



Podnik high-tech odvětví v prostředí inovační ekonomiky

Autoreferát disertační práce

Studijní program: P0413D050019 – Podniková ekonomika a management

Autor práce: Ing. David Svoboda

Školitel: prof. Ing. Jiří Kraft, CSc.

Disertační práce byla vypracována v prezenční formě doktorského studia na katedře ekonomie Ekonomické fakulty Technické univerzity v Liberci.

Uchazeč: Ing. David Svoboda

Ekonomická fakulta Technické univerzity v Liberci

Katedra ekonomie

Voroněžská 13

461 17 Liberec 1

Školitel: prof. Ing. Jiří Kraft, CSc.

Ekonomická fakulta Technické univerzity v Liberci

Katedra ekonomie

Voroněžská 13

461 17 Liberec 1

Autoreferát byl rozeslán dne:

Obhajoba disertační práce se koná dne 21.5. – 22.5.2026 před komisí na Ekonomické fakultě Technické univerzity v Liberci, Voroněžská 13, Liberec 1 v zasedací místnosti děkanátu Ekonomické fakulty.

S disertační prací je možno se seznámit na katedře ekonomie Ekonomické fakulty Technické univerzity v Liberci.

prof. Ing. Miroslav Žižka, Ph.D.

předseda oborové rady

DSP Podniková ekonomika a management

Prohlášení

Prohlašuji, že svou disertační práci jsem vypracoval samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé disertační práce a konzultantem.

Jsem si vědom toho, že na mou disertační práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé disertační práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li disertační práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložil na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má disertační práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědom následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

20.3.2026

Ing. David Svoboda

Anotace

Disertační práce se zabývá šířením technologických inovací v high-tech odvětví v prostředí inovační ekonomiky se zvláštním důrazem na nanotechnologie jako obecně využitelnou technologii. Cílem práce je identifikovat, jak regulační rámce a geopolitické šoky ovlivňují inovační aktivitu v oblasti nanotechnologií, a současně rozšířit teoretické uchopení difuze inovací prostřednictvím dynamických modelů inspirovaných epidemiologií. Výzkum je rozdělen do dvou propojených výzkumných celků. Empirická část analyzuje dopady šoků na inovační aktivitu v oblasti nanotechnologií a teoreticko-modelová část propojuje teorii difuze inovací s epidemiologickým modelem SIR. Na tomto základě je navržen model SIRM, který doplňuje klasický rámec o mutační stav, který umožňuje zachytit kreativní destrukci inovací. Z praktického pohledu nabízí analytický rámec využitelný nástroj pro strategické rozhodování high-tech podniků při tvorbě inovační politiky.

Klíčová slova: Difuze inovací, geopolitické šoky, high-tech podniky, inovační ekonomika, nanotechnologie, regulace, model SIR, model SIRM

Annotation

The dissertation deals with the diffusion of technological innovations in high-tech sectors in the environment of innovation economy with a special emphasis on nanotechnology as a generally applicable technology. The aim of the work is to identify how regulatory frameworks and geopolitical shocks affect innovation activity in the field of nanotechnology, and at the same time to expand the theoretical understanding of the diffusion of innovations through dynamic models inspired by epidemiology. The research is divided into two interconnected research units. The empirical part analyzes the impacts of shocks on innovation activity in the field of nanotechnology, and the theoretical-model part connects the theory of diffusion of innovations with the epidemiological model SIR. On this basis, the SIRM model is proposed, which complements the classical framework with a mutation state, which allows capturing the creative destruction of innovations. From a practical point of view, the analytical framework offers a usable tool for strategic decision-making of high-tech companies in the creation of innovation policy.

Key Words: Diffusion of innovations, geopolitical shocks, high-tech enterprise, innovation economy, nanotechnology, regulation, SIR model, SIRM model

Obsah

Seznam zkratek	7
Seznam obrázků	8
Úvod.....	9
1 Současný stav poznání	11
2 Cíle disertační práce, výzkumné otázky a hypotézy	14
3 Koncepční a metodický rámec práce.....	17
4 Hlavní dosažené výsledky disertační práce	19
5 Přínos disertační práce	22
Závěr	23
Seznam literatury.....	24
Seznam publikací autora	26
Seznam citací na publikace autora.....	27
Strukturovaný profesní životopis disertanta	29
Pracovní zkušenosti	29
Iniciativa, členství a projekty.....	29
Zahraniční stáže Erasmus.....	30
Vzdělání	30

Seznam zkratk

COVID-19	Koronavirus 2019
DiD	Difference-in-Differences (ekonometrická metoda)
EU	Evropská unie
FDA	Úřad pro kontrolu potravin a léčiv USA
G7	Skupina 7 nejvyspělejších ekonomik světa
GPT	Obecně využitelná technologie
PPML	Poisson Pseudo-Maximum Likelihood
REACH	Povolování a omezování chemických látek
SCENIHR	Vědecký výbor pro nově identifikovaná zdravotní rizika
SIR	Susceptibilní, infikovaný, vyléčený (model)
SIRM	Susceptibilní, infikovaný, vyléčený, mutace (model)
USA	Spojené státy americké

Seznam obrázků

Obrázek 1: Koncepční rámec disertační práce.....	16
Obrázek 2: Model SIRM	21

Úvod

High-tech odvětví jsou charakteristická rychlým technologickým vývojem, zkracujícími se životními cykly produktů a vysokou náročností na znalosti i kapitál (Aghion a Howitt 1990)(Schumpeter, 1939; Aghion & Howitt, 1990). Schopnost podniků inovovat v tomto prostředí není dána pouze jejich interními výzkumnými kapacitami, ale také podmínkami, ve kterých se technologie rodí, šíří a postupně transformují (Rogers et al. 2005; Bass 1969; Aghion a Howitt 1990). Regulační rámce, společenské vnímání technologických rizik či geopolitické události mohou zásadně ovlivňovat investiční rozhodování podniků v oblasti výzkumu a vývoje. V důsledku toho se rozhodování podniků o inovacích odehrává v prostředí, kde technologické příležitosti, institucionální pravidla a externí šoky vytvářejí komplexní rámec ovlivňující inovační strategie firem.

Specifickou oblast představují nanotechnologie, které jsou často označovány jako obecně využitelná technologie s potenciálem zásadně ovlivnit široké spektrum průmyslových odvětví. Současně však čelí zvýšené regulační pozornosti a vysoké míře nejistoty spojené s jejich environmentálními a zdravotními dopady. V tomto kontextu mohou regulační zásahy a geopolitické události zásadně modifikovat podmínky, za nichž podniky rozhodují o vývoji, adopci nebo dalším rozšiřování technologických inovací (Rogers et al. 2005; Bass 1969). Pochopení těchto mechanismů je proto důležité nejen pro studium technologického vývoje, ale také pro interpretaci inovačních strategií podniků působících v high-tech odvětvích.

Dosavadní výzkum difuze inovací vychází především z klasických přístupů, které popisují šíření technologií prostřednictvím adopce nových řešení jednotlivými aktéry. Rogersova teorie difuze inovací zdůrazňuje postupné šíření inovací mezi uživateli, zatímco Bassův model nabízí kvantitativní rámec pro analýzu adopčních procesů (Rogers, 2005; Bass, 1969). Tyto přístupy však většinou předpokládají relativně stabilní institucionální prostředí a jen omezeně reflektují situace, kdy technologický vývoj probíhá v podmínkách regulačních zásahů nebo geopolitických šoků. Současně jen částečně zachycují dynamický charakter technologických inovací, které mohou během svého životního cyklu nejen expandovat, ale také se transformovat, kombinovat s dalšími technologiemi nebo postupně zastarávat, jak naznačuje již Schumpeterův koncept kreativní destrukce (Aghion a Howitt 1990; Schumpeter 1939).

Disertační práce proto propojuje literaturu o difuzi inovací, institucionálním prostředí a technologickém vývoji a zaměřuje se na analýzu vztahu mezi regulačními rámci, geopolitickými šoky a inovační aktivitou v oblasti nanotechnologií. Výzkum je rozdělen do dvou vzájemně propojených částí. V první fázi je realizována identifikace potenciálních vlivů geopolitických šoků a nano-specifických regulací na inovační výstupy ve vyspělých ekonomikách. Ve druhé fázi jsou tyto identifikované difuzní vzorce interpretovány do podoby teoretického rámce difuze inovací prostřednictvím epidemiologických modelů.

Tato fáze, tak propojuje teorii difuze inovací s epidemiologickým modelem SIR (Kermack a McKendrick 1927). Na tomto základě je navržen rozšířený konceptuální model SIRM, který umožňuje zachytit nejen samotné šíření inovací, ale také jejich transformaci, rekombinaci a technologické zastarávání. Navržený rámec tak umožňuje lépe interpretovat chování podniků v různých fázích životního cyklu inovací a rozlišovat strategie založené na rychlé adopci nových technologií, adaptaci existujících řešení nebo vstupu do nových aplikačních oblastí prostřednictvím technologické transformace.

Cílem práce je proto identifikovat vliv regulačních rámců a geopolitických šoků na inovační aktivitu v oblasti nanotechnologií a současně rozšířit teoretické uchopení difuze inovací prostřednictvím dynamických modelů inspirovaných epidemiologií. Výsledky práce, tak poskytují nástroje, které mohou podnikům pomoci lépe vyhodnocovat inovační příležitosti a rizika v prostředí regulatorní nejistoty a rychle se měnícího technologického vývoje.

1 Současný stav poznání

Problematika difuze technologických inovací patří mezi významná témata současného výzkumu v oblasti technologického rozvoje a managementu inovací. V prostředí high-tech odvětví jsou otázky spojené se vznikem a difuzí inovací zcela zásadní. Dynamika technologického vývoje je úzce spojena s širšími ekonomickými a institucionálními procesy, které mohou ovlivňovat tempo vzniku i šíření inovací (Hyde a Fu 2022). Samotná difuze technologických inovací a s ní spojená schopnost implementovat inovace představuje významný faktor v konkurenceschopnosti podniků. Vzhledem ke skutečnosti, že technologický vývoj není izolovaným procesem, ale je silně ovlivňován institucionálním prostředím a geopolitickými šoky, tak je identifikace dopadů, těchto aspektů v rámci řízení inovací zcela zásadní.

V odborné literatuře je difuze inovací tradičně analyzována prostřednictvím modelů popisujících proces adopce nových technologií mezi jednotlivými aktéry ekonomiky. Tyto přístupy umožňují vysvětlit, jakým způsobem se nové technologie postupně rozšiřují mezi organizacemi a jaké faktory ovlivňují jejich tempo a rozsah. Modely difuze inovací jsou v tomto kontextu využívány zejména pro analýzu adopční dynamiky technologických řešení v různých aplikačních oblastech a pro identifikaci faktorů, které ovlivňují rychlost jejich šíření (Horvat et al. 2020).

Současný výzkum poukazuje na skutečnost, že technologické inovace se v praxi nešíří pouze prostřednictvím jednoduchého procesu adopce. Inovace mohou v průběhu času procházet transformací, kombinací s dalšími technologiemi nebo postupným nahrazováním novými technologickými řešeními. Tento proces technologické transformace je často spojen s dynamickými změnami technologických trajektorií a vytvářením nových technologických generací (Hyde & Fu, 2022). Difuzi inovací tak nelze chápat pouze jako proces rozšiřování existující technologie, ale také jako proces, v němž dochází k jejímu postupnému přizpůsobování novým aplikacím, technologickým kombinacím a institucionálním podmínkám. Pro podniky tato skutečnost, znamená nutnost zohlednit další parametr ovlivňující jejich současné a budoucí tržní postavení.

Specifickou oblast výzkumu představují nanotechnologie, které jsou označovány jako obecně využitelná technologie s potenciálem ovlivnit široké spektrum průmyslových odvětví. Nanotechnologie nacházejí uplatnění například v medicíně, energetice, textilu

nebo elektronice a jejich vývoj je charakteristický vysokou mírou interdisciplinarit. Současně však tyto technologie čelí zvýšené regulační pozornosti a výrazné míře nejistoty spojené s jejich potenciálními environmentálními a zdravotními dopady. Institucionální rámce a společenské vnímání technologických rizik tak mohou významně ovlivňovat tempo vývoje a šíření nanotechnologických inovací (Jabareen 2008). Podniky v této oblasti se tak nachází v prostředí, kde disponují technologií s potenciálem řešit globální výzvy a zároveň čelí specifickým regulačním podmínkám, které se mohou promítnout do jejich rozhodovacích procesů.

Regulační prostředí přitom může působit dvojnásobně. Na jedné straně mohou regulační požadavky zpomalovat implementaci nových technologických řešení, například prostřednictvím přísnějších bezpečnostních standardů nebo administrativních požadavků. Na druhé straně však mohou regulační opatření stimulovat technologický výzkum a vývoj tím, že vytvářejí tlak na vznik nových technologických řešení, která splňují stanovené bezpečnostní či environmentální standardy.

Vedle regulačních faktorů mohou dynamiku technologických inovací významně ovlivňovat také geopolitické události. Globální šoky, jako jsou pandemie, ekonomické krize nebo ozbrojené konflikty, mohou zásadním způsobem změnit podmínky pro technologický výzkum a investice do inovací. Tyto události mohou ovlivnit dostupnost zdrojů, mezinárodní spolupráci i strukturu technologických investic a tím nepřímo formovat vývoj technologických domén (Hyde & Fu, 2022). Geopolitické šoky mohou vést například k narušení globálních dodavatelských řetězců, omezení přístupu k technologickým komponentům nebo ke změnám ve struktuře investic do výzkumu a vývoje. Tyto změny představují aspekty ovlivňující rozhodování podniků a tím i tempo technologického vývoje i dynamiku difuze inovací.

Současně mohou geopolitické události ovlivňovat také charakter mezinárodní spolupráce ve výzkumu a vývoji. Omezení mobility výzkumníků, změny v technologické spolupráci mezi státy nebo vznik nových technologických aliancí mohou významně proměňovat prostředí, v němž technologické inovace vznikají a následně se šíří mezi jednotlivými aktéry ekonomiky.

V reakci na tyto výzvy se v posledních letech rozvíjejí nové přístupy k modelování difuze inovací. K jednomu z perspektivních směrů patří využití epidemiologických modelů, které byly původně vyvinuty pro studium šíření infekčních onemocnění. Tyto modely umožňují

analyzovat dynamiku šíření inovací v populaci aktérů a zachytit procesy interakce mezi jednotlivými účastníky technologického systému. Epidemiologické přístupy byly v posledních letech aplikovány také na studium šíření znalostí, technologických inovací a sociálních procesů v komplexních sítích (Iacopini 2021; Jiang a Luo 2004).

Výhodou těchto modelů je jejich schopnost zachytit dynamickou povahu difuzních procesů a analyzovat interakce mezi jednotlivými aktéry technologického systému. Epidemiologické modely tak poskytují vhodný analytický nástroj pro studium šíření technologických inovací v prostředí, které je charakterizováno vysokou mírou nejistoty, komplexními interakcemi mezi aktéry a vlivem externích faktorů, jako jsou regulační změny nebo geopolitické události.

2 Cíle disertační práce, výzkumné otázky a hypotézy

Disertační práce se zaměřuje na pochopení mechanismů, které formují šíření a vývoj technologických inovací v prostředí charakterizovaném regulatorními zásahy a geopolitickou nejistotou. Pozornost je věnována zejména nanotechnologiím, které představují obecně využitelnou technologii s výrazným aplikačním potenciálem napříč průmyslovými odvětvími, avšak současně čelí specifickým regulatorním omezením a vysoké míře technologické i institucionální nejistoty. Hlavním cílem disertační práce je proto identifikovat vliv regulačních rámců a geopolitických šoků na inovační aktivitu v oblasti nanotechnologií a současně navrhnout způsob, jak lze tyto procesy teoreticky uchopit prostřednictvím dynamických modelů difuze inovací.

Práce sleduje dva vzájemně propojené poznatkové směry. Prvním směrem je empirické zkoumání vlivu geopolitických šoků a nano-specifických regulací na inovační výstupy ve vyspělých ekonomikách. Empirická zjištění umožňují identifikovat situace, ve kterých dochází ke změnám dynamiky inovační aktivity, a současně ukazují, jak institucionální prostředí a geopolitické události proměňují podmínky, v nichž jsou technologické inovace vyvíjeny. Získané poznatky tak vytvářejí analytický základ pro hlubší porozumění mechanismům, které ovlivňují směřování technologického rozvoje a rozhodování o dalším rozvoji inovací v jednotlivých technologických doménách. Druhým směrem je rozšíření teoretického rámce difuze inovací prostřednictvím epidemiologických modelů, které umožňují zachytit nejen samotnou adopci inovací, ale také jejich postadopční chování, transformaci a postupný zánik. Tím je vytvořen analytický rámec umožňující propojit empirickou analýzu dopadů institucionálních faktorů s modelovým uchopením dynamiky technologických inovací.

V návaznosti na hlavní cíl práce je výzkum strukturován prostřednictvím souboru výzkumných otázek, které společně zachycují jak empirické projevy inovační aktivity v oblasti nanotechnologií, tak i mechanismy, které mohou tuto dynamiku vysvětlovat z pohledu difuze technologických inovací. První skupina výzkumných otázek se zaměřuje na vztah mezi regulačním prostředím, geopolitickými šoky a inovační aktivitou v oblasti nanotechnologií. Tyto otázky vycházejí z předpokladu, že institucionální prostředí a geopolitické události mohou významně ovlivňovat tempo i strukturu technologického vývoje v high-tech odvětvích a tím také formovat aplikační potenciál jednotlivých technologických domén.

RQ1A: Ve kterých aplikačních oblastech jsou nanotechnologie v odborné literatuře zmiňovány nejčastěji a které z těchto oblastí vykazují nejvyšší potenciál aplikačního růstu?

RQ2A: Jak geopolitické šoky, konkrétně pandemie COVID-19 a válka na Ukrajině, ovlivňují dynamiku inovací ve třech největších ekonomikách skupiny G7?

RQ3A: Změnilo zpřísnění regulace po roce 2020 relativní inovační výkonnost regulovaných oblastí nanotechnologií ve srovnání s neregulovanými oblastmi v Německu?

Na základě teoretických východisek a formulovaných výzkumných otázek je stanovena následující výzkumná hypotéza:

H1: Subjekty působící v regulovaných doménách reagují na poptávku slabším nárůstem inovací než subjekty působící v neregulovaných prostředích.

Tato hypotéza je empiricky testována prostřednictvím panelových ekonometrických modelů a kvazi-experimentálních přístupů, které umožňují analyzovat dopady institucionálních změn na inovační aktivitu v čase i mezi jednotlivými technologickými oblastmi. Zjištění získaná v této části výzkumu zároveň poskytují empirický kontext pro hlubší pochopení dynamiky technologických inovací a jejich šíření v prostředí institucionálních omezení.

Na tuto empirickou rovinu navazuje sada výzkumných otázek zaměřených na konceptuální uchopení samotného procesu šíření inovací. Tyto otázky vycházejí z předpokladu, že dynamiku technologických inovací lze interpretovat také prostřednictvím modelů inspirovaných epidemiologií, které umožňují analyzovat mechanismy šíření, interakce mezi aktéry i proměny technologických řešení v čase. V tomto kontextu je pozornost věnována zejména propojení epidemiologického modelu SIR s teorií difuze inovací, které vytváří základ pro návrh rozšířeného modelu difuze inovací označovaného jako model SIRM.

RQ1B: Jak lze reprodukční číslo (R_0) odvozené ze základního modelu SIR využít k vyhodnocení účinnosti různých intervenčních strategií při kontrole šíření infekčních nemocí?

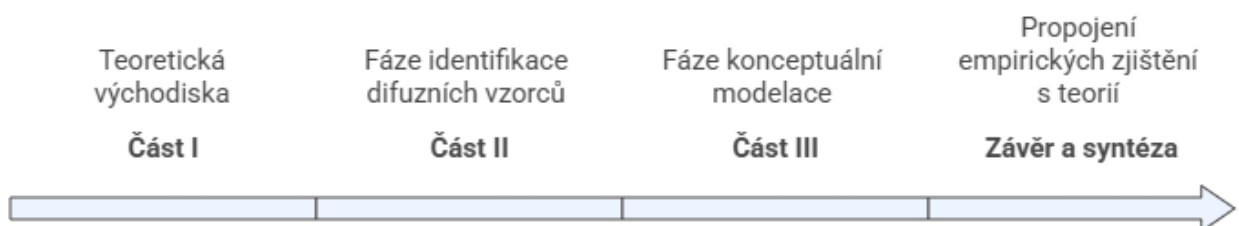
RQ2B: Jaké jsou klíčové faktory určující infekčnost virů a jak tyto faktory ovlivňují celkovou dynamiku přenosu mezi lidskou populací?

RQ3B: Jaké jsou klíčové faktory ovlivňující dynamiku přenosu viru?

RQ4B: Jaké jsou podobnosti a rozdíly mezi šířením inovací a šířením virů a jak lze tyto poznatky využít ke zlepšení strategií zavádění technologických inovací?

Formulované výzkumné otázky tak společně vytvářejí komplexní analytický rámec, který umožňuje propojit empirické zkoumání dopadů geopolitických šoků a regulatorních změn na inovační aktivitu s teoretickým modelováním procesů difuze inovací. Tento přístup umožňuje nejen identifikovat faktory ovlivňující inovační dynamiku v oblasti nanotechnologií, ale také lépe porozumět mechanismům, které určují inovační aktivitu a způsob šíření technologických inovací v prostředí vysoké technologické i institucionální nejistoty. Na základě tohoto vymezení jsou v následující kapitole představeny koncepční a metodické přístupy, které byly v disertační práci využity k řešení stanovených výzkumných otázek a k ověření formulované hypotézy.

Koncepční rámec disertační práce



Obrázek 1: Koncepční rámec disertační práce

Zdroj: vlastní

3 Koncepční a metodický rámec práce

Disertační práce je strukturována tak, aby umožnila analyzovat jak empirické projevy inovační aktivity v oblasti nanotechnologií, tak i mechanismy, které mohou dynamiku technologických inovací vysvětlit prostřednictvím modelů difuze inovací.

Koncepční struktura práce je založena na postupném propojení teoretických východisek, empirické analýzy a modelového uchopení difuze technologických inovací. Teoretická část práce vymezuje základní pojmy související s high-tech podniky v prostředí inovační ekonomiky, charakteristikami technologických inovací a fungováním inovačního prostředí. Současně je zde diskutována role institucionálních faktorů, zejména geopolitických šoků a regulatorních rámců, které mohou významně ovlivňovat dynamiku technologického vývoje. Tyto teoretické poznatky vytvářejí základ pro formulaci empirických výzkumných otázek i pro následnou konstrukci modelu difuze inovací.

Empirická linie výzkumu se zaměřuje na analýzu vztahu mezi regulačním prostředím, geopolitickými šoky a inovační aktivitou v oblasti nanotechnologií. V této části práce jsou identifikovány hlavní aplikační oblasti nanotechnologií a analyzován jejich regulační rámec, zejména v prostředí Evropské unie. Následně je zkoumán dopad vybraných geopolitických událostí, konkrétně pandemie COVID-19 a války na Ukrajině, na dynamiku inovací ve vybraných vyspělých ekonomikách. Tato část výzkumu umožňuje identifikovat rozdíly v inovačních reakcích subjektů v jednotlivých ekonomikách a současně poskytuje empirické poznatky o tom, jak institucionální prostředí ovlivňuje rozvoj technologických inovací.

Na základě těchto empirických poznatků je dále rozvíjena modelová rovina výzkumu, která se zaměřuje na teoretické uchopení procesu difuze inovací. V této souvislosti práce vychází z klasických přístupů ke studiu šíření inovací, zejména z Rogersovy teorie difuze inovací a Bassova modelu adopce inovací. Tyto přístupy jsou dále rozšířeny o epidemiologický rámec modelu SIR, který umožňuje analyzovat dynamiku šíření inovací jako proces podobný šíření infekčních onemocnění v populaci. Využití epidemiologického modelu umožňuje zachytit interakce mezi jednotlivými aktéry technologického systému a modelovat dynamiku adopce inovací v čase.

V návaznosti na identifikované limity klasického modelu SIR při aplikaci na technologické inovace je v disertační práci navrženo jeho rozšíření v podobě modelu SIRM. Tento

model doplňuje základní epidemiologický rámec o mutační stav, který umožňuje zachytit transformaci inovací, jejich meziodvětvový přenos a postupné technologické zastarávání. Navržený model tak poskytuje nástroj pro analýzu dynamiky technologických inovací v prostředí charakterizovaném vysokou mírou technologické i institucionální nejistoty.

Metodický rámec práce kombinuje několik analytických přístupů, které umožňují komplexní analýzu studovaného problému. V první fázi je využita bibliometrická analýza odborné literatury, která slouží k identifikaci hlavních aplikačních oblastí nanotechnologií a k mapování jejich vývojových trendů. Na tuto analýzu navazuje analýza patentových dat, která umožňuje sledovat kvantitativní trendy inovační aktivity v jednotlivých technologických doménách.

Pro analýzu dopadů geopolitických šoků a regulatorních změn jsou využity ekonometrické přístupy založené na panelových modelech a kvazi-experimentálních metodách. Konkrétně jsou aplikovány panelové odhady typu PPML pro identifikaci mezinárodních reakcí na geopolitické šoky a dvousměrný fixed-effects přístup Difference-in-Differences (DiD) doplněný event-study analýzou, který umožňuje izolovat dopady regulačních změn po roce 2020 v regulovaných a neregulovaných technologických doménách. Kombinace těchto metod umožňuje analyzovat změny inovační aktivity v čase a současně identifikovat kauzální vztahy mezi institucionálními změnami a technologickým vývojem.

Důležitým prvkem metodického rámce je rovněž triangulace dat, která spojuje výsledky bibliometrické analýzy, patentových statistik a ekonometrických modelů. Tento přístup zvyšuje robustnost výsledků a umožňuje komplexnější interpretaci vztahu mezi geopolitickými šoky, regulatorními zásahy a dynamikou technologických inovací.

Navržený koncepční a metodický rámec tak vytváří integrovaný analytický přístup, který propojuje empirickou analýzu institucionálních faktorů ovlivňujících inovační aktivitu s modelovým uchopením procesu difuze inovací. Tento rámec zároveň umožňuje lépe porozumět dynamice technologických inovací v prostředí high-tech odvětví a vytváří základ pro formulaci závěrů a implikací pro inovační politiku i řízení inovací v technologicky orientovaných podnicích.

4 Hlavní dosažené výsledky disertační práce

Hlavní výsledky disertační práce ukazují, že inovační aktivita v oblasti nanotechnologií je ovlivňována institucionálním prostředím, regulačními zásahy a geopolitickými šoky a že tyto vlivy je současně vhodné interpretovat ve vazbě na samotnou mechaniku difuze technologických inovací. Práce v tomto smyslu propojuje institucionální a geopolitické determinanty inovační aktivity s mechanikou difuze technologií. Empirické analýzy ukotvují otázku, kde a kdy se inovační aktivita mění v reakci na šoky a regulace, zatímco modelová část rozpracovává, jak se inovace šíří a proč se jejich trajektorie může v čase lámat, měnit a zanikat. Porozumění těmto vztahům má strategický význam pro rozhodovací procesy podniků. Z hlediska hodnocení aplikačního potenciálu hraje totiž institucionální prostředí zcela zásadní roli při vzniku a adopci inovací.

V disertační práci je identifikováno osm konsolidovaných aplikačních domén nanotechnologií. Na základě bibliometrické analýzy práce vymezuje oblasti zemědělství, energetiky, sanace životního prostředí, elektroniky, zdravotnictví, kosmetiky, potravinářství a textilu. Každá z těchto oblastí je explicitně propojena s relevantními regulačními rámci v Evropské unii. Oblasti jsou současně rozděleny do dvou základních skupin, kde jedna podléhá nano-specifickým regulacím a druhá spadá pouze pod obecný regulační rámec. Tento výsledek vytváří základ pro následné testování hypotézy o utlumené inovační reakci v důsledku zavádění nových regulačních rámců. Identifikace těchto aplikačních domén zároveň umožňuje lépe posuzovat technologický a aplikační potenciál jednotlivých oblastí, což je důležité při hodnocení příležitostí spojených s rozvojem nových technologických řešení.

Další výsledek přináší analýza dopadů geopolitických šoků na patentovou aktivitu v oblasti nanotechnologií. Práce ukazuje, že během pandemie a války na Ukrajině došlo ve Spojených státech k výraznému zvýšení tempa růstu patentové aktivity, zatímco v Německu byly reakce mnohem slabší. Výsledky tak naznačují, že regulace a geopolitické šoky se společně v čase promítají do národních inovačních systémů a že reakce jednotlivých ekonomik nejsou stejné. V interpretaci práce tento rozdíl odráží diferenci napříč inovačním prostředím. Tyto rozdíly současně ukazují, že institucionální prostředí může významně ovlivňovat podmínky, ve kterých podniky realizují své inovační strategie a reagují na technologické příležitosti vznikající v období krizových událostí.

Disertační práce přichází se zjištěním, že v Německu regulované domény vykazují trvalý pokles patentových počtů ve srovnání s doménami neregulovanými, přičemž předintervenční trendy byly vyrovnané a po intervenci se objevují negativní a statisticky významné efekty. Na tomto základě práce dochází k závěru, že aplikační potenciál nanotechnologií se zmenšuje právě v těch oblastech, kde Evropská unie uplatňuje nejintenzivnější regulační pravidla. Tento výsledek je v práci interpretován i ve vazbě na strategické řízení inovací ve vysoce technologicky orientovaných podnicích, protože ukazuje význam načasování zavádění nových požadavků v obdobích geopolitických otřesů a potřebu přiměřených, na výkon orientovaných postupů, které nebudou brzdit rozvoj technologií s přímým potenciálem přispět ke zvládnání krizových situací.

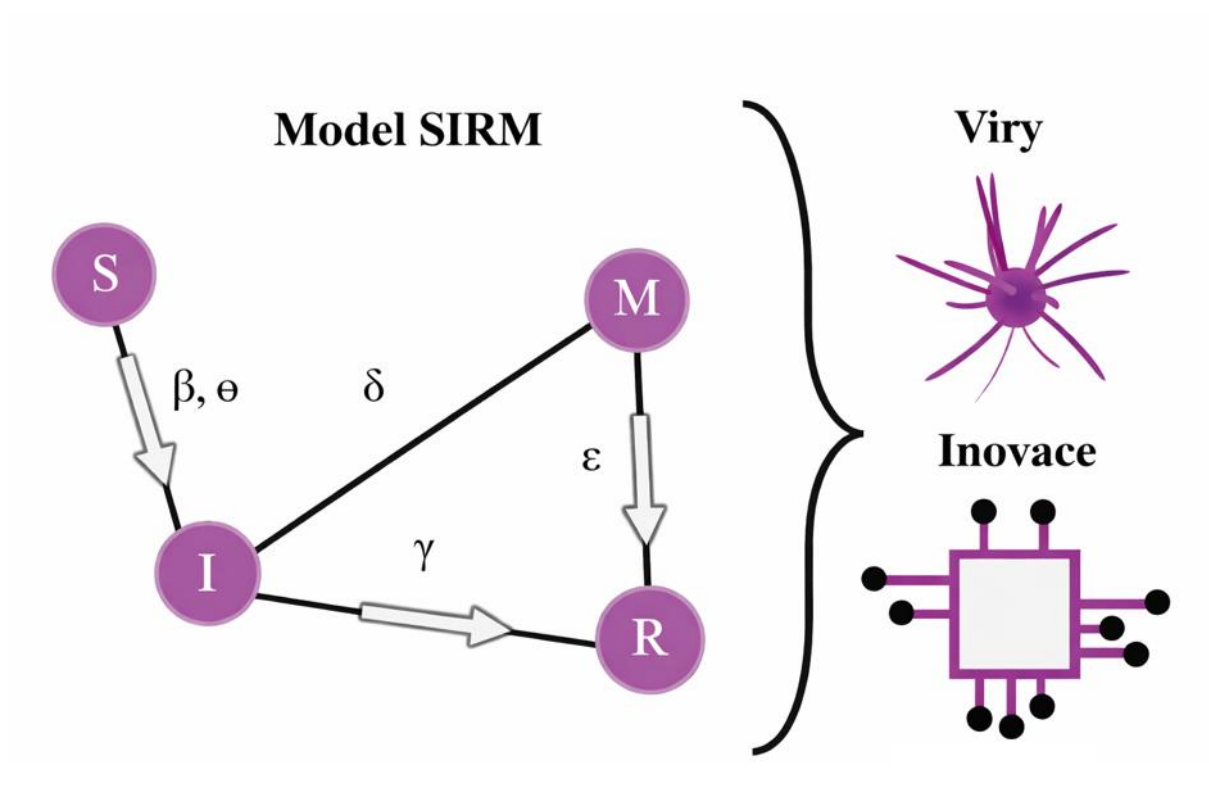
Práce dále uvádí, že Evropská unie aktuálně postrádá institucionální mechanismy, které by umožňovaly flexibilní a adaptivní regulaci. Stávající regulační rámec má podle textu tendenci vyvíjet se jednostranně, tedy směrem ke stále větší přísnosti, která nemá rozvolňovací tendenci. Tento nedostatek se podle interpretace práce promítá do inovačního prostředí a ovlivňuje high-tech podniky, které v tomto prostředí operují. Empirická část tak neukazuje pouze rozdíly v patentové aktivitě, ale také význam podoby a načasování regulace pro inovační dynamiku. Pro podniky působící v technologicky náročných odvětvích proto představuje znalost těchto institucionálních faktorů důležitý předpoklad pro strategické rozhodování o směru technologického rozvoje a alokaci zdrojů do inovací.

Na empirickou část navazuje teoreticko-modelová linie práce, která rozvíjí epidemiologický model SIR jako způsob popisu difuze technologií v populaci potenciálních osvojitelů. Práce zde ukazuje, že analogicky k epidemiologii lze vymezovat skupiny náchylných, osvojitelů a vyřazených a že parametry přenosu mohou odpovídat vlastnostem inovace, komunikačním kanálům, síťovým efektům či institucionálním zásahům. Zvláštní pozornost je věnována tomu, že inovace se po přijetí nemusí chovat jako jednorázový produkt, ale mohou se měnit, přesouvat do dalších aplikačních oblastí a být nahrazovány mutacemi.

Na tomto základě práce navrhuje model SIRM, který rozšiřuje klasický SIR rámec o kategorii M, tedy mutaci. Tato kategorie zachycuje vznik nových technologických generací, alternativních designů či odlišných aplikačních cest, jež zpomalují šíření původní inovace podobně jako stav R, avšak současně spouštějí proces kreativní

destrukce. Vyústěním teoreticko-modelové části je tedy rozšířený rámec ilustrovaný na obrázku 2, který umožňuje uvažovat o šíření, transformaci, meziodvětvovém přenosu a útlumu inovací v čase. Z hlediska řízení inovací může takový model přispět k lepšímu porozumění tomu, jaký aplikační potenciál může mít konkrétní technologie v různých prostředích a jak se může její vývojová trajektorie v čase proměňovat.

Celkově práce dochází k závěru, že se inovační aktivita mění v reakci na regulace a geopolitické šoky, kde však musí být zohledněna i vlastnost samotné inovace mutovat. Propojení těchto dvou perspektiv může být využitelné i při hodnocení technologických příležitostí a rizik, protože umožňuje lépe porozumět nejen tomu, kde se inovace objevují, ale také jakým způsobem se mohou v čase vyvíjet a jaký může být jejich reálný aplikační potenciál.



Obrázek 2: Model SIRM

Zdroj: vlastní zpracování

5 Přínos disertační práce

Disertační práce přispívá k rozšíření poznání v oblasti difuze inovací v prostředí high-tech odvětví, zejména s důrazem na nanotechnologie. Práce systematicky demonstruje, že inovace nelze chápat pouze jako proces přijetí, ale jako evoluční trajektorii zahrnující šíření, transformaci, meziodvětvový přenos i zánik. Zavedením rozšířeného rámce SIRM, který doplňuje klasický epidemiologický model SIR o mutační složku, je vytvořen formální nástroj umožňující rozlišit mezi útlumem inovace v důsledku technologické substituce a jejím pokračujícím vývojem prostřednictvím odvozených aplikací. Tento přístup přispívá k hlubšímu pochopení mechanismů kreativní destrukce a poskytuje nástroj pro analýzu technologických změn v čase.

Dalším přínosem práce je empirické ukotvení teoretických úvah prostřednictvím patentové analýzy nanotechnologií. Disertační práce ukazuje, že difuze inovací je citlivá na kombinaci geopolitických šoků a institucionálního prostředí, přičemž regulační rámce mohou významně modifikovat schopnost subjektů v rámci inovačních ekonomik. Práce, tak rozšiřuje dosavadní literaturu, která se často soustředí buď na regulaci, nebo na krize, avšak jen výjimečně zkoumá jejich společné a dynamické působení.

Metodologický přínos práce lze spatřovat v propojení epidemiologické analogie s inovačním prostředím v důrazu na heterogenitu difuzních procesů napříč sektory a institucionálními prostředími. Práce tím přispívá k posunu od statických a agregovaných pohledů na inovace k modelům, které lépe zachycují nelinearitu, asymetrii a časovou proměnlivost inovační dynamiky.

Z hlediska podnikové ekonomiky práce nabízí rámec, který umožňuje interpretovat chování podniků v různých fázích životního cyklu inovace. Model SIRM poskytuje nástroj pro rozlišení strategií založených na rychlé adopcii, adaptaci existujících řešení nebo na vstupu do nových aplikačních oblastí prostřednictvím technologické transformace. Výsledky naznačují, že subjekty působící v méně rigidním institucionálním prostředí vykazují vyšší schopnost reagovat na externí šoky inovativním způsobem, zatímco zvýšená regulační zátěž může vést k nižší inovační aktivitě. Práce tak přispívá k lepšímu pochopení vazby mezi regulačním prostředím, inovační strategií firem a dlouhodobou konkurenceschopností.

Závěr

Disertační práce zkoumá, jak geopolitické šoky a nano-specifická regulace souvisejí se změnami inovační aktivity v nanotechnologiích napříč aplikačními doménami a vyspělými ekonomikami. Práce propojuje dva pohledy: empirickou analýzu změn inovační aktivity v čase a mezi doménami a teoreticko-modelové uchopení difuze inovací jako dynamického procesu, který nekončí okamžikem adopce. Empirická část ukazuje, že pokles inovační aktivity nemusí souviset pouze se šoky či regulací, ale také s postadopčním vývojem inovací, jejich útlumem, zánikem nebo transformací do nových aplikací.

Analýza identifikuje hlavní aplikační domény nanotechnologií a zasazuje je do institucionálního rámce nano-specifické regulace. Na tomto základě je provedena kvantitativní analýza patentových dat v panelové struktuře doplněná kvazi-experimentálním přístupem ke změnám po roce 2020. Výsledky ukazují, že dynamika inovačních výstupů není homogenní, ale liší se mezi zeměmi, sektory i doménami a je citlivá na kombinaci vnějších šoků a regulatorních podmínek.

Teoreticko-modelová část rozvíjí difuzi inovací prostřednictvím epidemiologické analogie SIR. Navržený model SIRM rozšiřuje tento rámec o „mutační“ stav, který zachycuje transformaci inovací do nových aplikací, meziodvětvový přenos i přechod do útlumu. Model tak popisuje inovační trajektorii jako proces šíření, transformace a útlumu.

Empirická a modelová část jsou propojeny společným jádrem: empirická analýza identifikuje rozdíly v dynamice inovací mezi doménami a v čase, zatímco model tyto jevy interpretuje prostřednictvím parametrů šíření, vyřazování a transformace inovací. Výsledkem je analytický rámec, který umožňuje lépe interpretovat vývoj inovační aktivity a může sloužit jako podklad pro další výzkum i pro rozhodování o inovačních strategiích v technologicky náročných odvětvích.

Seznam literatury

- AGHION, Philippe a Peter HOWITT, 1990. *A Model of Growth Through Creative Destruction*. Online. Working Paper. leden 1990. Neuvedeno: National Bureau of Economic Research. [vid. 2026-01-04]. Working Paper Series. Dostupné z: doi:10.3386/w3223
- BASS, Frank M., 1969. A New Product Growth for Model Consumer Durables. *Management Science*. Online. 15(5), 215–227. ISSN 0025-1909. Dostupné z: doi:10.1287/mnsc.15.5.215
- HORVAT, Andrijana; Vincenzo FOGLIANO a Pieter A. LUNING, 2020. Modifying the Bass diffusion model to study adoption of radical new foods–The case of edible insects in the Netherlands. *PLoS ONE*. Online. 15(6), e0234538. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0234538
- HYDE, David a Ernestine FU, 2022. Cross-technology innovation trends and evidence with patent and funding data. *World Patent Information*. Online. 70, 102129. ISSN 0172-2190. Dostupné z: doi:10.1016/j.wpi.2022.102129
- IACOPINI, Iacopo, 2021. *Modelling the social dynamics of contagion and discovery using dynamical processes on complex networks*. Online. Neuvedeno [vid. 2024-02-17]. Thesis. Queen Mary University of London. Dostupné z: <https://qmro.qmul.ac.uk/xmlui/handle/123456789/70668>
- JABAREEN, Yosef, 2008. A New Conceptual Framework for Sustainable Development. *Environment, Development and Sustainability*. Online. 10(2), 179–192. ISSN 1573-2975. Dostupné z: doi:10.1007/s10668-006-9058-z
- JIANG, T. a R. G. LUO, 2004. The study on fusion model of innovation based on infectious disease model. In: L. HUA, ed. *International Conference on Management Science and Engineering: PROCEEDINGS OF THE 2004 INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT SCIENCE & ENGINEERING, VOLS 1 AND 2*. Online. Harbin: Harbin Institute Technology Publishers, s. 2294–2298 [vid. 2024-12-12]. ISBN 978-7-5603-1855-4. Dostupné z: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000224824000426>

KERMACK, W. O. a A. G. MCKENDRICK, 1927. A Contribution to the Mathematical Theory of Epidemics. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Containing Papers of a Mathematical and Physical Character*. 115(772), 700–721. ISSN 0950-1207.

ROGERS, Everett M; Una E MEDINA; Mario A RIVERA a Cody J WILEY, 2005. COMPLEX ADAPTIVE SYSTEMS AND THE DIFFUSION OF INNOVATIONS. 10.

SCHUMPETER, Joseph Alois, 1939. *Business cycles: a theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process*. 1st ed., 3rd impr. New York: McGraw-Hill Book Co.

Seznam publikací autora

1	Nanoethics for the Plastocene: the value sensitive design of nanofiber materials		
	(JIMP) <i>Journal of Responsible Innovation</i>	2025	Podíl: 25 %
TRČKA, M., T. STÖCKELOVÁ, D. LUKÁŠ a D. SVOBODA. Nanoethics for the Plastocene: the value sensitive design of nanofiber materials. <i>Journal of Responsible Innovation</i> . 2025, roč. 12, č. 1. ISSN 2329-9460. https://doi.org/10.1080/23299460.2025.2476245			
2	An epidemiological model of SIR in a nanotechnological innovation environment		
	(JSC) <i>Heliyon</i>	2025	Podíl: 85 %
SVOBODA, D., O. HAVELKA, J. HOLEDOVÁ a J. KRAFT. An epidemiological model of SIR in a nanotechnological innovation environment. <i>Heliyon</i> . 2025, roč. 11, č. 3. e42309. ISSN 2405-8440. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2025.e42309			
3	The impact of chatbots on the buying behaviors of Generation Z toward brands		
	(JIMP) <i>E+M Ekonomie a Management</i>	2024	Podíl: 15 %
HOLEDOVÁ, J., D. SVOBODA a N. SERIC. The impact of chatbots on the buying behaviors of Generation Z toward brands. <i>E+M Ekonomie a Management</i> . 2024. s. 1–17 (17 stránek). ISSN 1212-3609.			
4	Impact of State Intervention During the Pandemic Crisis on the Implementation of Nanotechnological Innovations in the Czech Republic		
	(JIMP) <i>TEM JOURNAL</i>	2024	Podíl: 70 %
SVOBODA, D., J. KRAFT a J. HOLEDOVÁ. Impact of State Intervention During the Pandemic Crisis on the Implementation of Nanotechnological Innovations in the Czech Republic. <i>TEM JOURNAL - Technology, Education, Management, Informatics</i> . 2024. s. 1–13 (13 stránek). ISSN 2217-8309.			
5	Nanovlákná. Teorie, technologie a použití		
	(JOST) <i>Academia</i>	2023	Podíl: 10 %
LUKÁŠ, D., E. KUŽELOVÁ KOŠŤÁKOVÁ, V. JENČOVÁ, V. HEDVIČÁKOVÁ, M. LISNENKO, L. DZAN, Š. DZANOVÁ, D. SVOBODA, M. TRČKA a J. VALTERA. Nanovlákná. Teorie, technologie a použití. Praha: Academia, 2023. 370 s. (370 stránek). ISBN 978-80-200-3400-7.			

Seznam citací na publikace autora

Citovaná publikace: HOLENDOVÁ, J., D. SVOBODA a N. SERIC. The impact of chatbots on the buying behaviors of Generation Z toward brands. *E+M Ekonomie a Management*. 2024. s. 1–17 (17 stránek). ISSN 1212-3609.

Rok	Autoři	Název článku	Údaje o zdroji
2025	Chotisarn, N., & Phuthong, T	Impact of artificial intelligence-enabled service attributes on customer satisfaction and loyalty in chain hotels: Evidence from coastal tourism destinations in western Thailand	<i>Social Sciences & Humanities Open</i> , 11, 101306.
2025	Castillo, D., & Farrugia Caruana, L.	Unveiling Customer Expectations of Chatbot Interactions: A Systematic Literature Review and Research Agenda.	<i>International Journal of Human-Computer Interaction</i> , 1-28.
2025	Karimova, G. Z.	Designing the Appearance of Conversational Agents with Personality.	<i>Humanizing AI with Personality</i> (pp. 61-77). Cham: Springer Nature Switzerland.
2024	Chitra, R., Sathish, M., & Abraham, R. G.	AI-Driven Personalization: Shaping the Future of Gen Z's E-commerce Decisions	<i>International Conference on Modern Practices and Trends in Expert Applications and Security</i> (pp. 297-307). Singapore: Springer Nature Singapore.

Citovaná publikace: SVOBODA, D., O. HAVELKA, J. HOLENDOVÁ a J. KRAFT. An epidemiological model of SIR in a nanotechnological innovation environment. *Helijon*. 2025, roč. 11, č. 3. e42309. ISSN 2405-8440. <https://doi.org/10.1016/j.helijon.2025.e42309>

Rok	Autoři	Název článku	Údaje o zdroji
2023	CAROTENUTO, J	Dynamics of information spread in online social systems: a Twitter-based studyOpen Access	Dipartimento di Fisica e Astronomia "Galileo Galilei" - DFA

Strukturovaný profesní životopis disertanta

Pracovní zkušenosti

- Konzultant v mezinárodní síti Brec Solutions 2023 - současnost
Poskytování poradenství zahraničním nanotechnologickým firmám a výzkumným organizacím ohledně institucionálního prostředí a spolupráce s českými subjekty.
- Expert pro mezinárodní spolupráci Agentura regionálního rozvoje 2023 – 2024
Poskytování pomoci obchodním a vzdělávacím institucím v Libereckém kraji při jejich vstupu na mezinárodní trhy. Vedení jednání se zahraničními regulačními orgány, ambasádami a ekonomickými diplomaty, podpora jejich interakce s místními podniky. Poskytování odborného poradenství tuzemským firmám ohledně exportních aktivit.
- Manažer rozvoje mezinárodního obchodu v Ralton s.r.o 2016 - 2022
Rozšiřování působnosti módní společnosti v mezinárodním prostředí s výrazným zaměřením na evropský a asijský trh.
- Středoškolský pedagog Obchodní akademie Liberec 2021 - 2022
Vyučovaný předmět: Ekonomika
- Asistent europoslance (stáž) Brusel 2020
Veškerá agenda spojena s prací poslance EP

Iniciativa, členství a projekty

- Člen Evropské studentské unie 2022 – současnost
Zástupce českých studentů v poradním orgánu Rady Evropy.
- Člen Rady vysokých škol 2021 – současnost
Člen výboru pro zahraniční záležitosti a výboru pro doktorské studium.
- Člen akademického senátu – Technická univerzita v Liberci 2016 - 2022
Člen senátu AS EF TUL a AS TUL
- Organizátor nanoetické konference NanoEt v Liberci 2021

Za podpory TAČR a Akademie věd České republiky.

- Organizátor mezinárodní nanotechnologické konference NanoCzech 2023

Za podpory MŠMT a pod záštitou MZV, MPO a hejtmana LK.

Zahraniční stáže Erasmus

- Universidad de Seville 2024/5
- Uniwersytet Wroclawski 2023
- Hochschule Zittau/Görlitz 2022

Vzdělání

- Doktorské studium

Technická univerzita v Liberci, Ekonomická fakulta, Podniková ekonomika a management

2021 – současnost

- Magisterské studium

Technická univerzita v Liberci, Ekonomická fakulta, Hospodářská politika

2018 – 2021

- Bakalářské studium

Technická univerzita v Liberci, Ekonomická fakulta, Podniková ekonomika

2015 – 2018

