



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MSMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



DESIGN OPTION PAPER

STRATEGICKÁ INTERVENCE

DIGIFABLABS A LIVING LABS: DIGITÁLNÍ TRANSFORMACE

Září 2018

E. Brožová, A. Moreno

Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu prostřednictvím Operačního programu výzkum, vývoj a vzdělávání pro období 2014 – 2020 a z finančních prostředků Středočeského kraje. 1

Povinností příjemce dotace a obchodních partnerů příjemce je archivovat veškeré dokumenty související s realizací projektu tak, aby byly k dispozici příslušným kontrolním orgánům minimálně do data 31. 12. 2032, pokud legislativa nestanovuje pro některé typy dokumentů dobu delší. Povinností příjemce a obchodních partnerů je rovněž umožnit a poskytnout součinnost ke kontrole dokumentů souvisejících s projektem zástupcům poskytovatele dotace, příp. kontrolním orgánům České republiky či Evropské unie.



Obsah

SHRNUTÍ	4
1. ÚVOD	6
1.1 STRUKTURA DOKUMENTU	7
1.2 SLOVNÍČEK POJMŮ	8
ČÁST I: SPOLEČNÁ VÝZVA - DIGITÁLNÍ TRANSFORMACE	12
2. VÝCHODISKA	12
2.1 <i>Digitální transformace: popis společné výzvy</i>	12
2.2 <i>Dovednosti pro 21. století</i>	13
2.3 <i>Mexický stát Jalisco a digitální transformace</i>	14
ČÁST II: NÁSTROJE	17
3. DIGITAL FABRICATION LABS	17
3.1 <i>Původ konceptu</i>	17
3.1.1 Teoretický koncept a cílové skupiny	19
3.1.2 Vybavení digitálních fablabů	22
3.2 <i>Koncepce digitálního fablabu v Jalisco</i>	24
3.2.1 Vyhodnocení pilotního projektu Fakultou vzdělávání Stanfordovy univerzity	26
3.2.2 Zkušenosti získané z pilotního programu	28
3.3 <i>Sítě digitálních fablabů v Jalisco</i>	29
3.3.1 Přidaná hodnota: Gradual Immersion Methodology	29
3.3.2 Implementace Sítě digitálních fablabů	31
3.3.3 Evaluace Sítě digitálních fablabů v Jalisco	33
4. LIVING LABS	36
4.1 <i>Koncept living lab</i>	36
4.2 <i>Rámec programu living lab v Jalisco</i>	37
4.2.1 Pojetí konceptu Smart City v Guadalajara	38
4.2.2 Cílové skupiny	40
4.2.3 Umístění living lab	41

Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu prostřednictvím Operačního programu výzkum, vývoj a vzdělávání pro období 2014 – 2020 a z finančních prostředků Středočeského kraje. 2

Povinností příjemce dotace a obchodních partnerů příjemce je archivovat veškeré dokumenty související s realizací projektu tak, aby byly k dispozici příslušným kontrolním orgánům minimálně do data 31. 12. 2032, pokud legislativa nestanovuje pro některé typy dokumentů dobu delší. Povinností příjemce a obchodních partnerů je rovněž umožnit a poskytnout součinnost ke kontrole dokumentů souvisejících s projektem zástupcům poskytovatele dotace, příp. kontrolním orgánům České republiky či Evropské unie.



4.3 Proces vytváření chytrých řešení	42
4.3.1 Vznik návrhů řešení.....	43
4.3.2 Projektové řízení Scrum Agile	43
4.3.3 Příprava na zavádění řešení	45
4.3.4 Příklady projektů.....	46
4.4 Evaluace projektů v living lab	47
5. DIGITÁLNÍ FABLABS A LIVING LABS: KOMPLEMENTÁRNÍ NÁSTROJE PRO EFEKTIVNÍ DIGITÁLNÍ TRANSFORMACI A INOVAČNÍ EKOSYSTÉM.....	49
5.1 Podobnost v implementaci obou nástrojů.....	50
5.2 Přínosy Design thinking pro inovační ekosystém.....	52
ČÁST III: MOŽNOSTI IMPLEMENTACE NÁSTROJŮ VE STŘEDOČESKÉM KRAJI	53
6. PŘEDPOKLADY STŘEDOČESKÉHO KRAJE PRO DIGITÁLNÍ TRANSFORMACI.....	53
6.1 Strategická východiska pro digitalizaci ve Středočeském kraji	53
6.2 Podmínky pro digitalizaci ve Středočeském kraji.....	56
6.2.1 Základní ICT infrastruktura a její využívání.....	57
6.2.2 Lidský kapitál a ICT	58
6.2.3 Podnikání založené na ICT.....	59
6.2.4 Předpoklady pro digitální transformaci v oblasti vzdělávání.....	59
6.3 Shrnutí klíčových faktorů z hlediska potenciálu kraje pro digitální transformaci.....	61
7. NÁVRH IMPLEMENTACE NÁSTROJŮ.....	61
7.1 Financování digitální transformace kraje.....	62
7.2 Koncepce programů.....	63
7.2.1 Digitální fablab	64
7.2.2 Living lab	69
ZÁVĚR.....	74
POUŽITÉ DATOVÉ ZDROJE A LITERATURA.....	76



Shrnutí

Jedním z nejvýraznějších trendů současnosti je takzvaná **digitální transformace a nástup digitální ekonomiky**. Jedná se o megatrend, který přináší převratné změny do všech oblastí společnosti a představuje enormní rozvojový potenciál pro regiony, které si tuto příležitost uvědomí a chopí se jí. Strategické dokumenty Středočeského kraje jdou této příležitosti naproti, neboť směřují k tomu, aby kraj využil potenciálu technologického pokroku ke zkvalitnění života obyvatel kraje i k vytváření příznivého prostředí pro podnikání a pro efektivnost veřejné správy.

Do tohoto strategického rámce zapadají i dva nástroje – digitální fablab a living lab, které může Středočeský kraj pro svou úspěšnou digitální transformaci využít. Tyto nástroje bylo možné podrobně prozkoumat a popsat díky spolupráci Středočeského kraje a Středočeského inovačního centra s institucemi v mexickém státě Jalisco, který bývá díky významné přítomnosti nadnárodních IT firem nazýván „mexickým Silicon Valley“. Tento stát s úspěchem realizuje programy rozvoje digitální fablabů na středních školách a neméně zdařilý je i living lab při místní Univerzitě v Guadalajara.

První nástroj, **digitální fablab**, je příkladem propracovaného polytechnického vzdělávání a velmi efektivní podpory zájmu mladých lidí o technické obory a technologie. Digitální fablab si lze představit jako prostor podobný laboratoři, který je vybavený řadou přístrojů ovládaných počítači (např. 3D tiskárna, laserová řezačka aj.), prostřednictvím kterých lze vyrábět fyzické předměty. Studenti středních škol v rámci projektové výuky ve fablabu pod vedením vyškolených učitelů navrhují své výtvořky na počítači a používají přitom různé typy měření, materiálů, senzorů a výpočtů. Přitom získávají dovednosti z robotiky, elektroniky, fyziky, programování a matematiky. Jde o příklad optimálního využívání ICT ve výuce tak, aby žáci či studenti nebyli jen pasivními příjemci poznatků, ale aby s ICT aktivně a kreativně pracovali, rozvíjeli logické myšlení, schopnost řešení problémů, týmovou spolupráci a podnikavost.

Na středních školách v Jalisco se digitální fablaby již několik let systematicky budují a digitální výroba v těchto fablabech je zakomponována přímo do výuky. Místní instituce v čele s Univerzitou v Guadalajara ve spolupráci s prestižní Stanfordovou univerzitou v USA zároveň vyvinuly specifickou metodu práce s učiteli i studenty, která je nedílnou součástí programu výuky ve fablabech.

Navrhovaná realizace programu digitálních fablabů podle vzoru v mexickém Jalisco by přispěla k řešení několika problémů ve vzdělávacím systému ve Středočeském kraji. Mimo jiné jde o malé využití ICT ve výuce, nízký počet studentů a učitelů, kteří jsou schopni na pokročilé úrovni pracovat s ICT, nedostatečný zájem o technické obory a nedostatečnou práci s talenty.

Druhým nástrojem představeným v předkládaném dokumentu je program **living lab** při Univerzitě v Guadalajara v Jalisco. Jde o koncept převzatý od proslulého Massachusetts Institute of Technology (MIT) a zasazený do kontextu Jalisca. Living lab je v tomto pojetí inovační ekosystém realizovaný v území kampusu univerzity, ve kterém studenti a učitelé spolupracují se soukromým i veřejným sektorem na vytváření, prototypování a testování nových řešení pro město Guadalajara. Chytrá řešení jsou v prostředí



univerzitního kampusu testována na malém množství uživatelů, tj. obyvatel kampusu, studenti ale pracují na tom, aby tato řešení mohla být implementována jako Smart City řešení na úrovni města Guadalajara pro mnohonásobně větší množství uživatelů.

V Mexiku je living lab využíván pro řešení problémů rychle rostoucího velkoměsta, program na základě podobných principů lze ovšem použít i v podmínkách Středočeského kraje. Koncept living lab je možné využít pro **hledání a testování nových (chytrých) řešení problémů kraje v různých oblastech založených na pokročilých technologiích**. Jde též o příležitost, jak lépe propojit akademickou sféru s podnikovým sektorem a místní samosprávou ve spolupráci na zajištění kvalitních životních podmínek pro život všech obyvatel kraje. Navrhované cílené využití tohoto nástroje se též může stát významnou **pobídkou pro inovace v regionu a rozvoj znalostně náročných podnikatelských aktivit**.

Program living lab by měl významné přínosy i ve vzdělávacím kontextu, pokud by byl realizován ve spolupráci s univerzitou, jak je v dokumentu navrhováno. Oba navrhované nástroje – living lab i digitální fablaby jsou podobné v tom, že **propojují svět školního vzdělávání s praxí a podporují učení prostřednictvím tvoření produktů pro reálné potřeby**.

Klíčovým smyslem obou nástrojů tedy je, že mají potenciál podpořit **dostupnost lidí s pokročilými znalostmi v oblasti technologií a digitalizace v kraji**. To je nadmíru podstatné ve chvíli, kdy je jedním ze specifických znaků digitální transformace **nedostatek lidí s digitálními dovednostmi**, což se týká jak veřejného, tak soukromého sektoru. Dostupnost kvalifikovaných lidí, kteří budou mít dostatečnou úroveň digitální gramotnosti, aby byli schopni tvořivé práce v podmínkách digitální ekonomiky, bude zásadní podmínkou pro budoucí rozvoj kraje a růst jeho konkurenceschopnosti.

Navázaná spolupráce s mexickým státem Jalisco umožňuje Středočeskému kraji přejmout fungující nástroje, které jsou prověřené praxí. Přijetí těchto nástrojů se samozřejmě neobejde bez úprav, které by reflektovaly kontext Středočeského kraje. Jde však o příležitost, jak v kraji vytvořit velmi specifickou cílenou intervenci, která bude mít dopady ve vícero rovinách. Optimální dopady by mělo programové schéma v navazujících úrovních, kdy digitální fablaby budou vytvářet kompetence na úrovni studentů středních škol, přičemž living labs umožní tyto kompetence rozvíjet talentovaným jedincům na univerzitách ve spolupráci s průmyslem, výzkumnými organizacemi a veřejnou správou. Takovéto schéma v regionu lze též využít k prezentaci kraje a k systematickému budování jeho „obchodní značky“ jako **digitálního inovačního hubu**, tj. regionu budoucnosti, který využívá na maximum potenciálu nových technologií a podporuje růst lidského i technologického kapitálu kraje. Výhodou takového systematického přístupu je v neposlední řadě i příležitost získat na realizaci uvedených intervencí **financování v rámci evropských fondů v budoucím programovém období, pro které bude digitální transformace zjevně jednou z klíčových priorit**.



1. Úvod

Tento dokument vznikl v rámci projektu Smart akcelerátor ve Středočeském kraji, který je financován z Evropského fondu pro regionální rozvoj (ERDF) z Operačního programu Výzkum, vývoj a vzdělávání (OP VVV). Účelem projektu Smart akcelerátor je systematický rozvoj inovačního prostředí prostřednictvím implementace RIS 3 strategie. Tato strategie při své implementaci využívá tzv. Entrepreneurial Discovery Process (proces podnikatelského objevování) a usiluje o stimulaci silných stránek regionu, posilování jeho slabých míst a využívání inovačního a průmyslového potenciálu kraje zejména ve znalostně náročných oborech, které regionu přináší konkurenční výhodu.

Součástí projektu Smart akcelerátor jsou i twinningové aktivity, které by měly do regionu přinést nové, efektivní, praktickou zkušenosti a dobrou praxí prověřené nástroje podpory inovačního prostředí ze zahraničí. RIS 3 manažer spolu se třemi strategickými projektovými developery Středočeského inovačního centra (SIC) za tímto účelem navštívili Inovační centrum pro akceleraci ekonomického rozvoje (CIADE), které spadá pod Ministerstvo inovací, vědy a technologií (SICYT) v mexickém státě Jalisco. Uvedené centrum koordinovalo agendu twinningu spolu s Universitou v Guadalajara s cílem předat zástupcům SIC znalosti o dvou nástrojích používaných ve státě Jalisco: digital fabrication labs a living labs. Tyto dva nástroje se navzájem doplňují a díky jejich propracované implementaci je lze považovat za best practices v oblasti digitální transformace.

SICYT bylo prvním ministerstvem pro inovace, které bylo vytvořeno na úrovni jednotlivých států v Mexiku. Ministerstvo je velmi aktivní a od svého založení v roce 2013 se mu podařilo nashromáždit řadu významných výsledků a zkušeností ve vytváření a realizaci inovačních strategií napříč státem Jalisco. Stejně jako v případě SICu je jeho hlavním cílem vytvářet správné podmínky pro koordinaci a podporu regionálního rozvoje prostřednictvím inovací, vzdělání a rozvoje výzkumu a technologií. Nástroje ministerstva se zaměřují na všechny zainteresované strany v rámci tzv. quadruple helix a instituce se těší z důvěry významných domácích i mezinárodních společností podnikajících v Jalisco. Regionální inovační ekosystém v tomto státě je díky tomu koordinovaný a dynamicky se rozvíjí.

Uvedené nástroje, se kterými se zástupci SIC v Jalisco seznámili, jsou implementovány na úrovni středních škol (digital fabrication labs) a na úrovni univerzity, která je ovšem v rámci programu propojená s průmyslem a vládou (living labs). Cílem prvního programu je rozvíjet u studentů i učitelů dovednosti pro 21. století (tj. kreativní myšlení – řešení problémů, spolupráce – hodnoty a postoje, a digitální a podnikatelské dovednosti.) Living labs jsou pak využívány jako strategie jak lépe propojovat akademickou sféru s průmyslem a vládou a vytvářet řešení problémů ve specifických oblastech. Oba nástroje sdílí podobný přístup ve své realizaci mimo jiné díky využívání specifické metodologie zvané Design thinking. V obou případech navíc akademici z University v Guadalajara unikátně zakomponovali do nástrojů další metody, které jsou ku prospěchu celého ekosystému. Jde o tzv. Gradual Immersion Methodology (GIM)



v případě digital fabrication labs a projektový management Scrum Agile v případě living labs. Hlavní hodnota obou nástrojů spočívá v tom, že umožňují mladým lidem uspět v digitálních průmyslech, jež v současné době zažívají intenzivní růst. Jejich komplementarita spočívá v navazujících úrovních vzdělávání – digital fabrication labs vytvářejí kompetence na úrovni studentů středních škol, přičemž living labs umožňují tyto kompetence dále efektivně rozvíjet na pokročilé úrovni univerzity.

Tento materiál má podobu tzv. Design option paper (též DOP), což je dokument analyzující možnosti koncepce určitého nástroje či nástrojů. Předkládaný DOP je výsledkem výše uvedené twinningové aktivity a jeho hlavním cílem je nejen předat získané znalosti, ale i povzbudit k přijetí popsaných metodologií využívaných v obou nástrojích. Oba nástroje se soustředí na práci se středními školami (pokud bychom byli velmi ambiciózní, lze uvažovat i o školách základních), univerzitami, krajem a zdejším průmyslem a mohou napomoci transformaci Středočeského kraje na znalostní ekonomiku a přispět k vytváření konkurenční výhody kraje.

1.1 Struktura dokumentu

První část tohoto DOP popisuje společnou výzvu – digitální transformaci, které čelí oba regiony Jalisco i Středočeský kraj. Jsou zde nastíněny dopady digitální transformace na vzdělávání a napříč dalšími sektory a uvedeny dovednosti, které je zapotřebí rozvíjet pro digitální éru. S tím souvisí potřeba usilovat o ideální prostředí pro výuku těchto dovedností pro 21. století, které by mělo mimo jiné podněcovat rozvoj inovativních myšlenek a digitální gramotnosti. Východiska DOP doplňuje kapitola věnovaná podpoře digitální transformace v Jaliscu.

Druhá část dokumentu představuje dva nástroje využívané pro účely digitální transformace v Jaliscu – digital fabrication lab a living lab. Jsou zde popsány jejich původní koncepty, cílové skupiny, proces jejich realizace a evaluace, ale i kontext jejich realizace, v tomto případě regionální inovační systém státu Jalisco. Dále jsou zde popsány podobné přístupy, které oba nástroje sdílí a pozornost je věnována i jejich komplementaritě, která je pro inovační systém jako celek bezesporu přínosem.

Třetí část je věnována kontextu středních Čech a možnostem přizpůsobení popsaných nástrojů pro jejich realizaci v tomto regionu. Jsou zde analyzována východiska pro digitální transformaci ve Středočeském kraji a jeho silné i slabé stránky v tomto ohledu. Třetí část rovněž předkládá návrh rámce potenciální realizace programu digitálních fablabů i living labs.

DOP usiluje o náčrt jasných vodítek, jak vytvořit systém, který by pomohl regionálním středním školám, univerzitám, průmyslu a krajské samosprávě, pokud budou mít zájem o realizaci uvedených nástrojů. Dokument bere v úvahu regionální kontext či potřeby mladých lidí a průmyslu a poskytuje přehled přínosů potenciálních intervencí. Autoři DOP předkládají svůj výklad intervencí a jejich možné realizace s upřímnou



ambicí, aby dokument představoval potřebnou podporu, pokud bude probíhat diskuse o možnostech použití popisovaných nástrojů v kraji.

Účelem tohoto DOP je též sloužit jako vodítko pro rozvoj aktivit na podporu digitální transformace Středočeského kraje v rámci následujících klíčových oblastí změny RIS 3 Středočeského kraje:

- Klíčová oblast změny A: Lidé pro inovace:
 - Strategický cíl 1: Zlepšit schopnost vzdělávacího systému generovat talentované, kreativní a podnikavé lidi pro trh práce budoucnosti.
 - Strategický cíl 3: Zlepšit kompetence pedagogických pracovníků na všech stupních vzdělávání.
- Klíčová oblasti změny B: Konkurenceschopné a inovativní firmy:
 - Strategický cíl 1: Zvýšit intenzitu zakládání nových firem s potenciálem rychlého růstu.
 - Strategický cíl 4: Posílit kapacity VaV všech typů firem a jejich spolupráci s výzkumnými organizacemi.
- Klíčová oblast změny C: Kvalitní veřejný výzkum a jeho přínos pro rozvoj kraje:
 - Strategický cíl 2: Zvýšit přínosy výzkumných organizací pro hospodářství v kraji.
- Klíčová oblast změny D: Inovace ve veřejném prostoru:
 - Strategický cíl 4: Realizovat inovace ve veřejném prostoru.

1.2 Slovníček pojmů

Cílová skupina	Organizace, instituce či skupina obyvatel, ke kterým směřuje daná iniciativa.
Design thinking	Metoda praktického a kreativního řešení problémů, která využívá přístupů používaných designéry během jejich procesu tvorby. Design thinking je též rozvíjeno jako přístup k řešení problémů mimo profesionální praxi v oblasti designu například v kontextu businessu či společenských otázek.
Digital fabrication lab	Digital fabrication lab nebo též fab lab je dílna určená jednotlivcům k výrobě produktů, projektů či uměleckých děl. Bývají vybaveny řadou

Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu prostřednictvím Operačního programu výzkum, vývoj a vzdělávání pro období 2014 – 2020 a z finančních prostředků Středočeského kraje. 8

Povinností příjemce dotace a obchodních partnerů příjemce je archivovat veškeré dokumenty související s realizací projektu tak, aby byly k dispozici příslušným kontrolním orgánům minimálně do data 31. 12. 2032, pokud legislativa nestanovuje pro některé typy dokumentů dobu delší. Povinností příjemce a obchodních partnerů je rovněž umožnit a poskytnout součinnost ke kontrole dokumentů souvisejících s projektem zástupcům poskytovatele dotace, příp. kontrolním orgánům České republiky či Evropské unie.



	počítačem řízených výrobních strojů, jako je laserová řezačka, CNC frézka nebo 3 D tiskárna.
Digitální výroba (digital fabrication)	Proces, který umožňuje (např. v prostředí školní laboratoře) vyrábět fyzické předměty prostřednictvím používání nástrojů ovládaných počítačem.
Gradual Immersion Methodology	Specifická metodologie vyvinutá a používaná na University of Guadalajara pro potřeby vyučování v digitálním fablabu (podrobně popsána v DOP níže.)
Industry 4.0	Průmysl 4.0 je označení pro současný trend digitalizace, s ní související automatizace výroby a změn na trhu práce, které s sebou tento trend nese.
Internet of things (IoT)	Internet věcí je systém, ve kterém mohou být různé objekty řízeny na dálku a také spolu navzájem interagovat. Děje se tak přes internet díky vloženým čipům, sensorům a softwaru. Důležitá je vzájemná konektivita jednotlivých zařízení.
Living lab	Inovační ekosystém zaměřený na uživatele, který je často realizován v určitém území (např. město, aglomerace, region, univerzitní kampus) a ve kterém vzniká partnerství veřejné a soukromé sféry a zúčastněných lidí, kteří spolupracují na vytváření, prototypování, ověřování a testování nových technologií, služeb, produktů a systémů v kontextu reálného života.
Megatrendy	Megatrendy (anglicky megatrends) je označení pro rozsáhlé vývojové tendence, jež započaly v minulosti, probíhají v současnosti a budou pokračovat do budoucna. Pokud probíhají v celosvětovém měřítku, používá se pro ně označení globální megatrendy (global megatrends).



	<p>Koncepci megatrendů etabloval americký vědec John Naisbitt. V roce 1982 vydal po mnohaletém výzkumu knihu Megatrendy. Deset nových směrů, jež mění naše životy (Megatrends. Ten New Directions Transforming Our Lives).</p>
Otevřená data (Open data)	<p>Otevřená data (anglicky Open data) jsou informace a data zveřejněná na internetu, která jsou úplná, snadno dostupná, strojově čitelná, používající standardy s volně dostupnou specifikací, zpřístupněná za jasně definovaných podmínek užití dat s minimem omezení a dostupná uživatelům při vynaložení minima možných nákladů. Jedná se například o jízdní řády, příjmy států, rozpočty, databáze, seznam poskytovatelů sociálních služeb, kalendář ministra nebo měření čistoty ovzduší. Pocházejí z univerzit, nevládních organizací, soukromých firem nebo veřejné správy.</p>
Proces podnikatelského objevování (Entrepreneurial Discovery Process, EDP)	<p>Inkluzivní a interaktivní proces probíhající zdola nahoru (bottom-up), ve kterém účastníci z různých oblastí (politika, firmy, akademická sféra atd.) nalézají a předkládají informace o potenciálních nových aktivitách a identifikují příležitosti, které z této spolupráce vznikají, zatímco tvůrci politik vyhodnocují výsledky a způsoby, jak zajistit realizaci tohoto potenciálu (S3 platformy).</p>
Triple/Quadruple helix	<p>Triple helix (trojitá šroubovice) je model inovací, který je založen na interakcích mezi třemi zásadními prvky inovačního systému: univerzitami/veřejným výzkumem, průmyslem a vládou. Někdy se též mluví o quadruple helix modelu, který do rámce spolupráce mezi univerzitami, průmyslem a vládou přidává čtvrtý komponent a to občanskou společnost a média.</p>
Rozšířená realita	<p>Rozšířená realita (známá též pod zkratkou AR z anglického augmented reality) je označení</p>



	používané pro reálný obraz světa, který je doplněný o počítačem vytvořené objekty. Jde tedy o zobrazení reality a následné přidání digitálních prvků (např. informací o daném objektu).
Scrum Agile	Způsob projektového řízení, které se používá mimo jiné ve velkých firmách pro vývoj software, např. v IBM či Intelu. Agile je souborem principů pro vývoj software uvedených v tzv. Agile Manifesto, kterými jsou např. spolupráce, sebeorganizace týmů a častá reflexe a uspokojení zákazníka včetně změn zadání v průběhu práce. Scrum je rámec, který se používá při vývoji software, pokud tento vývoj probíhá v souladu s Agile principy. Scrum (což v překladu znamená mlýn) umožňuje vývojovým týmům se samoorganizovat a mimo jiné vyžaduje denní komunikaci všech členů projektu.
Start-up	Podnikatelský subjekt, typicky popsán jako nově založená či začínající firma a rychle se vyvíjející a měnící společnost. V současné době nicméně neexistuje jedna ucelená, mezinárodně uznávaná definice start-upu.
STEM	Zkratka z anglického Science, Technology, Engineering, and Mathematics – STEM, to znamená přírodní vědy, technologie, technické obory a matematika.
STEAM	Výše uvedený soubor vědních oborů doplněný o umělecké obory, mezi které patří i design. Zkratka tedy vznikla z anglického Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics.



Část I: Společná výzva - digitální transformace

2. Východiska

2.1 Digitální transformace: popis společné výzvy

Digitální transformace a s ní související průmysl 4.0 není pouze výsledkem technologického pokroku, ale i adaptability společnosti. Transformace vyžaduje informované lidi (lídry), kteří tvoří reálné strategie, umí vést týmy k odlišným způsobům práce a vzdělávají sebe i své kolegy v postupech, jak využívat data k rozhodování. Jejich práce vede ke stále se opakujícím iteracím zaměřeným na inovace. Komparativní výhoda tedy není vytvářena pouze samotnou technologií, ale prostřednictvím zkušených lídrů a strategií, které dokážou navrhnout. Technologie jsou sice předpokladem, nicméně lidé jsou klíčovým faktorem změny.

Dopady digitální transformace napříč sektory ovlivňují různými cestami celou ekonomiku: vznikají nové obchodní modely, firmy mění své zapojení do inovačních procesů, možnosti firemních aktivit se rychle proměňují (Paunov, 2017). Díky transformaci dochází ke změnám v příležitostech i výzvách pro různé aktéry v inovačním ekosystému. Jedním ze specifických znaků této transformace je **nedostatek lidí s „digitálními dovednostmi“**, což se v dynamicky se rozpínající digitální éře týká jak veřejného, tak soukromého sektoru.

Na poli vzdělávání již transformace rozvířila poměrně nesnadné otázky vedoucí k debatě o dovednostech, které mladí lidé potřebují k úspěchu v digitálním věku. Vzdělávání se dostává pod narůstající tlak, aby se změnilo a připravovalo mladé lidi na dovednosti nezbytné k přežití na budoucím trhu práce a na nové role, které budou hrát ve společnosti. Klíčovou novou dovedností i hodnotou jsou i v tomto kontextu inovace. Inovace budou čím dál tím víc nabývat na významu pro rozvoj robustních systémů zdravotnictví, bezpečnějších technologií a výkonnějších energetických systémů. Inovace jsou tudíž kritickým faktorem pro podporu kyberbezpečnosti, bezpečnosti zdraví, životního prostředí i lidí samotných (Grundke, R. et al., 2018).

Učitelé i vedení škol od základních škol po univerzity si postupně uvědomují výhody přítomnosti technologií ve třídách. Vzdělávání je nicméně jedním ze sektorů, ve kterých se nejhůře provádějí rozsáhlé změny. Přesto se již někteří učitelé a školy ve světě pustili do výrazných změn v rámci výuky, hodnocení studentů i materiálních aspektů ve třídách: začali s používáním 3D tisku, laserových řezaček, rozšířené



reality, herního myšlení (gamifikace), Internetu věcí (IoT), umělé inteligence aj. To vše má dopad na výuku studentů na všech úrovních. Přístupy, které podporují používání digitálních technologií ve výuce, tak ukazují cestu, jak se vyrovnat s nedostatkem lidí s digitálními dovednostmi a schopností inovovat v digitální éře.

2.2 Dovednosti pro 21. století

Vzdělávací systémy jsou ze strany pedagogů i politiků hojně analyzovány na základě současných požadavků informační a znalostní společnosti v digitálním věku. Cílem je identifikovat a definovat dovednosti pro 21. století, které jsou potřeba, aby lidé v této éře rychlé transformace dosahovali úspěchu (Sanabria J. & Aramburo-Lizarraga, 2017). Specificky dvě studie docházejí k podobným závěrům a zdůrazňují zásadní roli **kreativity a spolupráce** v současném a budoucím vzdělávání. The North Central Regional Education Laboratory (NCREL & Metiri Group, 2003) vytvořila tzv. enGauge dovednosti pro 21. století. Jde o **digitální gramotnost, inovační myšlení, efektivní komunikaci a vysokou produktivitu**. Druhá studie „Rámec pro učení v 21. století“ vytvořená Partnerstvím pro učení v 21. století (2007) je postavena jako kolektivní vize dovedností, znalostí a expertízy, které jsou nutné pro úspěch studentů v současné práci a životě. Tyto dovednosti zahrnují **kreativitu a inovace, kritické myšlení a řešení problémů, komunikaci a spolupráci**. Rámec navíc identifikuje řadu „podpůrných systémů pro 21. století, jejichž účelem je zajistit, aby výuka byla relevantní, poutavá a šitá na míru“ (Partnership for 21st Century Learning, 2007).

Ve studii OECD Skills Outlook (OECD, 2015) se též upozorňuje na to, že současná ekonomika vyžaduje, aby (nejen) mladí lidé měli **digitální dovednosti**, ať už jde o studenty, pracovníky, spotřebitele či zodpovědné občany. Nezbytnost získat digitální dovednosti se vztahuje též na učitele. Lidé, kteří nebudou mít přístup k ICT (informační a telekomunikační technologie) a potřebné zkušenosti budou znevýhodněni. Základní ICT dovednosti nicméně nemusí mít přidanou hodnotu, pokud nejdou ruku v ruce s kognitivními dovednostmi a dalšími kompetencemi, jako je kreativita, komunikační schopnosti, týmová spolupráce a houževnatost.

Vzdělávací politiky jsou ovšem poměrně často determinovány zjednodušeným systémem hry s nulovým součtem. To znamená, že posílení jedné sady výsledků (dovednosti pro 21. století) musí být na úkor jiného souboru znalostí. V realitě však tyto znalosti mohou být též důležité (Burns, T. & Paniagua, A. 2017). To znamená nutnost silného zaměření na inovace na všech úrovních od jednotlivých učitelů až po systém jako celek a to různorodým a flexibilním způsobem. Na otázku, jak ústřední je technologie v pedagogickém procesu, lze v současnosti nalézt různé odpovědi. Skutečností je, že technologie mají hodnotu pouze, pokud jsou efektivně využívány k prohloubení výuky.

Vzdělávací systémy mají proto zásadní zodpovědnost, aby vybavily studenty jim svěřené tak, aby tito lidé dokázali nejen zvládnout podmínky, se kterými se v životě setkají, ale i v nich uspět. Mladí lidé se potřebují orientovat v digitální éře a prožívat své životy smysluplně a zodpovědně. Navíc však budou muset nalézat



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



řešení ekonomických, sociálních, kulturních a dalších problémů, které se současné generaci zatím nepodařilo vyřešit nebo dokonce rozpoznat. Budou muset nalézat řešení problémů z předchozích generací a navíc být schopni vytvářet nové příležitosti.

To znamená, že vzdělání a dovednosti budou více než kdy dříve zásadní pro zaměstnanost a ekonomický rozvoj. Toto rovněž vede k závěru, že učitelé, ředitelé škol a místní administrátoři by neměli být pouze zapojeni do implementace změn ve vzdělávání, ale měli by mít ústřední roli při jejich utváření. K vedení vzdělávání pro 21. století je ovšem potřeba mít rámec a znalosti o přístupech, které fungují (Schleicher, 2017).

Jsme svědky toho, že vizionářské univerzity realizují inovativní přístupy, aby své studenty vybavily reálnými manažerskými dovednostmi používanými v dynamických průmyslech v rámci Industry 4.0. To pomáhá univerzitám i jejich studentům ke snadné adaptaci na digitální transformaci. A nejen to, v neposlední řadě tento prozíravý přístup vede k tomu, že se univerzity stávají aktivní hybnou silou v inovačním ekosystému.

2.3 Mexický stát Jalisco a digitální transformace

Jalisco, které bývá díky významné přítomnosti nadnárodních IT firem nazýváno „mexickým Silicon Valley“, může být pro Středočeský kraj inspirací v mnoha směrech. Jde o nejinnovativnější mexický stát s pozoruhodně dynamickým technologickým rozvojem. Sídli v něm 40 % mexického technologického průmyslu, který představuje 55 % exportu Jalisca.

Digitální transformace regionu je ze strany státní správy významně podporována v řadě oblastí, mimo jiné lze uvést následující:

- **Vzdělávání na všech stupních**

Kromě zmíněných fablabů a obecně podpory ICT na středních školách jsou v tomto směru podporovány i základní školy včetně **zavádění programování již od prvních tříd**. K tomu je využíván (jednoduše a zdarma dostupný) program Scratch, který vyvinul Massachusetts Institute of Technology.¹

Ministerstvem pro inovace, vědu a technologie byla též založena tzv. **Digitální univerzita**, která soustředí pod jednou střechou různorodé ICT obory a na výuce se podílí univerzity, podnikatelé či investoři.

¹ Viz <https://scratch.mit.edu>. Mimochodem, program Scratch je dostupný i v češtině.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Přístupy používané v mexickém Jalisco **systematickým způsobem zabudovávají používání digitálních technologií ve výuce** a mimo jiné tak ukazují cesty, jak se vyrovnat s nedostatkem lidí s digitálními dovednostmi a jak podpořit dostupnost lidí s pokročilými znalostmi v oblasti technologií a digitalizace.

- **High-tech sektory**

Následující obrázek pro představu ukazuje rozsah high-tech ekosystému v Jalisco a podpůrné instituce. Namátkou zmiňme, že v Jalisco existuje 8 průmyslových parků a inkubátorů, řada tematicky zaměřených klastrů (např. IJALTI – centrum vývoje software, klastry zaměřené na Internet of things, robotiku, life science či Průmysl 4.0) a velký počet institucí a agentur, které podporují technologický vývoj a digitalizaci (kromě výše zmíněného Ministerstva pro inovace, vědu a technologie lze zmínit Centrum pro inovace, technologický rozvoj a internet věcí nebo Centrum pro sociální inovace.)

Obrázek: High- tech ekosystém v Jalisco

JALISCO'S HIGH TECH ECOSYSTEM



Zdroj: Quintana Rodriguez, T.: *Innovation and Entrepreneurship Ecosystem*, prezentace Innovation agents workshop, 28. srpna 2018.

Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu prostřednictvím Operačního programu výzkum, vývoj a vzdělávání pro období 2014 – 2020 a z finančních prostředků Středočeského kraje. 15

Povinností příjemce dotace a obchodních partnerů příjemce je archivovat veškeré dokumenty související s realizací projektu tak, aby byly k dispozici příslušným kontrolním orgánům minimálně do data 31. 12. 2032, pokud legislativa nestanovuje pro některé typy dokumentů dobu delší. Povinností příjemce a obchodních partnerů je rovněž umožnit a poskytnout součinnost ke kontrole dokumentů souvisejících s projektem zástupcům poskytovatele dotace, příp. kontrolním orgánům České republiky či Evropské unie.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



- **Podnikavost**

Podpora v této oblasti je systematická a pokrývá celou cestu vedoucí od podnikatelského nápadu po vybudování fungující firmy.

Startovním bodem pro aspirující podnikatele jsou často velké události s cílem najít talenty a podnikatelské nápady. Tyto akce (Campus Party, Jalisco Talent Land, Startup Weekend aj.), kterých je zhruba dvanáct do roka, mají masivní charakter a účastní se jich tisíce lidí. Na tyto velké eventy navazují vzdělávací programy pro nové podnikatele, akcelerační programy i investice. Jak ukazuje obrázek níže, v tomto navazujícím řetězci programů postupně rapidně ubývá účastníků, až se dostáváme ke zhruba 120 novým start-upům ročně, které jsou skutečně zainvestovány.

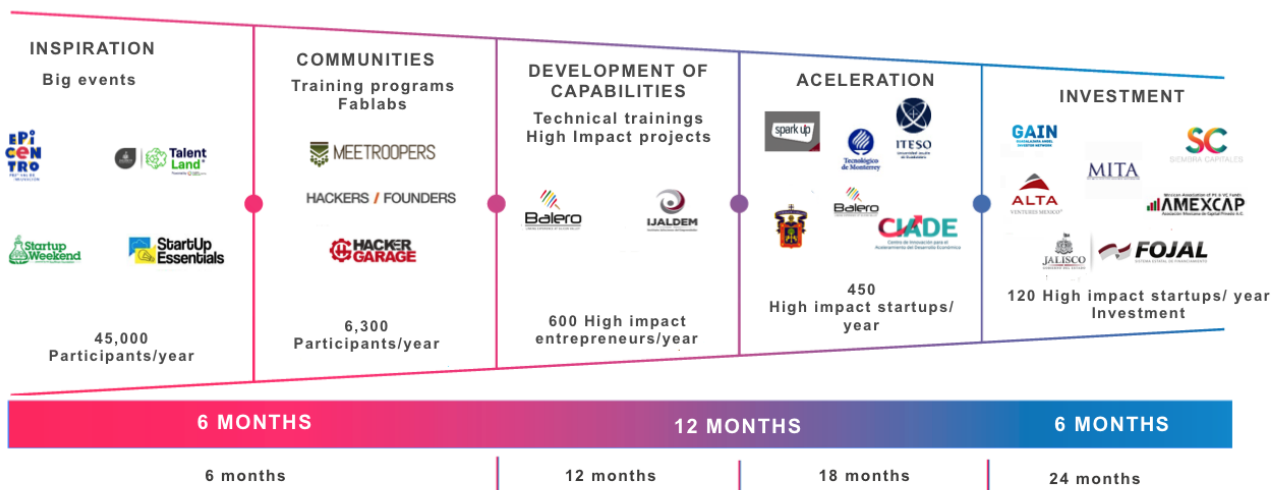
Obrázek: Podpora podnikavosti v Jalisco – od nápadu k zainvestovanému start-upu

ENTREPRENEURSHIP CULTURE

NEW COMPANIES DEVELOPMENT

ENTREPRENEURSHIP & ACCELERATOR

INVESTMENT AND GROWTH



SECRETARÍA DE INNOVACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA
SICYT.JALISCO.GOB.MX

Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu prostřednictvím Operačního programu výzkum, vývoj a vzdělávání pro období 2014 – 2020 a z finančních prostředků Středočeského kraje. 16

Povinností příjemce dotace a obchodních partnerů příjemce je archivovat veškeré dokumenty související s realizací projektu tak, aby byly k dispozici příslušným kontrolním orgánům minimálně do data 31. 12. 2032, pokud legislativa nestanovuje pro některé typy dokumentů dobu delší. Povinností příjemce a obchodních partnerů je rovněž umožnit a poskytnout součinnost ke kontrole dokumentů souvisejících s projektem zástupcům poskytovatele dotace, příp. kontrolním orgánům České republiky či Evropské unie.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Zdroj: Quintana Rodriguez, T.: *Innovation and Entrepreneurship Ecosystem*, prezentace Innovation agents workshop, 28. srpna 2018.

Komplementárně s výše uvedeným systémem je po celém státě též budována síť tzv. **Inovačních agentů**, kteří mají za úkol podporovat podnikavost a začínající podnikatele prostřednictvím školení a konzultací.

- **Digitální inovace ve veřejném prostoru:**

Velká podpora je též věnována transformaci hlavního města Guadalajara na **Smart City**, přičemž k tomuto účelu je mimo jiné využíván program living lab popisovaný níže.

Za zmínku rovněž stojí, že státní správa v Jaliscu začala nedávno testovat **využívání blockchainu k administraci veřejných zakázek**.

Část II: Nástroje

3. Digital Fabrication Labs

3.1 Původ konceptu

Digital Fabrication Lab (DFL) vychází z konceptu nazývaného Fabrication Laboratory (v doslovném překladu „výrobní laboratoř“) nebo též fablab. (Zkráceně zde proto DFL většinou nazýváme digitální fablab.) Původ fablabů sahá do roku 2001, kdy Prof. Neil Gershenfeld z Massachusettského technologického institutu (MIT) zavedl kurs nazvaný „Jak vyrobit téměř cokoliiv“. Kurz byl odpovědí na vzrůstající potřebu propojit design s technickými obory. Tento trend byl podnícen i poklesem cen vybavení nutného k prototypování, jako jsou 3D tiskárny, laserové řezačky a software s otevřeným zdrojovým kódem (open source). Prof. Gershenfeld a jeho kolegové byli schopni získat takovéto vybavení za relativně nízké náklady a později ho též pomáhali rozmístit na jiné univerzity a do komunitních center po celém světě (Blikstein, 2013). V současné době je tento koncept možné nalézt pod různými jmény (kromě fablabs lze v angličtině narazit na termíny makespace, maker faire, hackerspace, technoshops atd.). Všechna pojetí nicméně nabízejí

Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu prostřednictvím Operačního programu výzkum, vývoj a vzdělávání pro období 2014 – 2020 a z finančních prostředků Středočeského kraje. 17

Povinností příjemce dotace a obchodních partnerů příjemce je archivovat veškeré dokumenty související s realizací projektu tak, aby byly k dispozici příslušným kontrolním orgánům minimálně do data 31. 12. 2032, pokud legislativa nestanovuje pro některé typy dokumentů dobu delší. Povinností příjemce a obchodních partnerů je rovněž umožnit a poskytnout součinnost ke kontrole dokumentů souvisejících s projektem zástupcům poskytovatele dotace, příp. kontrolním orgánům České republiky či Evropské unie.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



společný prostor vybavený řadou přístrojů ovládaných počítači a jejich cílem je podporovat kreativitu a vynalézavost za použití digitálních prostředků.

Digitální výroba (digital fabrication) je proces, který umožňuje vyrábět fyzické předměty prostřednictvím používání nástrojů ovládaných počítačem. Aby bylo možné vyrobit nějaký fyzický předmět digitálně, je potřeba mít nejprve jeho digitální 3D model a dále pak přístroje ovládané počítačem, které předmět pomocí série kroků vytvoří (Garcia Saez, 2016). Pro lepší představu můžeme uvést analogii procesu vytisknutí běžného dokumentu. K tomu musíme v první řadě vytvořit text nebo ho stáhnout z internetu. Jakmile tento text máme, můžeme ho dále finálně upravovat (dvoustranný tisk, barva, rozvržení). Když pošleme dokument k tisku, tiskárna začne pracovat, dokud není papírový dokument dokončen. V případě digitální výroby je zde místo jedné tiskárny řada různých technologií, které umí vytvořit zcela odlišné díly. Tyto přístroje jsou dražší a složitější než domácí tiskárny. Rovněž vyžadují pravidelnou údržbu a dohled.

K vytváření potřebných objektů prostřednictvím digitální výroby je možné mimo jiné využívat následující postupy:

- **Aditivní výroba:** Jde o proces, při kterém se postupně přidává materiál, dokud není předmět hotov. Zřejmým příkladem aditivní výroby je 3D tisk.
- **Substraktivní výroba:** Při tomto procesu je materiál zpracováván tak, že výsledný výrobek vznikne jeho postupným ubíráním. Nejběžnějším příkladem jsou frézy. Přístroje v rámci substraktivní výroby umožňují prostřednictvím počítačově ovládaného obrábění vyřezávat přesné části materiálu, dokud není dosaženo požadovaného výsledku.
- **Výroba pomocí řezání:** Jde o proces, při kterém je řez generován nástrojem vhodným pro daný materiál. Nejznámějším příkladem je laserová řezačka.

Příklady Fablabů na univerzitě a v rámci komunitního centra



Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu prostřednictvím Operačního programu výzkum, vývoj a vzdělávání pro období 2014 – 2020 a z finančních prostředků Středočeského kraje.

18

Povinností příjemce dotace a obchodních partnerů příjemce je archivovat veškeré dokumenty související s realizací projektu tak, aby byly k dispozici příslušným kontrolním orgánům minimálně do data 31. 12. 2032, pokud legislativa nestanovuje pro některé typy dokumentů dobu delší. Povinností příjemce a obchodních partnerů je rovněž umožnit a poskytnout součinnost ke kontrole dokumentů souvisejících s projektem zástupcům poskytovatele dotace, příp. kontrolním orgánům České republiky či Evropské unie.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Zdroj: Obrázky z internetu.

Výzkumníci a učitelé posléze začali uvažovat o využívání **digitální výroby ve výuce**. Argumentem bylo, že znalosti a dovednosti spojené se STEM,² by neměly být soustředěny pouze na určité studenty ve specifických oborech, ale na každého jednotlivého studenta. Robotika, analýza dat, pokročilý vědecký a technický design by neměly být omezeny pouze na specializované profesionály. Studenti by navíc v tomto kontextu měli být připravováni na celoživotní učení (Blikstein, Calderon & Otero, 2015).

3.1.1 Teoretický koncept a cílové skupiny

Paulo Blikstein z Laboratoře technologií pro transformativní učení (Transformative Learning Technology Lab – TLTL) při School of Education Stanfordské univerzity spustil v roce 2008 projekt nazvaný **Fablearn** (dříve zvaný FabLab@atSchool) pro **základní a střední školy**. Cílem iniciativy bylo zapojit děti do projektů, které řeší reálné problémy, a vytvořit tak autentický kontext pro výuku. Program se rozšířil do mnoha států v USA a do několika dalších zemí, například do Brazílie, Dánska, Španělska, Mexika a Thajska.

Fablearn – digitální výroba ve vzdělávání - je podle svého tvůrce založen na třech teoretických a pedagogických pilířích: zážitkové učení (experience learning), konstrukcionismus a kritická pedagogika (Blikstein, 2013). Kritická pedagogika je formou učení, které umožňuje studentům přejít od „uvědomění si reálného“ k „uvědomění si možného“. To je dáno tím, že začnou vnímat nové alternativy k řešení, která dříve považovali za jediná možná, což je omezovalo (Freire, 1974). Proto musí být z pohledu Bliksteina projekt v rámci DFL spojen se smysluplnými a komplexními problémy na osobní či komunitní úrovni a jejich řešením, které je zároveň vzdělávací a nápomocné. Co se týká konstrukcionistického výukového prostředí, osnovy jsou zde flexibilní, studenti používají technologie (programování a přístroje) k vytváření projektů a učitelé fungují jako facilitátoři procesu. Pro Bliksteina je však ještě důležitější, aby DFL byly ukotveny ve školách jako klíčový výrobní nástroj, jako místo velkých změn, ve kterém studenti mohou bezpečně vyrábět, budovat a sdílet své výtvořky. Prostory Fablabů jsou navíc vytvářeny jako lákavá a genderově neutrální místa, aby přitahovaly jak zájemce o technické obory, tak ty, kteří si jen chtějí vyzkoušet práci s technologiemi.

Pro koncepci Fablearn bylo zvažováno několik výzkumných rámců, jedním z nichž byl i vztah mezi **časem alokovaným na studium a formováním dovedností**. V teorii alokace času Garyho Beckera (1965) je zdůrazňována myšlenka nákladů času, které jsou podobné jako u jakékoliv komodity. Jednou z aplikací tohoto modelu je vysvětlení toho, že čas může být alokován na práci nebo studium. Jestliže je čas alokován

² Zkratka z anglického Science, Technology, Engineering, and Mathematics – STEM, to znamená přírodní vědy, technologie, technické obory a matematika.



na studium, výsledkem je více schopností, které mohou být v budoucnu použity na další studium nebo k vytváření majetku. To znamená, že čas alokovaný na studium je investice, která bude mít dlouhodobý efekt na život člověka. Čas na studium byl nejdůležitějším vstupem v teoretickém rámci teorie lidského kapitálu. V tomto rámci se rozvinulo množství odborné literatury, která usiluje o vysvětlení, proč je alokace času na studium v mladém věku optimálním rozhodnutím jednotlivce. Důvodem je delší doba, po kterou mohou jednotlivci získávat výnosy ze svých investic (Becker, 1965).

Na základě stejného teoretického rámce vyvinuli Cunha a Heckman (2007) model formování dovedností, který bere v úvahu několik stádií dětství. Na základě literatury v oborech psychologie, vzdělávání a neurovědy vychází tento model z důležitého předpokladu, že vstupy produkční funkce lidského kapitálu jsou v různých stádiích komplementární. To znamená, že schopnosti rozvinuté v mladším věku přispívají k rozvoji dalších schopností v navazujících věkových stádiích. Cunha a Heckman (2007) toto definují jako „samovýkonnost“ (self-productivity), tj. vyšší kapacita dovedností v jednom období vytváří vyšší kapacitu dovedností v období příštím. Pokud tedy množství kognitivních a nekognitivních dovedností zvyšuje produktivitu následných investic, potom nárůst těchto schopností povede k vyšším výnosům z učení v následujících obdobích. A jednou z možností, jak zaznamenat vyšší investice je prostřednictvím vyšší alokace času na vzdělávání.

Dalším podstatným rysem digital fabrication labs je, že jsou **založeny na projektech**. Bylo prokázáno, že učení založené na projektech (project-based learning) značně zvyšuje prospěch z výuky tradičními metodami (Yadav, Subedi, Lundeberg a Butin, 2011). Zapojení do programu výuky založené na projektech může vést k vyšší obecné vědecké gramotnosti a inspirovat na cestě k vysokoškolskému vzdělání a k vědecké a technologické kariéře (Sneider a Burke, 2011). Multidisciplinární přístupy, zvláště ty, které zapojují umění a estetiku, se navíc ukazují jako více inkluzivní ve vztahu k dívkám a minoritám (Root-Bernstein, 2011, Storksdieck, 2011). Existuje navíc řada vědců, kteří poukazují na to, že vyjadřování myšlenek komplexními a sofistikovanými způsoby, může podporovat STEM a napomáhat studentům, aby zažili učení jako aktivní proces, který podporuje kritické myšlení a kreativitu (Blikstein, 2013; Storksdieck, 2011 and Garcia Saez, 2016).

Digitální fablaby jsou tudíž výborným místem pro výuku dovedností pro 21. století. Studenti musí navrhovat své výtvořky na počítači a používají různé typy měření, materiálů, senzorů a výpočtů. V vazbě na projekt tak přitom získávají dovednosti z robotiky, elektroniky, fyziky, programování a matematiky. Kreativita, designové myšlení a týmová práce usnadňují nejen vytváření nových znalostí, ale i rozvoj soft skills. Tyto rysy designu jsou též se vzrůstající měrou potřeba v kontextu interdisciplinární práce, která vyžaduje řešení problémů a vyhledávání alternativních řešení, jak jasně uvádí studie týkající se STEAM³ (Bequette and Bequette, 2012).

³ Zkratka z anglického Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Jednou z **nových zkušeností**, kterou studenti také zažijí v digitálních fablabech, je **frustrace a selhání**. Ne všechny projekty fungují a ne všichni přemýšlí podobným způsobem. Naučit se zvládat tyto faktory je jedním z přínosů pro studenty a jejich budoucí život v reálném pracovním prostředí. Blikstein (2013) uvádí, že prostředí fablabů poskytuje „niternou tvořivou zkušenost a nové úrovně frustrace a vzrušení, které studenti standardně ve škole nezakoušejí. To studentům **napomáhá, aby považovali selhání za produktivní aktivitu, a podporuje to jejich objevitelskou mentalitu.**“

Příklady Fablearn labs (FabLab@School)



Zdroj: *Meaningful Making: Projects and Inspirations for Fab Labs + Makerspaces*, Blikstein, P. (2013).

Digitální fablaby jsou skvělým rámcem pro digitální transformaci ve školách a pro výuku dovedností pro 21. století. Dávají učitelům možnost stát se facilitátorem v prostředí kontrolovaném na mikroúrovni, aby si otestovali svou výuku zcela jiným způsobem a realizovali změnu. Pro tuto změnu je nicméně kritické zapojení vedení školy, které by mělo pobízet učitele k zapojení do vytváření, realizace a udržení takovýchto laboratoří. Čím více učitelů porozumí diverzifikovaným výukovým strategiím, tím atraktivnější se stane učitelská profese. Zřízení potřebné digitální infrastruktury (konektivity) je též nutnou podmínkou.

Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu prostřednictvím Operačního programu výzkum, vývoj a vzdělávání pro období 2014 – 2020 a z finančních prostředků Středočeského kraje. 21

Povinností příjemce dotace a obchodních partnerů příjemce je archivovat veškeré dokumenty související s realizací projektu tak, aby byly k dispozici příslušným kontrolním orgánům minimálně do data 31. 12. 2032, pokud legislativa nestanovuje pro některé typy dokumentů dobu delší. Povinností příjemce a obchodních partnerů je rovněž umožnit a poskytnout součinnost ke kontrole dokumentů souvisejících s projektem zástupcům poskytovatele dotace, příp. kontrolním orgánům České republiky či Evropské unie.



Řada studií o digitálních fablabech, které vznikly ve Spojených státech a v dalších zemích, zdokumentovala zlepšení v typech myšlení, které se zapojují při digitální výrobě, od kutilství po dovednosti vědeckého bádání, jako jsou pozorování, stanovení hypotéz a vyhodnocení řešení. Tyto studie též soustavně ukazují v kontextu fablabů vzrůstající pocit identity, který se vztahuje k počítačové vědě a obecně k vědě jako takové či STEM (Petrich, Wilkinson, & Bevan, 2013).

3.1.2 Vybavení digitálních fablabů

Strategie vybavování digitálních laboratoří má tři roviny: pedagogickou, technickou a operační neboli řídicí. První rovina spočívá v získávání poznatků z digitální výroby a ze způsobu, jak jednotlivé přístrojové prvky rozvíjejí dovednosti potřebné pro konstrukci prototypů. Například:

- Laserová řezačka: prostorové a matematické uvažování, 2D orientace (X a Y), vytváření geometrických útvarů, měrné jednotky, měřítka, přesnost, vektorový design.
- 3D tiskárna: prostorové uvažování, orientace v 3D rozměrech (X,Y,Z), matematické koncepty a 2D a 3D design, modelování útvarů ve třech dimenzích, měrné jednotky, geometrické tvary, Booleovské funkce a přesnost.

Studenti rozvíjejí tyto dovednosti a obohacují výukový proces i tak, že se též učí od sebe navzájem. Proces, ve kterém se informace sdílejí, je obecně základem kultury inovací v komunitách, kde se silně podporuje tvořivost.

Digitální výroba navíc vychází z tzv. **Design thinking** metodologie, která umožňuje propojit nápady s designem. Finální výrobek je tak výsledkem úsilí, kterému napomáhá hardware společně se softwarem a vytvořený prototyp integruje nápady, materiály, formu, obvody, programování, tvořivost a inovace, přesně ty **elementy, které podporují znalostní společnost**.

Vedle toho, že je digitální fablab místem konstrukcionistické formy výuky rozmanitých dovedností, jde též o prostor, kde jsou umístěny různé nástroje, jak fyzické tak virtuální. Druhá rovina digitálních fablabů tedy zahrnuje vybavení, nástroje a potřeby, mimo jiné:

- Přístroje velkých rozměrů, které vyžadují profesionální instalaci (laserová řezačka).
- Přístroje středních rozměrů, které vyžadují elektřinu (3D tiskárny).
- Přenosné přístroje (laptopy).
- Mikroregulátorové karty (Arduino, Gogo board) a různorodé elektronické součástky.
- Stavební materiál pro modely a prototypy.

Co se týká softwarových nástrojů, řada licencí je dostupná zdarma a může pokrývat digitální potřeby nakoupených hardwarových přístrojů.

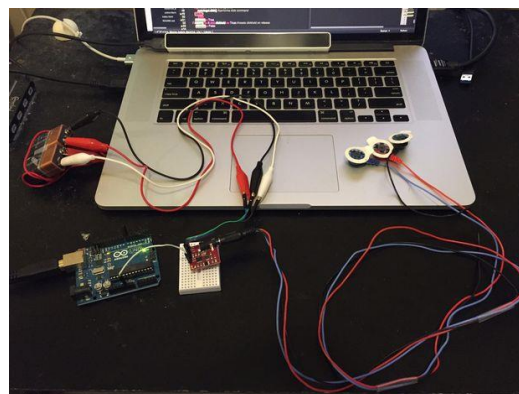


EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



V uvedeném vybavení jsou základní nástroje, které v praxi otvírají možnosti rozvoje dovedností, o kterých ani většina studentů neví, že je mají. Jejich uplatnění navíc dává studentům velmi přesnou představu o situaci současných technologických trhů, což připravuje půdu pro další generaci inovací.

Vybavení digitálních fablabů



Zdroj: Obrázky z internetu.

A konečně, co se týká řízení laboratoří, je potřeba spolupráce facilitátorů při využívání fablabu a je nutné, aby někdo dostal za fablab samostatnou odpovědnost. V tomto ohledu záleží na školách, aby zvolily nejlepší strategii, která pro ně zajistí optimální způsob využití laboratoře. Některé školy se například rozhodly spojit učitele různých předmětů (např. matematika, angličtina, dějepis), kteří využívají laboratoř společně, aby rozvíjeli dovednosti studentů ve svých předmětech. Tento přístup může vypadat tak, že studenti pracují na projektu v dějepisu, ve kterém mají zadání vytvořit návrh pomníku představujícího důležitou historickou událost. Učitel matematiky s nimi přitom může spolupracovat ohledně výpočtů rozměrů, měření aj. a učitel angličtiny může pomáhat se softwarem, který je v angličtině. Jsou rovněž školy, které požadují po všech učitelích, aby využívali fablaby pro výuku svého předmětu. Díky tomu může učitel

Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu prostřednictvím Operačního programu výzkum, vývoj a vzdělávání pro období 2014 – 2020 a z finančních prostředků Středočeského kraje. 23

Povinností příjemce dotace a obchodních partnerů příjemce je archivovat veškeré dokumenty související s realizací projektu tak, aby byly k dispozici příslušným kontrolním orgánům minimálně do data 31. 12. 2032, pokud legislativa nestanovuje pro některé typy dokumentů dobu delší. Povinností příjemce a obchodních partnerů je rovněž umožnit a poskytnout součinnost ke kontrole dokumentů souvisejících s projektem zástupcům poskytovatele dotace, příp. kontrolním orgánům České republiky či Evropské unie.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



fyziky vykládat teorii ve třídě, ale v rámci fablabu může se studenty vyrábět digitální teploměr za použití mikroregulátorů a blockchainového programování.

3.2 Koncepte digitálního fablabu v Jalisco

Ministerstvo pro inovace, vědu a technologie v mexickém státě Jalisco si dalo za cíl vytvořit v rámci svého vzdělávacího systému intervenci na základě metodologie FabLearn (digitální fablab). Spolupráce na této intervenci byla dohodnuta s Fakultou vzdělávání Stanfordské univerzity, s ITESO University (místní soukromá jezuitská univerzita) a s jednou střední školou (č. 5) ze Systému středních škol⁴ při Univerzitě v Guadalajara. Účelem intervence od počátku bylo napomoci zlepšení možností vzdělávání ve STEM u středoškolských studentů a díky tomu napravit nedostatek zájmu o studium těchto oborů a vychovávat lidské zdroje pro budoucí potřeby průmyslu a výzkumných organizací. Proto byl v září 2014 uskutečněn pilotní projekt, který měl výborné výsledky. Následovala proto realizace projektu FabLab@School v říjnu 2015, na kterém participovaly další střední školy ze Systému středních škol při Univerzitě v Guadalajara.

Pilotní projekt v roce 2014 sestával z osmdesátihodinového workshopu, ve kterém se 20 – 25 náhodně vybraných studentů (40 % z nich bylo mužů a 60 % žen) z výše uvedené střední školy učilo používat technologie pro digitální výrobu po dobu jednoho měsíce (4 hodiny každý den po škole). Projekt probíhal ve fablabech hostitelské univerzity programu (ITESO University) s podporou bakalářských studentů STEM oborů. Účastníci workshopů se během nich učili, jak využívat různé digitální technologie jako například programy vektorové grafiky, laserové řezačky, 3D tiskárny, mikroregulátory jako GoGoBoards a Arduino a další výrobní nástroje. Studenti též prošli úvodem do počítačového myšlení a programování, aby byli schopni programovat mikroregulátory, vytvářet mobilní aplikace a navrhovat hry a vizualizace. Na konci programu se studenti zúčastnili invenčních týmů, ve kterých pracovali na projektech za pomoci metodologie Design thinking, a jejich úkolem bylo vyřešit nějaký problém v jejich komunitě.

Před začátkem workshopu vyškolil Paolo Blikstein spolu se svými dvěma kolegy asi 12 studentů z hostitelské univerzity, aby program pomáhali facilitovat. Jejich rolí bylo provázet účastníky ze středních škol během výuky. Na každé 3 – 4 účastníky byl tedy alespoň jeden facilitátor - student STEM oborů, technologického designu nebo pedagogiky. Facilitátoři se zúčastnili dvoudenního školení a během celé doby jim pomáhali facilitátoři, kteří předtím participovali alespoň na třech předchozích digitálních fablabech.

⁴ Některé střední školy v Mexiku spadají pod univerzitní systém (z celkem 32 států Mexika toto platí pro 12 z nich), ostatní spadají přímo pod stát nebo jsou soukromé. Zaměření těchto škol je buď „akademické“ (všeobecně vzdělávací) nebo odborné, přičemž první dva roky jsou převážně společné pro oba dva programy a pouze poslední třetí ročník je zaměřen odborně podle typu studia. Po ukončení odborného typu studia jsou absolventi připraveni na praxi. Studenti akademické větve většinou pokračují na univerzitu.



Workshopy byly během prvních dvou týdnů organizovány ve třech skupinách. Každá skupina facilitátorů připravila téma pro první týden a jiné téma pro druhý týden. Každé téma zahrnovalo průzkum nějaké technologie, což byl organizovaný mini-projekt, který využíval zvolenou technologii a v některých případech i technologie z předchozích dnů. Téma zahrnovalo též formalizaci klíčových konceptů. Během posledních dvou dnů každého týdne studenti propojili technologie, které se naučili, do většího týmového projektu na základě zadané výzvy. V posledních dvou týdnech workshopu byli jeho účastníci požádáni, aby vytvořili týmy a navrhli řešení problému, se kterým se potýká jejich společnost, rodina či kterému sami čelí v každodenním životě. Studenti byli při procesu vytváření návrhů řešení vedeni pomocí uplatnění metodologie Design thinking. Díky workshopu se tak seznámili s novým způsobem učení, používáním technologií a s tvorbou hmatatelných výsledků prostřednictvím využívání high tech. Na konci programu studenti představovali své projekty během události organizované hostitelskou univerzitou, kam byli též přizváni univerzitní profesori, ředitelé škol, učitelé, média i rodiny.

Jedním z omezujících faktorů projektu bylo to, že šlo o mimoškolní program, nikoli o aktivitu zahrnutou v regulérních školních osnovách, která by byla dostupná pro každého. To znamenalo, že po ukončení programu neměli jeho účastníci místo, kde by mohli pokračovat ve výrobě svých vynálezů, neměli přístup k technologii nebo k facilitátorům a neexistovalo žádné propojení mezi tím, co se naučili v programu a jejich dalším působením ve vzdělávacím systému. Příčinami těchto omezení bylo v první řadě to, že v pilotu zúčastněné střední školy neměly k dispozici svůj fablab. Fablab používaný na ITESO University, která nabídla svou laboratoř pro potřeby projektu, je k dispozici jen univerzitním studentům a není vázán na středoškolské osnovy.

Podle vyhodnocení pilotního projektu, které zpracoval tým Paolo Bliksteina (2015), představovaly projekty ve fablabu příležitost pro studenty, aby se společně učili, používali nástroje a nápady, poskytovali pomoc svým kolegům a přijali svou intelektuální diverzitu. Studenti na sebe brali během rozvíjejících se aktivit projektu nové role leaderů i učitelů. Design thinking, který účastníci programu používali v posledních dvou týdnech, je též aktivitou hojnou na společenské interakce. Velký přínosem byl i finální kolektivní projekt, kdy jednotlivé výtvořky navržené účastníky dostaly jako součást většího společného díla další význam. Smysluplné příležitosti k tomu, aby účastníci sdíleli svou práci, prohloubily jejich zájem a vytvořily pro studenty možnosti dostat se do nových rolí a získat praxi. Nicméně hlavní problém pilotního projektu byl v tom, že velmi intenzivní program soupeřil s dalšími mimoškolními aktivitami a domácími úkoly. To bylo posléze vzato v úvahu, když byly ve středoškolském systému Univerzity v Guadalajara realizovány následné digitální fablaby. Ty byly rozprostřeny napříč celým školním semestrem a integrovány jako součást školních vzdělávacích plánů.



3.2.1 Vyhodnocení pilotního projektu Fakultou vzdělávání Stanfordovy univerzity

Tato subkapitola je založena na evaluaci, kterou vytvořili pracovníci Stanfordovy univerzity (Blikstein, Calderon a Otero, 2015). Šlo o ty samé pracovníky, kteří školili facilitátory na ITESO Univerzity a pomáhali s koordinací pilotního projektu. Žádná podobná evaluace nikdy předtím nevznikla a její výsledky napomohly vytvořit pevnou argumentaci pro zavedení digitálních fablabů jako podpůrného nástroje pro výuku a rozvoj dovedností vztahujících se ke STEM. Šlo o první studii, která vyhodnocovala prostředí digitálních fablabů prostřednictvím jejich přínosů výuku a rozvoj potřebných digitálních dovedností.

Aby bylo možné určit, zda se dovednosti studentů na základě absolvování programu zlepšily, provedl tým ze Stanfordu dva průzkumy – jeden před začátkem pilotního projektu a druhý po něm. Šetření zahrnovalo různé informace, které pomohly posoudit technologickou gramotnost zúčastněných – šlo například o sebejistotu v zacházení s technologiemi, dovednosti v řešení problémů, socioekonomické charakteristiky, čas strávený s technologiemi, čas strávený učením, rozhodnutí o vysokoškolském oboru a známky v předmětech STEM. Výchozí průzkum byl prováděn asi jeden až dva týdny před začátkem programu. Následné šetření se uskutečnilo nejméně dva měsíce po ukončení workshopu. Všichni studenti zúčastnění v šetření byli v posledním ročníku střední školy.

Ke stanovení změn v technologické gramotnosti byl použit Exploration and Fabrication Technologies Index (EFT) vyvinutý Bliksteinem a jeho kolegy Kabayadondem, Martinem a Fieldsem v roce 2014 (později bylo poprvé publikováno v roce 2017). Tento index zachycuje: i) expozici technologiím, ii) sebejistotu ve schopnosti zacházet a pracovat s technologiemi za účelem učení a iii) výkonnost v práci s technologiemi. Bliksteinův EFT index je zacílen na měření a verifikaci získávání znalostí v prostředí fablabů, kde je „získávání znalostí ukotveno v rozvoji kompetencí v práci s nástroji digitální výroby“. Tento ukazatel cílí na přesné určení vlivu digitální výroby na učení a získané dovednosti a měří aktivity orientované na vynalézání, budování, design a schopnost bádání, učení a objevování (Blikstein a kol., 2015).

Předtím než proběhl pilotní program, zjistil Stanfordský tým, že 21 % účastníků mělo v úmyslu zvolit si ke studiu na vysoké škole technicky zaměřený obor jako první volbu. Jako druhou volbu mělo tento druh studia 12 % účastníků. Studenti v průměru trávili 500 minut týdně studiem po škole a pouze 15 minut týdně něco tvořili či vymýšleli.

Z analýzy vyplynuly čtyři hlavní výsledky:

- 1) Změny v chování ve škole.
- 2) Změny ve způsobu učení.
- 3) Sebejistota ve vztahu k používání technologií.
- 4) Specifické schopnosti ve vztahu k používání technologií.

Čas využívaný ke studiu. Čas, který studenti trávili studiem po škole, mezi participanty programu vzrostl přibližně o 175 minut. Studenti též trávili 30 minut týdně tvořením či vymýšlením. Tyto výsledky naznačují,



že tito studenti změnilí chování, protože **začali více investovat do formování svých dovedností**. Pro změnu chování studentů je několik možných vysvětlení. Podle modelu Cunha a Heckmana (2007) studenti mohli získat schopnosti, které je vedou k tomu, aby více investovali do lidského kapitálu. Dalším vysvětlením může být, že se lépe naučili vyrovnávat se s frustrací související s učením, a proto jsou schopni pochopit nutnost delší doby studia a z toho plynoucí přínosy. Třetím možným vysvětlením je to, že se změnilí jejich preference. Je možné, že studenti zúčastnění v programu začali mít větší chuť se věnovat tématům souvisejícím se STEM, než tomu bylo dříve.

Schopnost učení. Pilotní projekt přinesl zcela nový způsob výuky a předávání znalostí studentům. Části workshopů byly zaměřeny na samostatné aktivity, studenti měli sledovat tutoriály, učit se z toho, že někoho sledovali při práci nebo sami vyhledávat odpovědi na internetu. Přes zřejmou jednoduchost vyhledávání informací na internetu někteří studenti stále nechápou výhody internetu při hledání odpovědi na otázky. Během workshopu podporovali studenty facilitátoři, vedli je a odpovídali na otázky ohledně technologií, nicméně jim neposkytovali řešení. Pokud však někdy facilitátor nevěděl odpověď na otázky, podívali se společně se studentem na internet. **Pravděpodobnost, že vzrostla sebejistota studentů při využívání internetu k vyhledávání odpovědi na otázky, se zvýšila o 18,5 %.**

Sebejistota a výkonnost ve využívání technologií. Podíl studentů, kteří pociťovali zvýšenou sebejistotu díky využívání technologií, vzrostl o 13,6 %. Poměr těch, kteří se cítili vysoce zdatní ve využívání laserových řezaček vzrostl o 41 %, zatímco u 3D tiskáren šlo o 34,8 %. Index výkonnosti významně nevzrostl (nenašly se důkazy, že by se známky z matematiky nebo přírodních věd po absolvování programu změnilí). Vysvětlením může být, že jeden měsíc práce s různými technologiemi není dostatečně dlouhá doba, aby bylo dosaženo změny. Taktéž je potřeba se během programu více zabývat formalizací konceptů.

Výsledky šetření celkově ukazovaly, že studenti více studovali a zlepšily se jejich dovednosti ve vztahu k technologiím. Zvýšila se též jejich motivace a entuziasmus ke studiu témat spadajících pod technologie nebo přírodní vědy. Průzkum ukázal růst preferencí zvolit si ke studiu na univerzitě STEM obory o 17 %. Montmarquette a kol. (2002) rozlišuje tři důležité faktory, které ovlivňují kariérní výběr studentů: 1) vnímání pravděpodobnosti úspěchu nebo vnímání schopností a úsilí potřebného pro úspěšné dokončení vybraného oboru, 2) očekávané příjmy po promoci a 3) příjmy v případě, pokud student nedokončí studium univerzitního oboru. Pilotní program digitálního fablabu mohl ovlivnit jeden nebo vícero z těchto faktorů.

Průzkumy ukázaly, že využívání technologií pro rozvoj schopnosti se učit skutečně funguje zvláště v případě vytváření sebejistoty a změny v očekáváních. Existuje řada studií o účincích počítačů na učení, ale je zde pouze hrstka těch, které popisují uvedené nové zkušenosti z „učení praxí“ a nebo metodou pokusu a omylu.



3.2.2 Zkušenosti získané z pilotního programu

Z pilotního projektu realizovaného v Guadalajara plyne řada poznatků a zkušeností. Tým ze Stanfordovy univerzity získal též zkušenosti z realizace projektů v dalších zemích. Zdůraznit lze zejména následující:

- Zásadním prvkem je to, aby si facilitátoři (učitelé) prošli celým procesem projektů v rámci digitálního fablabu, aby dokonale porozuměli výzvám a těžkostem, které konstruování projektů doprovází. Pouze po absolvování celého procesu mohou bez nesnází pomáhat s projekty studentům a zabraňovat potenciálním problémům.
- Z dostupných zjištění vyplývá, že výuka prostřednictvím řešení problémů z reálného života a zmíněné prototypování může přitáhnout studenty k učení. Jejich schopnost se učit vzrůstá s jejich schopností se učit samostatně.
- Důležité je nechat studenty od počátku vytvářet komplexní projekty. Je potřeba se vyhnout vyrábění jednoduchých předmětů, které nestojí mnoho úsilí a lze je vyrábět jak na běžícím pásu. Místo toho je nutné se věnovat složitějším projektům, které zapojují invenci a nutí studenty přemýšlet.
- Některé skupiny studentů vyžadují více technické pomoci než jiné. Všichni studenti jsou však zodpovědní za kreativní část svých návrhů. Je důležité, aby studenti nebyli příliš závislí na facilitátorech.
- Vytváření fyzického projektu (bez ohledu na předmět výuky) bude vždy zahrnovat nějakou technickou práci (měření, výroba atd.).
- Digitální fablab přirozeně propojuje vědecké znalosti a slovní zásobu, což je obvyklé i v profesionální práci.
- Digitální fablab musí být propagován jako místo vynálezů a invence, aby přitáhl i studenty, kteří sami sebe za normálních okolností nevidí jako vědce či inženýry.
- Odborné hodnocení je kritickým předpokladem kvalitní vědy a funguje i v různých oblastech designu. Proto i v prostředí fablabů je důležité, aby studenti dostávali rychlou zpětnou vazbu. Učí je to schopnosti obhájit svůj názor, popisovat problémy a uvědomit si vlastní kvality.

Digitální fablaby mohou z obecného hlediska znamenat cestu k nárůstu počtu a kvality studentů, kteří si zvolí kariéru v některém STEM oboru. To by (nejen) z pohledu Průmyslu 4.0 znamenalo možnost vyřešení problému nedostatku talentů, kterým trpí řada průmyslových odvětví napříč ekonomikou.



3.3 Síť digitálních fablabů v Jaliscu

Po úspěchu pilotního projektu v říjnu 2014 byl v říjnu 2015 v Jaliscu odstartován první projekt FabLab@School (později FabLearn Lab). Šlo o jinou střední školu (č. 20) než v případě pilotního projektu a projekt měl podporu Ministerstva inovací, vědy a technologií a občanské organizace nazvané FAB!. Struktura projektu byla stejná jako v předchozím případě. Bylo vyškoleno pět učitelů z nové střední školy a na programu participovalo 24 studentů. V roce 2016 pak bylo v rámci nového prostoru dále vyškoleno 18 učitelů ze čtyř různých středních škol. Školení bylo vedeno odborníky z Virtuálního univerzitního systému (Virtual University System), což je decentralizovaná instituce University of Guadalajara zodpovědná za administraci a rozvoj distančních vzdělávacích programů, které zahrnují jak středoškolské vzdělávání (online) tak vysokoškolské vzdělávání (bakalářské i magisterské studijní obory).

Virtuální univerzitní systém si vzal na starost koordinaci digitálních fablabů v rámci Systému středních škol při Univerzitě v Guadalajara a dostal též zodpovědnost zabudovat digitální fablaby do školského systému v Jaliscu a přizpůsobit kontextu fablabů Směrnice pro evaluaci vzdělávání Ministerstva vzdělávání. To znamená, že evaluace dovedností (dovedností pro 21. století) na středoškolské úrovni byla dána do souladu s metodologií fablabů. Učitelé mají díky tomu podněty a pobídky k tomu, aby využívali digitální fablaby pro své předměty. Fablaby tak již nejsou vnímány jako mimoškolní aktivity bez formálního uznání a ukotvení ve školních vzdělávacích plánech. Během uvedeného období navíc Prof. Jorge Sanabria (současný koordinátor sítě digitálních fablabů) začlenil do metodologie fablabů tzv. Gradual Immersion Method (doslova Metoda postupného ponoření, dále též GIM). Prof. Sanabria tuto metodu sám vyvinul v roce 2015, přičemž jejím novátorským prvkem je přidání rozšířené reality nad rámec využívání zmíněných technologií, jako jsou 3D tiskárny a laserové řezačky.

3.3.1 Přidaná hodnota: Gradual Immersion Methodology

Profesor Jorge Sanabria z Univerzity v Guadalajara vyvinul Gradual Immersion Methodology (GIM), protože pociťoval potřebu určitého návodu, jak zlepšovat kreativitu a spolupráci v technologických kontextech. Jedná se o strategický kognitivně-pedagogický přístup, který podporuje intuitivní učení při využívání interaktivních digitálních zařízení a rozšířené reality (Augmented reality, AR). Tato metoda posiluje kreativitu, spolupráci a další relevantní dovednosti pro 21. století, které napomáhají zlepšovat výkonnost v neformálních prostředích, jako jsou komunitní podnikatelské skupiny, i v akademickém kontextu – především ve STEAM oborech.

GIM sestává ze tří intuitivních modulů, v rámci kterých studenti ve vzájemné spolupráci dosahují zadaných cílů prostřednictvím práce s obrázky a 3D modely. Studenti přecházejí během modulů postupně od dvourozměrných zobrazení k práci s trojrozměrnými modely a posléze kombinují digitální prvky ve dvou i třech rozměrech s elementy reálného světa (rozšířenou realitou) (Sanabria, J. & Aramburo-Lizarraga,

Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu prostřednictvím Operačního programu výzkum, vývoj a vzdělávání pro období 2014 – 2020 a z finančních prostředků Středočeského kraje. 29



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



2017). Popisované tři moduly jsou následující: 1. Seznámení (familiarization) - přechod od 2D ke 3D, 2. Digitální tvorba (digital creation) - přechod od 3D k rozšířené realitě a 3. Prezentace (exhibition) – zkušenost se smíšenou realitou.

Obrázek. GIM a nasazení výukové aplikace pro studii středoškolských studentů o surrealistickém uměleckém hnutí



Zdroj: Sanabria, J. & Aramburo-Lizarraga, 2017.

Existuje řada **softwarových nástrojů, které je možné použít jako výukové aplikace využívající rozšířenou realitu**. Jde například o Unity3D, což je multiplatformový nástroj ideální pro vývoj takovýchto aplikací. Jednoduché modifikace tohoto konkrétního softwaru umožňují efektivní a kreativní studium STEAM témat. Příkladem může být zkoumání chemických vazeb, převratný design nebo imaginativní inovace strojírenských struktur.

Rozšířená realita ve vzdělávání. Rozšířená realita se díky své jednoduchosti, přenositelnosti a široké aplikovatelnosti stala přínosným nástrojem pro vylepšování tradičních osnov a výukových technik. Rozšířená realita propojuje a kombinuje informace s předměty a objekty reálného světa. Hlavní rozdíl oproti virtuální realitě spočívá v tom, že rozšířená realita nenahrazuje skutečný svět za virtuální, ale ponechává reálný svět, ve kterém může uživatel vidět virtuální informace spolu s reálnými. Rozšířená realita se obvykle používá ve výuce jako pomůcka, prostřednictvím které je možné představovat abstraktní a těžko stravitelné informace a zkušenosti, které mohou být též v realitě nebezpečné či standardně nedostupné. Typické je také její použití v autonomním učení v technických laboratořích, přičemž rozšířená realita zde zdokonaluje výuku matematiky a podporuje počítačovou vědu prostřednictvím využívání mobilních přístrojů (Coimbra, Cardoso, & Mateus, 2015 and Kose, Koc, & Yucesoy, 2013).

Pro posilování dovedností pro 21. století v oblasti STEAM oborů je používání rozšířené reality bezesporu žádoucí. Je však nezbytné, aby byla zvolena správná pedagogická metoda, která je zaměřena na rozvoj

Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu prostřednictvím Operačního programu výzkum, vývoj a vzdělávání pro období 2014 – 2020 a z finančních prostředků Středočeského kraje. 30

Povinností příjemce dotace a obchodních partnerů příjemce je archivovat veškeré dokumenty související s realizací projektu tak, aby byly k dispozici příslušným kontrolním orgánům minimálně do data 31. 12. 2032, pokud legislativa nestanovuje pro některé typy dokumentů dobu delší. Povinností příjemce a obchodních partnerů je rovněž umožnit a poskytnout součinnost ke kontrole dokumentů souvisejících s projektem zástupcům poskytovatele dotace, příp. kontrolním orgánům České republiky či Evropské unie.



těchto dovedností. Podstatou rozšířené reality je iterativní proces, který prochází cykly, ve kterých se střídá tvoření s poznáváním. Tento proces je založen na třech modulech, které vedou studenta od seznámení se s klíčovými rysy daného tématu přes digitální tvorbu za pomoci rozšířené reality až k finální prezentaci výsledku jeho výukového projektu (Sanabria, J. & Aramburo-Lizarraga, 2017).

Uvedená Gradual Immersion Methodology byla v Jaliscu díky profesorovi Sanabriovi začleněna do výuky v rámci digitálního fablabu. To znamená, že **kromě používání 3D tiskáren a laserových řezaček jsou studenti povzbuzováni k tomu, aby dále rozvíjeli své dovednosti v oblasti počítačové gramotnosti a kreativity a to převratným způsobem, který v rámci studentských projektů a prototypů využívá rozšířenou realitu.**

3.3.2. Implementace Sítě digitálních fablabů

Na základě východisek popsaných v předchozích subkapitolách vytvořil Virtuální univerzitní systém na Univerzitě v Guadalajare na počátku roku 2016 projekt nazvaný „**Sít digitálních fablabů v rámci Systému středních škol při Univerzitě v Guadalajara.**“ Tento projekt spojoval metodologii FabLearn, metodologii GIM a model školení dovedností (typický pro národní vzdělávací systém). Projekt se skládal ze dvou fází:

1. V první fázi šlo o vybavení šesti středních škol a dále vybavení budovy Virtuálního univerzitního systému, školení osmi učitelů v digitální výrobě na Stanfordově univerzitě (v rámci Memoranda o porozumění uzavřeného mezi Univerzitou v Guadalajara, Ministerstvem inovací v Jaliscu a Stanfordovou univerzitou); dále bylo realizováno školením v GIM.
2. Ve druhé fázi jde o postupné rozšíření sítě na 140 škol, které tvoří Systém středních škol při Univerzitě v Guadalajara. Projekt získal grant ve výši 4,2 mil. mexických pesos (přibližně 4,8 mil. CZK) v rámci dotační výzvy „Program pro rozvoj softwarového průmyslu a investičních projektů v inovacích.“

Hlavním cílem projektu je prostřednictvím Sítě digitálních fablabů napomoci řešit problém nedostatku profesionálů v oblastech digitálních technologií, jako jsou počítačové technologie, technické obory a design. Projekt má na středních školách vychovávat budoucí profesionály, aby byli schopni vytvářet inovace procesů a produktů s přidanou hodnotou prostřednictvím využívání digitálních technologií. Stejně důležitým cílem je též motivovat vysoké procento talentovaných mladých lidí ke studiu STEM oborů či ke kariéře založené na práci s technologiemi.

První fáze projektu trvala do konce roku 2016. Laboratoř technologií pro transformativní učení (Transformative Learning Technology Lab – TLTL) při Fakultě vzdělávání Stanfordovy univerzity, ke které patří i zmíněný Paolo Blikstein, byla požádána, aby připravila školení digitální výroby. Zúčastnění učitelé byli v tomto školení vedeni v adaptaci jejich vlastního předmětu na práci s digitálním fablabem včetně metodiky hodnocení v souladu se specifickými potřebami a strategiemi v Jaliscu. Vedení TLTL souhlasilo



s návrhem pěti témat: 1) Metodologie FabLearn, 2) Filozofický základ programu, 3) Databáze dosavadních zkušeností, 4) Řízení a evaluace digitálního fablabu a 5) Vytvoření a řízení sítě digitálních fablabů a jejich začlenění do metodologie školních vzdělávacích plánů.

Za náklady 20 tisíc amerických dolarů bylo na Stanfordově univerzitě vyškoleny osm učitelů z následujících oborů: neurovědy, průmyslový design, vzdělávání, komunikace, elektronika a počítačové inženýrství. Školení trvalo jeden týden (40 hodin).

Poté, co proběhlo školení na Stanfordově univerzitě, vypracoval Virtuální univerzitní systém spolu se Systémem středních škol při Univerzitě v Guadalajara **specifický soubor vzájemně navazujících školení pro učitele se zájmem o vytváření výukových prostředí založených na digitální výrobě** a s pozitivním dopadem na výuku klíčových dovedností. Soubor školení sestává z následujících kursů:

1. Základy inovací v oblasti budování výukových kapacit na úrovni středních škol.
2. Společenská a akademická podnikavost ve výuce digitální výroby.
3. Metody a techniky pro vytváření prototypů a vynálezů.
4. Digitální fablaby a budování kompetencí studentů s přidanou hodnotou.
5. Vytváření výukových prostředí na základě digitální výroby.
6. Certifikace kompetencí ve výuce a ve výzkumu v oblasti vzdělávání.

Uvedený soubor školení a vyučované kompetence potřebné pro učitele v digitálních fablabech byly vytvořeny tak, aby byly v souladu se směrnici a výkonnostními ukazateli pro učitele, které vydává místní Ministerstvo pro vzdělávání. Do konce roku 2017 se školení zúčastnilo celkem 102 učitelů (54 z nich ve vztahu k Síti digitálních fablabů). Školení bylo přejmenováno na „Výuková prostředí založená na digitální výrobě.“ V současné době je školení realizováno Virtuálním univerzitním systémem Univerzity v Guadalajara (Chan et. al., 2007).

Digitální fablaby jsou v současné době flexibilně využívány v rámci školních vzdělávacích plánů a strategií tak, aby obohacovaly inovační ekosystém a soustavně se adaptovaly na jeho potřeby. Inovace, design a aplikace informačních technologií jsou v Jalisco (a ostatně i kdekoli jinde) zásadní pro fungování strategických sektorů a budoucí průmysl. Jalisco má poměrně robustní infrastrukturu pro vzdělávání profesionálů v hospodářských sektorech, které jsou pro regionální rozvoj nejdůležitější. Pouze malá část z těchto profesionálů však dosáhne post-graduální úrovně. Z toho vyplývá naléhavá potřeba, aby mladí lidé ze středních škol dospěli až k nejvyšším stupňům studia, a to s dostatečným přesvědčením o svých vlastních schopnostech a potřebách místního prostředí. Jednou z výzev realizace Sítě digitálních fablabů je tudíž inspirovat a povzbudit studenty ke studiu oborů v oblastech, po kterých je z hlediska regionálního rozvoje vysoká poptávka, jako jsou strojírenství, informační technologie a aplikované vědy (chemie, biotechnologie, logistika) a výzkum a vývoj digitálních technologií. Rozvoj podnikání a jeho společenský dopad ostatně do značné míry závisí na kapacitě inovovat a na obecném posilování dovedností, díky kterým je možné řešit problémy a vytvářet řešení významných společenských potřeb. (Chan et. al, 2017).



Podle technické zprávy zpracované Virtuálním univerzitním systémem Univerzity v Guadalajara (2018) jsou jeden rok po začátku implementace digitálních fablabů v rámcových vzdělávacích plánech středoškolského systému v Jaliscu definovány klíčové kompetence (včetně kompetencí pro 21. století) a tyto kompetence jsou dále rozvíjeny v digitálních fablabech:

Kompetence	Procesy definované jako součást digitální výroby
Student umí komunikovat a vyjadřovat se.	Komunikace je nezbytná jak v případě definování problémů, u kterých je potřeba nalézt řešení, tak při vývoji produktu.
Student přemýšlí kriticky a s reflexí.	Aktivita v laboratoři vyžaduje definování problémů a hledání řešení.
Student se dokáže samostatně učit.	Definice problému, cesta k jeho vyřešení a vyhledávání informací a prostředků závisí na studentovi. Ačkoliv učitel může být hybatelem a společníkem v celém procesu, je to student, který definuje svůj způsob práce vzhledem k výzvě, které čelí.
Student spolupracuje s ostatními	Aktivita v digitální laboratoři mohou být vykonávány individuálně, nicméně je podporováno řešení problémů ve spolupráci s ostatními. Filosofie digitálních fablabů spočívá v propojování rozdílných pohledů na věc a různých nápadů, ze kterých se nakonec vytvoří řešení.
Zodpovědná účast na dění ve společnosti	Výzvy nebo problémy, kterým studenti čelí v digitálním fablabu, jsou zaměřeny na problémy ve společnosti. Standardizovaný model fablabu předpokládá, že cokoliv se ve fablabu tvoří, bude odpovědí na reálné problémy v životě společnosti. Jedním z úkolů fablabu je učit studenty rozpoznávat sociální potřeby na lokální a dokonce na globální úrovni.

3.3.3 Evaluace Sítě digitálních fablabů v Jaliscu

Na konci roku 2017 byla z národní úrovně provedena evaluace implementace Sítě digitálních fablabů v Jaliscu. Vypracováním evaluace bylo pověřeno Centrum pro aplikované vědy a technologický rozvoj (CASTD) pod Samostatnou národní mexickou národní univerzitou (UNAM). Úkolem CASTD bylo následující:

1. Analýza a evaluace dovedností a kompetencí ve STEM u studentů a profesorů zúčastněných v projektu.
2. Analýza uživatelských profilů a zkušeností uživatelů v digitálním fablabu.

Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu prostřednictvím Operačního programu výzkum, vývoj a vzdělávání pro období 2014 – 2020 a z finančních prostředků Středočeského kraje. 33

Povinností příjemce dotace a obchodních partnerů příjemce je archivovat veškeré dokumenty související s realizací projektu tak, aby byly k dispozici příslušným kontrolním orgánům minimálně do data 31. 12. 2032, pokud legislativa nestanovuje pro některé typy dokumentů dobu delší. Povinností příjemce a obchodních partnerů je rovněž umožnit a poskytnout součinnost ke kontrole dokumentů souvisejících s projektem zástupcům poskytovatele dotace, příp. kontrolním orgánům České republiky či Evropské unie.



3. Zpracování materiálů pro Síť digitálních fablabů zaměřených na výměnu zkušeností.
4. Vyhodnocení komplexního řízení digitálních fablabů.

Evaluace zahrnovala 2200 studentů a 54 učitelů vyškolených v metodologii digitální výroby. Výsledkem analýzy byly následující hlavní závěry a doporučení ke zdokonalení:

- **Profil učitelů:** Není možné doložit, zda učitelé dostatečně začleňují metodologii digitální výroby do své výukové praxe a samostatně využívají potenciálu fablabu pro obohacení svého předmětu. Spíše reprodukují to, co se naučili ve svém školení. Existuje však významný počet učitelů, kteří projevují neschopnost využívat fablab bez soustavné podpory technických zaměstnanců. Očekává se nicméně, že se toto chování v průběhu času bude měnit s tím, jak bude fablab a jeho možnosti pravidelně využívány.
- **Profil studentů a vliv fablabu na jejich vnímání STEM oborů.** Středoškolští studenti z hodnocené skupiny vnímali sami sebe jako experty v užívání počítačů, tabletů a mobilních telefonů. Toto vnímání však nebylo v souladu s jejich schopností odpovědět na specifické otázky o používání či fungování těchto technologií. Také se ukázalo, že mají jen malé znalosti o přístrojích instalovaných v laboratoři. Z toho je zřejmé, že Systém středních škol při Univerzitě v Guadalajara by se měl zlepšit v tom, aby všem studentům poskytoval materiály a další možnosti, jak vytěžit co nejvíce z příležitostí, které projekt přináší. Druhý aspekt, který analýza ve vztahu ke studentům přinesla, je považován za **nejdůležitější poznatek z evaluace. Významný počet studentů, kteří ve svém vstupním profilu vykazovali jen malý zájem o oblasti znalostí související s digitální výrobou (strojírenství, matematika, přírodní vědy a design), uvedl ve svém výstupním profilu, že v tomto směru objevili dovednosti, o kterých nevěděli, že je mají, a získali lepší výsledky, než očekávali. Z evaluace tak vyplynulo, že fablab se skutečně stal místem rozvoje zájmů, dovedností a posunu ve vnímání vědy, matematiky, strojírenství a designu.**
- **Akademičtí, administrativní a techničtí řídicí pracovníci:** Stejně jako jiné vzdělávací instituce významné velikosti má i Systém středních škol při Univerzitě v Guadalajara decentralizovaný systém služeb zodpovědných za zakládání fablabů, školení zodpovědných pracovníků a návazné služby. Projekt z tohoto důvodu vykazoval mírné nejasnosti mezi školami a zodpovědnými akademickými pracovníky ve vztahu k jejich funkci a odpovědnostem v nových prostorách laboratoří. Lze však očekávat, že se tato situace stabilizuje s tím, jak bude fungování fablabů pokračovat.

Závěrem lze uvést, že **evaluační zpráva považuje projekt Síť digitálních fablabů za relevantní návrh, který má nezbytné inovativní prvky, aby měl dopad na velmi důležité aspekty akademického života tisíců studentů. Vliv projektu jde až tak daleko, že dokáže studenty přivést zpět k zájmu o oblasti znalostí,**



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

kteří již neměli v oblibě, neboť je považovali za příliš obtížné či nudné. Projekt na druhou stranu potřebuje podporu Virtuálního univerzitního systému Univerzity v Guadalajara, aby došlo k minimalizaci různých rizikových faktorů (náklady, nejasnosti v řízení, nedostatečné školení učitelů aj.), které by mohly zpomalit jinak velmi perspektivní rozvoj projektu (Gamboa, Rodriguez et al., 2017).

Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu prostřednictvím Operačního programu výzkum, vývoj a vzdělávání pro období 2014 – 2020 a z finančních prostředků Středočeského kraje. 35

Povinností příjemce dotace a obchodních partnerů příjemce je archivovat veškeré dokumenty související s realizací projektu tak, aby byly k dispozici příslušným kontrolním orgánům minimálně do data 31. 12. 2032, pokud legislativa nestanovuje pro některé typy dokumentů dobu delší. Povinností příjemce a obchodních partnerů je rovněž umožnit a poskytnout součinnost ke kontrole dokumentů souvisejících s projektem zástupcům poskytovatele dotace, příp. kontrolním orgánům České republiky či Evropské unie.



4. Living labs

Living labs, tj. živé laboratoře, propojují několik aktuálně velmi skloňovaných témat, mimo jiné uvedme inovace, digitální transformace, vzdělávání, technologické společnosti či globální urbanizace a Smart City. Koncept living labs se rychle vyvíjí a rozšiřuje a počet living labs soustavně roste. Aktuálně je v Evropské síti living labs (European Network of Living labs, ENoLL) sdruženo přes 150 subjektů nejen z Evropy, ale i z celého světa.⁵ Rychlost vývoje a rozšiřování living labs není překvapivá, protože podobné inovační aktivity zaměřené na uživatele jsou ze strany firem a veřejných organizací čím dál více vnímány jako cesta, jak přinášet novátorská řešení problémů reálného světa.

Existuje řada pojetí living labs – mohou být zřízeny soukromou firmou, veřejnou organizací (městem, univerzitou), neziskovou organizací či komunitou uživatelů, liší se též témata jejich zaměření.⁶ V tomto DOP se soustředíme na kategorii živé laboratoře, která je zřízena univerzitou a je zaměřena na řešení témat v oblasti Smart City. Univerzitní living labs se kromě hledání řešení specifických problémů přirozeně orientují i na vytváření znalostí, rozvoj výzkumu a využívají living labs pro vzdělávací účely. Jde o poměrně novou metodu výuky, která má nicméně kořeny ve výukových konceptech s dlouhou tradicí. V living labs se studenti učí prostřednictvím zkušeností a díky participaci na reálných projektech, ve kterých se propojují různé oblasti a disciplíny. Podobně jako v případě fablabs zde studenti tvoří reálná řešení problémů, jde však o vyšší úroveň znalostí a vzniká většinou digitální produkt.

V této kategorii living labs je možné představit living lab při Univerzitě v Guadalajara v mexickém Jaliscu jako zajímavou best practice. Nejprve však v této kapitole podrobněji popíšeme samotný koncept living labs a jeho vznik. Dále se zaměříme na rámec pojetí living lab v Jaliscu, zejména z hlediska koncepce Smart City a cílových skupin tohoto programu. Ústřední část kapitoly je pak věnována samotnému procesu vytváření chytrých řešení v living lab na Univerzitě v Guadalajara. Kapitulu uzavírá část věnovaná možnostem evaluace výstupů living lab v oblasti Smart City.

4.1 Koncept living lab

Obvykle používaná definice konceptu living lab je následující. Jedná se o inovační ekosystém zaměřený na uživatele, který je často realizován v určitém území (např. město, aglomerace, region) a ve kterém vzniká partnerství veřejné a soukromé sféry a zúčastněných lidí, kteří spolupracují na vytváření, prototypování, ověřování a testování nových technologií, služeb, produktů a systémů v kontextu reálného života (Westerlund, Leminen S., Nystrom, A., Westerlund M. 2012).

⁵ <https://enoll.org>

⁶ Více o kategoriích Living labs viz Leminen, S., Westerlund M., Nystrom A. (2012).



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Základní filosofie living lab spočívá v přímém zapojení zúčastněných lidí do spoluvytváření a zkoumání vznikajících nápadů, inovativních konceptů a souvisejících produktů. Zapojení uživatelé tedy nejsou jen subjekty, kteří mají v laboratorních podmínkách otestovat určitý produkt. Living lab naopak představuje prostředí reálného života, kde se lidé učí ze zkušeností a ve kterém jsou plně pohrouženi do kreativního sociálního prostoru, v němž spoluvytvářejí budoucnost.

Původ konceptu

Průkopnický výzkum konceptu living lab se připisuje vědcům z Massachusetts Institute of Technology (MIT). Tito vědci v roce 2010 založili první výzkumné konsorcium zaměřené na living labs ve Spojených státech. MIT Living Labs propojuje interdisciplinární experty, aby v reálném prostředí vyvíjeli a testovali nové technologie, které reagují na požadavky a výzvy měnícího se světa. Konsorcium bylo posléze reorganizováno a přejmenováno se na City Science Initiative at the MIT Media Lab. Výzkum konsorcia se soustředí na nové modely městské architektury, digitální modelování a mobilitu.⁷

Rozšíření living labs

V roce 2006 byla založena Evropská síť Living Labs (ENoLL), která již čítá několik stovek členů z celého světa. V evropské kontextu jsou známé např. Helsinky Living Labs, Catalan Living Labs či Botnia Living Lab při Lulea University of Technology.

Zajímavým příkladem využití living labs může být Německo. To používá přístup Living lab k implementaci iniciativy nazvané „Digitální vesnice“, která byla iniciována Fraunhoferovým institutem (Fraunhofer Institute for Experimental Software Engineering - IESE) a místní vládou ve spolkové zemi Porýní-Falc (Rheinland-Pfalz.) Cílem iniciativy je přinést do venkovských oblastí digitální služby. Koncepty služeb jsou diskutovány s uživateli, tj. s obyvateli vesnic, následuje vytváření a testování prototypů, na kterých se opět pracuje ve spolupráci s obyvateli, dokud není vytvořeno konkrétní digitální řešení především ve formě aplikace.⁸

4.2 Rámec programu living lab v Jaliscu

Program living lab při Univerzitě v Guadalajara je koncept vytvořený a převzatý od výše zmíněného MIT. Program koordinuje Inovační centrum pro Smart City při Univerzitě v Guadalajara (CICI), které je vedené

⁷ <https://www.media.mit.edu/groups/city-science/overview/>

⁸ Více viz Digital Villages Germany, Working document, European Network of Rural Development, https://enrd.ec.europa.eu/sites/enrd/files/tg_smart-villages_case-study_de.pdf



Prof. Victorem Lariosem Rosillou. Strategie tvůrců programu spočívá v **rozvoji a rychlejším zavádění chytrých řešení** ve spolupráci se světovými technologickými společnostmi, místními technologickými malými a středními podniky, univerzitami, výzkumnými centry, investory a dalšími zúčastněnými stranami. Základní tři témata, která se zde řeší, jsou: mobilita, stárnoucí populace a „chytré“ budovy. Program living lab je součástí plně funkčního **inovačního ekosystému státu Jalisco, který zahrnuje intenzivní spolupráci veřejného sektoru, univerzity, významných firem** a dalších významných aktérů.

Program living lab má též mezinárodní přesah. Univerzita v Guadalajara spolupracuje s několika dalšími zahraničními univerzitami, které program living Labs rovněž zavádějí. Mezi nimi je např. České vysoké učení technické v Praze nebo Univerzita El Paso v Texasu. Univerzita také spolupracuje s dalšími městy, např. s městem Trento v Itálii, Wuxi v Číně, Kansas v USA, a to prostřednictvím Institute of Electrical and Electronics Engineers (Institutu pro elektrotechnické a elektronické inženýrství, dále též IEEE.)

Protože úsilí zúčastněných v programu living lab směřuje k řešení témat v oblasti Smart City, uvádíme zde stručný přehled místního pojetí konceptu chytrého města. Kontextový rámec doplňuje nástin cílových skupin programu a popis umístění living labs.

4.2.1 Pojetí konceptu Smart City v Guadalajara

Jalisco a jeho hlavní město Guadalajara bývají díky významné přítomnosti nadnárodních IT firem nazývány „mexickým Silicon Valley“. Transformace na Smart City má značnou politickou podporu nejen u samotného města, ale i u vlády a guvernéra státu Jalisco. Guadalajara byla dokonce vybrána významnou neziskovou profesní organizací Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), která má 400 000 členů ve 160 zemích, do jejího programu IEEE Smart Cities jako první budoucí chytré město.

Město v rámci transformace na Smart City od začátku plánovalo vytvoření místních living labs za účelem zavádění nových technologií a vytvoření příležitostí k experimentování. Prvním krokem bylo v roce 2015 zveřejnění výzvy k předložení návrhů na vytvoření living labs, které mohli zasílat univerzity, podnikatelé, průmysl či občanská společnost. Bylo přijato deset návrhů projektů, které vytvořili univerzity, městská samospráva a místní podnikatelé a průmysl. Z nich bylo k implementaci vybráno šest projektů (Larios Rosillo, 2015).

Prvním krokem v transformaci na Smart City je Iniciativa Creative Digital těžící z významu informačních technologií jako technologické základny pro Smart City. Cílem je přeměna 40 hektarů v centru města na prostor, který je atraktivní nejen pro obyvatele, ale i pro experty z celého světa, kteří ve spolupráci s firmami a univerzitou umožní rozvoj technologií potřebných pro Smart City, např. Internet of Things, e-health nebo Smart Grids (Horák, 2016).

Nutnost implementovat koncept Smart City v Jaliscu souvisí i s velkými populačními změnami v Mexiku, kde vlivem urbanizace žije nyní 78 % obyvatel celého Mexika ve městech. Ve státě Jalisco žije v celé



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



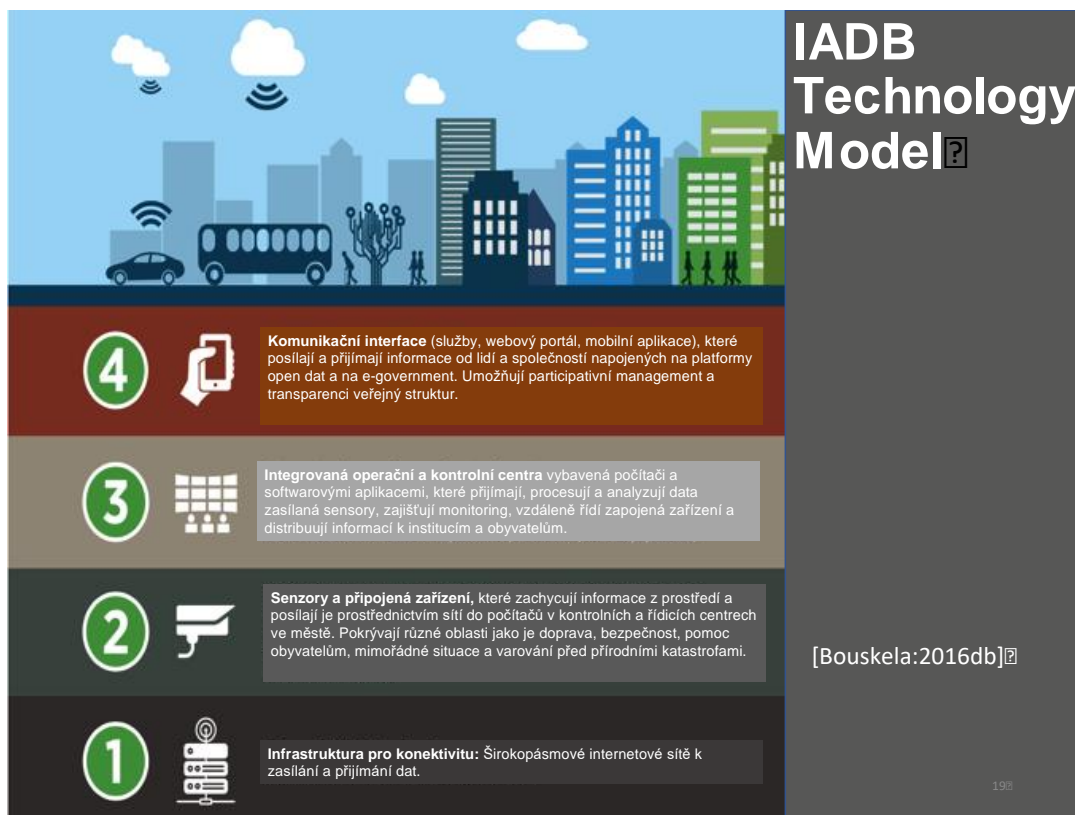
metropolitní oblasti Guadalajary přibližně 70 % obyvatel, což představuje asi 4,6 mil. lidí. Město se tak stává složitým komplexním systémem, kde je všechno propojeno se vším. Jde o ekosystém, který integruje vládu, průmysl, akademickou sféru a obyvatele. Hlavním cílem Smart City v Guadalajara je zlepšení života lidí, nakládání s přírodními zdroji, sdílené řízení a zapojení občanů.

Přístup k implementaci Smart City vychází především z metodiky Inter-American Development Bank (Bouskela, Casseb, Bassi, De Luca, Facchina, 2016). V základech Smart City jsou technologie a dle uvedené metodiky má z tohoto hlediska Smart City čtyři základní komponenty:

1. Infrastruktura pro konektivitu.
2. Senzory a připojená zařízení.
3. Integrovaná operační a řídicí centra.
4. Komunikační interface.

Ačkoliv všechny čtyři komponenty jsou důležité, první dva představují nutnou podmínku, neboť bez vysokorychlostních datových sítí a senzorů není možné vytvářet Smart City projekt.

Obrázek: Technologický model Smart City



Zdroj: Bouskela, Casseb,, Bassi, De Luca, Facchina (2016).

4.2.2 Cílové skupiny

Níže jsou definovány jednotlivé cílové skupiny programu a zainteresovaní stakeholdeři, kteří jsou do programu zapojeni. Současně je nastíněna jejich role v programu.

- **Potenciální uživatelé:** Do projektu living labs při Univerzitě v Guadalajara jsou zapojeni nejen **studenti, ale i profesori a celý personál univerzitního kampusu**. Ti představují potenciální uživatele. Chytrá řešení jsou v tomto prostředí testována na malém množství uživatelů, studenti ale pracují na tom, aby tato řešení mohla být implementována jako Smart City řešení na úrovni města Guadalajara pro mnohonásobně větší množství uživatelů. V konečném důsledku jsou tedy hlavní cílovou skupinou programu samotní **obyvatelé města**, kteří budou chytrá řešení využívat.

Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu prostřednictvím Operačního programu výzkum, vývoj a vzdělávání pro období 2014 – 2020 a z finančních prostředků Středočeského kraje. 40

Povinností příjemce dotace a obchodních partnerů příjemce je archivovat veškeré dokumenty související s realizací projektu tak, aby byly k dispozici příslušným kontrolním orgánům minimálně do data 31. 12. 2032, pokud legislativa nestanovuje pro některé typy dokumentů dobu delší. Povinností příjemce a obchodních partnerů je rovněž umožnit a poskytnout součinnost ke kontrole dokumentů souvisejících s projektem zástupcům poskytovatele dotace, příp. kontrolním orgánům České republiky či Evropské unie.



- **Studenti:** Díky programu living lab získávají zapojení studenti jak odborné dovednosti v oblasti moderních technologií a jejich praktickém použití, tak měkké dovednosti, jako jsou schopnosti řešení problémů, kreativita, podnikavost, schopnost spolupráce či prezentační dovednosti. Tato kombinace dovedností je pak enormně důležitá v jejich budoucím zaměstnání či podnikání. Kromě toho mohou být studenti díky spolupráci s IBM uznáni jako certifikovaní cloud developéři společnosti IBM, což je pro studenty velmi prestižní a může jim to napomoci v jejich profesní kariéře. Ze všech těchto důvodů jsou studenti na Univerzitě v Guadalajara nadměru motivováni se do programu zapojit.
- **Strategičtí partneři – technologické firmy:** Centrum je napojeno na největší klastr **technologických firem** ve státu Jalisco. Firmy jako Bosch a IBM poskytují studentům vybavení a rovněž své profesionální mentory, a to nejen z oblasti technologií, ale např. i z oblasti marketingu. Pro technologické firmy je spolupráce zajímavá, neboť living lab je kontrolované prostředí, kde je velmi jednoduché získat zpětnou vazbu a řešení tak mohou být jednoduše testována a procházet neustálým vylepšováním. Dalším pozitivním faktorem, který láká firmy ke spolupráci, je možnost získávání talentovaných lidských zdrojů z řad studentů podílejících se na programu.
- **Veřejný sektor:** Role veřejného sektoru a zapojení lidí v něm pracujících je klíčová. Město Guadalajara mimo jiné investovalo nemalé prostředky (cca 2 mil. USD) do přípravy akčního plánu – programu rozvoje města s názvem Ciudad Creativa Digital nebo Kreativní digitální město. Tvůrcem plánu byl MIT. Finanční prostředky poskytly Ministerstvo průmyslu a obchodu, stát Jalisco a město Guadalajara. Program living lab je koordinován Inovačním centrem pro Smart Cities ve spolupráci s městem a v partnerství s hospodářskou komorou pro oblast IT a s podporou několika občanských sdružení.

4.2.3 Umístění living lab

Living lab je umístěn ve fyzicky ohraničeném prostoru univerzitního kampusu Univerzity v Guadalajara. Univerzitní **kampus Fakulty ekonomické a veřejné správy**, v jehož areálu se nachází Inovační centrum pro Smart Cities, je největším kampusem univerzity čítajícím cca 18 000 studentů.⁹ Kampus má rozlohu 50 ha a zahrnuje budovy a zařízení podobná těm v centru města Guadalajara, což bylo první místo, kde byla odstartována přeměna města Guadalajara v „chytré“ město. V blízkém okolí inovačního centra se nachází malý podnikatelský inkubátor pro cca 20 firem, ve kterém vznikají první start-upy nejen z řad studentů, ale působí zde i start-upy, které vznikly mimo univerzitu.

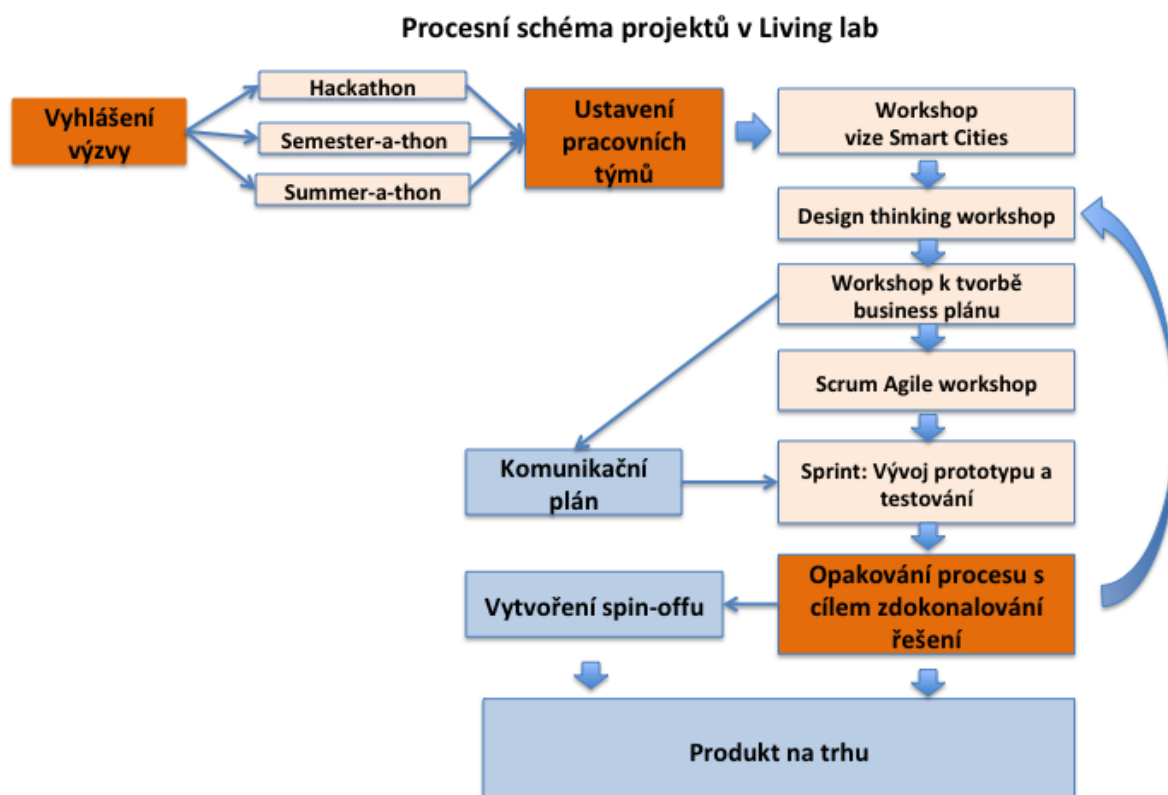
⁹ Celá univerzita dnes zahrnuje cca 103 000 univerzitních studentů a cca 147 000 studentů středních škol, které pod univerzitní systém spadají.



4.3 Proces vytváření chytrých řešení

Tato část popisuje různé fáze procesu vytváření chytrých řešení v rámci living lab při Universitě v Guadalajara.

V první fázi je zveřejněna výzva a pořádány soutěže, v nichž vznikají návrhy řešení konkrétních problémů v oblasti Smart City. Následně jsou ustaveny týmy, které pracují na řešení za pomoci metodiky Design thinking a projektového řízení Scrum Agile. V závěrečné fázi se řešení finalizuje a v případě úspěchu se začne reálně používat. Průběh jednotlivých fází projektu lze ilustrovat následujícím procesním schématem.



Zdroj: Larios Rosillo (2018), modifikováno pro potřeby DOP.



4.3.1 Vznik návrhů řešení

Inovační centrum pro Smart City při Univerzitě v Guadalajara svou iniciativu nejprve zahájilo organizováním tzv. **hackathons** ve spolupráci se strategickými partnery – firmami. Jedná se o jednodenní soutěže, jejichž obsahem je navrhnout řešení konkrétního problému za použití technologií. Jak bylo zmíněno výše, jde o řešení problémů města a lidí v něm žijících. Používané technologie pak mohou poskytnout právě strategičtí partneři, jako je IBM. Univerzita proto s těmito firmami uzavřela dohodu o spolupráci. Jedná se o vzájemně výhodnou součinnost (podobné soutěže pomohou studentům v jejich budoucí kariéře, neboť se jim věnují profesionální mentoři z významných firem, firmy naopak získávají talentované lidi pro inovace). Firmy tak pokračují v podporování mladých talentů i při dalších soutěžích.

Od jednodenních hackathonů posléze centrum dospělo k rozšíření hackathons na celý semestr (**semester-a-thons**) a jeho zavedení jako součást vzdělávacího plánu univerzity. Posledním stupněm jsou pak **summer-a-thons** (po dobu letních prázdnin). Těchto letních soutěží se zúčastní pouze vybraní studenti z různých magisterských programů a předmětem soutěže je najít chytré řešení pro dvě města, a to Guadalajara v Mexiku a El Paso v Texasu. Porota je složená ze zástupců firem, vedení měst a dalších strategických partnerů. V rámci tohoto programu studenti z Guadalajara stráví týden v Texasu. Tento projekt získal dokonce finanční podporu kanceláře Baracka Obamy.¹⁰ Z těchto soutěží již vznikly 2 start-upy: jeden z nich dodává řešení pro oblast zdravotnictví a druhý vytvořil aplikaci pro veřejnou dopravu.

Jakmile jsou sestaveny multidisciplinární týmy, které se formovaly v rámci soutěží, je zaváděna metodologie Design thinking a projektové řízení SCRUM Agile.

4.3.2 Projektové řízení Scrum Agile

Pro proces vytváření „chytrých“ řešení se používá metodologie Design thinking v kombinaci s **projektovým řízením Scrum Agile** zavedeném ve velkých firmách pro vývoj software, např. v IBM či Intelu. Agile je souborem principů pro vývoj software uvedených v tzv. Agile Manifesto, kterými jsou např. spolupráce, sebeorganizace týmů a častá reflexe a uspokojení zákazníka včetně změn zadání v průběhu práce.¹¹ Scrum je rámec, který se používá při vývoji software, pokud tento vývoj probíhá v souladu s Agile principy.

¹⁰ UTEP Students Collaborate on U.S.-Mexico Smart Cities Study Abroad Program, 3.8. 2016, <http://engineering.utep.edu/announcement080316.htm>

¹¹ Více viz <https://www.agilealliance.org/agile101/12-principles-behind-the-agile-manifesto/>



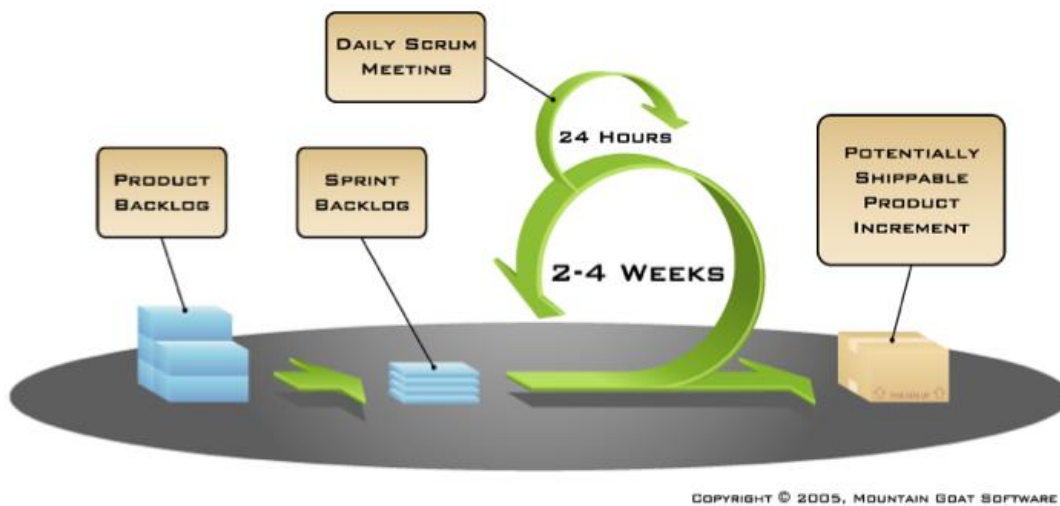
To, že studenti používají stejný systém projektového řízení, jako jejich hlavní firemní partneři, jim umožňuje lepší orientaci v prostředí technologických podniků. Obě strany díky tomu hovoří „stejným jazykem“.

Metodologie Scrum se sice obvykle používá pro projektové řízení vývoje software, je nicméně použitelná i v dalších oblastech zvláště pro řízení komplexních projektů. Hlavním principem projektového řízení Scrum je to, že se vše dělá postupně po dílčích funkčních celcích, což umožňuje včas odhalit případné problémy, reagovat na ně a, v případě potřeby, také včas zastavit či redefinovat projekt jako takový. Výsledkem je možnost rychle a efektivně prezentovat první výsledky s přidanou hodnotou. Po každé dílčí etapě projektu (nazývané Sprint – viz níže) by výsledek práce měl být prezentován zákazníkovi. Díky tomu se včas odhalí, pokud produkt zcela nespĺňuje jeho očekávání. Často také dojde k tomu, že se v průběhu času ze strany zákazníka mění zadání. Včasná prezentace jednotlivých fází vývoje produktu eliminuje potenciální problémy, které mohou vzniknout, pokud by klient dostal k posouzení až zcela hotový produkt.

Základní prvky metody Scrum:

- Scrum začíná s ustanovením „**vlastníka produktu**“ (Product Owner). Tato osoba reprezentuje zájem finálního uživatele a má autoritu k tomu, aby usměrňovala projekt z hlediska podoby finálního produktu.
- Vlastník produktu má na starosti tzv. **Backlog**, tj. seznam nevyřízených úkolů a požadavků, které jsou pro finální produkt potřeba. Úkoly v seznamu musí být seřazeny podle důležitosti.
- Dalším důležitým prvkem je **Sprint**, předem určený časový rámec, ve kterém tým splňuje soubor úkolů z Backlog. Typickým časovým úsekem jsou dva týdny.
- Tým, který praktikuje Scrum, se každý den schází ke kontrole postupu projektu. Tyto schůzky se nazývají „**Denní scrum**“ (Daily Scrum) a obvykle trvají kolem 15 minut.
- Každý Sprint končí **Vyhodnocením** (Review), které se též nazývá Retrospective. Tým vyhodnotí svou práci a diskutuje způsoby, jak zlepšit příští Sprint.¹²

¹² Více o metodě Scrum viz <https://blog.trello.com/beginners-guide-scrum-and-agile-project-management>



Zdroj:

Mountain Goat Software, <https://commons.wikimedia.org/>

4.3.3 Příprava na zavádění řešení

V rámci výše uvedeného postupu vytvoří výzkumní pracovníci spolu se studenty univerzity návrh řešení určitého problému, se kterým se město potýká. Řešení jsou nejprve vyzkoušena a testována v prostředí univerzitního kampusu. Kampus díky programu living lab přitom mimo jiné funguje jako model pro řízení a úložiště dat.

Již během práce na samotném řešení připravuje tým též **business plán** a **komunikační plán**. K vytváření business plánu je používán známý **Canvas Business Model**. Studenti se tak učí nejen technickým dovednostem, ale získávají též **podnikatelské kompetence** a v konečné fázi i zkušenosti s **prezentací řešení**

Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu prostřednictvím Operačního programu výzkum, vývoj a vzdělávání pro období 2014 – 2020 a z finančních prostředků Středočeského kraje. 45

Povinností příjemce dotace a obchodních partnerů příjemce je archivovat veškeré dokumenty související s realizací projektu tak, aby byly k dispozici příslušným kontrolním orgánům minimálně do data 31. 12. 2032, pokud legislativa nestanovuje pro některé typy dokumentů dobu delší. Povinností příjemce a obchodních partnerů je rovněž umožnit a poskytnout součinnost ke kontrole dokumentů souvisejících s projektem zástupcům poskytovatele dotace, příp. kontrolním orgánům České republiky či Evropské unie.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



uživatelům či investorům.

V některých případech vznikají z projektů start-upy. Zde je patrný další model, který Univerzita v Guadalajara převzala od MIT, a který spočívá v podstatném osobním zapojení univerzitních profesorů do studentských projektů. Univerzitní profesori jsou často spoluvlastníky start-upů, které studenti zakládají. Firmy tak mají větší šanci na přežití, kromě finanční investice profesor firmě propůjčí i své jméno, potažmo jméno univerzity, což je pro firmu výhodné. Nežádka tak univerzitní profesori spoluvlastní i desítky start-upů.

Po uvedené poměrně náročné přípravě jsou pak navrhovaná Smart City řešení představena zadavatelům a ve spolupráci s dalšími (komerčními) partnery zaváděna na úrovni města Guadalajara. Role Inovačního centra pro Smart City při Univerzitě v Guadalajara přitom spočívá ve zprostředkování spolupráce výzkumníků a firem a dále v komunikaci s městem.

4.3.4 Příklady projektů

Jedním z příkladů projektů, na nichž pracují doktorandští studenti v living labu ve spolupráci s inovačním centrem a se společností IBM, je vývoj městského operačního systému pro řízení sítě senzorů ve Smart City. K tomu je využívána vývojová platforma Arduino. Tento projekt byl navržen jedním z PhD studentů a postupoval podle metodiky Scrum Agile. Bylo potřeba zapojit interdisciplinární tým, do kterého se díky aktivitě Scrum Mastera začlenili dva magisterští studenti. Jeden z nich byl z oboru informačních technologií a nainstaloval v living lab IoT síť senzorů. Další zapojený PhD student se specializoval na měření spotřeby elektrické energie a jeho úkolem bylo snížit spotřebu elektrické energie potažmo účet za elektřinu. Scrum schůzky týmu probíhaly na denní bázi mezi přípravou kávy a vypitím jejího posledního doušku. Takto byl ohraničen čas pro brainstorming a výběr toho nejlepšího řešení v nejkratším možném čase (sprint). Do procesu vývoje projektu bylo též zabudováno Design thinking, které napomáhalo s interdisciplinárním přístupem a postupným překonáváním překážek a problémů, než tým dospěl k nejlepšímu řešení s IoT regulátory. Projekt též studenty obohatil o podnikatelské dovednosti, které přišly na řadu ve chvíli, kdy byla k dispozici data a byla prováděna následná analýza tak, aby poskytla vizuálně zajímavé a hodnotné informace pro budoucí vlastníky produktu, kteří jsou součástí rozvoje Smart City.

Dalším příkladem projektu doktorandských studentů v living lab může být projekt zaměřený na hluché. Jeho cílem je propojení a lepší porozumění mezi hluchými a slyšícími lidmi za použití technologie rozšířené reality. Technologie umožňuje hluchým lidem lépe se orientovat ve světě a slyšící se naopak prostřednictvím tzv. serious games učí znakovou řeč.

Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu prostřednictvím Operačního programu výzkum, vývoj a vzdělávání pro období 2014 – 2020 a z finančních prostředků Středočeského kraje. 46

Povinností příjemce dotace a obchodních partnerů příjemce je archivovat veškeré dokumenty související s realizací projektu tak, aby byly k dispozici příslušným kontrolním orgánům minimálně do data 31. 12. 2032, pokud legislativa nestanovuje pro některé typy dokumentů dobu delší. Povinností příjemce a obchodních partnerů je rovněž umožnit a poskytnout součinnost ke kontrole dokumentů souvisejících s projektem zástupcům poskytovatele dotace, příp. kontrolním orgánům České republiky či Evropské unie.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



4.4 Evaluace projektů v living lab

Evaluace přínosů Smart City projektů je poměrně velkou výzvou. Zatím neexistuje standardní způsob, jak měřit úspěch Smart City projektů jednotlivých měst, který by byl všeobecně používaný. Absence ustálené evaluační metody v těchto případech vedla různá města po světě k používání různorodých metod.

V rámci programu living lab v Jaliscu je používán komplexní systém evaluace Smart City vytvořený Boydem Cohenem. Rámec pro tento systém tvoří tzv. „**Smart City Wheel**“, tj. kolo chytrého města (viz též obrázek níže). To je složeno ze šesti klíčových komponentů:

- Smart economy – chytrá ekonomika.
- Smart environment – chytré životní prostředí.
- Smart government – chytrá vláda.
- Smart mobility – chytrá mobilita.
- Smart people – chytrí lidé.
- Smart living – chytré žití.

Každý uvedený komponent Smart City kola se rozpadá na tři složky. Tj. např. chytrá vláda je složena ze tří subkomponent:

- Online služby.
- Infrastruktura.
- Otevřená vláda.

Celé pojetí konceptu Smart City Wheel ukazuje následující obrázek.

Obrázek: Smart City Wheel



Zdroj: Larios Rosillo (2018).

Každá ze složek modelu má přiděleny své indikátory, kterých je dohromady 62 (Cohen, 2014). Indikátory jsou jakousi proxy – zástupnou hodnotou, která měří stav či jeho změnu v jednotlivých oblastech. Například u zmíněné chytré vlády jsou jednotlivým subkomponentám přiděleny indikátory uvedené v následující tabulce.

Tabulka: Ukázka systému indikátorů v rámci Smart City Wheel – klíčový komponent „Chytrá vláda“

Klíčová komponenta Smart City Wheel	Subkomponenty	Indikátory
Chytrá vláda	Online služby	Online postupy/procedury Systém plateb elektronických dávek/benefitů

Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu prostřednictvím Operačního programu výzkum, vývoj a vzdělávání pro období 2014 – 2020 a z finančních prostředků Středočeského kraje. 48

Povinností příjemce dotace a obchodních partnerů příjemce je archivovat veškeré dokumenty související s realizací projektu tak, aby byly k dispozici příslušným kontrolním orgánům minimálně do data 31. 12. 2032, pokud legislativa nestanovuje pro některé typy dokumentů dobu delší. Povinností příjemce a obchodních partnerů je rovněž umožnit a poskytnout součinnost ke kontrole dokumentů souvisejících s projektem zástupcům poskytovatele dotace, příp. kontrolním orgánům České republiky či Evropské unie.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



	Infrastruktura	Pokrytí wi-fi Pokrytí širokopásmovým připojením Pokrytí senzory Integrované operace v oblasti bezpečnosti a zdraví
	Otevřená vláda	Otevřená data Otevřené aplikace

Zdroj: Cohen (2014).

U projektů v living lab při Univerzitě v Guadalajara jsou vždy vybrány tři indikátory z této metodiky, které jsou pak prioritně využívány při vyhodnocení dopadů projektu.

Další metody evaluace

Jak bylo zmíněno výše, existuje řada dalších metod evaluace měst či jednotlivých projektů z hlediska Smart City. Jde například o systém CITYkeys, který vznikl v rámci projektu financovaného z programu Evropské unie Horizon 2020.¹³ Tento systém vytvořil výběr Key Performance Indicators (KPI), díky kterým je možné sledovat pokrok směrem k cílům Smart City. Dalším příkladem může být tzv. Morgenstadt City Index¹⁴ vyvinutý Fraunhoferovým institutem, který spočívá na čtyřech pilířích – kvalita života, životní prostředí, inovace a odolnost.

5. Digitální fablabs a living labs: Komplementární nástroje pro efektivní digitální transformaci a inovační ekosystém

¹³ Více viz

<http://nws.eurocities.eu/MediaShell/media/CITYkeysD14Indicatorsforsmartcityprojectsandsmartcities.pdf>

¹⁴ Více viz

https://www.morgenstadt.de/content/dam/morgenstadt/de/images/projekte1/4_Toolbox_Collaboration_Index.pdf

Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu prostřednictvím Operačního programu výzkum, vývoj a vzdělávání pro období 2014 – 2020 a z finančních prostředků Středočeského kraje. 49

Povinností příjemce dotace a obchodních partnerů příjemce je archivovat veškeré dokumenty související s realizací projektu tak, aby byly k dispozici příslušným kontrolním orgánům minimálně do data 31. 12. 2032, pokud legislativa nestanovuje pro některé typy dokumentů dobu delší. Povinností příjemce a obchodních partnerů je rovněž umožnit a poskytnout součinnost ke kontrole dokumentů souvisejících s projektem zástupcům poskytovatele dotace, příp. kontrolním orgánům České republiky či Evropské unie.



5.1 Podobnost v implementaci obou nástrojů

Digitálních fablabs a living labs sdílí několik společných rysů. Jedním z nich je metodologie Design thinking, která přistupuje k řešení problémů prostřednictvím metod inspirovaných designem. V obou laboratořích studenti rovněž získávají nové dovednosti za pomoci hardwarových a softwarových komponentů a v obou případech se orientují na vytváření prototypů, které propojují nápady, materiály, formu, obvody, programování, kreativitu a inovace. Obě laboratoře charakterizuje kontrolované prostředí, ve kterém jsou umístěny fyzické i virtuální nástroje používané v souladu s teorií konstrukcionistického vzdělávání.

Design thinking (v překladu designové uvažování) vychází ze strategií tvorby, které používají designéři během procesu designu. V posledních desetiletích je však tato metoda praktického a kreativního řešení problémů využívána v různých odvětvích.

Na rozdíl od analytického myšlení se v Design thinking nekladou v průběhu brainstormingové fáze téměř žádné hranice nápadům. To napomáhá snižovat strach z neúspěchu, který mohou pociťovat účastníci brainstormingu, což povzbuzuje příliv nápadů z různých směrů. Jedním z cílů brainstormingu je myšlení „out of the box“, tj. mimo zažité pořádky, nekonvenčním způsobem. Dalším podstatným rysem Design thinking je orientace na zákazníka a porozumění jeho potřebám, tj. nehledáme řešení pro sebe, či jak jej vidíme my, ale pro zákazníka.

Verze Design thinking používaná v digitálním fablabu a v living labs na Universitě v Guadalaraža má čtyři etapy:

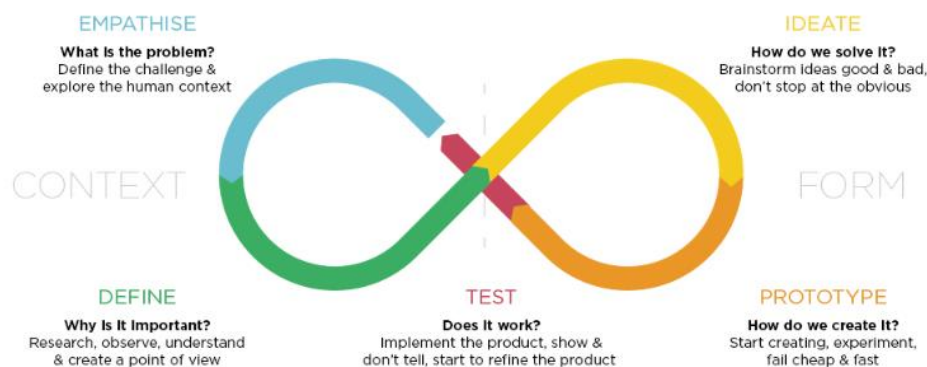
- **Emphatise – etapa empatie:** V základu procesu je nutnost porozumění problému nebo příležitosti. Cílem je porozumět potřebám lidí, podchytit, co by jim mohlo usnadnit či zpříjemnit život, a jak může být v těchto směrech užitečná technologie. Výsledkem této etapy by mělo být porozumění tomu, co zákazník chce.
- **Define – etapa definice:** Když je zřejmé, jaké jsou potřeby zákazníka, měl by být definován problém, který chceme řešit.
- **Ideate – etapa představitosti/myšlení:** V této etapě hledáme pomocí brainstormingu vlastní řešení definovaného problému. Snahou by mělo být hledat řešení i v zóně „out of the box“. Z tohoto hlediska je vhodné mít multidisciplinární tým.
- **Prototype – etapa zpracování prototypu:** V této etapě je potřeba vybrat nosnou myšlenku či několik nejsilnějších myšlenek z předchozí etapy. Na jejich základě experimentovat a posléze zpracovat prototyp.



- **Test – etapa testování:** V této etapě se prototyp testuje na zákaznících, tedy v případě living lab na uživateli v rámci kampusu. Cílem je ověřit výsledek procesu a dále produkt tříbit a propracovávat.

Dalším prvkem Design thinking je **iterativní způsob práce**, nejedná se tedy o lineární proces. To je patrné i z obrázku níže. Z libovolné fáze je možné se vrátit, pokud se ukáže, že výsledek dosavadního úsilí neodpovídá potřebám zákazníka. Fáze se též mohou různě prolínat.

Obrázek: Fáze Design thinking



Zdroj: Farrell J. (2017).

Design thinking využívá kapacitu, která má každý člověk, jsou však potlačovány konvenčnějšími praktikami využívanými k řešení problémů. Jde o metodu soustředěnou na člověka jako takového, o metodu svým způsobem hluboce lidskou. Design thinking totiž spočívá na schopnosti intuitivního myšlení, na dovednosti rozpoznávání vzorců a konstruování nápadů, které mají emocionální smysl i funkcionalitu. Jde o nelepší způsob, jak udržet rovnováhu mezi intuicí a inspirací na jedné straně a racionalitou a analytickým myšlením na straně druhé (Brown, 2009).

Principy Design thinking jsou aplikovatelné na širokou škálu projektů a organizací. Pokud jsou tyto principy využívány interdisciplinárním týmem zkušených lidí, jako je tomu v případě living labs, mohou výrazně přispět k řešení komplexnějších problémů. A pokud jsou používány mladou myslí, jako v případě digitálního fablabu, je možné nejen něco vytvářet, ale i nalézat řešení stále komplikovanějších problémů zítřka bez ohledu na obor nebo zaměstnání, které si mladí lidé zvolí.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

5.2 Přínosy Design thinking pro inovační ekosystém

Pro budování vzkvétajícího inovačního ekosystému jsou zásadní některé zdroje, mimo jiné peníze a síť, nejdůležitějším zdrojem ze všech je však lidská mentalita, to znamená lidé usilující o větší spolupráci a dynamickou vzájemnou výměnu názorů a podporu. **Používání Design thinking již od raného věku může být jedním ze spouštěcích mechanismů, které nastaví posun ve způsobu uvažování, jež je nezbytné pro vytváření kultury inovací a sítě komunit, prvořadé faktory inovačního ekosystému.**

Metodologie Design thinking byla vyvinuta, aby učila jak přemýšlet o inovacích a převratných změnách, a rovněž jak zavčas selhat, aby bylo možné posléze uspět. Je to především přístup, jehož středobodem je člověk, přístup, který integruje potřeby lidí, technologické možnosti a potřeby pro úspěch v podnikání a poskytuje příležitost podpory ekonomického růstu v daném regionu a pro zúčastněné subjekty.

Využití obou popisovaných programů (digitálních fablabů a living labs), které mají v rámci své realizace zabudováno Design thinking, by mohlo být velkým přínosem pro inovační ekosystém ve Středočeském kraji. To je zřejmé, pokud vezmeme v úvahu technologické inovace a na ně navázaný růst zaměstnanosti, který vyžaduje pokročilou digitální gramotnost. Oba programy by se mohly stát hodnotnou součástí vzdělávacího systému, který reflektuje realitu 21. století a podporuje dovednosti pro nepřiliš vzdálenou budoucnost, jako je kreativita, spolupráce, empatie a komunikace.



Část III: Možnosti implementace nástrojů ve Středočeském kraji

6. Předpoklady Středočeského kraje pro digitální transformaci

Tato kapitola popisuje základní východiska, která jsou v kontextu digitální transformace důležitá z hlediska Středočeského kraje. Kapitola začíná přehledem relevantních strategických dokumentů, které poskytují **strategické ukotvení digitální transformace kraje**. Je zde ukázáno, že strategie Středočeského kraje pokládají digitalizaci za zásadní faktor pro rozvoj kraje. Pro doplnění jsou zde zmíněny i některé národní a evropské dokumenty, které mohou být z hlediska tohoto materiálu relevantní.

V navazující části je pak popsána **situace v regionu ohledně základních předpokladů pro digitalizaci**. Jsou zde uvedeny jak faktory s pozitivním potenciálem pro digitalizaci kraje, tak problémy a výzvy, které mohou rozvoj kraje v této oblasti brzdit. Závěr kapitoly pak tyto výzvy dává do souvislosti s tématem tohoto DOP a nastiňuje potenciál zde uváděných nástrojů pro růst lidského a technologického potenciálu kraje.

6.1 Strategická východiska pro digitalizaci ve Středočeském kraji

Dokumenty Středočeského kraje zaměřené na rozvoj regionu do budoucna vyzdvihují probíhající **technologický pokrok, který přináší rychlou a spontánní evoluci, jež zásadně promění většinu oblastí lidského života**. Nově vznikající „Společnost 4.0“, jak je tento fenomén nazýván, přináší kraji výzvy i příležitosti (Středočeské inovační centrum, 2018).

Vize chytrého regionu

Strategie kraje směřují k vizi Středočeského kraje jako „Chytrého regionu“ (Smart region). Ten je definován jako region, ve kterém se dobře žije na všech místech (ve všech jeho částech), všem generacím a lidem se všemi stupni vzdělání (Středočeské inovační centrum, 2018). Kraj za tímto účelem chce **využívat potenciálu technologického pokroku a zejména digitalizace k rozvoji regionu** především v oblastech jako je životní prostředí, energetika, doprava, zlepšování kvality života obyvatel a prostředí pro podnikání a transparentnost a efektivnost veřejné správy.

Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu prostřednictvím Operačního programu výzkum, vývoj a vzdělávání pro období 2014 – 2020 a z finančních prostředků Středočeského kraje. 53

Povinností příjemce dotace a obchodních partnerů příjemce je archivovat veškeré dokumenty související s realizací projektu tak, aby byly k dispozici příslušným kontrolním orgánům minimálně do data 31. 12. 2032, pokud legislativa nestanovuje pro některé typy dokumentů dobu delší. Povinností příjemce a obchodních partnerů je rovněž umožnit a poskytnout součinnost ke kontrole dokumentů souvisejících s projektem zástupcům poskytovatele dotace, příp. kontrolním orgánům České republiky či Evropské unie.



Pro naplnění takto nastíněné vize je v první řadě nutné **připravit podmínky** pro to, aby se ve všech oblastech kraje jeho obyvatelé, podniky i sama veřejná správa mohli přizpůsobovat zrychlujícímu se technologickému pokroku. Velkou pozornost žádoucí digitální transformaci kraje v tomto směru věnuje aktualizovaná **Regionální výzkumná a inovační strategie inteligentní specializace Středočeského kraje** (dále též RIS3 SČK). V klíčové oblasti změn RIS 3 SČK nazvané „Inovace ve veřejném prostoru“ je zdůrazněna významná úloha, kterou v rozvoji inovativního prostředí hraje veřejný prostor. Strategie v této části směřuje k tomu, aby se **potřeba řešit problémy regionu stala významnou pobídkou pro inovace ve všech oblastech společenského života**. Kraj bude v tomto kontextu podporovat hledání řešení, která nejsou obvyklá, vyžadují výzkum a vývoj, využití nových technických prostředků a technologií. V řadě oblastí lze využít principů Smart iniciativ, které se již osvědčily ve světě.¹⁵

BOX 1: Spolupráce Středočeského kraje s ČVUT

Pro ilustraci zde uvádíme příklad konkrétních kroků, které kraj v kontextu digitální transformace podniká. V nedávné době (květen 2018) bylo podepsáno **Memorandum Středočeského kraje s Českým vysokým učením technickým (ČVUT)**, které definuje regionální a odbornou spolupráci mezi krajem a vysokou školou. Ta by se měla týkat například poradenské a konzultační činnosti v oblasti ICT, informačních strategií, práce s daty, dopravní obslužnosti, dopravních staveb či projektů Smart (Smart City a Chytrý venkov). Zástupci kraje a jeho institucí budou mimo jiné na řešení problému kraje spolupracovat se studenty při zpracování jejich diplomových prací.

Nová řešení problémů a výzev ve veřejném prostoru často vyžadují dostatečnou výbavu kraje **technickými podmínkami a fyzickou infrastrukturou**, tj. dostupným rychlým internetem a možností elektronické komunikace obecně, což je i jedním z požadavků na digitalizaci a efektivní komunikaci mezi jednotlivými úrovněmi dodavatelů a odběratelů v hodnotových řetězcích ve smyslu Průmyslu 4.0. RIS 3 SČK se proto zabývá i nutností zajištění těchto základních technických podmínek. Cílem je vytvořit prostředí pro to, aby obyvatelé, podniky i veřejná správa mohli využívat výhody zrychlujícího technologického pokroku. Současně to napomůže využívání potenciálu technologického pokroku a zejména digitalizace k rozvoji inovačního prostředí v regionu (RIS 3 SČK, 2018).

¹⁵ Viz např. Design option paper ke strategické intervenci Smart City – Start up City Tel Aviv, Středočeské inovační centrum, srpen 2017.



Inovační prostředí v regionu úzce souvisí s ekonomickým výkonem Středočeského kraje. Strategické dokumenty kraje¹⁶ v tomto kontextu zdůrazňují, že hospodářství kraje bude i do budoucna založeno na průmyslu, pro zachování a posílení konkurenceschopnosti kraje je však zásadní, aby průmysl dosáhl jiné kvalitativní úrovně. Hospodářství Středočeského kraje musí být založeno především na **výrobě s vysokou přidanou hodnotou**. Klíčová odvětví se proto musí orientovat ve větší míře než dosud na využívání potenciálu výzkumu a vývoje, vysoký podíl high-tech aktivit a výrobu koncových produktů (Středočeské inovační centrum, 2018). Digitalizace v tomto kontextu hraje klíčovou roli v posílení schopnosti firem přizpůsobovat se rychlým technologickým změnám a společenským trendům. Veškeré strategie zabývající se digitální transformací či inovacemi obecně se nicméně shodnou na jednom a to, že pro úspěšný rozvoj konkurenceschopnosti založené na znalostech je klíčový dostatek kvalifikovaných lidských zdrojů.

Lidské zdroje v kontextu digitální transformace

RIS 3 SČK v části „Lidé pro inovace“ rovněž zdůrazňuje důležitost **dostupnosti kvalitních lidských zdrojů** pro uplatnění na trhu práce budoucnosti a v oblasti znalostně náročných aktivit a inovací. Strategie se mimo jiné zaměřuje na vzdělávací systém a na klíčové schopnosti, které je třeba rozvíjet u dětí a studentů, mezi které patří i **schopnost práce s ICT technologiemi**. Vzhledem k průmyslovému zaměření je u Středočeského kraje ještě více než v některých jiných regionech nutné klást důraz rovněž na **technické a přírodovědné obory** a schopnost vzdělávacího systému generovat takto orientovanou kvalitní pracovní sílu v potřebném rozsahu i kvalitě. Zcela zásadní je v tomto kontextu zacílení na nalezení **talentů**, tj. lidí, kteří mohou vytvářet největší hodnoty. RIS 3 SČK vyzdvihuje nutnost podnícení jejich rozvoje směrem k jejich uplatnění v klíčových oborech v kraje, což má enormní potenciál pro budoucí rozvoj regionu (RIS 3 SČK, 2018).

Z hlediska zaměření DOP je důležitá též **Strategie digitálního vzdělávání do roku 2020**, kterou zpracovalo Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. Jedná se o strategii na národní úrovni, která nastavuje podmínky a procesy ve školství, jež umožní realizovat digitální vzdělávání. Digitálním vzděláváním se rozumí takové vzdělávání, které reaguje na změny ve společnosti související s rozvojem digitálních technologií a jejich využíváním v nejrůznějších oblastech lidských činností. Zahrnuje jak vzdělávání, které **účinně využívá digitální technologie na podporu výuky a učení**, tak vzdělávání, které **rozvíjí digitální gramotnost žáků a připravuje je na uplatnění ve společnosti a na trhu práce**, kde požadavky na znalosti

¹⁶ RIS 3 SČK, Podklady pro aktualizaci Programu rozvoje územního obvodu Středočeského kraje na období 2018–2024, s výhledem do roku 2030.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



a dovednosti v segmentu informačních technologií stále rostou (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2014).

Cílem je, aby **informační technologie prostupovaly celým procesem výuky**, nikoli jen v předmětech typu „práce s počítačem“. Plné zapojení moderních technologií do výuky všech předmětů je vnímáno jako nezbytné v rámci posunu vzdělávacího systému od prostého memorování faktů k důrazu na čtenářskou gramotnost, komunikační dovednosti a logické myšlení.

Digitalizace v evropském kontextu

Digitální transformace je samozřejmě ve středu zájmu EU, potažmo Evropské komise. Vlajkovou lodí je především známá Digital Single Market Strategy. Tato strategie se zaměřuje na otevření digitálních příležitostí pro lidi a podniky v Evropě a jejím cílem je dosáhnout pozice Evropy jako světového lídra v digitální ekonomice.

Z hlediska budoucího financování rozvoje kraje v tomto směru je důležité, že se digitální transformace stala jednou z hlavních priorit EU pro příští finanční rámec, resp. rozpočet EU pro léta 2021 – 2027. Financování bude pravděpodobně možné získat jak z Evropských strukturálních a investičních fondů, tak z nově navrhovaného programu **Digital Europe**. EU otevře i možnost vytvoření tzv. **Digitálních inovačních hubů**.¹⁷ I když se nový rámec pro rozpočet EU může ještě podstatně změnit, lze předpokládat, že prioritou digitalizace v rozpočtu zůstane. Jde tak o příležitost, jak zajistit zajímavé financování plánů kraje směřujících ke zmíněnému Smart regionu.

6.2 Podmínky pro digitalizaci ve Středočeském kraji

Předchozí kapitola nastínila důležitost digitální transformace pro Středočeský kraj v kontextu různých strategických dokumentů a z různých úhlů pohledu. Tyto dokumenty poukazují na to, že z hlediska digitální transformace je pro budoucnost Středočeského kraje nezbytná vybavenost ICT infrastrukturou a využívání digitálních technologií ze strany obyvatelstva, firem i veřejné správy. Neméně nezbytný je dostatek kvalifikovaných lidí s dobrou úrovní ICT gramotnosti. Následující kapitola stručně uvádí, jaká je ve Středočeském kraji situace z hlediska uvedených faktorů – především ICT infrastruktury a lidských zdrojů v oblasti ICT včetně předpokladů v oblasti vzdělávání.

¹⁷ Více viz Annex to the Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: A Modern Budget for a Union that Protects, Empowers and Defends, The Multiannual Financial Framework for 2021 – 2027.



6.2.1 Základní ICT infrastruktura a její využívání

Z níže uvedené tabulky je zřejmé relativně vysoké napojení regionu pevnými vysokorychlostními přípojkami, které je významně vyšší než v jiných regionech. V evropském srovnání je ČR z hlediska pokrytí pevným širokopásmovým připojením relativně na úrovni průměru EU a významně lepší je pokrytí 4 G sítěmi (Evropská komise, 2017). Týká se to však jen městských aglomerací a větších měst. Vybavenost ICT infrastrukturou je v jednotlivých částech Středočeského kraje rozdílná (Středočeské inovační centrum, 2018).

Tabulka 27: Pevné vysokorychlostní přípojky k internetu podle typu připojení a krajů v tis.

ČR, kraje	xDSL vedení		Kabelová televize (CATV)		Optická vlákna (FTTx)	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Česká republika	953	943	527	541	420	454
Hl. m. Praha	235	196	186	192	50	45
Středočeský	137	144	25	26	28	28
Jihočeský	43	41	11	11	32	45
Plzeňský	46	53	19	19	7	7
Karlovarský	36	39	11	12	6	7
Ústecký	60	70	57	59	33	43
Liberecký	44	47	16	16	16	17
Královéhradecký	44	44	5	5	10	12
Pardubický	36	36	11	11	17	19
Vysočina	32	31	9	10	18	21
Jihomoravský	91	82	82	85	69	67
Olomoucký	44	48	11	12	29	39
Zlínský	33	34	19	18	32	25
Moravskoslezský	71	74	66	65	73	79

Zdroj: Statistická ročenka Středočeského kraje – 2016

Vybavenost domácností informačními technologiemi a jejich využívání je druhé nejvyšší v republice. V roce 2015 mělo počítač 76,1 % domácností. Podobně napojení na internet je druhé nejvyšší a z hodnoty 63,5 % v roce 2011 vzrostlo na 77,8 %.



6.2.2 Lidský kapitál a ICT

V evropském srovnání je ČR v oblasti lidského kapitálu a jeho ICT gramotnosti celkově mírně pod průměrem EU. V počtu osob online jsme na průměru EU, alespoň základními digitálními dovednostmi však disponuje pouze 54 % populace, což je pod průměrem EU. Rovněž počet absolventů technických a přírodovědných oborů je pod evropským průměrem (Evropská komise, 2017).

Tabulka: Index Digitální ekonomiky a společnosti (DESI): Lidský kapitál

	Czech Republic				EU
	DESI 2017 value	rank	DESI 2016 value	rank	DESI 2017 value
2a1 Internet Users % individuals	79% 2016	↑ 13	77% 2015	13	79% 2016
2a2 At Least Basic Digital Skills % individuals	54% 2016	↓ 14	57% 2015	11	56% 2016
2b1 ICT Specialists⁶ % individuals	3.7% 2015	↑ 10	3.4% 2014	14	3.5% 2015
2b2 STEM Graduates Per 1000 individuals (aged 20-29)	17 2014	→ 15	17 2013	15	19 2014

Zdroj: DESI, Evropská komise, 2017.

Odborníci v ICT

Jak ukazuje tabulka výše, počet ICT specialistů je v ČR ve srovnání s EU lehce nad úrovní evropského průměru. Ve Středočeském kraji samotném se mezi roky 2011–2016 zvýšil počet ICT odborníků na 22 tisíc osob. Srovnatelný počet odborníků je na jižní Moravě, zatímco v Praze je zhruba dvojnásobný (ČSÚ, 2017). Co se týká studentů oboru informatika, má jejich počet v celé ČR klesající tendenci. Tento pokles je způsoben zejména nástupem slabších ročníků na vysoké školy. V roce 2016 mělo 2033 studentů informatiky bydliště v Praze a 1589 ve Středočeském kraji.¹⁸

¹⁸ ČSÚ, <https://www.czso.cz/csu/xc/informacni-technologie-v-mezikrajsem-srovnani-tabulky>.



6.2.3 Podnikání založené na ICT

Poměrně překvapivé je, že podnikání založené na ICT je ve Středočeském kraji zcela zanedbatelné, zásadně zaostává za Prahou, významně za Jihomoravským a Moravskoslezským krajem (viz tabulka níže). Lze se domnívat, že tato hodnota odráží obecný efekt blízkosti Prahy – ten, kdo podniká v oboru ICT, je v Praze.

Tabulka 28: Vývoz počítačových služeb a softwaru podle krajů v mil. Kč

ČR, kraje	Celkem				
	2011	2012	2013	2014	2015
Česká republika	31 498	39 464	41 490	48 891	56 091
Hl. m. Praha	24 927	29 142	30 539	33 777	38 430
Středočeský	488	690	669	2 345	1 898
Jihočeský	30	40	41	57	383
Plzeňský	354	483	506	570	1 425
Karlovarský	4	3	6	10	5
Ústecký	37	67	90	90	98
Liberecký	67	53	114	107	120
Královéhradecký	44	33	4	2	6
Pardubický	38	80	53	88	65
Vysočina	237	332	364	384	296
Jihomoravský	3 051	5 840	6 248	8 259	9 685
Olomoucký	96	118	141	509	504
Zlínský	60	161	73	83	75
Moravskoslezský	2 065	2 421	2 642	2 612	3 101

Zdroj: Statistická ročenka Středočeského kraje – 2016

6.2.4 Předpoklady pro digitální transformaci v oblasti vzdělávání

Využívání ICT ve výuce

Rozvoj ICT ve školách v ČR se bezesporu obecně zlepšuje. V současnosti jsou prakticky všechny školy připojeny k internetu, jsou vybaveny počítači, zlepšuje se vybavení škol interaktivními tabulemi a další digitální technikou (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2014).

Z dat ČSÚ však vyplývá, že vybavenost 1. stupně základních škol počítači a přístupem k internetu řadí Středočeský kraj na jedno z posledních míst v ČR. Na 100 žáků zde v roce 2016 bylo 12,1 stolních počítačů,

Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu prostřednictvím Operačního programu výzkum, vývoj a vzdělávání pro období 2014 – 2020 a z finančních prostředků Středočeského kraje. 59

Povinností příjemce dotace a obchodních partnerů příjemce je archivovat veškeré dokumenty související s realizací projektu tak, aby byly k dispozici příslušným kontrolním orgánům minimálně do data 31. 12. 2032, pokud legislativa nestanovuje pro některé typy dokumentů dobu delší. Povinností příjemce a obchodních partnerů je rovněž umožnit a poskytnout součinnost ke kontrole dokumentů souvisejících s projektem zástupcům poskytovatele dotace, příp. kontrolním orgánům České republiky či Evropské unie.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



přičemž celorepublikový průměr je 13,4. U statistiky počítačů připojených na internet je situace podobná – 11,9 počítačů na sto žáků vůči 13,2 v celorepublikovém průměru (ČSÚ, 2017). Rovněž Analýza potřeb škol ve Středočeském kraji zdůrazňuje nutnost kvalitativního i kvantitativního zlepšení ICT na středních školách jako jeden ze zásadních faktorů pro dynamickou modernizaci vzdělávání (Národní ústav pro vzdělávání, 2016).

Dalším poměrně problematickým faktorem je, že ani kvalitní vybavení ICT technikou automaticky nezaručuje inovativní výuku či častější využívání digitálních technologií. Na školách jsou digitální technologie typicky využívány pro podporu zavedených způsobů výuky a předávání obsahu, tj. jde o prezentaci učiva či podporu názornosti, přičemž žáci zůstávají převážně pasivní. Chybí však bohužel výuka, kdy je žák jejím aktivním činitelem (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2014). Skutečný potenciál digitálních technologií ve výuce tak není využíván.

Zájem žáků o technické a přírodovědné obory

Důležitým předpokladem pro digitalizaci kraje i jeho budoucnost ve znalostně zaměřených oborech je zájem dětí a studentů o technické a přírodovědné obory. Pro SČK je tento faktor vzhledem k jeho průmyslovému zaměření ještě důležitější, než je tomu v případě některých jiných krajů ČR.

Zájem o uvedené obory bohužel není v SČK podobně jako i v jiných krajích dostatečně velký. Technické a přírodovědné obory jsou sice žáky, ve srovnání s obory humanitními a ekonomickými, považovány za perspektivnější, užitečnější a praktičtější, ale také za obtížnější, časově náročnější a vyžadující jisté vrozené schopnosti (Středočeské inovační centrum, 2018). Od studia těchto oborů proto studenty odrazuje jimi vnímaná vysoká obtížnost studia, subjektivně vnímaná nezáživnost výuky či snaha žáků získat certifikát o ukončení studia jednodušším způsobem.

Vysoké školství

Středočeský kraj je v oblasti vysokého školství oproti jiným krajům specifický. Má sice velmi širokou síť středních škol, vysoké školství se však přirozeně koncentruje v Praze. V kraji je pouze několik soukromých VŠ a samostatných fakult. Pro klíčové kvalifikované lidské zdroje pro inovace a výzkum je hlavním zdrojem Praha. Univerzitní prostředí v Praze poskytuje široké možnosti studia technických a přírodovědných oborů a její univerzitní prostředí, kam směřuje i většina studentů ze středních Čech, je tak „zásobárnou“ kvalifikovaných lidí i pro Středočeský kraj. Strategické dokumenty kraje tuto skutečnost zohledňují a nastiňují nezbytné kroky pro spolupráci obou regionů.



6.3 Shrnutí klíčových faktorů z hlediska potenciálu kraje pro digitální transformaci

Ze strategických dokumentů Středočeského kraje vyplývá důraz na rozvoj regionu směrem k vyspělému hospodářství, které je založeno na pokročilých technologiích a službách, výrobě produktů s vysokou přidanou hodnotou a kvalifikovaných lidech. V tomto kontextu je vyzdvížena digitalizace – jak pro podniky, tak pro veřejnou správu, která bude hrát klíčovou roli v přípravě podmínek na využití digitální transformace k rozvoji regionu.

Jak ukazuje analýza v této kapitole, region má potřebné základy, na kterých lze postavit další rozvoj v této oblasti. Je zde v národním srovnání poměrně dobrá ICT infrastruktura, kterou chce kraj dále rozvíjet, roste využívání ICT ze strany domácností a rychle se šíří využití služeb poskytovaných prostřednictvím internetu, a to jak u obyvatelstva, tak u firem. To vše dává dobrou příležitost pro „digitalizaci“ ekonomiky kraje.

Využití této příležitosti v dlouhodobém horizontu však bude do značné míry záviset na **dostupnosti kvalifikovaných lidí, kteří budou mít schopnosti intenzivně a tvořivě pracovat s ICT**. V tomto směru předpoklady kraje zdaleka nejsou tak příznivé. Zájem mladých lidí o technické a přírodovědné obory je nedostatečný a studentů informatiky ubývá. Školy jsou v oblasti vybavení ICT technikou v národním srovnání pod průměrem. Obecným problémem je též nedostatečné využívání potenciálu ICT ve výuce. Pozitivní předzvěstí změny však je, že si kraj tyto nedostatky uvědomuje a ve svých strategiích mimo jiné definuje **schopnost práce s informačními a komunikačními technologiemi** jako jednu z klíčových dovedností, kterou by měl vzdělávací systém podporovat (RIS 3 Středočeského kraje, 2018).

7. Návrh implementace nástrojů

Tento DOP přináší dva nástroje, které může kraj využít pro svou úspěšnou digitální transformaci. Realizace programů založených na výše popsaných nástrojích, zejména na digitálním fablabu, by přispěla k řešení několika problémů ve vzdělávacím systému, které byly popsány v předchozí části. Jde mimo jiné o:

- Malé využívání potenciálu ICT ve výuce.
- Nízký počet studentů a učitelů, kteří umějí na pokročilé úrovni pracovat s ICT a integrovat je do výuky.
- Nedostatečný zájem o technické a přírodovědné obory.
- Nedostatečnou práci s talenty.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Klíčovým smyslem intervencí je zvýšit dostupnost kvalifikovaných lidí v kraji, kteří budou mít dostatečnou úroveň digitální gramotnosti, aby byli schopni tvořivé práce v podmínkách digitální ekonomiky.

U prvního z nástrojů **digitální fablabu** jde o příklad optimálního využívání ICT ve výuce tak, aby žáci či studenti nebyli jen pasivními příjemci poznatků, ale aby v rámci práce s ICT aktivně a kreativně pracovali, rozvíjeli logické myšlení, schopnost řešení problémů a podnikavost. Jde o **propracovaný příklad polytechnického vzdělávání a o velmi efektivní podporu STEM oborů a zájmu dětí o ně**.

Druhý nástroj, **living lab**, má ve svém vzdělávacím kontextu v podstatě podobné přínosy jako digitální fablab. **Oba nástroje propojují svět školního vzdělávání s praxí, podporují učení prostřednictvím tvoření produktů pro reálné potřeby**. V případě living labs však jde o úroveň vysokých škol. Vzdělávací kontext se v tomto případě týká především pražských vysokých škol, neboť vysoké školství se koncentruje v Praze, která je v tomto ohledu přirozeným „jádrem“ kraje.

Living lab však rovněž navazuje na deklarovanou vizi kraje být (Smart) regionem budoucnosti. V Mexiku je living lab využíván pro řešení problémů rychle rostoucího velkoměsta, princip lze ovšem úspěšně použít i v podmínkách Středočeského kraje. Koncept living lab je možné využít pro **hledání a testování nových (chytrých) řešení problémů kraje v různých oblastech založených na pokročilých technologiích**. Cílené využití tohoto nástroje se může stát významnou pobídkou pro inovace v regionu a rozvoj znalostně náročných podnikatelských aktivit.

Oba nástroje tak mají potenciál podpořit růst lidského i technologického kapitálu kraje.

7.1 Financování digitální transformace kraje

Základním východiskem návrhu implementace je, že koncepčním propojením nástrojů na podporu digitální transformace se zvyšuje šance na zajištění dostatečných finančních zdrojů pro realizaci rozvojových plánů kraje. Jde zejména o financování z budoucích programů Evropských strukturálních a investičních fondů (ESIF) či z nově navrhovaného komunitárního programu Digital Europe.

Jak bylo zmíněno výše, digitalizace se stala jednou z hlavních priorit EU pro příští finanční rámec, resp. rozpočet EU pro léta 2021 – 2027. **Pokud kraj bude mít v předstihu připravenou propracovanou systematickou strukturu intervencí na podporu digitální transformace veřejné správy, veřejných služeb ale i ekonomiky, které chce realizovat, bude z hlediska získávání financování ve výhodě, neboť bude mít jasné cíle a argumenty, které bude moci uplatňovat při tvorbě programů na národní úrovni**. Projekty do jednotlivých programů pak budou vykazovat zřejmé synergie, což je jeden z hodnocených faktorů. Pokud se, jako v současném programovém období, objeví možnost **Integrovaných teritoriálních investic**, může kraj tohoto schématu též využít, neboť to opět zvyšuje šanci na zajištění dostatečných zdrojů pro kraj.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Mimo jiné z těchto důvodů je implementace obou nástrojů nastavena jako systém propojených intervencí, které jsou též navázány na jednotlivé části RIS 3. Naznačena je též možnost financování z jednotlivých evropských zdrojů.

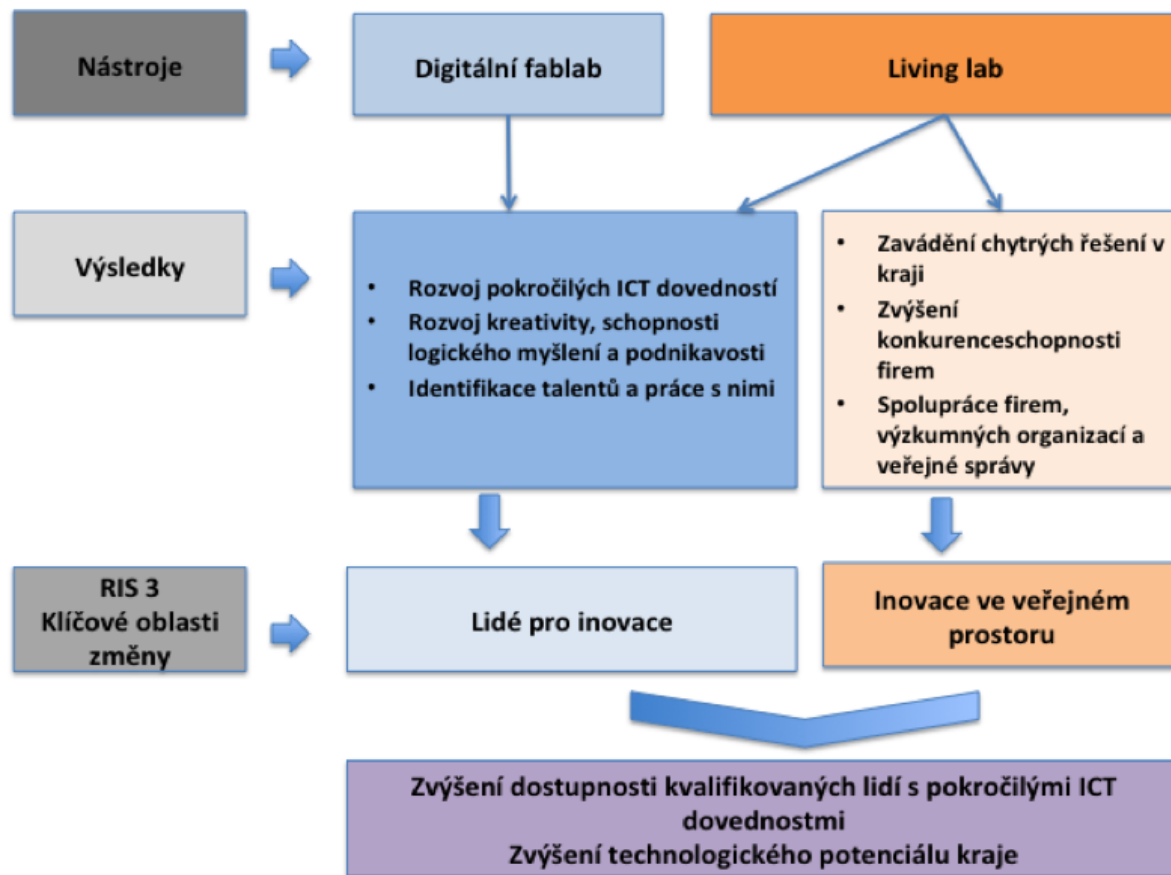
7.2 Koncepce programů

Tato kapitola se zaměřuje na možnosti přenesení nástrojů digitální fablab a living lab nebo jejich principů do Středočeského kraje. Jednotlivé nástroje jsou z tohoto hlediska níže popsány ve struktuře stručného projektového schématu. Jsou zde rovněž nastíněny různé varianty řešení. Jedná se o základ koncepcí, který je možné dále rozpracovávat především s ohledem na zvolenou variantu realizace.

V této kapitole je též popsána vazba navrhovaných nástrojů na RIS 3 Středočeského kraje. Vazby mezi jednotlivými nástroji, RIS 3 a předpokládanými výsledky intervencí pro větší přehlednost nejprve ukazuje následující schéma, na které navazuje popis základní koncepce programů digitálního fablabu a living labu.



Vazba mezi nástroji Digitální fablab a Living lab, RIS 3 a výsledky



7.2.1 Digitální fablab

Cíl programu:

Hlavním cílem programu je pokrýt nedostatek profesionálů v oblasti STEM oborů v kraji prostřednictvím vytvoření sítě digitálních fablabů za účelem výuky studentů na středních školách (lidské zdroje pro inovace). Prostřednictvím digitálních technologií ve fablabech u studentů rozvíjet logické myšlení, schopnost tvořivého řešení problémů prostřednictvím ICT a podnikavost a zvýšit zájem o technické a přírodovědné vzdělání. V rámci digitálních fablabů směřovat k tomu, aby ze středních škol vycházeli lidé

Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu prostřednictvím Operačního programu výzkum, vývoj a vzdělávání pro období 2014 – 2020 a z finančních prostředků Středočeského kraje. 64

Povinností příjemce dotace a obchodních partnerů příjemce je archivovat veškeré dokumenty související s realizací projektu tak, aby byly k dispozici příslušným kontrolním orgánům minimálně do data 31. 12. 2032, pokud legislativa nestanovuje pro některé typy dokumentů dobu delší. Povinností příjemce a obchodních partnerů je rovněž umožnit a poskytnout součinnost ke kontrole dokumentů souvisejících s projektem zástupcům poskytovatele dotace, příp. kontrolním orgánům České republiky či Evropské unie.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



kompetentní k vytváření inovací procesů a produktů s přidanou hodnotou založených na digitálních technologiích.

Tohoto cíle bude dosaženo spojením vlastní metodologie založené na konceptu FabLearn ze Stanfordovy univerzity, na zkušenostech z Mexika a na hlavních rysech českého vzdělávacího systému, tak aby se do tohoto systému vnesla kultura inovací a vzrostla motivace a zájem o STEM obory.

Popis programu:

Rozmístění fablabů

Předně je nezbytné vymezit výchozí stav kompetencí v oblasti STEM a určit cíl, ke kterému se v těchto oblastech chceme dostat. Východiskem realizace programu by proto měla být důkladná analýza uvedených kompetencí za pomoci uznávaných nástrojů. Na některých středních školách ve Středočeském kraji již existují laboratoře s nástroji digitální výroby, na jejich zkušenostech je třeba stavět. Síť fablabů je však potřeba budovat systematicky tak, aby to mělo větší dopad v celém regionu.

Aby byla zajištěna úspěšná implementace sítě fablabů, měl by být nejprve realizován pilotní projekt. Tento projekt by měl být uskutečněn v jedné z vybraných středních škol a měl by ukázat přínosy digitálního fablabu a inspirovat další školy k zapojení do programu a podpoře jeho dalšího rozvoje. Tři ředitelé středních škol (z Kutné Hory, Rakovníku a Čáslavi), kteří se účastní studijní skupiny v Mexiku, již vyjádřili svůj zájem být součástí potenciálního pilotního projektu.

Důležitým faktorem je v tomto ohledu možnost využití fablabů i jinou školou než tou, ve které se laboratoř nachází. Fablaby by měly být do jisté míry sdíleným zařízením. Rozložení fablabů napříč krajem by bylo v dlouhodobém horizontu vhodné optimalizovat s ohledem na počet studentů i místní dostupnost. V krátkodobém horizontu však může kraj vyhlásit výzvu pro střední školy a podpořit z ní vzešlé nejlepší projekty. Další výzvy pak mohou pomoci doplnit fablaby na další školy.

Vybavení fablabů

Digitální fablaby je potřeba vybavit tak, aby kromě elektrické energie, dobré ventilace a počítačů disponovaly například zařízením pro 3D skenování a tisk, robotickými stavebnicemi, laserovou řezačkou, potřebným softwarem (open source), aj. Na některých školách vybavení již existuje, bude jen potřeba ho doplnit a navázat na něj ucelený vzdělávací program (viz níže).

Jedním z možných scénářů pro pilotní projekt by bylo, pokud by výzkumné centrum či univerzita, které již mají výše zmíněné vybavení, otevřely své laboratoře pro zúčastněnou skupinu studentů a učitelů tak, aby bylo možné otestovat metodologii digitální výroby.

Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu prostřednictvím Operačního programu výzkum, vývoj a vzdělávání pro období 2014 – 2020 a z finančních prostředků Středočeského kraje. 65

Povinností příjemce dotace a obchodních partnerů příjemce je archivovat veškeré dokumenty související s realizací projektu tak, aby byly k dispozici příslušným kontrolním orgánům minimálně do data 31. 12. 2032, pokud legislativa nestanovuje pro některé typy dokumentů dobu delší. Povinností příjemce a obchodních partnerů je rovněž umožnit a poskytnout součinnost ke kontrole dokumentů souvisejících s projektem zástupcům poskytovatele dotace, příp. kontrolním orgánům České republiky či Evropské unie.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Personální příprava

Zřízení digitálních fablabů musí doprovázet školení učitelů, pro které je možné využít výše popsané metodiky a zkušeností z Mexika. Přípravu fablabů z hlediska personálního obsazení je nutné koncipovat tak, aby v laboratoři mohla probíhat jak výuka, tak volnočasové aktivity, které budou zaměřeny jak na studenty středních škol, tak i na žáky základních škol.

Transfer metodiky. Efektivního transferu metodiky lze dosáhnout tak, že bude přizván koordinátor Sítě digitálních fablabů při Univerzitě v Guadalajara v Jalisco a tvůrce GIM metodologie Prof. Jorge Sanabria. Dále je vhodné ke spolupráci oslovit jednoho ředitele z vybrané střední školy, aby napomáhal s návrhem a realizací fablabů, a dva učitele, kteří koordinují fablab na různých středních školách v Jalisco a zúčastnili se školení na Stanfordově univerzitě. Uvedení spolupracovníci by mohli významně pomoci v přípravě programu, který bude nakonec schvalován vedením kraje.

Vzdělávací program

Aby měly digitální fablaby smysl, musí být koncipovány jako program, který zintegruje digitální technologie přímo do výuky. Součástí programu tedy musí být rámcové projekty, na nichž studenti pracují, přičemž učitelé mají roli facilitátorů procesu. Tyto projekty zahrnují jak vytváření konkrétních výsledků pomocí digitálních technologií, tak prezentaci těchto výsledků a například možnost vyzkoušet si zpracování business plánu apod. Zásadním prvkem programu je též vzdělávání učitelů, tzn. jejich proškolení v používání digitálních technologií a způsobů, jak je tyto technologie možné používat ve výuce.

Dalšími aktivitami v programu jsou exkurze pro žáky a studenty, přednášky odborníků z praxe a vytváření výukových materiálů. Program je též velmi dobře využitelný pro efektivní detekci talentů a jejich nasměrování na studium STEM oborů.

Nezbytné je též vytvořit evaluační systém. Jde o nástroje, které by uměly vyhodnocovat výchozí profil studentů podle jejich dovedností v inovacích, digitální výrobě, programování a myšlení založeném na designu, a též profil učitelů, kteří absolvují školení v používání digitální výroby a inovací založených na technologiích. Toho lze docílit ve spolupráci s externími experty na přijímání technologií a inovace ve vzdělávání, kteří by mohli pomoci s výchozí analýzou a finální evaluací digitálních fablabů.

Omezené varianty

Výše popsaný projekt představuje optimální variantu začlenění digitálních fablabů do vzdělávacího systému ve Středočeském kraji. Jedná se však o variantu rozsáhlou a finančně náročnou. Kraj může

Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu prostřednictvím Operačního programu výzkum, vývoj a vzdělávání pro období 2014 – 2020 a z finančních prostředků Středočeského kraje. 66

Povinností příjemce dotace a obchodních partnerů příjemce je archivovat veškeré dokumenty související s realizací projektu tak, aby byly k dispozici příslušným kontrolním orgánům minimálně do data 31. 12. 2032, pokud legislativa nestanovuje pro některé typy dokumentů dobu delší. Povinností příjemce a obchodních partnerů je rovněž umožnit a poskytnout součinnost ke kontrole dokumentů souvisejících s projektem zástupcům poskytovatele dotace, příp. kontrolním orgánům České republiky či Evropské unie.



samozřejmě zvolit metodu pomalého postupného budování fablabů na jednotlivých školách. Jinou možností též může být vybudování digitálního fablabu (či fablabů) mimo vzdělávací systém. Jednalo by se o projekt, který by do určité míry připomínal koncept Science learning center,¹⁹ která byla vybudována z Operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace (OP VaVpl.) Kraj by mohl vytvořit centrum, které by bylo digitálním fablabem sloužícím pro celý region či jeho část, do kterého by studenti jednotlivých škol mohli dojíždět a účastnit se zde projektového vyučování. Ideální by bylo propojení tohoto centrálního digitálního fablabu s některým z významných výzkumných center ve Středočeském kraji. Kraj by tak měl svou obdobu „Science learning centra“, jehož koncept by však byl daleko více zaměřen do praxe a na reálnou výuku.

Další variantou je možnost dohody s vysokou školou, na které existuje vybavený digitální fablab (ČVUT) na využití tohoto prostoru pro potřeby studentů středních škol ve Středočeském kraji a zároveň pomoci učitelům prohloubit znalosti v programování a zlepšit jejich dovednosti v oblasti facilitace.

Nevýhodou obou zmíněných variant však je, že by jejich dopad byl samozřejmě nižší, jelikož čas, který by v něm studenti strávili, by byl nepoměrně omezenější než v případě, kdy budou digitální fablaby k dispozici na jednotlivých školách. I tak by se však jednalo o významnou podporu přírodovědných a technických směrů.

Potenciální partneři programu:

Střední školy, základní školy, podniky, výzkumné organizace.

Výsledky programu:

- Rozšíření kultury inovací prostřednictvím rozvoje kreativity, logického myšlení, dovedností k řešení problémů a podnikavosti mezi studenty.
- Vytvoření metodologie přizpůsobené kontextu kraje pro využívání digitální výroby jako nástroje vzdělávání adaptovaného pro střední školy ve Středočeském kraji, zpracované formou flexibilního

¹⁹ Science learning centra jsou instituce, jejichž cílem je podnítit nebo posílit zájem veřejnosti o vědu a techniku a inspirovat děti a mládež ke spojení jejich profesní kariéry s výzkumem a technickými obory. V ČR se nacházejí čtyři instituce tohoto typu – v Plzni (Techmania), v Liberci (IQlandia), v Brně (VIDA) a v Ostravě (Svět techniky), které byly postaveny a vybaveny z prostředků ESIF (OP VaVpl.) Praha ani Středočeský kraj své Science learning centrum dosud nemají.



vzdělávacím plánu, který obohacuje regionální inovační ekosystém a lze ho přizpůsobit jeho potřebám.

- Vyškolení učitelů ve schopnostech využívat digitální výrobu jako vzdělávací prostředí.
- Evaluační systém k analýze a vyhodnocení schopností studentů a učitelů v matematice, technologiích a kapacitě pro kreativitu.
- Zvýšení počtu studentů a učitelů, kteří umějí na pokročilé úrovni pracovat s ICT.
- Zvýšení zájmu studentů o technické a přírodovědné obory, technologie a výzkum.
- Propojování středních a základních škol v oblasti výuky zaměřené na technické a přírodovědné obory.
- Uspornění identifikace talentovaných jedinců a možnost jejich nasměrování k technickým a přírodovědným oborům.
- Ve střednědobém horizontu 10 – 15 let zvýšení dostupnosti kvalifikovaných lidí v kraji s dostatečnou úrovní digitální gramotnosti.

Indikátory:

- Počet studentů zapojených do výuky v programu digitálního fablabu.
- Podíl studentů, kteří si jako první volbu vyberou vysokoškolské studium v oblasti STEM.
- Podíl studentů vykazujících vysokou míru sebejistoty v používání technologií v učení.
- Výsledky studentů v matematické a přírodovědné gramotnosti v šetření PISA.
- Podíl žáků/studentů z kraje nastupujících ke studiu technických a přírodovědných oborů na SŠ/VŠ v kraji a v Praze.
- Počet žáků/studentů zapojených do programů na rozvoj talentů v kraji.
- Počet učitelů zapojených do aktivit dalšího vzdělávání především v oblasti informačních technologií, jazykového vzdělávání a kontaktu s praxí.

Vazba na RIS 3:

Popsaný program naplňuje následující specifické cíle v klíčové oblasti změny RIS 3 „Lidé pro inovace“:

- Strategický cíl 1: Zlepšit schopnost vzdělávacího systému generovat talentované, kreativní a podnikavé lidi pro trh práce budoucnosti.
- Strategický cíl 3: Zlepšit kompetence pedagogických pracovníků na všech stupních vzdělávání.

Přímá vazba v oblasti indikátorů – s výjimkou indikátoru „Počet studentů zapojených do výuky v programu digitálního fablabu“ jsou všechny ostatní indikátory zároveň indikátory, které jsou použity v RIS 3 a naplňují její specifické cíle v klíčové oblasti změny „Lidé pro inovace“.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Kromě důležitého vybavení digitálního fablabu hardwarem a softwarem je dalším zásadním prvkem konektivita laboratoře, kde se fablab nachází. Vysoká kvalita a rychlost internetového připojení může významně ovlivnit zkušenost z digitální výroby. To znamená, že projekt je též nepřímě spojený s klíčovou oblastí změny D RIS 3: „Inovace ve veřejném prostoru“ a jejím strategickým cílem 3: „Zajistit technické podmínky a fyzickou infrastrukturu pro posilování inovativnosti ve veřejném prostoru.“ Z tohoto hlediska může projekt sítě digitálních fablabů sloužit jako další podpora požadavku na digitalizaci kraje a vytváření inovačního prostředí v regionu.

Zdroje financování:

- Evropský sociální fond – v oblasti měkkých aktivit, školení učitelů, příprava výukových programů, případně i nákup pomůcek a vybavení.
- Evropský fond pro regionální rozvoj – nákup finančně náročnějšího vybavení, případně vybudování/rekonstrukce prostor pro fablab.
- Digital Europe Programme²⁰ – komunitární program, z něhož pravděpodobně bude možné financovat některé aktivity programu v závislosti na zvolené variantě.

7.2.2 Living lab

Cíl programu

Vytvořit program living lab, v jehož rámci bude kraj ve spolupráci s univerzitami, výzkumnými centry a podniky vytvářet a testovat nová (chytrá) řešení problémů kraje, která budou založená na pokročilých technologiích a digitalizaci. Tímto způsobem rozvíjet inovace a znalostně náročné aktivity v kraji a zlepšovat život obyvatel v regionu prostřednictvím inovativních řešení.

Popis programu

²⁰ http://europa.eu/rapid/press-release_IP-18-4043_en.htm



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



V rámci programu je možné na celý Středočeský kraj nahlížet jako na living lab. V celém kraji, ale spíše v některých jeho částech, je možné testovat řešení problémů, která mohou být navržena ze strany univerzit, podniků, veřejné správy či jednotlivců.

Různé varianty vytvoření living lab

Kraj může na základě inspirace z Mexika spolu se zúčastněnými subjekty vyhlásit výzvu na vytvoření living labs v rámci definovaných oblastí. Z přihlášených projektů pak vybere nejlepší návrhy, které podpoří. Druhou možností je v první fázi programu přesněji definovat oblasti problémů a výzev, se kterými se kraj potýká, a hledat partnery mezi výzkumnými organizacemi a firmami, kteří ve vzájemné spolupráci navrhnou řešení, jež se pak v kraji otestuje. (Zde je zřejmá návaznost na intervenci SIC Research, kterou realizuje Středočeský kraj prostřednictvím Středočeského inovačního centra. Doposud se v rámci této intervence jedná o spolupráci výhradně výzkumných organizací. Na základě této intervence by bylo možné postavit rozšířenou verzi, která by se opírala o principy living lab.)

Třetí možností je využít výše zmíněného Memoranda Středočeského kraje s Českým vysokým učením technickým (ČVUT) o spolupráci mezi krajem a vysokou školou. Navrhování nových řešení pro kraj a jejich testování v rámci living labu může poskytnout významnou a smysluplnou náplň tohoto memoranda.

Rozvíjení programu living lab ve Středočeském kraji může navíc posílit již existující spolupráci mezi Inovačním centrem pro Smart Cities při Univerzitě v Guadalajara, Univerzitou v El Paso (Texas) a Fakultou dopravní ČVUT a napomoci ke zformování konsorcia living labs.

Středočeské inovační centrum by mohlo hrát roli prostředníka pro vytváření sítě living labs ve Středočeském kraji. V rámci RIS 3 byly definovány domény specializace, které jsou pro kraj klíčové z hlediska inovací a vytváření produktů s globální konkurenční výhodou. Lze si představit, že by kraj prostřednictvím SIC mohl vyhlásit výzvu pro obce, aby otevřely svá území (nebo jejich části) pro testování v rámci living labs. Součástí programu by byly výzkumné organizace a společnosti, které takto mohly testovat, spoluvytvářet a validovat své technologie na trhu, což by zkracovalo čas na vývoj produktů a jejich příchod na trh a zajistilo by jejich větší dopad a komerční přijatelnost.

Návrhy řešení a jejich testování

Stejně jako v mexickém případě lze zahájit fungování living lab na ČVUT či jiné vysoké škole organizováním soutěží, jejichž obsahem bude navrhnout řešení konkrétního problému za použití technologií. Na základě výsledků soutěže se vytvoří týmy, které projekt dopracují. Řešení mohou být nejprve vyzkoušena a testována v prostředí univerzitního kampusu nebo je k testování možné využít vymezené území vybrané obce či obcí ve Středočeském kraji.

Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu prostřednictvím Operačního programu výzkum, vývoj a vzdělávání pro období 2014 – 2020 a z finančních prostředků Středočeského kraje. 70

Povinností příjemce dotace a obchodních partnerů příjemce je archivovat veškeré dokumenty související s realizací projektu tak, aby byly k dispozici příslušným kontrolním orgánům minimálně do data 31. 12. 2032, pokud legislativa nestanovuje pro některé typy dokumentů dobu delší. Povinností příjemce a obchodních partnerů je rovněž umožnit a poskytnout součinnost ke kontrole dokumentů souvisejících s projektem zástupcům poskytovatele dotace, příp. kontrolním orgánům České republiky či Evropské unie.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Podobně je možné zapojit samotné obyvatele kraje či studenty, kteří mají nápad na kreativní řešení regionálních problémů. Jednou z možností podpory plošného zapojení soukromého sektoru či obyvatelstva je pořádání soutěží o nejlepší inovativní řešení problémů kraje.

Vytvořená řešení budou testována/pilotována v kraji s tím že se do vytváření a zkoumání vznikajících řešení, inovativních konceptů a souvisejících produktů zapojí jak veřejná správa, tak zúčastnění uživatelé z řad obyvatelstva. Vytváří a testují se prototypy, na kterých se opět pracuje s uživateli. Pokud se v rámci testování ukáže, že jsou navrhovaná řešení technicky schůdná a ekonomicky životaschopná, lze podpořit jejich komerční využití.

Living lab bude nejen napomáhat k formování talentů a vytváření přímého propojení mezi průmyslem, výzkumnými centry a místní samosprávou, ale bude též prostřednictvím řady projektů katalyzátorem pro uchování, zpracování a vizualizaci dat, což napomůže prokázat možnosti rozšíření nových inovací.

Přínos pro vzdělávání

Zmíněné zapojení ČVUT či jiné vysoké školy je přínosné i pro vzdělávací systém. Mexický příklad ukazuje, jak living lab při univerzitě propojuje vzdělávání s praxí a podporuje učení prostřednictvím vytváření řešení pro reálné potřeby. Díky programu living lab získávají zapojení studenti jak odborné dovednosti v oblasti moderních technologií a jejich praktickém použití, tak měkké dovednosti, jako je schopnosti řešení problémů, kreativita, podnikavost, schopnost spolupráce či prezentační dovednosti. Vzdělávací kontext se v tomto případě týká především pražských vysokých škol, ze spolupráce v rámci living labu však mohou profitovat též firmy ze Středočeského kraje, které díky projektům v living labu získají přístup k talentovaným lidským zdrojům.

Hub pro digitální inovace

Lze uvažovat o tom, že se program living lab propojí s iniciativou Evropské komise nazvanou Digital Innovation Hubs (Huby pro digitální inovace.) Digitální inovační huby jsou podle Evropské komise klíčovým elementem Strategie pro digitalizaci evropského průmyslu. Mají poskytovat podporu především malým a středním podnikům, které díky tomu získávají přístup k technologické expertíze i poradenství ohledně nastavení podnikatelského modelu v případě, že plánují projekt související s digitalizací.²¹ Digitální inovační huby propojují SMEs, výzkumné organizace a veřejnou správu s cílem zajistit co nejlepší podmínky pro digitalizaci.

²¹ Více o Digital Innovation Hubs viz stránka Evropské komise: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/digital-innovation-hubs>



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Kraj by mohl například v rámci SIC založit iniciativu Digitální inovační hub. Jeho náplní by pak mohl být výše popsaný program living labu. To znamená, že by šlo o platformu, která bude spojovat SMEs, veřejnou správu kraje a výzkumné organizace za účelem zavádění chytrých řešení v kraji. Nabízí se též možnost spojit se s ČVUT, které v rámci CIIRC již jeden Digitální inovační hub založilo.

V rámci Digitálního inovačního hubu se samozřejmě dají realizovat i další aktivity. Lze předpokládat, že prestižní označení Digitální inovační hub bude usnadňovat přístup do chystaného programu Digital Europe, který je jednou z vlajkových lodí Evropské komise pro budoucí programové období. Kraji se tím může otevřít možnost financovat své projekty týkající se digitalizace z programu, který financuje přímo Evropská komise. Tj. nejedná se o programy ESIF, které jsou realizovány přes národní ministerstva, ale o komunitární programy financované přímo z úrovně EU.

Potenciální partneři programu: Univerzity, místní samospráva, podniky, výzkumné organizace.

Výsledky programu:

- Rozvoj a zavádění chytrých řešení v kraji ve spolupráci s výzkumnými organizacemi, univerzitami, podniky a veřejnou správou.
- Zvýšení konkurenceschopnosti firem. Příležitost pro firmy vytvářet inovativní produkty s využitím digitalizace a VaV usnadní firmám v kraji posun v hodnotových řetězcích na výhodnější pozice.
- Příležitost pro veřejnou správu kraje – zaměstnanci kraje získají zkušenosti s moderními technologiemi, které mohou dále využívat pro rozvoj digitalizace regionu.
- Zkvalitnění technického vzdělávání v pražském univerzitním zázemí kraje – studenti se v Living lab učí prostřednictvím zkušeností a participace na reálných projektech, ve kterých se propojují různé oblasti a disciplíny.
- Identifikace talentů a jejich využití při řešení problémů kraje.
- Zvyšování mobility studentů a výzkumníků díky propojení se zahraničními univerzitami a výzkumnými organizacemi.

Indikátory:

- Počet podaných a realizovaných projektů VaV, kde je aplikačním garantem veřejná správa.
- Počet zadání veřejné správy pro nová řešení prostřednictvím projektů VaV.
- Počet řešení realizovatelných ve veřejném prostoru a získaných na základě zadání pro VaV.
- Počet studentů a výzkumných pracovníků zapojených do programu Living lab.

Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu prostřednictvím Operačního programu výzkum, vývoj a vzdělávání pro období 2014 – 2020 a z finančních prostředků Středočeského kraje. 72

Povinností příjemce dotace a obchodních partnerů příjemce je archivovat veškeré dokumenty související s realizací projektu tak, aby byly k dispozici příslušným kontrolním orgánům minimálně do data 31. 12. 2032, pokud legislativa nestanovuje pro některé typy dokumentů dobu delší. Povinností příjemce a obchodních partnerů je rovněž umožnit a poskytnout součinnost ke kontrole dokumentů souvisejících s projektem zástupcům poskytovatele dotace, příp. kontrolním orgánům České republiky či Evropské unie.



Vazba na RIS 3

Popsaný program Living lab naplňuje zejména následující specifické cíle v klíčových oblastech změn RIS 3:

Klíčová oblast změny B: Konkurenceschopné a inovativní firmy

- Strategický cíl 1: Zvýšit intenzitu zakládání nových firem s potenciálem rychlého růstu.
- Strategický cíl 4: Posílit kapacity VaV všech typů firem a jejich spolupráci s výzkumnými organizacemi.

Klíčová oblast změny D: „Inovace ve veřejném prostoru“:

- Strategický cíl 4: Realizovat inovace ve veřejném prostoru.

Dále (v případě zapojení vysoké školy) naplňuje rovněž specifický cíl v klíčové oblasti změny RIS 3: „ Lidé pro inovace“:

- Strategický cíl 1: Zlepšit schopnost vzdělávacího systému generovat talentované, kreativní a podnikavé lidi pro trh práce budoucnosti.

Přímá vazba v oblasti indikátorů – s výjimkou posledního indikátoru jsou všechny ostatní indikátory zároveň indikátory, které jsou použity v RIS 3 a naplňují její specifické cíle v klíčové oblasti změny „Inovace ve veřejném prostoru“.

Zdroje financování:

- Evropský sociální fond – v oblasti měkkých aktivit, školení, případně i nákup pomůcek a vybavení.
- Evropský fond pro regionální rozvoj:
 - Nákup finančně náročnějšího vybavení, případně rekonstrukce prostor pro potřeby Living lab.
 - Financování projektů podporujících spolupráci mezi výzkumnými organizacemi a aplikační sférou.
- Digital Europe Programme²² – komunitární program, z něhož pravděpodobně bude možné financovat některé aktivity programu v závislosti na zvolené variantě. Z tohoto programu budou financovány Digital Innovation Hubs.

²² http://europa.eu/rapid/press-release_IP-18-4043_en.htm



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



- Horizon Europe – možnost financování projektů v oblasti špičkového výzkumu.

Závěr

Vize uvedená v RIS 3 směřuje k tomu, aby se Středočeský kraj stal „Regionem budoucnosti – **regionem progresivních řešení a kreativních lidí**“ (viz RIS 3 str. 23). Kraj by se měl stát Chytrým regionem nejen ve smyslu hospodářství založeného na znalostní ekonomice. Důležité je, aby jeho se jeho definičním znakem stala moderní infrastruktura a služby, které budou založeny na vyspělých technologiích a aktuálních trendech, a kvalifikovaní lidé.

Dva nástroje popsané v tomto DOP neobyčejně příhodně zapadají do tohoto zadání. První z nich, digitální fablab, ukazuje, jak vnést **konkrétní změnu do vzdělávacího systému na středních školách, která přiblíží výuku stávající technologické a digitální realitě**. Nastíněný program má šanci vést mladé lidi k zájmu o vyspělé technologie a pěstovat v nich nenásilnou formou technické myšlení tolik potřebné pro digitální transformaci. Pokud by se program realizoval v potřebné šíři, bude to mít ve výsledku vliv na faktor, který rozeznává jako klíčový i výše zmíněná RIS 3, a to **dostatek kvalitních lidí „pro inovace“**, lidí, kteří budou mimo jiné disponovat pokročilou technologickou kompetencí. Jak z hlediska výše uvedených strategických cílů, tak se zřetelem na současný intenzivní technologický vývoj, kraj potřebuje lidi, kteří budou schopni uspět v technologických průmyslech a přispět tak k vytváření budoucí konkurenční výhody kraje.

Strategické dokumenty kraje směřují k tomu, aby kraj využil potenciálu technologického pokroku ke zkvalitnění života obyvatel kraje i k vytváření příznivého prostředí pro podnikání a pro efektivnost veřejné správy. K tomuto cíli může přispět druhý popisovaný nástroj – living lab. Program living lab může být využit k nalézání zmíněných progresivních řešení ekonomických či sociálních otázek i problémů spojených s životním prostředím či bezpečností. Jde též o příležitost, jak lépe propojit akademickou sféru s podnikovým sektorem a místní samosprávou ve spolupráci na zajištění kvalitních životních podmínek pro život všech obyvatel kraje. Cílené využití tohoto nástroje se rovněž může stát významnou pobídkou pro inovace v regionu a rozvoj znalostně náročných podnikatelských aktivit.

Navázaná spolupráce s mexickým státem Jalisco umožňuje Středočeskému kraji přejmout fungující nástroje, které jsou prověřené praxí. Přijetí těchto nástrojů se samozřejmě neobejde bez úprav, které by reflektovaly kontext Středočeského kraje. Přesto však jde o relativně jednoduchou adaptaci, neboť jde o propracované best practices, které lze použít k tomu, aby se region snadněji přizpůsoboval digitální transformaci, přijímal aktuální trendy a reagoval na ně.

Kromě toho jde o příležitost, jak v kraji vytvořit velmi specifickou cílenou intervenci, která bude mít dopady ve vícero rovinách. Tato intervence bude mít přirozeně největší dopad, pokud půjde o programové schéma

Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu prostřednictvím Operačního programu výzkum, vývoj a vzdělávání pro období 2014 – 2020 a z finančních prostředků Středočeského kraje. 74

Povinností příjemce dotace a obchodních partnerů příjemce je archivovat veškeré dokumenty související s realizací projektu tak, aby byly k dispozici příslušným kontrolním orgánům minimálně do data 31. 12. 2032, pokud legislativa nestanovuje pro některé typy dokumentů dobu delší. Povinností příjemce a obchodních partnerů je rovněž umožnit a poskytnout součinnost ke kontrole dokumentů souvisejících s projektem zástupcům poskytovatele dotace, příp. kontrolním orgánům České republiky či Evropské unie.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



v navazujících úrovních, kdy digitální fablaby budou vytvářet kompetence na úrovni studentů středních škol, přičemž living labs umožní tyto kompetence rozvíjet talentovaným jedincům na univerzitách ve spolupráci s průmyslem, výzkumnými organizacemi a veřejnou správou. Takovéto schéma v regionu lze též využít k prezentaci kraje a k systematickému budování jeho „obchodní značky“ jako digitálního inovačního hubu, tj. regionu budoucnosti, který využívá na maximum potenciálu nových technologií a podporuje růst lidského i technologického kapitálu kraje. Výhodou takového systematického přístupu je v neposlední řadě i příležitost získat na realizaci uvedených intervencí financování v rámci evropských fondů v budoucím programovém období, pro které bude digitální transformace zjevně jednou z klíčových priorit.

Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu prostřednictvím Operačního programu výzkum, vývoj a vzdělávání pro období 2014 – 2020 a z finančních prostředků Středočeského kraje. 75

Povinností příjemce dotace a obchodních partnerů příjemce je archiovat veškeré dokumenty související s realizací projektu tak, aby byly k dispozici příslušným kontrolním orgánům minimálně do data 31. 12. 2032, pokud legislativa nestanovuje pro některé typy dokumentů dobu delší. Povinností příjemce a obchodních partnerů je rovněž umožnit a poskytnout součinnost ke kontrole dokumentů souvisejících s projektem zástupcům poskytovatele dotace, příp. kontrolním orgánům České republiky či Evropské unie.



Použité datové zdroje a literatura

Becker, Gary S. (1965). A Theory of the Allocation of Time. *The Economic Journal*, 75(299) 493-517.

Získáno 3. července 2018: <http://agecon2.tamu.edu/people/faculty/capps-oral/agec%20635/Readings/A%20Theory%20of%20the%20Allocation%20of%20Time.pdf>

Bequette, J. & Bequette M. (2015). A Place for Art and Design Education in the STEM Conversation.

Published online: 24 Nov 2015. Získáno 18. července 2018 z:

<https://doi.org/10.1080/00043125.2012.11519167>

Blikstein, P. (2013). Digital Fabrication and 'Making' in Education: The Democratization of Invention. In J. Walter-Herrmann & C. Buching (Eds), *FabLabs: of Machines, Makers and Inventors*. Bielefeld: Transcript Publishers.

Blikstein, P.; Calderon, G.; and Otero, N. (2015). Evaluation of Makers in Residence Mexico: Creating the Conditions for Learning and Invention. Stanford University, Center for Educational Research.

Blikstein P.; Kabayadondo, Z.; Martin A. & Fields, D. (2017). An Assessment Instrument of Technological Literacies in Makerspaces and FabLabs. *The Research Journal for Engineering Education*. 20 January.

Available at: <https://doi.org/10.1002/jee.20156>

Bosch, P., Jongeneel, S., Rovers, V. et al. (2017). CITYkeys Indicators for Smart City Projects and Smart Cities. Získáno z

<http://nws.euocities.eu/MediaShell/media/CITYkeysD14Indicatorsforsmartcityprojectsandsmartcities.pdf>

Bouskela, M., Casseb, M., Bassi, S., De Luca, C., & Facchina, M. (2016). The Road toward Smart Cities: Migrating from Traditional City Management to the Smart City. Inter-American Development Bank. Získáno z <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/7743/The-Road-towards-Smart-Cities-Migrating-from-Traditional-City-Management-to-the-Smart-City.pdf?sequence=11&isAllowed=y>

Brown, T. (2009). *Change by Design, How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation*. Harper Collins, e-book.

Burns, T., Paniagua, A. (2017). *Innovative Pedagogies for Powerful Learning*. Directorate for Educational Skills. Centre for Educational Research and Innovation (CERI). OECD.

Cunha, F., & Heckman, J. (2007). The technology of skill formation (No. w12840). National Bureau of Economic Research. Retrieved on July 5, 2018:

http://economics.uwo.ca/chcp/2004%20Conference/TechnologyofSkill_Cunha.pdf



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



- Cohen, B. (2014). The Smartest Cities in the World: Methodology. Získáno z <https://www.fastcompany.com/3038818/the-smartest-cities-in-the-world-2015-methodology>
- Coimbra, T., Cardoso, T., & Mateus, A. (2015). Augmented Reality: an enhancer for higher education students in math's learning?" Proceedings of the 6th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion, 67, 332-339.
- Český statistický úřad (2017). Statistická ročenka Středočeského kraje 2017. Praha: ČSÚ.
- Elliott, Stuart W. (2017). Computers and the Future of Skill Demand. in Educational Research and Innovation. OECD.
- European Network of Living Labs. webová stránka: <https://enoll.org>
- European Network of Rural Development Digital Villages Germany, Working document, https://enrd.ec.europa.eu/sites/enrd/files/tg_smart-villages_case-study_de.pdf
- Evropská komise (2017): Digital Economy and Society Index. Získáno z: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/digital-economy-and-society-index-desi-2017>
- Evropská komise (2018). Annex to the Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: A Modern Budget for a Union that Protects, Empowers and Defends, The Multiannual Financial Framework for 2021 – 2027, verze květen 2018.
- Farrell J. (2017): Outside the Code: Development with Design Thinking. Získáno z: <http://blogs.infor.com/insights/2017/11/outside-the-code-development-with-design-thinking.html>
- Fraunhofer Institute for Industrial Engineering, Morgenstadt City Collaboration Index, https://www.morgenstadt.de/content/dam/morgenstadt/de/images/projekte1/4_Toolbox_Collaboration_Index.pdf
- Gamboa Rodriguez, et al. (2017). Reporte de evaluacion efectuada a la Red de Laboratorios de Fabricacion Digital del SEMS de la Universidad de Guadalajara". Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico. UNAM.
- Grundke, R. et al. (2018). Which skills for the digital era?: Returns to skills analysis. OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 2018/09, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9a9479b5-en>

Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu prostřednictvím Operačního programu výzkum, vývoj a vzdělávání pro období 2014 – 2020 a z finančních prostředků Středočeského kraje. 77

Povinností příjemce dotace a obchodních partnerů příjemce je archivovat veškeré dokumenty související s realizací projektu tak, aby byly k dispozici příslušným kontrolním orgánům minimálně do data 31. 12. 2032, pokud legislativa nestanovuje pro některé typy dokumentů dobu delší. Povinností příjemce a obchodních partnerů je rovněž umožnit a poskytnout součinnost ke kontrole dokumentů souvisejících s projektem zástupcům poskytovatele dotace, příp. kontrolním orgánům České republiky či Evropské unie.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Hannon, V., Bullard K., Pierre-Louis, M. (2017). Education 230 – Conceptual learning frameworks: New narratives and contextual trends towards 2030. 6th Informal Working Group meeting 23-25, October 2017. OECD.

Horák, T. (2016). Ciudades Inteligentes, Technicall, ČVUT, 01/2016, str. 19. Získáno z:
https://issuu.com/tecnicall2012/docs/tc_1_2016_web

Chan, M; Sanabria, J.; Rosario, V.; Mateos, L.; Alvarez, J.; Varela, G. (2018). Red de Laboratorios de Fabricación Digital en el Sistema de Educación Superior de la Universidad Guadalajara”. Reporte Técnico 2016-2017. Universidad de Guadalajara.

Cheu, R. and Smith, Ch. (2016). UTEP Students Collaborate on U.S.-Mexico Smart Cities Study Abroad Program. Získáno z: <http://engineering.utep.edu/announcement080316.htm>

Instance, D. (2015). Innovative Learning Environments: Final Report. Directorate for Education and Skills. Centre for Educational Research and Innovation (CERI). OECD.

Kose, U., Koc, D., & Yucesoy, S.A. (2013). An Augmented Reality based mobile software to support learning experiences in computer science courses. International Conference on Virtual and Augmented Reality in Education, Procedia Computer Science, 25, 370–374.

Larios Rosillo, Victor M. (2015). GDL Smart City Living Labs Network Získáno z:
<https://smarcities.ieee.org/news-bulletin/march-2015/gdl-smart-city-living-labs-network.html>

Larios Rosillo, Victor, M. (2018) Smart Cities: Concepts and Challenges Requiring a Living Lab, prezentace Twinning Living Labs Training, Guadalajara, 13. dubna 2018.

Leminen, S., Westerlund M., Nystrom A. (2012). Living Labs as Open-Innovation Networks, Technology Innovation Management Review, September 2012.

Littlefield A. (2016). The Beginners Guide to Scrum and Agile Project Management. Získáno z:
<https://blog.trello.com/beginners-guide-scrum-and-agile-project-management>

Marr, B. (2016). What everyone must know about Industry 4.0. Forbes. Získáno 25. července 2018 z webové stránky:

<https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2016/06/20/what-everyone-must-know-about-industry-4-0/#651588f2795f>

McPhee, Ch., Westerlund M., Leminen S. (2012). Editorial: Living Labs, Technology Innovation Management Review, September 2012.

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy (2014). Strategie digitálního vzdělávání do roku 2020.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



NCREL & Metiri Group (2003). enGauge 21st Century Skills: Helping Students Thrive in the Digital Age. Získáno z: http://www.cwasd.k12.wi.us/highschl/newsfile1062_1.pdf

Národní ústav pro vzdělávání (2016). Analýza potřeb ve školách ve Středočeském kraji. Získáno z: <http://kap-stredocesky.cz/dokumenty/informativni/159>

OECD (2017). Handbook for Innovative Learning Environments.

Partnership for 21st Century Learning. (2007). Framework for 21st century learning. Získáno z: http://www.p21.org/storage/documents/docs/P21_Framework_Definitions_New_Logo_2015.pdf

Paunov, C. (2017). The impacts of digital transformation on innovation across sectors” Summary of discussion of the Workshop 21-22 September. Directorate for Science, Technology and Innovation. Committee for Scientific and Technological Policy. OECD.

Petrich, M., Wilkinson, K., & Bevan, B. (2013). It looks like fun but are they learning? In Honey, M., & Kanter, D. E.(Eds.). Design, Make, Play: Growing the Next Generation of STEM Innovators. Routledge.

Root-Bernstein, R. (2011). The Art of Scientific and Technological Innovations. Art of Science Learning. Available at: http://scienceblogs.com/art_of_science_learning/2011/04/11/the-art-ofscientific-and-tech-1/. Získáno 13. dubna 2018.

Sanabria, J. & Arámburo-Lizárraga, J. (2017). Enhancing 21st Century Skills with AR: Using the Gradual Immersion Method to develop Collaborative Creativity. EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education. 13(2):487-501.

Sanabria, J. (2017). Alcances del método de inmersión gradual (MIG): percepción y creación colaborativa con realidad aumentada. Research Gate. Získáno z: <https://www.researchgate.net/publication/322341962>

Saez Garcia, Cesar (2016). (Casi) todo por hacer, una Mirada social y educative sobre los Fab Labs y el movimiento maker. Fundación Orage.

Sneider, CI, Burke, M. (2010). The legacy of Youth ALIVE! . Center for the Advancement of Informal Science Education. Available at: http://caise.insci.org/uploads/docs/Sneider_Burke_LegacyofYouthALIVE.pdf

Schumacher, J.(2015): Alcotra Innovation Project: Living Labs: Definition, Harmonization Cube Indicators and Good Practices. http://www.alcotra-innovation.eu/progetto/doc/Short_guide_on_Living_Labs_and_some_good_practices.pdf

Steen, K., van Bueren, E. (2017). Urban Living Lab – A living lab way of working, Amsterdam Institute for Advanced Metropolitan Solutions.

Tento projekt je spolufinancován z Evropského sociálního fondu prostřednictvím Operačního programu výzkum, vývoj a vzdělávání pro období 2014 – 2020 a z finančních prostředků Středočeského kraje. 79

Povinností příjemce dotace a obchodních partnerů příjemce je archivovat veškeré dokumenty související s realizací projektu tak, aby byly k dispozici příslušným kontrolním orgánům minimálně do data 31. 12. 2032, pokud legislativa nestanovuje pro některé typy dokumentů dobu delší. Povinností příjemce a obchodních partnerů je rovněž umožnit a poskytnout součinnost ke kontrole dokumentů souvisejících s projektem zástupcům poskytovatele dotace, příp. kontrolním orgánům České republiky či Evropské unie.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Storksdieck, M. (2011). STEM or STEAM The Art of Science Learning. <http://scienceblogs.com>. Získáno 16.6. 2018 z: http://scienceblogs.com/art_of_science_learning/2011/04/stem_or_steam.php.

Středočeské inovační centrum (2017). Design option paper ke strategické intervenci Smart City – Start up City Tel Aviv. Srpen 2017.

Středočeské inovační centrum (2018). Podklady pro aktualizaci Programu rozvoje územního obvodu Středočeského kraje na období 2018–2024, s výhledem do roku 2030.

Středočeské inovační centrum (2018). RIS 3 strategie Středočeského kraje.

Twelve principles behind the Agile manifesto, Agile Alliance, získáno z webové stránky: <https://www.agilealliance.org/agile101/12-principles-behind-the-agile-manifesto/>

World Economic forum The Future of Jobs (2016). Future of Jobs. http://www3.weforum.org/docs/Media/WEF_Future_of_Jobs_embargoed.pdf

Yadav, A, Subedi, D, Lundeberg, MA, Bunting, CF (2011). Problem-based Learning: Influence on Students' Learning in an Electrical Engineering Course. *Journal of Engineering Education*. 2011;100(2):253-280.