

Průmysl 4.0 a naplňování „třetí role univerzit“ na příkladech dobré praxe v oblasti kinantropologických a biomedicínských oborů

Martin Sigmund¹, David Prycl^{1*}, David Tuček², Jan Platoš³, Petr Kubečka⁴ a Pavel Korvas⁵

¹Aplikační centrum BALUO, Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, Česká republika

²Fakulta managementu a ekonomiky, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Zlín, Česká republika

³Fakulta elektrotechniky a informatiky, Technická univerzita Ostrava, Ostrava, Česká republika

⁴Vědecko-technický park, Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, Česká republika

⁵Centrum sportovních aktivit, Vysoké učení technické v Brně, Brno, Česká republika

Copyright: © 2024 M. Sigmund, D. Prycl, D. Tuček, J. Platoš, P. Kubečka, & P. Korvas. Toto je open access článek vydaný pod Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Východiska: V tradičním pojetí vnímání univerzit byl dlouhou dobu akcentován model první a druhé role. První role univerzit byla vždy spjata se samotným vzděláváním. Druhá role pak s vědecko-výzkumnou činností. Třetí role univerzit je dnes již zakotvena jako nedílná součást dlouhodobých záměrů většiny univerzit. Hlavní myšlenkou je především skutečnost, že univerzity, fakulty a její parciální pracoviště by se neměly uzavírat do sebe samých, ale měly by zaujmout aktivní roli ve veřejném prostoru. V současnosti jedním z modelů naplňování třetí role je pojetí univerzity, která může být pojímána nebo se může profilovat jako podnikatelský subjekt – triple helix model. Tímto může docházet k větší propojenosti univerzit s aplikační a podnikatelskou praxí. Tato skutečnost následně umožňuje komercializovat výsledky vědecko-výzkumné činnosti, podílet se na pokrytí nákladových položek a případně generovat zisk konkrétních univerzitních pracovišť. **Cíle:** Cílem práce je představení konceptu Průmysl 4.0, jeho vliv a přesahy do oblasti práce a vzdělávání, včetně naplňování třetí role univerzit. V analytické části je cílem představit konkrétní příklady „dobré praxe“ v realizaci naplňování třetí role v rámci činnosti univerzitního vědeckotechnického parku a ve spolupráci s dalšími významnými univerzitními pracovišti v ČR a subjekty z podnikatelského prostředí. **Závěry:** Předložená práce naznačuje možnosti propojení univerzitního prostředí a vybraných pracovišť s podnikatelským prostředím na konkrétních příkladech dobré praxe. Jsou předloženy možnosti vzájemné spolupráce různých univerzitních pracovišť s komerční sférou, ve snaze naplňovat třetí roli univerzit v kontextu modelu triple helix.

Klíčová slova: výzkum, vývoj, komercializace, univerzita

Teoretická část

Základní vymezení konceptu Průmysl 4.0

Vzájemné prolínání reálného a virtuálního světa se vzrůstajícím uplatňováním kybernetických systémů je typické pro období poslední čtvrtiny 20. století. Na výzvy vycházející ze čtvrté průmyslové revoluce reaguje v současnosti koncept v podobě Průmysl 4.0. Ten se vyznačuje především maximálním zaváděním digitalizace a s ní dále související automatizací procesu výroby a dalších změn projevujících se v oblasti trhu práce. Představení konceptu a základní vize Průmyslu 4.0 proběhlo v rámci oficiální prezentace na veletrhu Hannover Messe v roce 2011. V roce 2013 byl pak oficiálně představen program Německé spolkové

vlády s názvem Industrie 4.0 (Cejnarová, 2015; Holanová, 2015).

Hlavní cíl konceptu Průmysl 4.0 by měla představovat tzv. inteligentní firma, která se vyznačuje především všestranností, účinným využíváním zdrojů, přizpůsobením produktů potřebám uživatelů za předpokladu vysoké flexibility a oboustranného zapojení lidského činitele (Tomek & Vávrová, 2017). V rámci praktické implementace konceptu Průmysl 4.0 by měly vznikat změny ve výrobních procesech. Měly by se více rozvíjet tzv. „chytré podniky“, které budou převážně využívat sofistikované kybernetické a robotické systémy (Korbel, 2015). Ty by ve výrobním procesu realizovaly veškeré jednoduché a opakující se činnosti. Budou více využívány metody průmyslové automatizace, kybernetické senzorky, autokonfigurace, autodiagnostiky s propojením na vysoce výkonné počítačové systémy. Mnoho procesů již je či dále bude možné realizovat vzdáleně s využitím inter- a intranetových propojení, novými aplikacemi a vzájemnou konektivitou. Práce

* Korespondenční adresa: David Prycl, Aplikační centrum BALUO, Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci, U Letiště 976/32, 779 00 Olomouc, Česká republika, email: david.prycl@upol.cz

s daty se více zaměří na využívání vysokokapacitních datových úložišť. Hlavní očekávání uváděných změn spojených s Průmyslem 4.0 představuje ekonomický aspekt ve smyslu významných úspor finančních prostředků a času, zvýšení kvality výroby a vysoká opakovatelnost, trekovatelnost procesů a v neposlední řadě kustomizovaná výroba. Rovněž se nadále očekává významné zvýšení flexibility firem, výrobní produktivity a celkově schopnost organizace pružněji reagovat na potřeby trhu (Korbel, 2015; Mařík, 2015; Preclik, 2019).

S uvedenými změnami v rámci Průmyslu 4.0 však nutně souvisí i změny na trhu práce. Jako možný negativní jev se může projevit snížení pracovního uplatnění u zaměstnanců s nižší úrovní dosaženého vzdělání. A naopak se bude klást větší důraz na zvyšování kvalifikace, kdy na trhu budou mít lepší uplatnitelnost pracovníci s vyšší úrovní dosaženého vzdělání. Na další pracovníky pak bude akcentován požadavek na případné rekvalifikace a doplnění vzdělání s ohledem na změny spojené s implementací konceptu Průmysl 4.0. Současně se však očekává i zvýšení kvality života pracovníků s ohledem na eliminaci fyzicky náročných činností, pracovní monotónnosti a dalších negativních důsledků souvisejících především s nemocemi z povolání. Z hlediska celospolečenského dopadu se předpokládá vytváření optimálních podmínek pro tzv. udržitelný rozvoj.

V neposlední řadě je třeba konstatovat, že implementace a další rozvoj Průmyslu 4.0 nutně souvisí i se vzdělávacím systémem. Rozvoj průmyslu a vzdělávání představuje oboustranný tok v rámci kvality vzdělávacího procesu žáků a studentů. Tato problematika se týká celého spektra vzdělávacího procesu od elementárního vzdělávání přes středoškolské až po vysokoškolskou úroveň vzdělání. Změna kurikul a zvyšování kompetencí studentů může především pozitivním směrem ovlivnit další uplatnitelnost na trhu práce. V praxi se ukazuje, že současná kurikula nejsou v souladu s měnícími se potřebami trhu práce. Jak pracovníci, tak i studenti budou nuceni osvojit si nové spektrum znalostí a dovedností, aby byli konkurenceschopní. V posledních letech je tak stále více akcentována zvýšená potřeba vzdělávání v oblasti s technickým zaměřením, a to jak ve školní kurikulární výuce, tak i v mimoškolních edukačních programech (Dostál, 2017). Průmysl 4.0 bude vstupovat prakticky do všech oblastí života současného člověka s celospolečenským dopadem (Mařík, 2015).

I v oblasti vzdělávání, vědy a výzkumu se problematika Průmyslu 4.0 bude prosazovat se stále větším zřetelem. Předpokládá se stále větší vzájemné propojování akademického prostředí s podnikovou praxí v rámci naplňování tzv. třetí role univerzit. Univerzita vystupuje jako aktér socioekonomického (regionálního) rozvoje. Předpokládá se, že univerzity již nebudou

pouze uzavřeny do sebe a svého akademického prostředí se svými pravidly a rituály. Očekává se pozitivní vliv univerzit na zaměstnanost, další rozvoj průmyslu a nabídku služeb pomocí inovací s celkovým využitím jejich mentálního i materiálního zázemí. Jako nejčastější oblasti spolupráce mezi univerzitami a průmyslovou praxí se nabízí odborná a konzultační činnost, včetně kontrahovaných vztahů. Dále se nabízí aktivizace oblastí vědy a výzkumu s následnou možností komercializace výsledků výzkumu. Nedílnou součástí by měly být studijní praxe a stáže v podnicích, a naopak zapojení odborníků z průmyslové praxe do tvorby a realizace studijních programů (Ryška, 2019). To vše bude představovat důležité indikátory při hodnocení kvality vysokých škol a univerzit.

Průmysl 4.0 – Práce a vzdělávání

Práce

S ohledem na aktivně probíhající procesy spojené se zaváděním konceptu Průmysl 4.0 vzniká mnoho změn ve výrobních procesech podniků. Týká se to prakticky všech průmyslově podnikových činností v oblasti výroby samotné, produktivity práce, vlivu na výši a strukturu nákladů apod. Předpokládá se, že významný bude dopad na celkový trh práce, kdy vzniknou nové pracovní pozice vyžadující nové znalosti a dovednosti s ohledem na zvyšující se podíl automatizace a robotizace. Na trhu práce se bude stále více zvyšovat poptávka po kvalifikované pracovní síle především v oblasti technických oborů. S tím souvisí i v roce 2016 schválená Iniciativa Průmysl 4.0, která se koncentruje na upevnění konkurenceschopnosti ČR. Celkové změny, které se týkají konceptu Průmyslu 4.0, budou mít podstatný vliv na trh práce, na kvalifikace, které budou požadovány, aby byl zaměstnanec schopen vykonávat kompetentně svoji práci a firma byla dále konkurenceschopná. Předpokládají se tak změny v roli zaměstnance, změni se celková organizace práce s modifikací pracovní náplně u konkrétních povolání. Z těchto důvodů zesílí potřeba vytvářet novou politiku na trhu práce a vzdělávání (Hedvičáková & Svobodová, 2017).

Dále lze předpokládat, že v horizontu deseti až dvaceti let dojde k zániku určitých tradičních oborů a povolání. Některé profese pak nemusí zcela zaniknout, ale změni se jejich náplň. Současně však mohou vznikat nová pracovní místa ve zcela nových a nám dosud neznámých profesích. Veber et al. (2018) uvádí základní dopady na pracovní sílu a současné uplatnění na trhu práce. V průmyslové produkci se rozšíří automatizace a robotizace, sníží se tak množství zaměstnanců vykonávajících rutinní, méně kvalifikovanou práci. Podobným způsobem jsou ohrožena pracovní místa administrativních zaměstnanců a středního managementu, která by měla být nahrazena systémy automatizace. Předpokládá se, že stabilní zaměstnanost si udrží

technické profese, především pak vývoj a design. Mohou se významně snížit požadavky na manuálně pracující profese, jako jsou například údržbáři a opraváři. Naopak se očekává nárůst v oblasti informačních technologií (IT) v podnicích, především ve vývoji nových softwarů, správě, komunikační a výpočetní technice. V této souvislosti bude muset většina pracovníků disponovat digitální gramotností. V oblasti veřejné správy se pak k ohrožené skupině řadí úředníci, jejichž činnost by měly nahradit automatizované systémy. Významné změny lze předpokládat i v zemědělství a lesnictví. Největší pozitivní nárůst pak lze očekávat u profesí zabývajících se telekomunikací a IT. Souhrnně tedy můžeme konstatovat, že nejohroženější místa jsou ta, která jde jednoduchým způsobem nahradit strojem nebo výpočetní technikou. V opačném protipólu stojí ta povolání, kde strojem nahradit nelze. Jedná se například o lékaře a zdravotní personál, řídicí pracovníky vyššího managementu nebo určité specialisty. Jsou tedy takové profese, kde lidé nevykonávají denně stejnou rutinní práci a povolání mají přísně individuální charakter. Tato skupina pracovníků je proto digitalizací či automatizací velmi obtížně nahraditelná (Chmelař et al., 2015).

Vzdělávání

V oblasti kvalifikace a vzdělání pracovní síly se bude zvyšovat počet u tzv. STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) pozic. Jde o obory, které jsou zaměřeny na vědu, strojírenství, matematiku a technologie. Dále se zkoumá rozvoj vzdělávání tím způsobem, aby komplex znalostí a dovedností budoucího zaměstnance odpovídal požadavkům dané profese a pracovník byl plně kompetentní k výkonu s ohledem na očekávání zaměstnavatele. Touto problematikou se rovněž zabývá Evropský rámec kvalifikací (EQF, 2024). Stále více se dostává do popředí problematika digitální gramotnosti. Ta předpokládá účelné využívání obvyklých digitálních zařízení pro komunikační účely s dalším profesním přesahem a jeho využitím v reálné praxi a zaměstnání. Nároky na digitální gramotnost se neustále zvyšují a v přítomnosti čtvrté průmyslové revoluce se nadále i zvyšovat budou (Veber et al., 2018). Tato dnes již základní gramotnost, by měla být zařazena ve vzdělávacím systému. Vzdělávání by se dále ubíralo cestou čtyř etap. První etapa představuje tradiční výuku v zaběhnutém konvenčním systému vzdělávání. Druhá etapa pak spojuje tradiční výuku ve vzdělávání pro potřeby Průmyslu 4.0. Třetí etapa je zaměřena na digitální podobu vzdělávání v konvenčním modelu. A poslední čtvrtá etapa představuje ideální formu vzdělávání, tedy vzájemnou kombinaci digitální výuky ve vzdělávání pro Průmysl 4.0 (Veber et al., 2018).

Třetí role univerzit

V tradičním pojetí vnímání univerzit byl dlouhou dobu akcentován model první a druhé role. První role univerzit byla vždy spjata se samotným vzděláváním. Druhá role pak reprezentuje vědecko-výzkumnou činnost. Jasně definování třetí role nemá jednotné terminologické či koncepční vymezení, ale obecně převládají dvě pojetí. Univerzita může být pojímána nebo se může profilovat jako podnikatelský subjekt – triple helix model. Nebo může být univerzita jako aktér socioekonomického (regionálního) rozvoje – engaged university model. Univerzita jako podnikatelský subjekt má legitimní oporu v rámci Národní politiky výzkumu, vývoje a inovací České republiky a Národní RIS 3 strategii jako nástroj rozvoje konkurenceschopnosti (RIS3 strategie, 2024). Univerzita jako aktér socioekonomického rozvoje pak nachází svoji legitimní oporu především v Zákonu o vysokých školách č. 111/1998 Sb. v paragrafovém znění §1 písm. e), kde je definováno, že vysoké školy „přispívají k rozvoji na národní a regionální úrovni a spolupracují s různými stupni státní správy a samosprávy, s podnikovou a kulturní sférou“ a dále v dokumentu Dlouhodobý záměr vzdělávací a vědecké, výzkumné, vývojové a inovační, umělecké a další tvůrčí činnosti pro oblast vysokých škol na období 2016–2020 (MŠMT, 2015). Zde je pak akcentována především potřeba reflexe stávajícího socioekonomického rozvoje, společenských potřeb a problémů na lokální, regionální a národní úrovni, spolupráce s vnějšími partnery při realizaci vzdělávacích aktivit, přenosu vědeckých poznatků do praxe a mobility studentů a akademických pracovníků (Čadil, 2016).

Třetí role univerzit (TRU) je dnes již zakotvena jako nedílná součást dlouhodobých záměrů většiny univerzit. Hlavní myšlenkou je především skutečnost, že univerzity, fakulty a její parciální pracoviště by se neměly uzavírat do sebe samých, ale měly by zaujmout aktivní roli ve veřejném prostoru. Aktivní přístup a přítomnost univerzit ve veřejném prostoru není jen projevem společenské odpovědnosti, ale napomáhá široké veřejnosti k pochopení mnohdy složitých témat z různých oborů a vědních odvětví, které jsou právě v akademickém prostředí detailně řešeny. Univerzita jako taková je již ze své podstaty nedílnou součástí širšího okolí, a jedním z důležitých úkolů je tak nejen interakce celospolečenská, ale i možnost ovlivňování a formování společnosti na menších, regionálních úrovních.

Třetí role univerzit – „triple helix model“

Větší propojenost univerzit s aplikační praxí v rámci regionu předkládá například výše zmiňovaný „triple helix model“, který má své kořeny ve Skandinávii. Model vychází z předpokladu koordinované a dynamické spolupráce tří hlavních aktérů vzájemné interakce. Jde o vzájemnou propojenost univerzit, průmyslu a vlády.

Úkolem univerzit v tomto modelu je zajištění odborného a materiálního kapitálu znalostní infrastruktury. Průmysl by pak měl představovat hlavního zákazníka v podobě příjemce hmatatelných výstupů produkce univerzit. Z pohledu vlády je pak vytvářen potřebný rámec a nastavování optimálních podmínek nutných pro vzájemnou spolupráci v rámci interakčního modelu (Etzkowitz & Leydesdorff, 1997, 1998, 2000).

Rámec vymezení a ujasnění TRU může mít heterogenní charakter. Například pohled Evropské komise, která iniciovala poměrně širokou diskusi o třetí roli univerzit, má převážně charakter vzájemného propojení s průmyslem a aplikační sférou. Spolupráce tohoto charakteru pak může mít výrazný vliv na celkový regionální rozvoj, který však nabývá spíše pozitivních externalit (The role, 2003). Pozitivní externalita vzniká právě v případě, pokud si subjekt nemůže přisvojit veškeré výnosy ze své činnosti, případně ze svého majetku a pokud si část výnosů přisvojí jiní. Nemalý výskyt pozitivních externalit se nachází právě v oblasti vědeckého výzkumu. I z toho důvodu je v rámci spolupráce univerzit a aplikační praxe významně řešena efektivita ochrany duševního vlastnictví a problematika patentové ochrany. Ta následně umožňuje komercializovat výsledky vědecko-výzkumné činnosti, a podílet se tak na pokrytí nákladové položky, případně generovat zisk.

Širší pohled na TRU obsahuje například koncept Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD), který pod propojování univerzitního a soukromého sektoru zahrnuje činnosti směřující jednak k rozvoji regionu a dále ke spolupráci s hospodářskou, státní a neziskovou sférou. Pojetí OECD je tedy poněkud širší a nejde jenom o spolupráci s průmyslovou, respektive aplikační sférou. Jedná se rovněž o vzdělávací (mimo vlastních studentů univerzity), kulturní a společenské aktivity (Brada, 2015).

Univerzity současnosti jsou stále více zaměřeny na inovační procesy s přímými dopady v sociální a ekonomické oblasti. Původní tradiční role univerzit v oblasti vzdělávací a výzkumné se stále více rozšiřuje s propojováním činností soukromého sektoru. Transfer technologií do aplikované praxe je jedním z významných znaků reprezentujících provázání univerzit jako zástupců veřejného sektoru se sektorem soukromým. Koncept třetí role začal významně akcelarovat především v USA, kde se v kontextu propojení univerzit a průmyslu začalo hovořit o tzv. podnikatelských univerzitách. Taková univerzita by pak měla ve svých činnostech integrovat vzdělávání a výzkum. Výstupy její práce by pak měly představovat potenciál pro významné přispění regionálním ekonomikám. To dále předpokládá intenzivnější zapojování univerzit a jejich složek do procesů komercializace výsledků jejich aktivit a komplexní a holistickou participaci nejen na ekonomických aspektech, ale i na kulturním a sociálním rozvoji. Skutečnost, že by měla univerzita

vstupovat a více se zapojovat do naplňování třetí role, je definována jako produkt tzv. „akademické revoluce“ (Etzkowitz & Martin, 2006). Za první akademickou revoluci je označováno období, kdy vzdělávací instituce začaly mimo svou primární vzdělávací činnost realizovat aktivity spojené s výzkumnou činností (Jencks & Riesman, 1968).

Jednotlivé univerzity mohou být s ohledem na akcentaci ekonomické činnosti označovány jako univerzita podnikatelů a pro podnikatele a dále pak univerzita, která je sama podnikatelem a podniká v duchu podnikatelské instituce (Zelený, 2009). Pakliže je hlavním obsahem činností univerzity kapitalizace znalostí, je nutná optimalizace transferu. Neformální transfer může být zprostředkován v rámci běžné konzultační činnosti, udržování vztahů se studenty i absolventy a tradiční publikační činnosti. Tzv. semiformalní transfer představuje využívání formalizovaného místa pro kontakty se studenty, absolventy, firmami a státními i neziskovými institucemi. Na této úrovni se identifikují a dále připravují konkrétní projekty a realizuje se další spolupráce. Nejvýše pak stojí technologický transfer, který se pak může dít prostřednictvím centra transferu technologií (CTT), které transformuje nové znalosti do potřebných technologií. Zde je již prostor pro vývoj patentů, tržní positioning či práce na licencích (Zelený, 2009).

S ohledem např. na vliv univerzity v prostoru a ve vztahu k regionálnímu rozvoji může mít její aktivní role efekt rozvojový či generativní (Gunasekara, 2006). Rozvojový efekt se dá považovat za méně kapitálově orientovaný. Jeho zaměření je tradiční s tendencí ke vzdělávání a výzkumné činnosti. Naopak generativní efekt vlivu univerzity je zaměřen kapitálově a koncentruje se na ekonomizaci výstupů své činnosti. To se může realizovat pomocí zakládání vědeckotechnických parků (VTP), podnikatelských inkubátorů, start-up firem, spin-off firem apod.

Třetí role univerzit – komercializace

Pokud se podíváme na komercializaci znalostí univerzit, lze rozlišit čtyři hlavní typy příjmů. Jedná se o oblast licencí, smluvního výzkumu, placené vzdělávací kurzy, konzultace a poradenství (Čadil, 2016).

Licence ve vlastnictví univerzit představují především poskytnutí práva ve sjednaném rozsahu a na sjednaném území na nabytí či poskytnutí licence na některou z ochranných duševního a průmyslového vlastnictví. Licenční smlouvy se uzavírají k patentovaným vynálezům, resp. zapsaným užitným vzorům, průmyslovým vzorům, topografií polovodičových výrobků, novým odrudám rostlin a plemenům zvířat či k ochranným známkám písemnou smlouvou. Licence prozatím představují nejnižší kumulativní příjem z hlediska komercializace, který se pohybuje na úrovni 2–3 % z celkové struktury výnosů.

Smluvní výzkum lze definovat jako výzkum na zakázku, který vychází ze spolupráce specificky plnicí především výzkumné potřeby subjektů aplikační sféry. Univerzita či daná vysokoškolská instituce je následně pro subjekt aplikační sféry realizuje dle konkrétní specifikace požadavků a potřeb výzkumu subjektu aplikační sféry. Za tento typ výzkumu jsou univerzity aplikačním subjektem poskytovány finanční prostředky. Vztahy mezi oběma subjekty jsou definovány obdobně jako v jiných dodavatelsko-odběratelských vztazích a většinou smluvně kontrahovány. Typické oblasti smluvního výzkumu zahrnují rozsáhlejší projekty, originální výzkum a psaný report. Není rozhodující, zda finanční prostředky, které subjekt aplikační sféry na takový smluvní výzkum vynaložil, pochází z veřejných či soukromých zdrojů. Za smluvní výzkum nelze považovat případ, kdy je vysoká škola příjemcem účelové podpory na aplikovaný výzkum. Smluvní výzkum představuje z hlediska struktury příjmu z komercializace univerzit kumulativně více než 80 % celkových příjmů.

Placené vzdělávací kurzy prohlubují kvalifikaci zaměstnanců subjektů aplikační sféry. Subjektem aplikační sféry se zde rozumí právnická osoba, jejíž hlavní činností není výzkum a vývoj. Může se jednat o podnikatelský subjekt, orgán veřejné správy, neziskovou organizaci apod., a to vždy s podmínkou, že hlavní činnost vzdělávaného subjektu není výzkumná. Výnosy budou zahrnuty z těch vzdělávacích kurzů, které jsou tzv. „na zakázku“, tedy po jasné specifikované dohodě s danou organizací a sloužící pro její zaměstnance. Jedná se tak především o ty kurzy, jež vznikly po dohodě s konkrétní, vybranou společností, neboť tato projevila zájem o školení svých zaměstnanců a rádně za to univerzitu uhradí dohodnutou cenu. Podíl příjmů

z komercializace univerzit v této oblasti se pohybuje na úrovni 8–10 %.

Konzultace a poradenství jsou založeny na odbornosti a na následném poskytnutí expertní rady, názoru či činnosti, jež závisí na vysoké míře intelektuálních vstupních zdrojů od univerzity či vysokoškolské instituce směrem ke klientovi. Univerzita za předem dohodnutou úplatu a v souladu s tržními podmínkami poskytuje konzultační a poradenské služby subjektům aplikační sféry. Hlavním požadovaným výstupem konzultace však není vytvoření nové znalosti (vědomosti, dovednosti), ale porozumění nebo pochopení určitého stavu. Podíl příjmů z komercializace univerzit v této oblasti se pohybuje obdobně jako na komercializaci vzdělávacích činností na úrovni 8–10 % (Čadil, 2016).

V rámci praktické implementace a na základě mnoha výzkumů v evropském unijním prostoru (UBC – The State of European university-business cooperation) a současně i na třech českých univerzitních pracovištích byly identifikovány čtyři hlavní oblasti spolupráce univerzit a podnikové sféry: vzdělávání – výzkum – valorizace – management (Tabulka 1). S ohledem na identifikované oblasti byly rovněž předloženy předpokládané aktivity propojení a oboustranné spolupráce mezi univerzitami a podniky (Ryška, 2019).

Propojování univerzit s podnikovou sférou není automatické a bez překážek. Samotná praxe to mnohdy potvrzuje. Jako nejčastější překážky ve spolupráci univerzit a podnikové sféry s ambicí naplňovat třetí roli univerzit Ryška (2019) uvádí následující:

- byrokracie spojená se spoluprací,
- rozdílné motivace akademiků a zástupců podnikatelské sféry (podnikatelský důraz na praktickou využitelnost),
- nedostatek času na spolupráci,

Tabulka 1

Oblasti a aktivity podle návrhu UBC – The State of European university-business cooperation in Europe

Oblast	Aktivita
Vzdělávání	1. Kurikulum – podíl na návrhu
	2. Kurikulum – podíl na výuce (např. hostující přednášející)
	3. Mobilita studentů (místa pro stáže apod.)
	4. Duální vzdělávací programy (část teorie, část praxe)
	5. Celoživotní vzdělávání pro osoby business sféry
Výzkum	6. Společné R & D (včetně společně financovaného výzkumu)
	7. Výzkum pro business (včetně kontraktového výzkumu)
	8. Mobilita odborníků (tj. dočasná mobilita akademiků do podniků a odborníků z podniků na univerzity)
Valorizace	9. Komercializace výsledků R & D (např. licence, patenty)
	10. Akademické podnikání (např. spin off firmy)
	11. Studentské podnikání (např. start-upy)
Management	12. Řízení (např. participace akademiků v řídicích/správních radách podniků a osoby podniků v radách univerzit)
	13. Sdílené zdroje (např. infrastruktura, osoby, vybavení)
	14. Podpora průmyslu (dotace, sponzorství a stipendia)

- nedostatečné finanční zdroje,
- nedostatek osob na vysokých školách s povědomím o potřebách podniků,
- rozdílné chápání rychlosti spolupráce.

V praktickém naplňování třetí role univerzit se i s ohledem na výše uvedené setkáváme s poměrně velkým množstvím překážek objektivního i subjektivního charakteru. Současně však vnímáme jako nutnost zapojení a propojení univerzitního prostředí s podnikovou praxí napříč obory a specializacemi.

Analytická část – příklady dobré praxe

Hlavní cíl

Hlavním cílem analytické části je představení „příkladů dobré praxe“ (PDP) v rámci naplňování TRU na příkladech vlastních zkušeností z realizace různorodých podnikatelských aktivit v univerzitním vědeckotechnickém parku, v tomto případě Aplikačním centru BALUO (Bases of Application Life Utilities) Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci (FTK UP).

Současně se prezentované výstupy pojí i s dalšími univerzitními pracovišti jako jsou Fakulta managementu a ekonomiky (FAME) Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně (UTB), Fakulta elektrotechniky a informatiky (FEI), Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava (VŠB-TUO), Ostrava, Centrum sportovních aktivit Vysokého učení technického v Brně (CESA VUT) a v neposlední řadě i Vědeckotechnický park (VTP) Univerzity Palackého v Olomouci (UPOL), který reprezentuje pracoviště celouniverzitní úrovně, jejichž odborníci se aktivně podíleli na mnoha společných projektech přesahujících do oblasti průmyslu, reálných ekonomických a praktických implementací v podnikatelském prostředí.

Metodologický aspekt výběru PDP

Prezentované PDP byly vybrány na základě konsenzu šesti spoluautorů článku z celkem pěti významných univerzitních pracovišť v rámci ČR. Tedy výběr byl záměrný a hlavní metodologickou podmínku vybraného PDP byla úspěšná realizace a implementace do oblasti kinantropologie a biomedicíny. Každé pracoviště dodalo 3–4 realizované PDP a následně bylo vybráno deset finálních PDP s jednoznačným souhlasem všech šesti autorů odborného článku.

PDP byly autory článku vybírány rovněž na základě inovativnosti přístupu, tedy nových metod nebo technologií, které přináší do oblasti kinantropologie či biomedicíny nové perspektivy nebo efektivní řešení. Byly posuzovány také z hlediska jejich potenciálu pro udržitelné zavedení a možnosti opakované aplikace v podobných podmínkách nebo kontextech. Důležitým kritériem pro výběr byly příklady, které mohou doložit jasné a měřitelné výsledky, což zvyšuje jejich

vědeckou hodnotu a důvěryhodnost. Dalším kritériem byla přenositelnost příkladů do jiných institucí či oblastí, aby mohly inspirovat další odborníky a univerzitní pracoviště. Výběr zahrnoval také zohlednění různých metodologických přístupů, aby bylo dosaženo komplexního pohledu na aplikace napříč spektrem metod využívaných v oborech kinantropologie a biomedicíny. Upřednostňovány byly příklady, které vznikly v rámci spolupráce mezi různými vědeckými disciplínami, což ukazuje na schopnost zapojit interdisciplinární přístup do řešení komplexních výzev.

Příklady dobré praxe v naplňování TRU

V následujícím textu předkládáme celkem deset vybraných PDP, které demonstrují propojování univerzitního pracoviště v podobě vědeckotechnického parku s aplikační sférou.

PDP 1: Smluvní výzkum – Inovační voucher

Testování florbalových holí při různých kompozičních vlastnostech hole prostřednictvím určených technologií

V rámci uvedené zakázky bylo aplikační centrum osloveno předním výrobcem sportovního vybavení, společností Tempish, s.r.o. o součinnost, a to s ohledem na možnosti technického a technologického vybavení, kterým zadavatel nedisponuje.

Cílem projektu bylo provedení specializovaných měření, získání dat a jejich vyhodnocení, které vedly ke stanovení měřitelných vlastností materiálu u florbalových hokejek. Naměřená data bylo potřeba vyhodnotit, navrhnout a otestovat možná zlepšení jejich vlastností. V rámci projektu bylo také vypracováno doporučení, jaké vlastnosti měřit, které jsou relevantní pro hráče, klienty, trenéry, brankáře atp., za jakých podmínek je měřit a jaké jsou technické a materiálové limity florbalových hokejek.

Uvedené výstupy společně s dalším měřením a testováním jsou již přímo aplikovány v podnikové praxi zadavatele, a to s ohledem na nákladovou problematiku ve smyslu nákupu a struktury potřebného materiálu. Současně byla modifikována výroba sportovního náčiní se zřetelem na konkrétní potřeby cílových skupin z řad národních svazů, české reprezentace, extraligových klubů i široké veřejnosti.

Uvedená zakázka byla provedena na základě smluvního výzkumu, kontrahována mezi AC BALUO a výrobní společností. Vzhledem ke skutečnosti, že zadavatel byl s průběhem zakázky mimořádně spokojen a výstupy našly prokazatelný dopad v podnikové praxi, bylo aplikační centrum osloveno k další spolupráci.

S ohledem na vzájemné propojení výzkumného univerzitního pracoviště a zástupce podnikové sféry jsme byli nápomocni při definování a aktivním podání žádosti o Inovační voucher. Žádost byla přijata

a v současnosti již provádíme další testování a metriku u jiných materiálů a sportovních potřeb, které potřebuje výrobce preferenčně testovat s ohledem na jejich obchodní potenciál.

PDP 2: MPO TRIO¹ – kolaborativní výzkum

Výzkum fúze dat z MEMS senzorů a nové širokopásmové rádiové technologie pro analýzu mikropohybů osob

Cílem projektu byl výzkum a vývoj nové generace mikro-technologie, pro detekci kinematiky, dynamiky jedince a monitoring mikropohybů osob.

AC BALUO bylo osloveno předním výrobcem senzorických systémů společností Sewio Networks, s. r. o.

Sewio se zabýval vývojem senzorických systémů pro sledování pohybu osob a strojů v interiérových prostorech. Typickým příkladem je sledování polohy jak celého týmu, tak i individuálních hráčů. V těchto úkolech monitorovací systém od Sewio Networks s názvem RTLS (Real Time Location System) postačuje. Ovšem již nebyl schopen reflektovat poptávku zákazníků na možnost měřit detailní kinematiku mikropohybů jednotlivých hráčů při sportovní aktivitě, za účelem vyhodnocení jejich zátěže. Po tomto produktu obdrželi poptávku například od společností Nanotrade, Atlas, Xsens, Fusion Sport, Lékárna-invest, s. r. o., aj. Praktickým cílem projektu bylo tedy vyvinout miniaturní mikroelektronické zařízení s integrovanými MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) senzory a širokopásmovou rádiovou lokalizační technologií. Integrace těchto dvou technologií umožní analyzovat motorické řetězce pohybové aktivity člověka do nejmenších detailů jak v reálném čase, tak kumulativně přes delší časové období. V rámci projektu bylo úkolem tedy provést výzkum moderních MEMS technologií, za účelem vývoje produktu, který naplní narůstající poptávku. Sewio se primárně zabývalo výzkumem a vývojem technologie MEMS a UWB (Ultra-Wideband). Při výzkumu MEMS technologií se primárně zaměřili na ty prvky, které jim dovolili precizně snímat a detekovat převážně následující parametry: pozice osoby, zrychlení, natočení, švih, krok, skok, náraz, pád, aj.

Výzkum aplikovatelnosti jednotlivých kinematicky-dynamických parametrů pro jednotlivé sportovní odvětví, byl jedním z úkolů spolupříjemce projektu, výzkumného týmu Aplikačního centra BALUO.

Výsledkem bylo nalezení optimálního řešení, návrh a realizace. Produkt má v současnosti reálné praktické uplatnění a využití. Současně byly naplněny i další podmínky v rámci kolaborativního výzkumu jako je například publikační činnost (Prycl et al., 2018a; Prycl et al., 2018b).

PDP 3: AC BALUO – komerční výzkum

Hodnocení pooperačních výsledků a klinické zkušenosti s metodou „Internal Brace“ u lézí LCA

Cílem uvedeného komerčního výzkumu bylo pomocí objektivních metod spojených s moderními technologiemi a SW prokázat účinnost a efektivitu nového operačního postupu kolenního kloubu.

Zadavatelem bylo Nestátní zdravotní zařízení, s. r. o. a vědecko-výzkumně podporováno Klinikou traumatologické ortopedie Fakultní nemocnice Olomouc.

S využitím diagnostických metod z oblasti klinické fyzioterapie, dále metody Tensomyografie, specifické plošiny HUR pro hodnocení posturální stability a rovnováhy, a speciální izokinetické vyšetření v oblasti flexorů a extenzorů kolenních kloubů s aplikací speciálního SW zařízení byla prokázána objektivní účinnost operačního zákroku a nového operačního postupu. Od operačního dne do plné rekonvalescence s možností téměř maximálního zatížení operované končetiny a eliminaci algických stavů a otoků činí celková doba šest měsíců. Změny mezi šestým a dvanáctým měsícem se dále ukázaly jako minimální a klinicky nevýznamné. Výstupy slouží jako objektivní podklad k zavádění nové operační techniky, i s komerčním přesahem realizovaným v oblasti soukromé sféry reprezentované Nestátním zdravotním zařízením s. r. o. Současně byla naplněna i podmínka publikačního výstupu v odborném periodiku s impact faktorem (Kalina et al., 2019).

PDP 4: MPO ČR – inovační voucher

Testování účinnosti rehabilitační a kompenzační pomůcky flossband

Testování účinnosti rehabilitační a kompenzační pomůcky navazuje na výše uvedené hodnocení pooperačních výsledků u pacientů po artroskopické operaci kolenního kloubu.

Testování efektivity ošetření svalově-kosterního aparátu pomůckou Flossband, technikou Easyflossing bylo prováděno u pacientů po artroskopické operaci kolenního kloubu a u probandů bez zdravotních komplikací v rámci testování změn izometrické svalové síly před a po aplikaci Flossbandu. Experimentálního měření se zúčastnilo celkem 10 probandů (5 mužů a 5 žen), a 5 probandů v kontrolní skupině. Všichni probandi v experimentální skupině byli 14–21 dní po artroskopické operaci kolenního kloubu, bez kontraindikací k technice Easyflossing. Měření probíhalo před a po aplikaci Flossbandu a to v 7 termínech, hodnoty byly zapisovány do připraveného protokolu. Měřily se parametry otoku (měřeného obvodem kolene ve třech místech – v oblasti tuberositas tibiae, přes patellu, 10 cm nad patellou) a rozsahu pohybu do flexe a extenze kolene ve stupních (měřeno elektronickým systémem Mobee med, elektronický goniometr).

¹ Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR – program TRIO – podpora aplikovaného výzkumu

Technika Easyflossing představuje kompresní gumu Flossband by SanctbandTM, extra dlouhá, 5 cm × 3,5 m, limetka (slabá). Aplikace na extendovanou končetinu (v mírné semiflexi dle možností probanda), báze v místě tuberositas tibiae, směr otáčení střídáme (začínáme a končíme do VR), 30% komprese v pomalém sledu, překryv pásy ½, doba aplikace 3* 2 minuty s a pauzami (2 minuty) mezi aplikacemi. U experimentální i kontrolní skupiny byl měřen obvod DK (v místě tuberositas tibiae, přes patellu a 10 cm nad patellou) a rozsah pohybu kolene (Mobee med). Následně byl aplikován Flossband. Dále proband prováděl 1 minutu pasivní flexi a extenzi v KOK. Pake sám provádí 1 minutu flexi a extenzi KOK, sunutím DK po podložce. Následovalo odejmutí Flossbandu a kontrolní měření obvodu DK a rozsahu pohybu KOK.

Celkově měření rozsahů pohybu po aplikaci Flossbandu ukázalo pozitivní vliv u všech probandů. Kontrolní skupina vykazovala podobnou úpravu stavu, nicméně ne v tak velké míře. Subjektivně probandi v experimentální skupině popisovali větší jistotu a stabilitu při dosahování krajních poloh. Tento fenomén platil obzvláště v první polovině všech měření. Měření obvodů DK vykazovalo také pozitivní vliv po aplikaci Flossbandu. Pokud byl přítomen měkko-tkáňový otok, výsledkem bylo vždy zmenšení otoku, obzvláště při měření obvodu přes patellu. Pokud se jednalo o otok z příčiny zmožení intra-artikulární tekutiny, nebyla aplikace Flossbandu tak účinná. Výsledky naznačují, že tato aplikace je nejúčinnější zejména v rané fázi, kdy je přítomen měkko-tkáňový otok.

Celkovým výstupem jsou ukazatele na další možnosti výzkumu. Dle pozitivně naměřených výsledků, téměř u všech testovaných parametrů, se vyjadřujeme spíše k doporučení a efektivnímu využití k aplikaci nové pomůcky v praxi.

PDP 5: TA ČR GAMA² – VTP UP Olomouc – Proof of Concept

Vývoj aplikace „Karta sportovce“ pro diagnostiku, nábor, výběr, prediktabilitu a další práci s daty umožňující uživatelům ukládání a zpětnou práci se všemi daty ve virtuálním prostoru

Projekt vývoje aplikace „Karta sportovce“ představoval jednu z náročnějších vědecko-výzkumných aktivit, avšak s poměrně jasným následným aplikačním přesahem. Již nyní registrujeme mimořádně velkou poptávku z řad klientů z komerční sféry, sportovních svazů, reprezentací, trenérů i samotných rodičů sportujících dětí a mládeže.

Cílem projektu bylo vytvoření nástroje a aplikace pro profesionální řízení celého tréninkového

a závodního procesu vrcholových sportovců. Snahou je maximalizace potenciálu sportovců v oblasti jejich zdravého růstu a vývoje, prostřednictvím poskytnutí co nej přesnějších informací o aktuální biologické, kondiční a funkční připravenosti s návazností na tvorbu špičkového tréninkového plánu. Současně chceme být schopni postihnout i populaci sportujících dětí a mládeže, kteří nejsou závodně registrováni.

V rámci projektu docházelo k propojení několika subjektů univerzitní i komerční sféry. Aplikační centrum BALUO jako odborný garant vytváří komplexní zázemí pro všechny odborné procesy z oblasti biomedicínské a diagnostické. Dále bylo pracováno na vytvoření bezpečné datové struktury, která by představovala architekturu pro získaná data. Potřebný server je již k dispozici. Současně bylo nutné pro jasnou vizualizaci a transfer výstupů koncovým zákazníkům propojit datové soubory do Power BI s možností prototypování. Vzhledem k celkové náročnosti projektu a mimořádnému množství analyzovaných dat jako další participant byli přizváni zástupci Fakulty elektrotechniky a informatiky VŠB-TUO s úkolem komplexního zabezpečení zprávy dat a dalších datových analýz. Komplexita v práci s daty by měla probíhat na principu „Big dat“. V oblasti tvorby aplikace je využívána platforma soukromé společnosti Yarmill.

V současnosti je celý projekt ve fázi, kdy je hotový produkt tzv. „digitalizovaného sportovce“ a jsme již schopni cílovým klientům nabídnout potřebná objektivní data a informace s ohledem na nábor a výběr vhodných typů pro zvolené odvětví. To již bylo v praxi ověřeno v rámci komerční zakázky pro Fotbalovou asociaci České republiky (FAČR) při finalizaci výběru hráčů do fotbalových akademií na období 2020–2022.

V současnosti je v praxi již používán finální produkt pod názvem Testbal (<https://testbal.cz/>), který představuje komplexní testovou baterie určené požadavkům jednotlivých sportů. Testbal SW aplikace představuje výsledek originálního postupu, systémové a matematicko-statistické práce s daty s českými normami včetně následného nespecifického tréninku. Sportovec získá špičkově vypracovaný tréninkový plán přesně na míru dle výsledků z jednotlivých diagnostických testů. Veškerá komunikace probíhá v online aplikaci Yarmill, kde jsou evidována klíčová data pro optimální vývoj a rozvoj sportovce. Vyvinutá a ověřená metodika je výsledkem víceletého výzkumu odborníků a je vlastnictvím a součástí „know-how“ (Software jako zaměstnanecké autorské dílo dle zákona č. 121/2000Sb.) diagnostické sekce Aplikačního centra BALUO jako vědeckotechnického parku Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci.

² Program Ministerstva průmyslu a obchodu zaměřený na aplikovaný výzkum, experimentální vývoj a inovace

PDP 6: TA ČR ÉTA – FTK UP Olomouc – AC BALUO

E/tele-testovací systém pro hodnocení psychomotorických funkcí u školních dětí – podpora společného vzdělávání v ČR

V rámci aktuálních projektů se mimo jiné pracovníci AC BALUO podíleli na realizaci E/tele-testovacího systému, jehož cílem je vyvinout systém vzdáleného elektronického (e/tele-) testování psychomotorických funkcí pomocí tabletu u 6–10 letých dětí. Pro vývoj tohoto e/tele systému byl v rámci projektu realizován aplikovaný výzkum s cílem identifikovat vnitřní a vnější faktory, které mohou ovlivnit psychometrické a diagnostické kvality a samotnou proveditelnost psychomotorického testování pomocí tabletu. Projekt podpořil modernizaci a efektivitu práce psychologů v pedagogicko-psychologických poradnách, speciálních pedagogických centrech a ZŠ při hodnocení psychomotoriky a diagnostice neurovývojových poruch u dětí. Řešení projektu vycházelo z interdisciplinárního přístupu s využitím poznatků kinantropologie, psychologie, klinické a pedagogické psychologie, dětské neurologie a transferu technologií.

Hlavní technologické výstupy představovaly vývoj SW – mobilní aplikace Android pro psychomotorické testování a SW – mobilní aplikace iOS pro psychomotorické testování. Dále SW – webová aplikace PSYCOMO pro hodnotící a diagnostickou práci psychologů a hodnocení psychomotorických funkcí u školních dětí pomocí tabletu a e/tele-systém pro diagnostickou práci psychologů.

PDP 7: VTP UP Olomouc

Založení „Spin-off“ společnosti na základě licenční smlouvy

Univerzita Palackého v Olomouci získala první místo v soutěži Transfera Technology Day pořádaný spolkem Transfera.cz. Vítěznou technologií je metoda Ac-tive ENF, která spočívá v aplikaci speciálně vyvinutých elektroakupunkturních jehel. Vývoj technologie a její ověření v praxi byly v minulých letech podpořeny Vědeckotechnickým parkem UP prostřednictvím projektu Proof of Concept financovaných Technologickou agenturou České republiky v programu GAMA 2.

Jehly pro metodu Ac-tive ENF jsou inovativní především třemi hlavními parametry, kterými jsou zvýšená účinnost výsledku o 30–40 procent oproti klasické jehle pro akupunkturu, větší komfort pro pacienta při aplikaci a nižší riziko nežádoucího vytažení během aplikace. Díky speciálnímu designu jehel je celá metoda velkým přínosem zejména pro dětské pacienty. Metoda má velký mezinárodní potenciál ve všech zdravotnických a rehabilitačních zařízeních. V současné době připravuje Univerzita Palackého licencování technologie do nově

vzniklé spin-off společnosti, která bude projekt nadále rozvíjet a zajistí potřebnou certifikaci a výrobu.

Ac-tive ENF je unikátní metoda pro léčbu nervového ochrnutí, která vznikla spojením lékařské akupunktury a znalostí fyzikální medicíny. Metoda Ac-tive ENF spočívá v aktivaci akupunkturních drah pomocí speciálně vyvinutých jehel, které jsou aplikovány do akupunkturních bodů. Díky jedinečnému vývoji akupunkturních jehel je zároveň aplikace pro pacienta méně bolestivá a celý proces si řídí sám dle svého prahu bolesti. Nová generace jehel je vyvinuta tak, že elektrický proud prochází pouze jejich hrotem, a tak dochází ke zvýšení selektivnosti elektro-stimulace. Tím pádem narůstá i účinnost této metody. Nejprve probíhá diagnostika a následně léčba poškozených částí. Po aplikování jehel do kůže pacienta jsou do nich zavedeny elektrické impulzy, které umožňují stimulovat celé akupunkturní dráhy a také jednotlivé akupunkturní body v místech ochrnutých částí těla. Forma aplikace metody se odvíjí od typu poškození nervových struktur, případně od typu bolesti. Při aplikaci se intenzita proudu odvíjí od konkrétního pacienta a jeho subjektivního vnímání. Tedy intenzitu stimulace akupunkturních drah a bodů neurčuje lékař, ale pacient. Tímto způsobem se dá zajistit maximální komfort pacienta, aby mu aplikace nebyla nepříjemná. Inovativní řešení pro motorickou problematiku, které Ac-tive ENF nabízí je pro pacienta ve srovnání s klasickou formou elektroakupunktury pro pacienta příjemnější.

Metoda Ac-tive ENF je využitelná ve všech rehabilitačních a dalších zdravotnických zařízeních, které pečují o pacienty se ztrátou pohybu. Zaměřuje se především na případy ztráty pohybu vznikající v důsledku proděláním cévní mozkové příhody, úrazu hlavy s poškozením mozku, dětské mozkové obrny, operací mozku, poranění míchy atp. Limitujícím faktorem v rámci zdravého pohybu, které umí Ac-tive ENF také eliminovat, jsou také bolestivá onemocnění typu revmatoidní artritida, tenisový loket, golfový loket, patní ostruha, bolesti páteře aj. Aktuálně se za pomoci Ac-tive ENF metody úspěšně léčilo více než 400 pacientů.

Pro samotný rozvoj metody, certifikaci nových jehel a zavedení do běžné klinické praxe byla založena Spin-off společnost na základě licenční smlouvy. V posledních dvou letech dochází k proškolení lékařů – akupunkturistů v metodě Ac-tive ENF, aby bylo možné provádět tyto intervence v rámci celé České republiky.

PDP 8: CESA VUT Brno

IMU senzor se synchronním video záznamem

Cílem projektu byl vývoj měřicího zařízení Inercial Measure Unit (IMU), které umožňuje určit průběh rychlosti plavce ve všech třech osách, spolu se synchronním video záznamem techniky plavce.

Vzhledem k tomu, že Tachograf II (Tachograf je registrovaným funkčním vzorkem Vysokého učení technického v Brně pod názvem Zařízení pro měření rychlosti přímočarého pohybu objektu nebo osob se synchronním videozáznamem 2012/179) neumožňuje měřit starty, obrátky ani zcela jasně určit, ve které ose pohybu rychlost plavce narůstá. Proto byl na Centru sportovních aktivit VUT v Brně zahájen v roce 2015 v rámci Rozvojového projektu vývoj nového měřicího zařízení, které měl tyto nedostatky odstranit. Zařízení využívá akcelerometr a gyroskop, s cílem měřit zrychlení, úhlové rychlosti, velikost natočení těla plavce ve třech osách, a to po celý měřený úsek včetně startu a obrátek. Měření doplňuje synchronní videozáznam, který umožňuje analýzu techniky plavání ve vztahu ke grafickému průběhu okamžitého zrychlení a do počítané rychlosti. Proto byl vyvinut vlastní prototyp hardware inerciálního senzoru s akcelometrem a gyroskopem (IMU) a software SwimDataViewer 5 nové generace.

Při vývoji hardwarového řešení inerciální měřicí jednotky s pracovním názvem SwIMU (Swimming Inercial Measure Unit) byl zvolen tříosý MEMS akcelerometr a gyroskop, mikrokontrolér, vnitřní paměť a komunikační rozhraní. Hlavní součástí měřicího zařízení je mikrokontrolér, který zpracovává naměřené hodnoty z akcelerometru a gyroskopu. Protože online sběr dat během měření komplikuje vodní prostředí a mohlo by dojít k diskontinuitě dat, naměřená data jsou mikrokontrolérem ukládána v průběhu měření na flash disk a po ukončení měření se stáhnou do počítače. V počítači pak následně proběhne analýza dat pomocí softwaru SwimDataViewer 5. Komunikace se stolním počítačem a přenos dat probíhá pomocí radiového signálu. Komunikaci je možné zajistit i propojením zařízení mikro USB kabelem. Senzor Swimming inercial movement unit (SwIMU) je chráněn průhledným vodotěsným obalem, díky kterému je dobře viditelná pravidelně blikající dioda, která umožňuje časovou synchronizaci měřicího zařízení s obrazovým záznamem, který se provádí pomocí tří kamer. Dvě jsou pevně zabudované v konstrukcích na okraji bazénu ve směru plaveckých drah a natáčí plavce z čelního a zadního profilu. Jedna pojezdová kamera na vozíku natáčí plavce z bočního pohledu ve vodě.

Pro zobrazení naměřených dat a efektivní analýzu plavecké techniky z kamer i IMU byl vyvinut softwarový nástroj SwimDataViewer. V software byly vytvořeny tři pracovní režimy – moduly (Databáze, Prohlížení dat, Měření). Software dokáže definovat souřadnicový systém os, použít filtry, provést korekce chyb akcelometrů a vyvinout algoritmy pro vyhodnocení naměřených dat. Synchronizace obrazového záznamu s daty ze SwIMU (průběh zrychlení a rychlosti) probíhá při následném softwarovém zpracování časových značek a pomocí synchronizačního LED signálu. Rozbor

plavecké techniky a výkonnosti je prováděn pomocí hodnot sledovaných parametrů, kterými jsou průměrná, maximální a minimální rychlost, směrodatná odchylka a rozptyl rychlosti, frekvence záběrů horních a dolních končetin, účinnost plavecké techniky. Ty jsou vypočítány pro celý sledovaný úsek trati včetně obrátek nebo po jednotlivých záběrech případně fázích záběru. Individuální analýza plavecké techniky je prováděna na základě grafického zobrazení průběhů rychlostí, zrychlení úhlové rychlosti a průběhu natočení v jednotlivých osách synchronizovaných s videozáznamem.

Systém SwIMU je využíván měřicím centrem plaveckých sportů na Centru sportovních aktivit VUT v Brně pro měření plavců z oddílů regionu a také pro praktickou výuku v profesním bakalářském studijním programu Sportovní technologie (Šťastný et al., 2018).

PDP 9: MPO ČR – inovační voucher

Ověření vlastností nového tvaru cyklistického sedátka

Cílem realizace inovačního voucheru bylo ověření nového typu cyklistického sedla. Sedlo je tak jedním z hlavních faktorů, kterým lze výkon i zdraví sportovce ovlivnit. V současné době však dle žadatele běžná cyklistická sedla neodpovídají potřebám sportovců a nový typ sedla by měl vyhovovat vysokým nárokům na komfort a výkon. Zadavatel chtěl ověřit svou hypotézu vlivu tvaru sedla na sportovní výkon, komfort i zdraví sportovce, prostřednictvím měřicí zprávy vyhotovenou v Aplikačním centru BALUO FTK UPOL.

Nový tvar cyklistického sedla řeší především problematiku nefyziologického zatížení spodní části páneve. Z hlediska designu jsou na trhu sedla s různými tvary, a hlavně s otvory uprostřed sedel, která se snaží tento tlak na citlivé tkáně minimalizovat. Dosavadní pohled na to, jak má vlastně sed na kole vypadat, však tuto problematiku z pohledu fyzioterapeuta neřeší.

Největší problém spočívá v zatížení těch tkání, které jsou bohatě vaskularizovány a inervovány. Nejcitlivějším místem jsou n. pudendus na vnitřních stranách ramus ossis ischii bilaterálně, dále pak m. ischiocavernosus a m. bulbospongiosus. Pro optimální cévní zásobení je ve stejné oblasti utlačována i arteria pudenda interna. Z hlediska dyskomfortu by pak do výčtu zatížených svalových skupin patřil i m. adductor magnus. Klasická konstrukce sedel tedy sice umožňuje odlehčení především středové části hráze (svalové komponenty), avšak v ostatních aspektech selhává. Výsledkem je pak patologické snížení citlivosti v oblasti výše vyjmenovaných neurovaskulárních komponent spolu se snížením prokrvení oblasti genitálií i částí pánevního dna. Nežádá-li se, když dochází přechodně k poruše dekontrakce sfinkteru močového měchýře, což vede k problematickému močení. Z dlouhodobého hlediska se tak jedná o stav, který musí zákonitě negativně ovlivnit zdraví cyklisty.

V praxi byl vyroben prototyp nového tvaru cyklistického sedla. Následně byly provedeny analýzy, jednotlivá měření a celkové hodnocení. Jako první bylo provedeno klinické vyšetření fyzioterapeutem stávající se z dotazníkového šetření, kdy vyplynul popis nejvíce užívaného typu sedu na silničním kole u jednotlivých probandů, potvrdil problematiku a nevhodnost užívaných sedel a klinické vyšetření se záznamem základních kineziologických parametrů, hodnocení vlivu sedla na svalově-kosterní pohybový aparát. Dále byla v biomechanické laboratoři provedena kinematická analýza pomocí 3D kinematického kamerového systému Vicon Vantage V5 a analýza svalové aktivity pomocí systému pro povrchovou elektromyografii (EMG) Delsys Trigno Avanti. Sledované úhlové parametry byly především úhel v kyčelním kloubu v sagitální, frontální a transverzální rovině, úhel v kolenním kloubu v sagitální, frontální a transverzální rovině, náklon pánve vůči rovině podložky v sagitální rovině, náklon pánve vůči spodní části trupu (bederní páteř), náklon pánve vůči horní části trupu (C7), úhel vyjadřující míru flexe bederní páteře a úhel vyjadřující míru flexe hrudní páteře. Ve fyziologické laboratoři bylo dále provedeno hodnocení odezvy organismu při jízdě na bicyklovém ergometru se standardním a experimentálním profilem sedla. Zde bylo cílem zhodnotit vliv odlišného profilu sedla na odezvu vybraných fyziologických parametrů a subjektivního vnímání zatížení při zvyšující se intenzitě zatížení.

Výsledky byly zpracovány ve dvou sekcích – souhrnné a individuální. Vzhledem k tomu, že počet testovaných osob byl příliš nízký pro statistické zpracování, u probanda 5 byl použit částečně odlišný postup měření, někteří probandi z technických důvodů nemohli použít své vlastní sedlo, či kolo a obecně nebyly sjednoceny požadavky ohledně intenzity a zátěže při jízdě, jsou souhrnné výsledky spíše orientační a nelze je interpretovat bez přihlédnutí k individuálním případům.

Z naměřených dat byly vyvozeny spíše individuální výsledky, což pro jednotlivce nijak nesnižuje výpovědní hodnotu měření, avšak obecnější závěry nelze korektně vyvozovat. Naměřená data však naznačují, že se jedná o změnu. V rámci fyzioterapeutického vyšetření a zhodnocení sedu na experimentálním sedle je závěr poměrně jasný – možnost anteverze pánve vede k fyziologičtějšímu nastavení celého trupu. Na základě této relativně drobné úhlové změny pánve můžeme vysvětlit změny dechových parametrů probandů, které byly zaznamenány při měření ve fyziologické laboratoři. V rámci měření EMG svalů docházelo rovněž ke změnám, převážně k snížení aktivity m. semitendinosus, zvýšení aktivity m. rectus femoris a snížení aktivity m. vastus medialis.

V rámci realizace inovačního voucheru byly dále diskutovány změny měření v budoucnu, které by mohly lépe a přesněji definovat sledované parametry jak

v oblasti fyziologie, tak v oblasti biomechaniky. Pro finalizaci s následnou komercializací nového cyklistického sedla bude nutné navázat dalším měřením s úpravami testování a vyšším počtem probandů. Poté by mohly být definovány prokazatelné výstupy s následným využitím ve sportovní praxi.

PDP 10: TA ČR – TREND – kolaborativní výzkum
Vývoj systému pro monitoring a vyhodnocení vybraných rizikových faktorů fyzické zátěže pracovních operací v kontextu Průmyslu 4.0

Cílem projektu bylo vyvinout novou technologii a zařízení, zvyšující míru automatizace vyhodnocení vybraných rizikových faktorů fyzické zátěže pracovních operací v kontextu Průmyslu 4.0.

Novost tohoto řešení spočívá v druhu a komplexitě sbíraných a zpracovávaných biometrických a ergometrických dat a možnostmi vyhodnocení signálů. Novost technologická spočívá ve využití rozvíjejících se sítí internetu věcí (IoT) a senzorických technologií a je připraveno na síť blízké budoucnosti, například 5G. V tomto případě bylo za produkt považováno vyvinutí nové technologie, zařízení s navazujícím SW vybavením včetně metodiky užití. Nově vyvinuté řešení pokrývá i aspekty bezpečnosti práce ve vazbě na kolaborativní robotiku. Jedná se o aplikační odvětví Elektronika a elektrotechnika v digitálním věku. Hlavní výstupy budou představovat 1× užitný vzor, 1× funkční vzorek, 1× prototyp a 1× SW.

Na celém projektu vzájemně participuje celkem šest subjektů. Jeden subjekt ze soukromého sektoru a pět vysokoškolských pracovišť – České vysoké učení technické v Praze – Fakulta biomedicínského inženýrství; Univerzita Palackého v Olomouci – Fakulta tělesné kultury; Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně – Fakulta managementu a ekonomiky; Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava – Fakulta elektrotechniky a informatiky; Vysoká škola chemicko-technologická v Praze.

Technologická novost spočívá ve využití rozvíjejících se sítí internetu věcí (IoT), senzorických technologií a řešení je připraveno na síť blízké budoucnosti, například 5G. Řešení umožňuje, aby po změně zatížení u daného pracovníka bylo možné provést snadněji opětovné přeměření a vyhodnocení. Dále je možno přidat i možnost ergonomické personalizace. Zařízení je postaveno na principu datové sběrnice – dataloggeru, tzn. ergonomického zařízení pro monitorování lokální svalové zátěže. Datalogger provádí předzpracování dat a předává je do centrálního serverového systému k dalšímu analytickému zpracování. Zařízení je využitelné na pracovištích, kde dochází ke zvýšenému namáhání, především namáhání rukou při četných/opakovaných pohybech, často spojených s vynakládáním zvýšené svalové síly. Jde v první řadě o ruční pracoviště

montážního, ale i jiného charakteru. Paralelně je možné využít metodiku pro měření lokální svalové zátěže u pracovníků výrobních i nevýrobních podniků, které jsou zapříčiněné majoritně úžinovými syndromy (např. syndrom karpálních tunelů).

Zařízení bude po rozšíření a vývoji vhodné pro monitoring a vyhodnocení vybraných rizikových faktorů fyzické zátěže pracovních operací v kontextu Průmyslu 4.0. Za produkt bylo, v daném případě, považováno vyvinutí nové technologie, zařízení s navazujícím SW vybavením včetně metodiky užití. Zařízení má za cíl sloužit k měření vybraných biologických signálů a parametrů z dodané senzorické sítě. Tyto veličiny je možné následně zpracovávat a přenášet do nadřazeného systému. Nově vyvinuté řešení pokrývá i aspekty bezpečnosti práce a ochrany zdraví při práci ve vazbě na kolaborativní robotiku.

Zařízení:

- vychází ze znalostí známých parametrů celkové fyzické zátěže (dále jen CFZ),
- vychází ze znalostí lokální svalové zátěže (např. datalogger, EMG holter) (dále jen LSZ),
- vychází ze základních a specifických potřeb – s implementací inovativních metodik a nástrojů je vyhodnocovací software rozšiřitelný o analýzu dalších dat, která se v budoucnosti ukáží jako vhodná pro získání komplexnějšího obrazu při monitoringu a hodnocení vybraných rizikových faktorů fyzické zátěže pracovních operací,
- vyhodnocuje dlouhodobá data získaná opakovanými měřeními v definovaných intervalech (týdně, měsíčně, směny), je tak možné sledovat všechny parametry v závislosti na pracovním výkonu případně rehabilitaci a regeneraci apod.,
- má vyvinutý datalogger s navazujícím hodnocením a SW, tzn. jedinečnost projektového řešení, jenž vychází i z mikro senzorů, které je možné použít i v náročnějším pracovním prostředí (teplo, vlhko, zvýšené namáhání),
- je součástí komplexního vyvíjeného řešení (metodika, funkční vzorek, uživatelský vzor, SW), jež má za výsledek komplexní posouzení daného pracovníka či vyhodnocení činnosti z pohledu efektivity a zdraví,
- vyhodnocuje vybrané rizikové faktory fyzické zátěže pracovních operací v kontextu Průmyslu 4.0, zejména vyřešení aspektů bezpečnosti práce a ochrany zdraví při práci ve vazbě na kolaborativní robotiku.

Cíle projektu byly naplněny prostřednictvím šesti aktivit: (1) Metodika měření, (2) Elektrody – subdodávka, (3) Datalogger a komunikace, (4) Metody processingu DL, (5) Centrální serverový systém a Cloud processing a (6) Implementace a propojení cloud a smartphone.

Diskuse

V současné době probíhá společensky poměrně významná diskuze o roli univerzit jako vzdělávacích institucí, o roli univerzit a naplňování třetí role včetně kontextového přesahu do konceptu Průmysl 4.0. V následujícím textu diskutujeme případné chápání třetí role na vybraných významných domácích univerzitách.

V rámci hodnocení třetí role na našem nejstarším vysokém učení, které představuje Univerzita Karlova v Praze, jsou definovány celkem čtyři základní oblasti, jež jsou součástí pravidelného hodnocení v rámci hodnocení činnosti univerzity za sledované časové období. Jedná se o oblast celoživotního vzdělávání, komercializace výzkumu a vývoje, informační a poradenské služby a aktivní zapojování do veřejného života (Zima, 2015). Z pohledu Univerzity Karlovy, vedle vzdělávání a výzkumu, vnímá univerzita tzv. třetí roli jako službu společnosti ve smyslu jejího přímého společenského působení. Univerzita se snaží reflektovat aktuální vývoj společnosti a významně tak přispívat k šíření nejnovějších vědeckých poznatků a hodnot. Cílem v naplňování tzv. třetí role je být v těsném a oboustranně otevřeném celospolečenském kontaktu na lokální, národní i mezinárodní úrovni. Základní úkoly pak představují přenos nejnovějších poznatků a technologií formou studií, analýz, patentů či licencí, zakládání spin-off společností, poskytování odborných služeb, konzultací a výzkumů v klíčových oblastech. To představuje přímý důsledek na zaměstnanost, rozvoj průmyslu a služeb pomocí inovací, kulturního potenciálu a kapacit sociální péče (Univerzita Karlova, 2022).

Pro srovnání například Západočeská univerzita v Plzni se zaměřuje na adresáty z veřejné a státní správy, regionálního školství, celoživotního vzdělávání a univerzitu třetího věku, podnikatelskou sféru, sportovní a umělecké činnosti a v neposlední řadě propagaci univerzity (Duchek et al., 2015). Uvedené oblasti a naplňování třetí role jsou důležitou součástí strategického záměru univerzity pro roky 2021–2025 (Duchek et al., 2021).

Jako velmi aktivní vysoké učení ve smyslu naplňování třetí role lze vnímat Vysokou školu báňskou – Technickou univerzitu v Ostravě. Zde je vnímána třetí role jako aktivity a činnosti směřující k podpoře rozvoje regionu. Značnou část těchto aktivit v tomto ohledu představují činnosti související s uplatňováním univerzitního know-how a technologií v aplikační sféře. Tyto činnosti zahrnují spolupráci s průmyslem, transfer know-how v podobě prodeje licencí či podporu inovačního podnikání. Vedle toho se však jeví jako důležité působit směrem ven do regionu i v jiných oblastech rozvoje, jako je oblast popularizace technických oborů či práce s talenty na školách. Dlouhodobě lze tímto zpětně přispět k samotnému rozvoji univerzit, jakým je kupříkladu nárůst zájmu nadaných žáků o studium

technických oborů. Univerzita se pak preferenčně zaměřuje na aktivní rozvoj podnikání a zkvalitnění podmínek pro zahájení a rozvoj podnikání, zejména z řad studentů, zaměstnanců či absolventů školy. Snaží se maximalizovat uplatnitelnost absolventů na úrovni vysoké školy, fakult a studijních oborů. Aktivně rozvíjí spolupráci s Ministerstvem práce a sociálních věcí ČR. Vytváří optimální podmínky pro podporu komercializace know-how a technologií širokou formou poskytovaných služeb. Koncentruje se na udržení a další navýšení objemu smluvního výzkumu. V neposlední řadě velmi aktivně propaguje a popularizuje technické obory (Kubečková et al., 2015; VŠB-TUO, 2022).

Druhá nejstarší domácí univerzita, Univerzita Palackého v Olomouci (UPOL) naplňování třetí role prezentuje ve svém dlouhodobém záměru dalšího směřování a rozvoje této instituce. Univerzita se zaměřuje a dále rozvíjí své dosavadní aktivity v oblasti kulturního dění, společenského života a zdravého životního stylu. Jedním z cílů je aktivně vyhledávat další příležitosti a reagovat na potřeby společnosti. Posílením aktivit mezinárodního charakteru chce UPOL významným způsobem přispívat k obohacení a k větší otevřenosti společnosti na úrovni města i regionu. UPOL bude dále zvyšovat veřejné povědomí o vědě, výzkumu a tvůrčích činnostech, kdy si je plně vědoma své společenské role a povinnosti zachovat kontinuitu v civilizačním působení instituce univerzitního typu. Tímto chce především podporovat vyvážený přístup k materiálním, intelektuálním, kulturním, duchovním a sociálním potřebám člověka a lidské společnosti, chránit dědictví minulých generací a podporovat udržitelný rozvoj (Univerzita Palackého v Olomouci, 2015).

Jedním z důležitých současných cílů naplňování třetí role spatřuje UPOL v kvalitní vědecké a tvůrčí činnosti a následné komercializace výsledků vědy a výzkumu s aktivní implementací a rozvojem nových technologií (UPOL, 2021). V tomto kontextu je jako jedním ze synergických prostředníků v rámci UPOL využívána možnost zázemí vědeckotechnického parku (VTP). V praxi se jedná o subjekt orientovaný na oblasti vědy, technologie, inovační podnikání a odborné vzdělávání. VTP obecně funguje v úzké spolupráci s vysokými školami, vědeckými pracovišti a výzkumnými ústavy, přičemž má dvě základní funkce – inovační a inkubační. Posláním VTP je podporovat zakládání a další rozvoj subjektů v oblasti výzkumu, technologického vývoje a inovací zaměřených zejména na realizaci nových technologií a konkurenceschopných výrobků a služeb. Inovační činnost je možné vyložit jako obnovení, zdokonalení, zlepšení, zavedení něčeho nového, usilování o zavádění novinek do výroby. Inkubační funkce je zajištění a poskytování výhodných podmínek pro firmy a jejich zaměstnance (zvýhodněný nájem a poskytování služeb). VTP je obecně infrastruktura pro podporu výzkumu vývoje a inovací. Obvykle poskytuje možnosti

lokalizace vybraných firem a subjektů, kterým následně poskytuje odborné služby pro jejich rozvoj. Hlavním pozitivním efektem vědeckotechnického parku je významný synergický efekt, který vzniká při kumulaci více subjektů v jednom místě. UPOL v současnosti reprezentují dvě jednotky typu VTP; jedna na centrální úrovni univerzity a jedna spadající pod Fakultu tělesné kultury (FTK) UPOL, tedy vědeckotechnický park Aplikační centrum BALUO (ACB).

ACB představuje VTP zaměřený na výzkum, technologie, inovační podnikání a odborné vzdělávání v oblasti pohybové aktivity, prevence civilizačních nemocí a podpory zdravého životního stylu. Vybudování a provozování ACB navazuje na dosavadní strategické směřování FTK UPOL ve smyslu postupného rozvoje svých odborných pracovišť z typicky vzdělávacích a vědecko-výzkumných na pracoviště, které mimo zmíněné aktivně působí i na poli komerčním (vzniká tzv. „podnikatelská fakulta – univerzita“). V případě ACB hlavní náplň činnosti představuje podpora podnikatelských subjektů na úrovni malých a středních podniků, realizace vlastních výzkumných aktivit, transfer technologie, pronájem nemovitého a movitého majetku a komerční poskytování specializovaných činností subjektům z podnikatelského prostředí.

Pokud se zaměříme na námi představené PDP, tak některé projekty jsou spojené čistě s komerční stránkou na základě poptávky externího subjektu, kdy bylo využito odborného a technologického zázemí ACB. Následně došlo k realizaci plnění dle specifikace zakázky a předání výstupů pro využití v podnikové praxi. Za to bylo externím subjektem vše řádně finančně kompenzováno. V tomto případě se jedná především o projekty, kdy byly testovány kompozitní vlastnosti materiálu, objektivizace pooperačních stavů v oblasti kolenního kloubu s ohledem na nový operační postup a objektivizace a detekce specifické sportovní výkonnosti u plaveckých reprezentantů na základě využití moderních technologií ve vodním prostředí.

Další projekty představují současné propojení s externím partnerem, oblastí komerce, s případnou kolaborativní spoluprací s využitím výzev v podobě dotačních titulů a grantových projektů (Technologická Agentura ČR program GAMA, Technologická Agentura ČR program ÉTA, Proof of Concept, Inovační vouchery, projekty AC BALUO). Zde mimo samotnou komercializaci bylo výstupem práce s daty, tvorba datových úložišť, digitalizace, vývoj HW a SW, vývoj webové aplikace, vývoj mobilní aplikace, rozvoj telemedicíny v oblasti prevence a životního stylu, či modifikace technologie s vývojem optimálního zařízení pro dané potřeby koncového uživatele. U projektů uvedeného typu, mimo naplňování třetí role, se dotýkáme i oblasti technologické v kongruenci s případným naplňováním dle konceptu Průmysl 4.0.

S ohledem na uvedené projekty a další směřování aplikačního centra jako vědeckotechnického parku předpokládáme další směřování, které by mělo být i nadále v souladu s naplňováním konceptu Průmysl 4.0. Předpokládáme dále rozvíjet nastolený trend digitalizace dat, centralizovat je, zpřístupnit online a nabídnout možnosti jejich zpracování v datovém skladu, jejich čištění a prezentování ve srozumitelné formě potenciálním klientům, a to co nejvíce customizovaně. Data dále posunout do sofistikovanější podoby jako jsou feature extraction, neuronové sítě, predikce, data mining apod. Odborně se nadále více propojovat na národní úrovni, aktuálně s VŠB-TU (FEI), UTB Zlín (FAME), VUT Brno, CESA VUT, VICTORIA Vysok školské centrum při Ministerstvu mládeže a tělovýchovy apod. Současně považujeme za důležité významně rozvíjet další spolupráci se zahraničními partnery.

Dále pokládáme za perspektivní a současně nezbytné s ohledem na probíhající digitalizaci:

- více se zaměřit na „kyberbezpečnost“, GDPR a ochranu dat, bezpečnost sdílení třetím stranám,
- další rozvoj digitálních technologií v oblasti sportu, zdravého životního stylu, podpory zdraví s přesahem do zdravotnictví a medicíny a podporovat maximálně jejich transfer do praxe, a to za účelem rozvoje digitálních technologií a zvyšování digitální gramotnosti a konkurenceschopnosti malých a středních podniků (MSP),
- umožnění MSP přístup ke klíčovým znalostem, softwaru, technologickým platformám, prototypovým řešením a testovacím systémům, čímž se bude snažit umožnit zkvalitnění jejich celkového fungování, jejich případných výrobních a obchodních procesů, ale také výrobu produktů s vysokou přidanou hodnotou, a tím podpořit jejich vnitřní rozvoj i rozvoj ekonomiky s využitím těchto specifických znalostí v oblasti sportu, prevence zdraví,
- vytvoření a provozování digitálního inovačního hubu, který se bude snažit na základě vědy a výzkumu v oblasti digitálních technologií ve zdravotnictví, medicíně, prevenci a životním stylu o umožnění přístupu zejména MSP a subjektům veřejné sféry ke klíčovým znalostem, softwaru, technologickým platformám, prototypovým řešením a testovacím systémům.

Tímto bude umožněno zkvalitnění celkového fungování výrobních a obchodních procesů, ale také výroba produktů s vysokou přidanou hodnotou.

Celkově můžeme úroveň efektivity konceptu Průmysl 4.0 a jeho praktickou implementaci v různých oblastech posuzovat smíšeným modelem kvalitativních a kvantitativních metod. Za hlavní ukazatele měření efektivity jsou v současnosti považovány strategie spojené s informačními technologiemi, kybernetická bezpečnost, nástroje, inteligentní továrna, nabídka

hodnoty a zákaznická zkušenost. Odvozený index výspělosti Průmyslu 4.0 a jeho zralost je pak odvozováno od schopností firem využívat schopnosti, dovednosti a zdroje s dopadem na jejich hodnotový řetězec (Castelo-Branco et al., 2022).

Závěr

Pokud výstupy z námi představených projektů PDP shrneme a zobecníme, tak můžeme konstatovat, že všechny svým obsahem i přesahem do podnikové praxe naplňují podmínky spojené s třetí rolí univerzity v pojetí „triple helix model“. Doufáme, že tímto přispějeme k současné společenské diskuzi o roli univerzit v kontextu Průmyslu 4.0 a jeho naplňování a další akceleraci a směřování univerzit v naplnění třetí role. Prezentované příklady mohou poskytnout praktický přehled o úspěšných realizovaných strategiích, pomocí kterých mohou univerzity zahájit nebo dále rozvíjet svoji třetí roli, především pak s ohledem na aplikační a průmyslovou sféru.

Referenční seznam

- Brada, M. (2015). *Třetí role českých vysokých škol*. KREDO. <https://www.slideshare.net/ipnkredo/tet-role-eskch-vysokch-kol-vzkumn-zprva-ipn-kredo>
- Castelo-Branco, I., Oliveira, T., Simões-Coelho, P., Portugal, J., & Filipe, I. (2022). Measuring the fourth industrial revolution through the Industry 4.0 lens: The relevance of resources, capabilities and the value chain. *Computers in Industry*, 138, 103639. <https://doi.org/10.1016/j.com-pind.2022.103639>
- Cejnarová, A. (2015, October 5). Od 1. průmyslové revoluce ke 4. *Technický týdeník*. https://www.technickytydenik.cz/rubriky/archiv-technik/od-1-prumyslove-revoluce-ke-4_32491.html
- Čadil, V. (2016). Význam třetí role univerzit v ČR z pohledu statistických dat uvedených v jejich výročních zprávách. *Výzkum, vývoj a inovace ve statistikách a analýzách*. Technologické centrum AV ČR.
- Dobleday, (n. d.). *The academic revolution*. <http://www.questia.com/library/book/the-academicrevolution-by-christopher-jencks-david-riesman.jsp>
- Dostál, J. (2017). Průmysl 4.0 a Společnost 5.0 – výzvy pro změnu (nejen) technického vzdělávání. *Technika a vzdělávání*, 1, 49–54.
- Duchek, V., et al. (2015). *Dlouhodobý záměr Západočeské univerzity v Plzni na období 2016–2020*. Západočeská univerzita v Plzni. <https://www.zcu.cz/rest/cm/s/document/workspace://SpacesStore/41aefc73-b3de-4a7d-bb06-cd-8b2edf823d;1.0/content>
- Duchek, V., et al. (2021). *Strategický záměr Západočeské univerzity v Plzni pro období 2021–2025*. Západočeská univerzita v Plzni. <https://www.zcu.cz/rest/cm/s/document/workspace://SpacesStore/d609a9d3-fe6a-4afb-9986-e9f724d-7bbd4;1.0/content>
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (1998). The endless transition: A “Triple Helix” of university-industry-government relations. *Minerva*, 36, 203–208.

- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (1997). *Universities and the global knowledge economy: A Triple Helix of university-industry-government relations*. Cassell.
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: From national systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, 29(2), 109–123.
- Etzkowitz, H., & Martin, R. (2006). The origin and evolution of the university species. *VEST – Journal for Science and Technology Studies*, 13(3–4), 9–34.
- Evropský rámec kvalifikací (EQF). (2024). *Evropský rámec kvalifikací*. <https://europass.europa.eu/cs/nastroje-europassu/evropsky-ramec-kvalifikaci>
- Gunasekara, C. (2006). Reframing the role of universities in the development of regional innovation systems. *Journal of Technology Transfer*, 31(1), 101–111.
- Hedvičáková, M., & Svobodová, L. (2017). Trh práce České republiky v kontextu průmyslu 4.0. In V. Klímová & V. Žitek (Eds.), *XX. mezinárodní kolokvium o regionálních vědách: Sborník příspěvků* (s. 1–5). Masarykova univerzita.
- Holanová, T. (2015, July 29). Nová průmyslová revoluce. Nezaspete nástup Práce 4.0. *Aktuálně.cz*. <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/nova-prumyslova-revoluce-nezaspete-nastup-prace-40/r-97fa2490353311e593f4002590604f2e/>
- Chmelař, A., Volčík, S., Nechuta, A., & Holub, O. (2015). *Dopady digitalizace na trh práce v ČR a EU*. Úřad vlády České republiky. <https://www.vlada.cz/assets/evropske-zalezitosti/analyzy-EU/Dopady-digitalizace-na-trhprace-CR-a-EU.pdf>
- Jencks, C., & Riesman, D. D. (1968). *The academic revolution*. Doubleday.
- Kalina, R., Holibka, R., Fidler, E., Gallo, J., & Sigmund, M. (2019). Internal Brace ACL repair – First experiences and outcomes. *Acta Chirurgiae Orthopaedicae et Traumatologiae Čechoslovaca*, 86(6), 423–430. <https://www.doi.org/10.55095/achot2019/071>
- Korbel, P. (2015, May 17). Průmyslová revoluce 4.0: Za 10 let se továrny budou řídit samy a produktivita vzroste o třetinu. *Hospodářské noviny. Byznys*. <https://byznys.hn.cz/c1-64009970-prumyslova-revoluce-4-0-za-10-let-se-tovarny-budou-ridit-samy-a-produktivita-vzroste-o-tretinu>
- Kubečková, D., Maturová, M., & Židková, Š. (2015). *Aktualizace dlouhodobého záměru vzdělávací a vědecké, výzkumné, vývojové a inovační, umělecké a další tvůrčí činnosti VŠB-TU Ostrava na období 2016–2020 pro rok 2016*. Ediční středisko VŠB-TU.
- Mařík, V. (2015). *Národní iniciativa Průmysl 4.0*. Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR.
- Mařík, V., a kol. (2016). *Průmysl 4.0: Výzva pro Českou republiku*. Management Press.
- Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. (2015). *Dlouhodobý záměr vzdělávací a vědecké, výzkumné, vývojové a inovační, umělecké a další tvůrčí činnosti pro oblast vysokých škol na období 2016–2020*. https://msmt.gov.cz/uploads/odbor_30/Jakub/DZ_2016_2020.pdf
- Piketty, T. (2015). *Kapitál v 21. století*. Euromedia Group.
- Preclík, V. (2019). Průmysl 4.0 a jeho základní koncept. *Strojař*, 28(1–2), 1–11.
- Preclík, V. (2006). *Průmyslová logistika*. Nakladatelství ČVUT.
- Prycl, D., Sigmund, M., Mráz, L., & Šimek, M. (2018a). Analýza současného stavu MEMS senzorů, návrh a realizace vlastního řešení. *Elektrorevue – Internetový časopis*, 20.
- Prycl, D., Sigmund, M., Mráz, L., & Šimek, M. (2018b). Experimentální ověření měření akcelerace a výskoků pomocí inerciálních senzorů pro sportovní aplikace. *Elektrorevue – Internetový časopis*, 20.
- RIS3 strategie. (2024). *RIS3 strategie*. <https://www.mpo.gov.cz/cz/podnikani/ris3-strategie>
- Ryška. (2019). *Vysoké školy a zaměstnavatelé: Východiska, poznatky a výzvy*. Centrum pro studium vysokého školství.
- Šťastný, J., Motýčka, J., & Bátorová, M. (2018). Analysis of swimming biomechanics by Jaroslav Motýčka and his team between the years 1960–2017. In *XIIIth International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming Program & Book of Abstracts* (s. 70–70).
- The role of the universities in the Europe of knowledge. (2003). *Response to the communication from the commission*. http://www.aic.lv/ace/ace_disk/Bologna/contrib/EUA/Role_Univ_EUA_Response.pdf
- Tomek, G., & Vávrová, V. (2017). *Průmysl 4.0 aneb nikdo sám nevyhraje*. Professional Publishing.
- Univerzita Karlova v Praze. (2015). *Dlouhodobý – strategický záměr Univerzity Karlovy 2016–2020*. <https://cuni.cz/UK-6912.html>
- Univerzita Karlova v Praze. (2022). *Třetí role*. <https://cuni.cz/UK-10991.html>
- Univerzita Palackého v Olomouci. (2015). *Dlouhodobý záměr Univerzity Palackého v Olomouci na období 2016–2020*. https://www.upol.cz/fileadmin/userdata/UP/uredni-deska/zakladni_dokumenty/DZ_UP_2016-2020.pdf
- Univerzita Palackého v Olomouci. (2021). *Strategický záměr vzdělávací a tvůrčí činnosti Univerzity Palackého v Olomouci na období 2021+*. https://files.upol.cz/sites/pub/OSR/Strategick%C3%A9%20z%C3%A1m%C4%B9ry/2021+/SZ_2021+_UP.pdf
- Veber, J., et al. (2018). *Digitalizace ekonomiky a společnosti: Výhody, rizika, příležitosti*. Management Press.
- VŠB – Technická univerzita Ostrava. (2022). *Plán realizace strategického záměru VŠB-TU pro rok 2023*.
- Zelený, M. (2009). *Informace nejsou znalosti: Podnikatelská univerzita*. <http://www.ipaslovakia.sk/UserFiles/File/ZL/Zeleny/Podnikatelska%20universita%20MZeleny.pdf>

Industry 4.0 and the fulfilment of the “third role of universities” through examples of good practice in the field of kinanthropology and biomedicine

Background: The traditional perception of universities has long emphasised the first and second role model. The first role of universities has always been linked to education itself. The second role has been linked to scientific research. The third role of universities is now embedded as an integral part of the long-term goals of most universities. Above all, the main idea is that universities, faculties and their departments should not be self-contained but should take an active role in the public sphere. Currently, one model for fulfilling the third role is the notion of a university that can be conceived or profile itself as a business entity – the triple helix model. This may lead to greater interconnection between universities and application and business practice. This in turn enables the commercialization of the results of scientific research activities, participation in cost recovery and possibly profit generation for specific university departments. **Objective:** The aim of the thesis is to introduce the concept of Industry 4.0, its impact and overlaps in the field of work and education, including the fulfilment of the third role of universities. In the analytical part, the aim is to present concrete examples of “good practice” in the implementation of the third role within the activities of the university science and technology park and in cooperation with other major universities in the Czech Republic and entities from the business environment. **Conclusions:** The presented work indicates the possibilities of linking the university environment and selected departments with the business environment on specific examples of good practice. The possibilities of mutual cooperation between different university departments and the commercial sphere are presented, in an attempt to fulfil the third role of universities in the context of the triple helix model.

Keywords: research, development, commercialization, university