Plán na podporu aplikovaného výzkumu s využitím OP PIK a dalších relevantních operačních programů (MPO, MŠMT, TA ČR)
   - Plán na rozvoj lidských zdrojů (MPSV společně s MŠMT, MPO)
   - Plán změn v počátečním i dalším vzdělávání (MŠMT společně s MPO)
   - Plán kybernetické bezpečnosti pro potřeby Průmyslu 4.0 a iniciaci příslušných právních úprav (NBÚ, MV společně s MPO)
   - Plán na uplatnění technologií Průmysl 4.0 v energetice (MPO)
   - Plán na podporu dopravy a Smart Cities (MD společně s MPO, MMR, AMO)
   - Finanční a fiskální nástroje na podporu iniciativ v rámci konceptu Průmysl 4.0 (MF společně s příslušnými resorty)

   Termín: únor 2016

c) Předloží Akční plán k projednání vládě ČR
   Termín: březen 2016

Součástí přípravy Akčního plánu budou diskuze, semináře, kulaté stoly s odbornou i laickou veřejností, konzultace i osvěta.

ZDROJE

1 Vývoj hospodářství na území ČR do roku 1990 [online]. Školní vzdělávací programy. Dostupné online: http://educoland.muni.cz/down-230/

2 MPO, Analýza vývoje ekonomiky ČR za rok 2014: http://www.mpo.cz/dokument160232.html

3 Aktuální bilance zahraničního obchodu k nahlédnutí na webu MPO: http://www.mpo.cz/dokument144563.html. Vyplývá z ní, že v období 1.—5./2015 směřoval největší objem českého vývozu do Německa (32,3 %), následován vývozem na Slovensko (8,4 %) a do Polska (5,9 %). I objem dovozu do ČR v daném období byl nejvyšší z Německa (26,1 %), následován dovozem z Číny (12,8 %) a Polska (7,9 %). Celkový vývoz do členských zemí EU činil 83 %, např. do USA pak 2,5 %. Dovoz: z EU – 65,7 %, z USA – 2,4 %.

4 Zejména strategie Evropa 2020 – Strategie pro inteligentní a udržitelný růst podporující začlenění, sdělení KOM (2010) 2020 v konečném znění a na ni navazující stěžejní iniciativy.

5 Dle Global Competitiveness Report 2014—2015, kterou vydává Světové ekonomické fórum, se ČR umístila na 37. místě ze 144 hodnocených zemí, od loňského vydání si přitom polepšila z 46. místa o 9 příček. Dle výsledků publikovaných World Competitiveness Centrem při IMD ve švýcarském Lausanne pak ČR v r. 2015 náleží 29. místo z celkových 61 hodnocených zemí a od loňského roku si tak polepšila z 33. místa o 4 příčky.

6 Technology at Work, str. 62, http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/reports/Technology%20at%20Work.pdf

7 Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries, The Boston Consulting Group, 2015

8 The Internet of Things: Mapping the Value Beyond the Hype; McKinsey Global Institute; 2015

SWOT ANALÝZA

Jestliže v rámci strategických úvah o nutném směrování našeho průmyslu, ale nejen samotného průmyslu – vlastně komplexního celospolečenského rozvoje, použijeme SWOT analýzu, pak získáme souhrnnou informaci, kterou nás vlastně již před asi 120 lety motivoval Jan Neruda. Ač netušil nic o budoucí existenci Průmyslu 4.0, tak se minimálně v citátu v úvodu zmíněném do našich zjištění trefil.

A pro připomenutí několik vytržených veršů z jeho básně „Jen dál“ (Zpěvy páteční), která se kromě jiného stala noční můrou generace 50+ při snech o její recitaci před škodolibou třídou:

... jen dál! Čas nový nové chce mít činy,
den nový vzešel k nové práci nám,
jeť sláva otcův krásný šperk pro syny –
však kdo chceš ctěn být, dobuď cti si sám!

*... **kdo chvíli stál, již stojí opodál**,*
den žádný dvakráte se nenarodí,
čin dvakrát nezraje – jen dál, jen dál!

SILNÉ STRÁNKY:

• Dlouhá tradice průmyslové výroby, solidní technické schopnosti a vyspělost zaměstnanců

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

• Relativně příznivá úroveň inovační výkonnosti české ekonomiky mezi zeměmi střední a východní Evropy

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

• Otevřenost ekonomiky

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

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

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

• Vzdělání, zejména vysokoškolské, je českou populací oceňováno jako vysoká hodnota

Zájem o získání vysokoškolského vzdělání je značný a po rychlém nárůstu v minulých letech již podíl studujících, kteří pokračují na terciární úrovni studia, dosahuje obdobné úrovně jako ve vyspělých zemích. To je při dobrém zaměření a zkvalitnění vysokoškolského vzdělání příznivá podmínka pro rychlé získání špičkových kvalifikací mladou generací.

• Kvalitní úroveň výuky technických předmětů na technických vysokých školách

Řada pracovišť na našich vysokých školách ve významné míře kooperuje jak se zahraničními vysokoškolskými pracovišti, tak i s nejvyspělejšími technologickými firmami v celém rozsahu od základního výzkumu až po přímé

aplikace; výuka jednotlivých technických předmětů na výborné úrovni umožňuje rychlý přechod k výuce potřebné pro Průmysl 4.0.

• Zájem státu investovat do podpory výzkumu a vývoje

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

• Rychlý růst zaměstnanosti v relevantních sektorech

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

SLABÉ STRÁNKY:

• Nízké povědomí o Průmyslu 4.0, časté zaměňování za pouhou digitalizaci

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

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

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

• Poměrně velká dosavadní vázanost pracovních sil ve výrobách a profesích méně kvalifikačně náročných

Pracovní místa na nízké úrovni kvalifikace a pracovníci vykonávající rutinní činnosti budou postupně stále více ohroženi komputerizací a automatizací zasahující do výroby i služeb, a to s důsledky do změn v sociálním postavení jednotlivců i celých profesních skupin.

• Dosavadní přílišná specializace technických i netechnických oborů neodpovídá potřebám vize Průmyslu 4.0

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

• Současný vzdělávací systém včetně vysokého školství zaostává za potřebami Průmyslu 4.0

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

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

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

• Roztříštěnost výzkumu, nedostatečná koncentrace směrem k cílenému dlouhodobému budování expertízy a výzkumně-vývojových kapacit

Celkový výzkumný potenciál České republiky v relevantních oblastech aplikovaného výzkumu je poměrně velký, avšak značně roztříštěný. Jeho úroveň, rozsah a využitelnost v praxi nejsou dosud plně identifikovány. Financová-

ní aplikovaného výzkumu nemá dlouhodobý charakter, jedná se převážně jen o malé a krátkodobé projekty. To je pro Průmysl 4.0 zcela nedostačující.

• Nedostatečné a stále odkládané pokrytí území státu rychlým internetem

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

• Malá připravenost politiky trhu práce a sociální politiky na řešení nových situací

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

• Nedostatečné investiční možnosti malých a středních podniků

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

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

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

• Celospolečenská nepřipravenost na akceptaci čtvrté průmyslové revoluce

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

PŘÍLEŽITOSTI:

• V obecné poloze – poznaná nutnost rychle napravovat slabé stránky

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

• Včasné zachycení nástupu Industrie 4.0

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

• Prosazení přístup státu jako národní priority, místo individuálních izolovaných akcí

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

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

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

• Možnost exportovat výsledky výzkumu, podílet se na exportu technických řešení

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

• Cílenou podporou malých a středních podniků dosáhnout efektivního růstu konkurenceschopnosti

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

• Využití „blízkosti“ německého průmyslu a prostředí k přebírání zkušeností a řešení

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

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

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

• Vznik nových pracovních příležitostí

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

HROZBY:

• Zneužití tématu čtvrté průmyslové revoluce pro populistické nebo marketingové účely

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

• Politické nepochopení Průmyslu 4.0 a roztříštěnost politik

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

• Pozdní zavedení nebo nekvalitní a nedostačující obsah a rozsah základní komunikační a digitální infrastruktury nezbytné k zavedení konceptu Průmyslu 4.0

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

• Dosud neexistující standardizace a kybernetická bezpečnost v souladu se světovými standardy

Zásadní řešení kybernetické bezpečnosti a jejich implementace musí být známa již v počátečních fázích rozvoje a aplikace Průmyslu 4.0. Nejdříve je však nutno vytvořit všeobecné povědomí o nezbytnosti systémové kyber-

netické bezpečnosti a jejím chápání v nejširším slova smyslu. Navržená systémová řešení musí být v souladu, případně i propojena, se systémy fungujícími v okolních zemích a musí respektovat světové standardy.

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

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

• Nedostatečná a neprovázaná, případně neefektivní, struktura výzkumu, vývoje a inovací

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

• Systém vzdělávání, doškolování a rekvalifikací nebude schopen realizovat změny požadované implementací Průmyslu 4.0

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

• Negativní dopady na trh práce

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

• Vznik sociálních bariér

Zanedbání sociálního a etického rozměru realizace Průmyslu 4.0 a ohrožení institutu práce bez vytvoření podmínek pro nové příležitosti by mohlo vést k sociální frustraci, k prohlubování rozdílů v příjmech a ke vzniku sociálních bariér různého typu.

• Prohloubení závislosti na Německu

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

Velké díky patří všem členům týmu, kteří se pod vedením prof. V. Mařík na zpracování tohoto materiálu podíleli:

Martin Bunček, místopředseda, Technologická agentura ČR
Věra Czesaná, vedoucí Národní observatoře zaměstnanosti a vzdělávání, Národní vzdělávací fond
Jiří Holoubek, prezident, Českomoravská elektrotechnická asociace
Miroslava Kopicová, ředitelka, Národní vzdělávací fond
Jiří Krechl, Czechinvest
Jiří Marek, konzultant, předseda správní rady Českomoravské techniky
Vladimír Mařík, ředitel, Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky, ČVUT v Praze
a předseda Výzkumné rady Technologické agentury ČR
Eduard Palíšek, generální ředitel, Siemens ČR
Petr Sochor, manažer vnějších vztahů, Siemens ČR
Tereza Šamanová, specialistka evropských politik, Svaz průmyslu a dopravy ČR
Roman Šiser, metodik inovační politiky, Technologická agentura ČR
Radek Špicar, viceprezident, Svaz průmyslu a dopravy ČR
Michael Valášek, děkan fakulty strojní, ČVUT v Praze

Stejný dík patří i pracovníkům Ministerstva průmyslu a obchodu, jmenovitě náměstkovi Eduardu Muřickému, řediteli odboru Oldřichu Macákovi a vedoucí oddělení Jitce Švejcarové, za jejich připomínky a spolupráci při tvorbě materiálu.

NÁRODNÍ INICIATIVA

PRŮMYSL 4.0

MINSTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU
ZÁŘÍ 2015

kolektiv autorů pod vedením Vladimíra Maříka
editor: Jiří Marek
design, grafika: Jan Marek & Richard Pfleger

MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU