



Rozsah a formy využívání vybraných technologií v souvislosti s opatřeními proti pandemii covid-19

Výstup V01: Zpráva za DC01



4Tech – výstup 1 - zpráva

Název projektu: Rozvoj vybraných technologií v podmínkách krize covid-19 a po ní (4Tech)

Číslo projektu: TL04000390

Poskytovatel: Technologická agentura ČR, Program Éta

Výzkumný team

TC AVČR

Ondřej Pecha

Tomáš Rätinger

Iva Vančurová

PEF ČZU

Jiří Hrabák

Lukáš Zagata

Kateřina Boukalová

Jiří Krist

Jan Libosvár

V Praze 5.2. 2021 (Revize 30.7.2021, Revize 20.12.2021)

Obsah

Souhrn	6
Úvod	12
Reference	14
1 Analýza trendů ve výzkumu a zavádění technologií v odborné literatuře v souvislosti s pandemií covid-19.	15
1.1 Digitalizace	15
1.1.1 Základní charakteristika publikací o digitalizaci	15
1.1.2 Digitální propast	19
1.1.3 Další koncepty spojené s digitalizací	21
1.1.4 Shrnutí a hlavní postřehy	23
1.1.5 Obrázky	24
1.1.6 Literatura	31
1.2 Distanční/online vzdělávání	32
1.2.1 Základní charakteristika publikací o distančním/online vzdělávání..	32
1.2.2 Hlavní aktéři distančního/online vzdělávání	35
1.2.3 Shrnutí a hlavní postřehy	46
1.2.4 Obrázky	46
1.2.5 Literatura	53
1.3 Telemedicína (TM)	54
1.3.1 Základní charakteristika TM publikací	55
1.3.2 Jiné zajímavé publikace	57
1.3.3 Vlastní bibliometrická a text miningová analýza	59
1.3.4 Shrnující postřehy	61
1.3.5 Obrázky	62
1.3.6 Literatura	72
1.3.7 Webové stránky, odkazy	74
1.4 Aditivní výroba (AV)	75
1.4.1 Review Kunovjanek & Wankmuller (2020)	75
1.4.2 Český článek Vaňková et al. (2020)	80
1.4.3 Článek Kumar & Pumera, 2021	80
1.4.4 Další studie	82
1.4.5 Vlastní text miningová analýza	83
1.4.6 Literatura	96
1.4.7 Webové stránky, odkazy	97

2	Analýza odborných zpráv a studií, metodických doporučení apod. pro aplikaci vybraných 4 technologií v souvislosti s pandemií covid-19.	100
2.1	Digitalizace	100
2.1.1	Úvod	100
2.1.2	Statistiky nebo odhady rozšíření technologie.....	100
2.1.3	Informace o využívání technologie,	106
2.1.4	Digitální kultura	107
2.1.5	Informace o kritických podmínkách uplatnění technologie	108
2.1.6	Informace o aktérech.....	111
2.1.7	Reference	113
2.2	Vzdělávání na dálku (virtuální vzdělávání).....	114
2.2.1	Úvod	114
2.2.2	Statistiky nebo odhady rozšíření virtuálního vzdělávání.....	114
2.2.3	Informace o využívání virtuálního vzdělávání	116
2.2.4	Informace o kritických podmínkách uplatnění virtuálního vzdělávání 117	
2.2.5	Informace o aktérech virtuálního vzdělávání	119
2.2.6	Reference	120
2.3	Telemedicína.....	121
2.3.1	Úvod	121
2.3.2	Statistiky nebo odhady rozšíření telemedicíny	121
2.3.3	Informace o využívání telemedicíny,.....	122
2.3.4	Informace o kritických podmínkách uplatnění telemedicíny.....	123
2.3.5	Informace o aktérech v oblasti telemedicíny	124
2.3.6	Reference	124
2.4	Technologie: Aditivní výroba – 3D tisk.....	125
2.4.1	Úvod	125
2.4.2	Statistiky nebo odhady rozšíření aditivní výroby	126
2.4.3	Informace o využívání technologie aditivní výroby	130
2.4.4	Informace o kritických podmínkách uplatnění technologie aditivní výroby 132	
2.4.5	Informace o aktérech aditivní výroby.....	133
2.4.6	Reference	133
3	Závěry z analýzy sekundárních zdrojů.	134
	Seznam obrázků.....	136
	Seznam Tabulek.....	137

4Tech – výstup 1 - zpráva

Poznámka

Draft 01 – pouze pro výzkumný tým

Souhrn

Projekt 4Tech se zaměřuje na čtyři vybrané technologie (digitalizaci, telemedicínu, digitální formy vzdělávání a aditivní výrobu), jež dostaly impuls pro jejich širší rozvoj a zavádění v době restriktivních opatření zavedených v souvislosti s pandemií covid-19. Konečným cílem projektu je posoudit, zda zmíněný impuls proměnil podmínky pro uplatnění těchto vybraných technologií a bude představovat dále trend proměny venkovských oblastí zejména překonáním takových překážek rozvoje, jako je odlehlost a malá koncentrace obyvatel.

Prvním dílčím cílem projektu (DC1) bylo vykreslit obraz pronikání těchto technologií do společnosti, zejména do podnikání, státní správy a individuálního života občanů v typických aplikacích na základě explorace dat dostupných ve veřejných zdrojích a poukázat na směry společenském diskurzu v této oblasti.

Analýza druhotných zdrojů (desk research) zahrnovala dvě základní kategorie zdrojů: vědeckou literaturu registrovanou na Web of Science bez nějakého teritoriálního vymezení a ostatní odbornou literaturu včetně výzkumných zpráv, webových stránek nebo prezentací na seminářích, případně i populární informační zdroje, která se především týkala České republiky. V případě vědecké literatury jsme použili rigoróznější přístupy pro podchycení diskurzu kolem rozvoje vybraných technologií v době působení pandemie covid-19 zahrnující mimo jiné i textovou analýzu nebo síťovou analýzu. S druhým zdrojem jsme nakládali volněji, shromažďovali jsme různé relevantní statistiky a studie (důvěryhodnější i méně důvěryhodné), sbírali názory odborné veřejnosti (profesionálních sdružení především), klasifikovali je a dávali střípky poznatků do souvislostí.

DIGITALIZACE

Textová analýza v oblasti digitalizace ve vztahu k pandemii identifikovala 4 klastry pojmů-konceptů nebo cílových oblastí: politicko-ekonomický kl., kl. postojů a zkušeností, vzdělávání a kl. digitální vybavenosti. Z klastru digitální vybavenosti pak zaznamenala největší pozornost tzv. digitální propast.

Digitální propast (digital divide) poukazuje na rozdíly v kapacitě využívat digitální technologie mezi skupinami obyvatel včetně podnikatelů, případně mezi státy. Literatura rozlišuje tři úrovně digitální propasti: technické vybavení, schopnost efektivního využití (e-dovednosti) a výsledek/výkonnost aplikace digitálních technologií. Posledně jmenovaná úroveň často referuje k efektivitě trasování v době pandemie covid-19.

Z údajů ČSÚ vyplývá, že podniky i domácnosti byly v průměru dobře vybaveny informační a komunikační technikou (ICT) a měly v převážné většině přístup k internetu už před pandemií covid-19. V roce 2020 mělo přístup k internetu 82 % domácností a 97 % podniků. V mnoha ohledech pandemie jen mírně urychlila hlavní trendy ve vybavování se digitální technikou. Objevily se dva fenomény v digitalizaci: domácnosti a podniky zvýšily intenzitu využívání digitálních technologií a snažily se navýšit rychlost připojení a dovybavit se zařízeními jako byly počítače (zejména přenosné) a tablety, ale i tiskárny, modemy apod. Mezi podniky je markantní snaha malých podniků zlepšit svoji digitální vybavenost (např. rychlost připojení se navýšila), digitální technologie se začaly využívat i u podniků, u kterých v nedávné minulosti digitální technologie neměly významnější

uplatnění (např. pohostinství) a rozdíly mezi skupinami podniků se tak snižovaly. Naopak u domácností se nůžky mezi sociálními skupinami rozevíraly, jak ukazují statistiky (zatímco u ostatních skupin podíly dobře vybavených domácností vzrostly), u osob starších 65 let a u domácností s nízkými příjmy stagnovaly. Na to poukazuje i vědecká literatura.

Z pohledu aplikačních oblastí jsou zřejmě nejmarkantnější nárůsty užívání digitálních technologií ve školství, obchodě (e-commerce) a ve způsobu práce (práce z domova – home office) a to především ve vztahu s klienty nebo mezi zaměstnanci.

Odhaduje se, že e-commerce (e-komerce) narostla o 18 až 23 % v r. 2020, což znamená, že rostla rychleji než v předchozích letech. To se také projevilo v zájmu o e-shopová řešení tj. software, elektronické platby, řízení skladů a logistika. Podle zpráv na webových stránkách poskytovatelů se mohl růst poptávky po e-shopovém řešení na míru až zpětinásobit.

Co se týká veřejné správy, největší změny ve smyslu digitalizace nastaly ve vnitřní komunikaci, zatímco se e-government ve vztahu k občanům a podnikatelům rozvíjel ve stejném tempu jako v předchozích letech.

Specifickým fenoménem v uplatnění digitálních technologií je práce z domova (home office). Česko v jeho uplatnění spadalo pod průměr EU. V první vlně pandemie dramaticky narostl podíl zaměstnanců pracujících z domova až na 60%, Ve druhé vlně sice tento podíl byl nižší, nicméně stále vysoký (až 40%). Obecně se soudí, že se potvrdilo, že práce z domova je v některých oborech, profesích a pro určité skupiny zaměstnanců a zaměstnavatelů efektivní a stala se nedílnou formou pracovního poměru i po skončení pandemie.

NOVÉ FORMY VZDĚLÁVÁNÍ

Literatura z oblasti digitálních forem vzdělávání upozorňuje na zásadní rozdíl mezi krizovým vzděláváním na dálku (Emergency Remote Teaching, ERT) a online vzděláváním. Online vzdělávání tu bylo i před pandemií covid-19 a jeho příprava obvykle trvá několik měsíců a samozřejmě se ho účastní posluchači, kteří disponují příslušnou digitální kapacitou a dovednostmi. Naproti tomu ERT znamená masový přechod na online systém ze dne na den v důsledku krizové situace. Příslušná vybavenost a dovednost chybí na obou stranách. Navíc, alespoň z počátku jde o pouhý přenos způsobu prezenční výuky do digitálního/virtuálního/online prostoru. Není proto možné hodnotit kvalitu ERT podle kritérií používaných pro hodnocení online vzdělávání.

Drtivá většina článků jsou empirické studie vztahující se k první vlně pandemie (jaro 2020) zaměřené na hlavní aktéry (žáci, rodiče, učitelé, ředitelé) a jejich pohled a zkušenosti s distanční/online výukou. V bibliografických databázích nicméně přibývají desítky relevantních publikací každý týden a dá se očekávat rychlý nárůst dat a informací i z nedávné doby.

Chybí studie o globálních vzdělávacích politikách a manažerských rozhodnutích na úrovni jednotlivých států

Jen málo studií je zaměřeno na pokročilé digitální technologie (např. virtuální a rozšířená realita) nebo na používání jednotlivých software platform – většina

studii se drží ERT. Často jsou v člancích používány pokročilé vícerozměrné statistické metody s latentními proměnnými typické pro psychometrii. Naznačuje to vznik nových konstruktů a výzkumných témat v souvislosti s pandemií

Digitalizace vzdělávání do propuknutí pandemie covid-19 probíhala v ČR zvolna, významnějším impulsem pro ní byla *Strategie digitálního vzdělávání do roku 2020* (MŠMT 2014). Tato strategie upozorňovala na nedostatky na straně vzdělávacích institucí (zastaralost výpočetní techniky, absenci vize, motivace i osobní zkušenosti) pro to, aby do výuky dokázaly více zapojovat moderní komunikační nástroje. Následně po uzavření základních, středních a vysokých škol z důvodu pandemie covid-19 v průběhu března 2020 se objevují první doporučení, jak realizovat výuku pomocí online nástrojů od prostého zadávání úkolů e-mailem po realizaci výuky pomocí virtuálních tříd s využitím videokonference. Postupně se rozšiřují do té doby nepříliš známé nástroje, jako např. Google Meet anebo Google Classroom (kdo je využíval již před pandemií má náskok).

I přes vysoké procento domácností vybavených počítačem a připojených k internetu, přechod na digitální výuku a home office vyvolal kapacitní problémy ve velkém podílu domácností. Objevují se solidární akce na zvýšení této kapacity (poskytnutí počítačů či připojení zdarma pro ekonomicky slabé domácnosti). Až s dalšími vlnami se objevují podpůrná opatření veřejné správy.

S tím jak se ukazovalo, že nepůjde jen o krátkodobé překlenutí krize, přibýly k didaktickým a technickým výzvám i otázky legislativního rázu: jaký je status digitální výuky, bude uznána jako plnohodnotná (zejména se týká závěrečných zkoušek a přijímacího řízení).

V konečné fázi krizové transformace se začaly objevovat strategické otázky týkající se samotné podstaty škol a jejich role. Na jedné straně se ukázalo, že po získání základních dovedností na straně učitelů a žáků došlo k úspěšnému obnovení pravidelné výuky. Do jisté míry došlo k redukci disproporce mezi digitalizací vzdělávacího systému a digitalizací společnosti, vyvstala však otázka, jak přenést nabyté dovednosti a zkušenosti do vzdělávacího systému, aby bylo vzdělávání do budoucna smysluplně propojeno s moderními technologiemi. To předpokládá radikální změnu ve vzdělávání jako takovém.

Podle zprávy OECD (2020) k dopadům covid-19 na vzdělávací systémy byly z pohledu studentů české domácnosti vybaveny přístupem k internetu i počítači srovnatelně s ostatními zeměmi OECD. Avšak jiné části zprávy ukazují, že nedostatečnost technické infrastruktury byla vnímána jako významná a dokonce podstatnější než psychické dopady uzavření škol. Dle publikovaného indexu připravenosti pro realizaci celoživotního vzdělávání pomocí digitálních technologií patřilo České republice až 23. místo (CEPS 2019). Období pandemie tuto situaci výrazně nezměnilo a ani vláda nerealizovala žádný podpůrný program v roce 2020, aby tento problém vyřešila. Dalším aspektem přechodu na digitální výuku je vzrůstající diference škol – prohlubování nerovnosti v kvalitě vzdělávání.

Průzkum agentury PAQ Research (EDUin 2021a) ukázal, že přibližně 6 % žáků základních škol a víceletých gymnázií komunikovala se školou pouze jednou týdně a nebo vůbec. Celkem se mohlo jednat až o 60 tisíc dětí, které tak částečně či zcela vypadly ze systému vzdělávání. Díky odlišnosti procesu vzdělávání, které je v online formě mnohem více závislé na podpoře rodiny, dochází ke značnému

nárůstu nerovností. Protože se tento problém nezmírňoval s přibývajícím zkušenostmi, lze usuzovat, že vyplývá z hlubší podstaty distanční/digitální výuky.

V literatuře jsou diskutovány 4 okruhy dopadů přechodu na digitální formy vzdělávání:

Pedagogické dopady vycházejí z tlaku na školy a učitele z důvodu radikální proměny interakce mezi učiteli a žáky. To vede k úvahám o potřebě změny celého vzdělávacího rámce, posílení kompetencí učitelů a přizpůsobení látky a způsobů výuky potřebám a možnostem digitální společnosti.

Psychologické dopady nejsou patrné na první pohled, nicméně tvoří bezprostřední součást problému online vzdělávání. S online výukou se interakce dětí kompletně přesouvá do virtuálního prostředí, na které nejsme plně zvyklí, a pro řadu situací nám chybí potřebné sociální normy, které regulují vztahy mezi studenty. Jedním z průvodních jevů online výuky je nárůst sociálně patologických jevů, jako např. kyberšikany.

Ekonomické dopady začaly být diskutovány teprve v nedávné době, zejména po té, co se ukázalo, že zavření škol potrvá více než jeden školní rok. Jde především o rozevírání sociálních nerovností – v tomto případě mezigeneračních. Podle organizace OECD a EDUin (2021b) to může znamenat ztrátu až několika procent budoucích příjmů současných dětí (EDUin 2021b).

Administrativní dopady se týkají způsobu řízení škol (governance), jakož i ostatních částí vzdělávacího systému včetně role MŠMT. Mnoho ze zavedených postupů (jako např. kontaktní porady učitelů) přestaly být dosažitelné a některé organizace měly problém se na tuto změnu adaptovat. Současně s tím se ale objevila celá řada příkladů škol i organizací, které se nové situaci dokázali přizpůsobit velice dobře (EDUin 2020b). Pandemie covid-19 také přitáhla pozornost k slabinám decentralizace systému vzdělávání a pozici MŠMT. Vzniká potřeba lépe formulovat roli MŠMT, aby směřovala ke vzdělávání, které povede ke snižování nerovností a zároveň umožní rozvíjet individuální potenciál dětí.

TELEMEDICÍNA

Vědecká literatura v oblasti telemedicíny (TM) v souvislosti s pandemií covid-19 je poměrně bohatá (přes 800 publikací na WoS – Clarivate k lednu 2021). Více než polovina publikací je od autorů s afiliací k organizacím z USA. S velkým odstupem následuje Itálie, a pak jsou až ostatní státy. Poměrně překvapivé je, že nejčetnější skupina článků se týká chirurgie, až pak následují obory, kde bychom telemedicínské interakce očekávali nejvíce – klinická neurologie, pediatrie a psychiatrie.

Telemedicínské postupy zahrnují, jak přenos běžných konzultací do virtuálního prostředí na standartních platformách jako je Zoom nebo Google meet, tak vyspělejší digitální aplikace jako např. využití virtuální reality v rehabilitaci. Zejména v oblasti onkologických chorob literatura podtrhuje potřebu dostatečného proškolení pacientů, aby mohly interakce s lékařem efektivně probíhat.

Vzhledem k tomu, že k TM konzultacím postačí ve velké míře chytrý mobil, je vybavenost domácností v průměru dostatečná (ve vyspělých zemích). Z hlediska věku se ukazuje, že TM nejvíce využívá věková skupina 40 až 50, která je

vybavena dostatečnými znalostmi výpočetní techniky a současně má zkušenosti se zdravotním systémem a lékařskou péčí. Počítačová gramotnost a technické vybavení představuje hlavní přednost a bariéru pro využívání TM.

TM je součástí digitalizace zdravotnictví obecně. Ta se v ČR pomalu rozvíjí, stále očekávající legislativní rámec. Důležitými milníky na cestě rozšíření elektronického zdravotnictví do běžné praxe je zavedení eReceptu a eNeschopenky, které se ukázaly jako klíčové pro zvládnání pandemie covid-19.

TM se ukázala jako přínosná v reakci na pandemii covid-19. Ve vlnách pandemie, kdy dochází k omezení fungování ordinací lékařů, mohou být interakce s pacienty vedeny telefonicky nebo digitálně/ přes internet. Jestliže před covidovou krizí lékaři disponovali celou škálou informací o pacientovi od vzhledu, poslechu, pohmatu až po využití přístrojů v ordinaci, v době omezení si musí vystačit s možností komunikačního media. Zatímco telefon nabízí jen přenos subjektivních pocitů pacienta, digitální komunikace může nabízet široké spektrum informací v závislosti na vybavení pacienta, nebo lokálního telemedicínského centra.

V souvislosti s pandemií covid-19 se v Česku urychleně vyvíjí telemedicínský software zabezpečující vzdálenou komunikaci mezi pacientem a lékařem. Vznikající aplikace a softwarová řešení lze seřadit od nástrojů zabezpečujících jen komunikaci mezi pacientem a lékařem až ke komplexním aplikacím, které zahrnují širokou funkcionalitu včetně pokročilého uživatelského rozhraní pro pacienty. Především pro usnadnění provozu ordinací v době pandemie covid-19 vzniká software spravující objednávkový systém ordinace včetně pokročilé správy požadavků pacientů na bázi umělé inteligence.

Absence legislativního ukotvení telemedicíny si vynutila stanovení norem prostřednictvím organizací sdružujících lékaře a zdravotníky. Např. Společnost všeobecného lékařství ČLS JEP vytvořila doporučený postup – Telemedicína, kterým ukotvila pravidla pro léčbu prostřednictvím telemedicíny pro praktické lékaře.

ADITIVNÍ VÝROBA

Aditivní výroba (3D tisk) vstoupila do povědomí široké veřejnosti souvislosti s pandemií covid-19 především v první vlně (na jaře 2020). Vědecká literatura o aditivní výrobě v souvislosti s pandemií covid-19 je však poměrně omezená. Bylo nalezeno jen 35 adekvátních článků v databázi WoS.

Mezi nimi stojí za pozornost Analýza reakce globální aditivní výroby na pandemii covid-19 (*An analysis of the global additive manufacturing response to the COVID-19 pandemic*, Kunovjanek & Wankmuller, 2020) publikovaná v *Journal of Manufacturing Technology Management* v listopadu 2020. Autoři identifikovali celkem 289 produktů, které byly vyrobeny jako reakce na pandemii covid-19 s použitím některé aditivní technologie. Dále bylo analyzováno 173 mediálních článků, které zahrnovaly i údaje na domovských webových stránkách organizací zabývajících se aditivní výrobou, firemní reporty a tiskové zprávy. Ukázalo se, že v 90 % se jednalo o medicínskou výrobu - především akutně nedostatkových ochranných pomůcek nebo jejich součástí, nástrojů pro sběr nebo analýzu vzorků, Zbýlých 10 procent aditivní produkce spojené s pandemií covid-19 se zaměřilo na

produkty, které přispívaly ke zmírnění rizika šíření nákazy; např. bezdotykový otvírák dveří, apod..

Zajímavá byla organizace výroby, podle zmíněné studie 41 % covidové produkce bylo skutečně komunitami uživatelů 3D tiskáren především s využitím sdílených designů. Taková „kolektivní akce“ byla umožněna mimo jiné i dočasnou rezignací na ochranu duševního vlastnictví, která je jinak kritickým aspektem rozšíření aditivní výroby.

Podobně autoři upozorňují, že dramatický nedostatek ochranných prostředků se také odrazil na uvolnění některých standardů pro výrobky tohoto typu, což umožnilo širokou účast uživatelů 3D tisku.

V ČR se majitelé 3D tiskáren také okamžitě po vypuknutí pandemie covid-19 zapojili do produkce ochranných pomůcek (jejich komponent, kterých byl akutní nedostatek na českém trhu). Dobrým příkladem je tisk čelenek pro ochranné štíty podle designu Průša Research širokou komunitou uživatelů 3D tisku.

Před vypuknutím pandemie byl 3D tisk ještě stále doménou nadšenců a vizionářů, ale svoji cestu si již našel i v průmyslu a službách. Šest procent firem využívalo 3D tisk v roce 2019, 87 % z nich pro výrobu modelů a prototypů a 67 % pro výrobu polotovarů, součástí nebo nářadí. Výrobky z 3D tiskáren sloužily většinou pro vlastní potřeby firmy, jen 40 % firem používajících 3D tisk tyto výrobky přímo prodávalo.

Během několika málo dnů od vypuknutí pandemie se 3D tiskaři zorganizovali prostřednictvím Facebooku. Pro tisk ochranných štítů se sdružili podle krajů, v Praze a Brně vznikly větší centrály. Vznikla tak spontánní kolektivní akce, která rychle uzavírala díru na trhu s ochrannými pomůckami.

Rychlá mobilizace 3D tiskařů v první vlně pandemie vedla výzkumné týmy (např. z ČVUT, VUT atd.) k vývoji „modelů“ ochranných masek či jiných pomůcek, které by se mohly vyrábět aditivním způsobem kdekoliv a kdykoliv, kdy vyvstane potřeba.

ZÁVĚR

Uvedené závěry se týkají jak ČR, tak obecně vyspělých ekonomik a jsou především formulované jako klíčové body pro další výzkum v rámci projektu 4Tech.

Vybrané technologie se ukázaly natolik připravené (rozšířené ve společnosti), že mohly poskytnout krizová řešení při omezení kontaktů (lock down) v první vlně pandemie. Jejich připravenost spočívala jak v rozsahu digitální infrastruktury a technického vybavení, tak v nezbytné základní úrovni schopností technologie používat u většiny organizací a populace.

Mimořádnou schopnost mobilizace prokázala aditivní výroba. Dobře se ukázaly možnosti distribuované výroby do budoucna oproti dosud dominantní aplikaci 3D tisku v designu a výrobě modelů a prototypů. Specifickou pozitivní roli sehrálo odblokování duševního vlastnictví; poukázalo se tím na problém, který bude třeba řešit, má-li se vyšší úroveň distribuované/ rozptýlené výroby prosadit.

Připravenost vývojářů e-commerce řešení, vybavenost firem a domácností umožnily rapidní a flexibilní přechod z kamenných do virtuálních obchodů v průběhu celé pandemie.

Ukázalo se, že domácnosti dosáhly kritické úrovně vybavenosti i znalostí pro masivní přechod na e-commerce, online vzdělávání a práci z domova už v první vlně pandemie covid-19. V následujících vlnách se potvrdilo, že domácnosti byly schopny, se jak dovybavit komunikační a výpočetní technikou, tak načerpat znalosti pro její efektivní využívání. V zásadě to platí i pro e-government, ovšem masivnějšímu testu bránila jeho omezená připravenost ze strany veřejné správy.

Zdravotnictví a dominantní podíl vzdělávacích institucí disponovaly dostatečnou systémovou připraveností pro digitální řešení v určitých oblastech – podstatných pro zvládání krizových situací vyvolaných opatřeními proti šíření covid-19 (např. e-recept, e-neschopenka, internetové rozhraní komunikace mezi žákem a učitelem, atd.).

Ve školství, zdravotnictví a pracovních vztazích se s postupem času ukázalo, že chybí legislativní rámec, normy a standardy pro digitální fungování a tak technologie mohly jen omezeně přejít z krizového do pokrizového (tj. do „běžného“ režimu). Nicméně došlo k otevření debaty na tato témata v širokém spektru aktérů.

I přes evidentně ohromný potenciál vybraných technologií přispět k řešení krizových situací ve společnosti, přechod na digitální technologie prohloubil určité nerovnosti ve společnosti: prohloubila se digitální propast – sociálně a ekonomicky slabé domácnosti a osoby starší 65 let zůstaly vyloučeny z masivní adopce nových technologií a je zřejmé, že pokud se vybrané technologie stanou dominantní ve společnosti, bude třeba těmto skupinám věnovat mimořádnou pozornost.

Současně se ukázalo, že významnou roli v transformaci na „digitální společnost“ mohou sehrát iniciativy občanské společnosti, které jsou jednak schopny poskytnout pomoc vylučovaným skupinám obyvatel a také (a v nemalé míře) koordinovat rozvoj a adopci technologií, např. vytvářet normy pro užívání technologií, iniciovat směry vývoje apod.

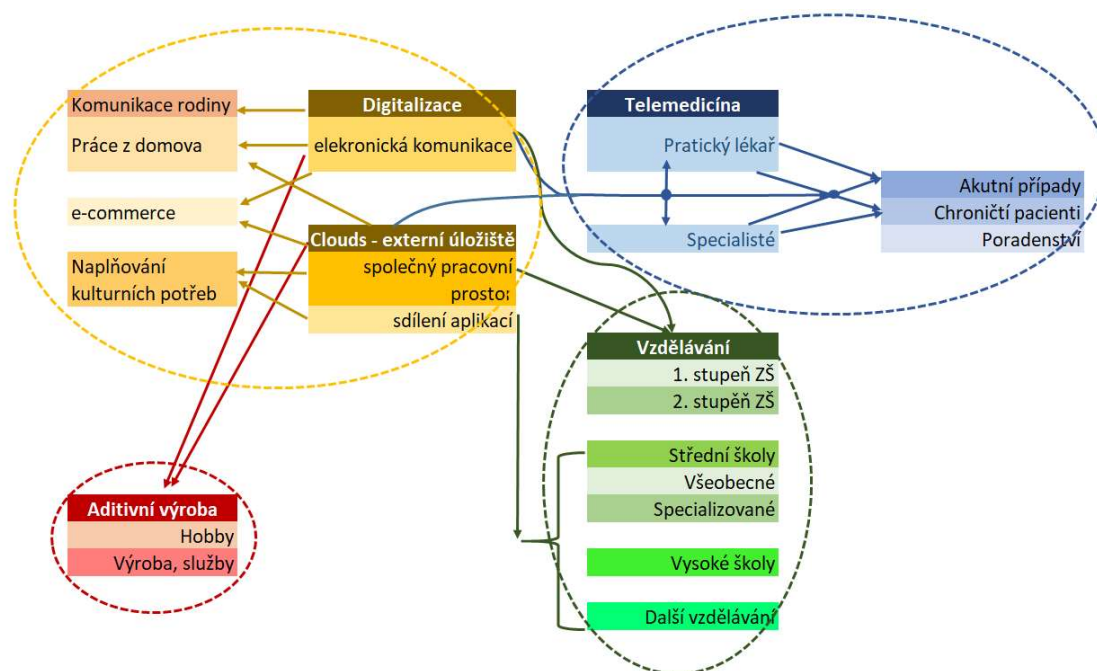
Úvod

Prvním dílčím cílem projektu (DC1) je zmapovat rozsah a formy využívání vybraných technologií v souvislosti s opatřeními proti pandemii covid-19 na základě sekundárních zdrojů. Tento tzv. desk research (výzkum od stolu) jsme rozdělili na dvě hlavní části.

1. Analýzu trendů ve výzkumu a zavádění technologií v souvislosti s pandemií covid-19 v odborné literatuře.
2. Analýzu ostatních zdrojů, jako jsou odborné zprávy a studie, ale i praktická doporučení nebo články nebo relace v médiích.

I když jsme použili slovo „zmapovat“, cílem těchto analýz není poskytnout vyčerpávající seznam možností aplikací vybraných technologií a počtů skutečných realizací. Jde spíše o vykreslení obrazu pronikání technologií do podnikání, státní správy, společnosti obecně a individuálního života občanů v typických aplikacích, a tak ve společenském diskurzu na základě explorační dat dostupných ve veřejných zdrojích.

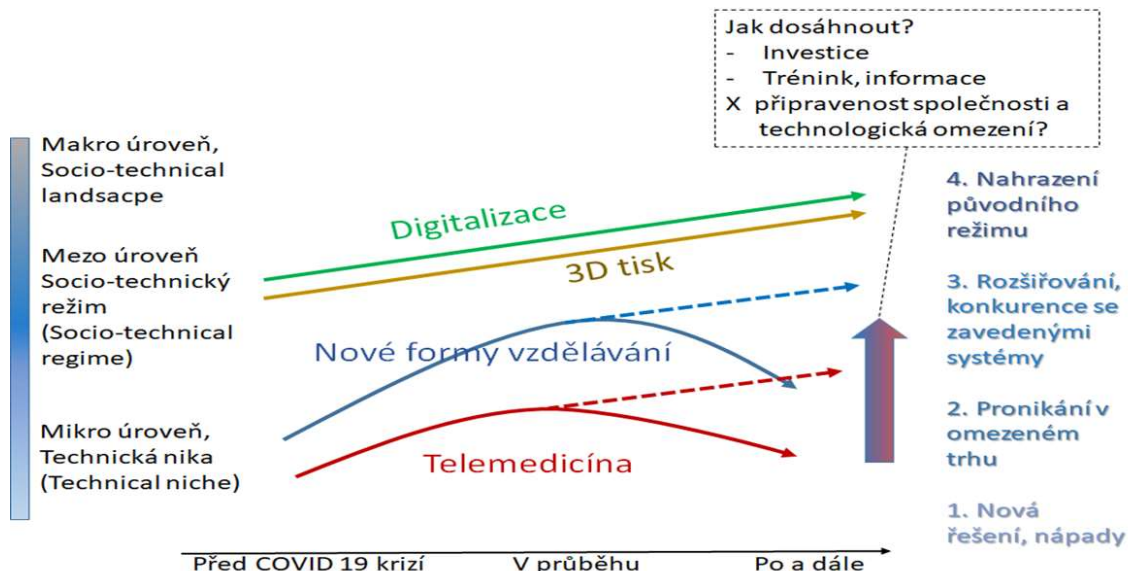
Obr. 1.1-1 Schéma provázanosti vybraných technologií



Zdroj: vlastní návrh

Obr. 1.1-1ilustruje širší pohledu na vybrané technologie a jejich vzájemnou provázanost. Základem pro uplatnění těchto technologií a jejich úspěšné nasazení v době pandemie covid-19 je digitální infrastruktura včetně velkých externích úložišť – clouds. Tato nutná podmínka, ale zdaleka není dostačující. Vedle softwaru, který je schopen využívat efektivně tuto infrastrukturu pro poskytování služeb a je ho třeba přičítat do samotných technologií, jsou ještě potřeba další doplňkové služby (alespoň částečně digitalizované) a dovednosti aktérů, kteří buď tyto technologie obsluhují (využívají k poskytování služeb) nebo využívají ke spotřebě služeb. Tedy musí dojít k proměně prostředí – v zásadě společnosti, která technologie přijímá. Tento proces je obvykle pozvolný a dlouhodobý. V projektu používáme koncept navržený Geelsem (Geels, 2002, Geels, 2004). Nová technologie (inovace) vznikne na pracovišti novátora, zpočátku se uplatňuje jen v omezeném prostředí – nikách a postupně se rozšiřuje a přechází do socio-technického režimu; pokud je nová technologie úspěšná, stane se součástí mainstreamu (sociotechnického režimu) viz Obr. 1.1-2.

Obr. 1.1-2 Proces prosazování se vybraných technologií v kontextu pandemie covid-19



Zdroj: vlastní představa vycházející z Geels (2002)

Vybrané technologie byly před krizí covid-19 v různých fázích inovačního procesu, krize se pro tyto nové technologie stala příležitostí (windows of opportunity) – takže dočasně mohly přejít do sociotechnického režimu a to i ty, které se nacházely teprve na počátku svého životního cyklu a tvořily jen relativně malý technologický niche. Přechod do mainstreamu (režimu) byl možný, protože konkurenční socio-technické režimy byly potlačeny přijatými opatřeními na ochranu obyvatel. Jakmile nouzový stav pomíjí, je inovační proces (transfer a adopce) vystaven konkurenci (což můžeme nazvat konzervativními silami). Zatímco na jaře 2020 při první vlně pandemie covid-19 se mohlo zdát, že jde jen o zcela výjimečnou, krátkodobou mobilizaci technologií a jejich „nouzové“ využívání s podzimem 2020 se ukázalo, že potřeba využívání technologií bude značně dlouhodobější a bude vyžadovat hlubší přizpůsobení společnosti. Také se zdá, že společnost byla mnohem připravenější. Otázkou tedy je, zda nastaly ve společnosti nezvratné změny a to je klíčová otázka projektu 4Tech – zejména s ohledem na venkovské oblasti. Viz také Obr. 1.1-2.

První část analýzy v DC1 se zabývá diskurzem v odborné komunitě, tedy především ve výzkumu a indikuje možnosti technologií, zkušenosti s jejich rychlým nasazením v době pandemie a předpoklady pro jejich úspěšné zavádění z pohledu expertů.

Reference

Geels, F.W. (2002), Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case-study, *Research Policy*, 31 (8/9), 1257-1274

Geels F. (2006) Multi-Level Perspective on System Innovation: Relevance for Industrial Transformation. In: Olsthoorn X., Wieczorek A. (eds) Understanding Industrial Transformation. Environment & Policy, vol 44. Springer, Dordrecht

1 Analýza trendů ve výzkumu a zavádění technologií v odborné literatuře v souvislosti s pandemií covid-19.

V této analýze využíváme databázi odborných publikací Web of Science/Web of Knowledge, Clarivate (dále jen WoS).

1.1 Digitalizace

Při vyhledávání relevantních publikací v databázi vědeckých publikací Web of Science (WoS) byl použit následující řetězec:

(ti="digital divide" or ti="digitalization" or ti=digitalisation or ti=digitization or ti=digitisation or ti="digitising" or ti="digital form" or ti="electronic version" or ti="electronic format" or ti="cloud computing" or ti="cloud storage" or ti="virtual storage" or ti="virtual memory" or ti="online communication" or ts="video platforms" or ts="internet connection" or ts=e-government or ts=e-commerce) and (ti=covid-19 or ti=covid or ti=coronavirus or ti=sars-cov-2)

Zkratka *ti* ve vyhledávacím řetězci znamená, že termín se musel vyskytovat v názvu publikace. Zkratka *ts* znamená, že se daný termín musel vyskytovat alespoň v abstraktu některé publikace. Celkem bylo takto identifikováno **96 vědeckých publikací**. Kompletní záznamy včetně referenčních seznamů literatury byly exportovány z databáze WoS. Následně byla tato data použita jako vstup pro síťové analýzy (analýza pomocí uzlových grafů) v programu VOSviewer (Van Eck & Waltman, 2011), který dokáže s výstupy z vědeckých databází (WoS, Scopus, PubMed) pracovat bez nutnosti další úpravy dat. Jako zdroje pro síťové analýzy byly zvoleny:

- Spolupráce organizací na identifikovaných publikacích
- Spolu-výskyt relevantních termínů – text mining názvů a abstraktů
- Společný výskyt položek v referenčních seznamech literatury – kocitační analýza

Tyto sítě následně slouží k vytipování aktuálních publikací a témat, kterým se v dalších částech budeme věnovat podrobněji.

1.1.1 Základní charakteristika publikací o digitalizaci

1.1.1.1 Regiony a organizace

V oblasti digitalizace bylo nejvíce dokumentů sepsáno autory pocházejících z organizací v USA (23) následováno Čínou (16) a Anglií (8). Z dalších evropských států bylo aktivní Španělsko (8), Německo (6) a Itálie (5). Mezi dokumenty byl i jeden konferenční příspěvek (evidovaný ve WoS) s českými autory (Švecová et al.,

2020). Deset publikačně nejaktivnějších států je zobrazeno pomocí stromové mapy na Obr. 1.1-1.

V případě digitalizace, kdy je celkový počet relevantních publikací malý, je i síť spoluprací na publikacích mezi organizacemi triviální. Tato síť reprezentována uzlovým grafem je na Obr. 1.1-2. V podstatě se dá hovořit pouze o dvou malých komunitách univerzit (na Obr. 1.1-2 označeny červenou a zelenou barvou), které společně na téma digitalizace během pandemie covid-19 publikovaly. V případě červeného klastru má nejvíce publikací Četiangská univerzita (5) a dále Purdueova univerzita v Indianě (4), která navíc publikovala společně s the University of Florida (3). V případě zeleného klastru je v centru Washingtonská univerzita (3), která publikovala společně s Kolumbijskou univerzitou v USA (3) a britskou King's College London (3).

1.1.1.2 Kocitační analýza

Daleko zajímavější je síť v případě kocitační analýzy. Citované položky v referenčních seznamech literatury jsou reprezentovány uzly, kterých je celkem 91. Společné výskyty dvojic publikací jsou reprezentovány hranami a těch je v našem případě 542. Síť je v podobě uzlového grafu zobrazena na Obr. 1.1-3. Mezi 3 nejcitovanější publikace patří:

- *Covid-19 and digital inequalities: Reciprocal impacts and mitigation strategies* (Beaunoyer et al., 2020) – jedná se o teoretický článek kanadských autorů v impaktovaném časopisu *Computers in Human Behavior* (IF=5,0), který se zabývá digitální nerovností (propastí) a jejím zhoršením během pandemie covid-19. Článek rozebírá jedna, jakým způsobem pandemie zhoršuje digitální propast, a pak také opačně, jakým má dopad digitální propast na zranitelnost populace. Autoři zdůrazňují, že nízkopříjmové domácnosti mají méně kvalitní elektronická zařízení a při masovém přechodu na online komunikaci jsou silně znevýhodněny. Autoři potvrzují nárůst nezaměstnanosti důsledkem pandemické krize. Identifikují 4 klíčové faktory které jsou pandemií nejvíce ovlivněny:
 - *Technické prostředky* – patří sem pomalejší připojení z důvodu neočekávané nadměrné zátěže a různá úroveň technologického vybavení
 - *Samostatnost* – zahrnuje omezení přístupu k internetu z důvodu nepřístupnosti veřejných míst pokrytých WIFI nebo kanceláří a dále sdílení připojení s ostatními členy domácnosti
 - *Sociální podpora* – při izolaci člověka je tato podpora pro používání technologií omezena
 - *Zkušenost* – je velká variabilita lidí, co se týče předchozí zkušenosti

Při opačném pohledu na kauzalitu se autoři zaměřili na dvě oblasti:

- *Náchylnost k nákaze covid-19* – špatná telemedicínská (eHealth) gramotnost zvyšuje riziko nákazy. Nejohroženějšími skupinami jsou z tohoto pohledu staří lidé, bezdomovci, imigranti a obyvatelé venkova. Jako další faktory byly uvedeny nedostupnost zdravotnických služeb a absence alternativ pro nezbytné aktivity.

- *Zranitelnost jako důsledek krize* – zde autoři zmiňují 5 hlavních aspektů – panika a strach (zranitelní jsou lidé, kteří nedokážou rozlišovat fámy od reálné hrozby), dále problematika kyberbezpečnosti, zachování každodenních aktivit, duševní zdraví a kontakt a podpora vrstevníků.

Autoři na závěr uvádí schéma, které popisuje strategie pro zmírňování dopadů epidemie. Toto schéma je v přepracované a přeložené podobě zobrazeno jako Obr. 1.1-6.

- *The psychological impact of quarantine and how to reduce it: rapid review of the evidence* (Brooks et al., 2020) – jedná se o jednu z nejcitovanějších (2000 citací) publikací z února 2020 otištěnou v prestižním medicínském časopise Lancet (IF=60). Toto review předpovídá vleklou krizi a zabývá se psychologickými problémy způsobené karanténou. Zdravotnický personál, který byl v karanténě uváděl častější vyčerpání, odstup od ostatních, úzkost při péči o pacienty s horečkou, špatnou koncentrací, horší pracovní výkon, nechuť k práci a rezignování. Jako **hlavní stresory** během karantény autoři uvádějí následující faktory:
 - *Doba trvání karantény* – při karanténě delší než 10 dní dochází k významně vyšším post-traumatickým stresovým symptomům než při kratší karanténě
 - *Strach z infekce* – patří sem strach ze svojí nákazy i strach, že nakazí ostatní. Objevil se i strach, že příznaky budou přetrvávat po ukončení karantény
 - *Frustrace a nuda* – souvisí s rozboření navyklých stereotypů a činností a redukcí sociálních a fyzických kontaktů
 - *Nedostatečné zásoby* – týká se nejen jídla a pitné vody, ale také oblečení nebo ubytování či zdravotnického materiálu
 - *Nedostatečné informace* – lidé v karanténě měli často matoucí a nejasné informace o účelu karantény a dále kritizovali nedostatečnou transparentnost vlády i zdravotnických zařízení

Autoři dále uvádějí i stresory po skončení karantény, mezi něž patří *finance* a *stigma*. Na závěr autoři uvádějí, jaké kroky by se měly udělat, aby došlo ke **zmírnění dopadů karantény**. Jedná se o následující faktory:

- *Co možná nejkratší délka karantény* – stanovení nutné délky karantény by mělo být empiricky podpořeno a rozhodně ji zbytečně nenatahovat „pro jistotu“
- *Důkladná informovanost lidí v karanténě* – na psychické zdraví má dobrý vliv, když je člověk v karanténě přesně a pravdivě informován o onemocnění a ví, do čeho jde
- *Poskytnutí dostatečných zásob* – musí být zajištěny zásoby a pečlivě monitorovat, zda některé zdroje nedochází
- *Redukce nudy a zlepšení komunikace* – pomůže poskytnutí rad, které se používají ve stresovém managementu, podpořit skupiny

- vzniklé za účelem online komunikace s izolovanými, a i komunikaci mezi izolovanými navzájem (předávání zkušeností)
 - *Věnovat speciální pozornost pracovníkům ve zdravotnictví* – ti mají i výčitky, že svojí izolací přitížili svým spolupracovníkům. Doporučuje se zde, aby je psychicky online podpořili i zdravotnická zařízení, odkud izolovaní zdravotníci pocházejí
 - *Dobrovolná karanténa je lepší než nařízená* – autoři poukazují na fakt, že se karanténa snáší lépe, pokud není nařízená, ale je v souladu s postojem izolovaného nezvyšovat riziko nákazy ostatních
- *Does online learning work better than offline learning in undergraduate medical education? A systematic review and meta-analysis* (Pei & Wu, 2019) – jedná se o meta-analytickou studii čínských autorů z března roku 2019. Článek se netýká pandemie covid-19, nicméně vzhledem ke svému zaměření byl mnohokrát citován. Je potřeba však zdůraznit, že v případě online výuky se jedná o dlouhodobě připravované a propracované kurzy, zatímco během pandemie došlo ke zbesilému a masovému přechodu na online výuku. Ve studii jsou analyzovány články mezi lety 2000-2017. Závěrem studie bylo, že necelá polovina zahrnutých článků nenašla významný rozdíl mezi prezenční a online výukou, zatímco mírná většina článků reportovala zlepšení ve skupinách s online výukou. Žádná ze zahrnutých studií navíc neuvedla offline vzdělávání lékařů jako efektivnější, a to bez ohledu na použité statistické metody.

1.1.1.3 Text mining

Z názvů dokumentů a jejich abstraktů byl vytvořen textový korpus. Zde bylo identifikováno celkem 11662 termínů – ať už jednotlivých podstatných jmen nebo slovních spojení (např. *digital divide*). Do analýzy vstupovaly jen termíny, které se (binárně) vyskytly alespoň v pěti názvech nebo abstraktech publikací. Dále bylo zahrnuto jen 60 % nejrelevantnějších publikací z pohledu klastrování. Eliminovány byly termíny, které se vyskytovaly ve všech publikacích – běžná podstatná jména nebo většina termínů z vyhledávacího řetězce. Ve výsledné síti zůstalo celkem 53 termínů (uzlů). Výsledná síť je k dispozici na Obr. 1.1-4.

Klastrovou analýzou byly identifikovány 4 klastry:

Klastr 1 (červený) – dal by se nazvat jako politicko-ekonomický klastr. Patří sem v překladu termíny jako *vláda, strategie, potřeby, situace, nedostatek, služby, nebo e-komerce*

Klastr 2 (zelený) – v tomto klastru se objevují termíny spojené se zkušenostmi a postoji obyvatel během epidemie. Spadají sem termíny v překladu jako *zkušenost, šetření, uzávěra, karanténa, postoj, sociální média, nebo obava*

Klastr 3 (modrý) – tento klastr je orientován na vzdělávání, které je velmi spojeno s digitalizací. Patří sem termíny v překladu jako *připojení k internetu, vzdělávání, univerzita, student, obtížnost, přístup nebo učení*

Klastr 4 (žlutý) – v tomto nejmenším klastru je hlavní pozornost upřena na digitální technologie. Objevují se zde v překladu pojmy jako *digitální propast, kvalita, práce* nebo *technologie*

Jedním z často používaných termínů ve vědeckých publikacích je koncept nazvaný *digital divide*, pro který budeme používat český termín *digitální propast*. Více než čtvrtina identifikovaných publikací se věnuje této problematice, a proto si tento koncept a s ním asociované publikace detailně rozebereme v následující části.

1.1.2 Digitální propast

V review na toto téma z prosince 2020 (Aissaoui, 2020) byly definovány 3 úrovně digitální propasti.

První úroveň

Přístup a vybavení – tato úroveň byla aktuální hlavně historicky, kdy v 90. letech minulého století se lidé dělili na 2 skupiny. A sice na ty, kteří měli přístup k IT (info-riches) a na ty, kteří neměli (info-poor). O něco později, začátkem tohoto století, bylo hlavním kritériem pro měření digitální propasti přístup k internetu. Dal by se tedy vyvodit závěr, že na této úrovni se digitální propastí rozumí přístup k počítačům (a podobným přístrojům) a přístup k internetu. V současné době se studie věnují této úrovni nejčastěji z pohledu struktury telekomunikační infrastruktury. Dalším faktorem jsou pak rozdíly v příjmech států nebo sociálních skupin.

Druhá úroveň

Efektivní používání a e-dovednosti – na této úrovni se už předpokládá, že uvnitř určité populace nebo státu nejsou rozdíly v přístupu k internetu nebo počítačovému vybavení. Hlavní rozdíly a digitální propast spočívá v různé úrovni digitálních dovedností. Při výzkumech používání internetu se obvykle sleduje frekvence, doba a typ aktivity, která se rozlišuje na ekonomickou, kulturní, společenskou a osobní. Digitální propast na této úrovni bývá také definována podle efektivity vyhledávání informací na internetu. Podle autorů byly také sledovány konkrétní digitální nebo počítačové dovednosti. V minulosti se jednalo například o dovednost přiložit k e-mailu soubor nebo zkopírovat soubor na disketu. Autoři dále definovali **3 kategorie digitálních dovedností:**

- *Instrumentální* – patří sem zacházení s hardware a software nebo znalost nebezpečí počítačových virů a obecně kyberbezpečnost
- *Strukturální* – schopnost zacházení s formální strukturou počítače nebo internetu (struktura souborů, odkazy). Odráží se zde také dovednost vyhledat, vybrat a hodnotit potřebné informace
- *Strategické* – schopnost využít a vytěžit informace pro rozhodování a prospěch

Pandemie covid-19 zvýšila potřebu osvojení nových digitálních dovedností nebo rychlé dohnání opomíjených dovedností. Autoři zdůrazňují, že nedostatečné digitální dovednosti učitelů i pracovníků firem byly hlavní příčinou, že v některých státech selhalo online vzdělávání nebo firemní home-office.

V souvislosti s rozšířením nových digitálních technologií rostou nároky na osvojení nových dovedností z oblasti umělé inteligence, velkých dat nebo data miningu (datové inženýrství).

Třetí úroveň

Výstupy a výkon vztažený k IT dovednostem – tato úroveň se vztahuje ke schopnosti využít digitální zdroje ke splnění specifických cílů. Dvě osoby se stejným technickým vybavením i digitálními znalostmi mohou mít rozdílný přínos z používání internetu. V devadesátých letech došlo v USA k masivnímu používání IT a strmému nárůstu produktivity a ostatní státy se začaly o IT zajímat hlavně z ekonomických důvodů. Státy byly často neúspěšné, protože i při velkých investicích do IT infrastruktury byly hlavním problémem nedostatečné digitální dovednosti uživatelů. Proto byl častokrát reportován vliv IT na ekonomický růst jako nevýznamný. Po roce 2000 se různé studie věnovaly propasti, která byla měřena rozdílností mzdy u digitálně vzdělaných a nevzdělaných pracovníků.

Během pandemie covid-19 vznikala nerovnost mezi státy z pohledu monitoringu a kontroly. Novým výzkumným tématem je trasování osob. Důležitou otázkou je rozdílná úspěšnost různých států a asociované determinanty. Závěrem autoři zdůrazňují, že je nedostatek vědeckých prací věnovaných přímo této třetí úrovni digitální propasti.

1.1.2.1 Digitální propast venkovských oblastí

Článek španělských autorů (Esteban-Navarro, 2020) se zabývá digitální propastí venkovských oblastí. Toto review prezentuje sadu doporučení pro zmírnění dopadů pandemie covid-19 na digitální propast venkova. Doporučení zahrnují 2 hlavní oblasti, a sice přístup k připojení a používání digitálních technologií. Často byl zmiňován přínos digitalizace na zastavení vylidňování venkova. Během pandemie covid-19 se jasně ukázalo, že digitální propast nerozděluje jen sociální skupiny, ale také teritoria. Není to fenomén jen mezi státy, ale také uvnitř států, zejména v řídko osídlených oblastech. V dubnu 2020 bylo na práci z domova (telework) 39 % pracovníků (bráno jako průměr přes všechny státy EU). Ve venkovských oblastech to bylo jen 29 %, zatímco ve velkých městech pracovalo z domova 44 % pracovníků. Autoři zdůrazňují, že vysokorychlostní (širokopásmové) připojení je nutnou podmínkou pro zakomponování moderních technologií jako internet věcí nebo 5G, které vyšší rychlost vyžadují. Autoři doporučují provést pilotní projekty ohledně přístupu k internetu a znalostí práce s technologiemi. Pro vyhodnocení jejich efektivity doporučují následující indikátory:

- Procento domácností s počítačem
- Procento domácností s připojením k internetu
- Počet záloh (předplatné) za vysokorychlostní internet na 100 obyvatel (při porovnávání skupin)
- Počet záloh (předplatné) za mobilní/wireless internet na 100 obyvatel
- Rychlost připojení (bit/s)
- Počet zabezpečených serverů na milion obyvatel (při porovnávání států)
- Počet jednotlivců, kteří používají internet pravidelně

Doporučení týkající se používání IT by se daly rozdělit do 3 oblastí:

Sociální – doporučuje se zapojení venkovské komunity, zvyšování digitální gramotnosti založené dialogovém učení i využití sociálních sítí.

Vzdělávací – doporučuje se zacílit na učitele, aby měli pozitivní postoj k používání IT a technologiím. Doporučuje se větší využití městských knihoven jako bodu sdíleného připojení s možností školení pro nové uživatele.

Ekonomické – doručení se týká vzniku nových a vylepšení stávajících obchodních modelů. Důležité bude začlenění mladých podnikatelů. Zdůrazňuje se přínos IT pro venkovské oblasti v otázce rozvoje sektorů jako *e-commerce*, *e-health* a *e-management*.

V závěru autoři kritizují pomalost implementace strategií obsahující digitální technologie a navrhuje podporovat mikro a malé podniky k zaplnění mezer na trhu. Velkou nadějí autoři vkládají do Plánu na podporu oživení Evropy 2021-2027 (https://ec.europa.eu/info/strategy/recovery-plan-europe_cs), který si klade za cíl nápravu hospodářské a sociální škody způsobené koronavirovou pandemií.

1.1.3 Další koncepty spojené s digitalizací

V této sekci zmíníme koncepty, které se týkají pojmů jako *e-commerce*, *e-business*, nebo *e-governance*.

1.1.3.1 E-commerce

Online nebo internetovým obchodem během první vlny pandemie covid-19 se z různých pohledů zabývalo několik studií. Jako příklad uvedeme jen některé z nich. Italská studie (Cavallo et al., 2020) se zabývala změnou chování při kupování, prodeji a konzumaci jídla. Studie vycházela ze sekundárních dat poskytnutých několika italskými zemědělskými a potravinářskými asociacemi. Studie uvádí, že v roce 2019 bylo z celkové konzumace jídla 36 % konzumováno mimo domov (zhruba 86 miliard eur). Celkově došlo během prvních dvou měsíců pandemie k 18 % nárůstu nákupu jídla oproti přechozímu období. Největší nárůst přitom připadá na online nákup jídla přes internet:

- E-commerce: nákup jídla přes internet (relativní přírůstek 2019/2020 byl +160 %)
- Malé obchody: + 40 %
- Supermarkety: + 44 %
- „Discounts“: + 20 %
- Hypermarkety: - 3 %

Autoři uvádějí, že pro malé podniky a farmy může být přechod na internetový obchod nadbytečný a zbytečně drahý. Je zde zmíněný pojem „Instant messaging“, což je online chatování a zasílání zpráv s klientem, který zrovna navštívil jejich webovou stránku.

Další studií, která se zabývala e-commercí z pohledu logistiky byla ekonometrická analýza čínských autorů (Ding & Zhao, 2021). Podle autorů došlo k významnému navýšení plateb pomocí kreditních karet a elektronického bankovníctví u zhruba 70 % online firem a obecně online trhu. Internetový obchod v sobě ukrývá podstatné náklady na dopravu až k zákazníkovi domů. Autoři uvádí, že se musí počítat s následujícími náklady na logistiku:

- Materiální náklady – patří sem i cena za palivo nebo spotřeba materiálu
- Cena za práci – mzdy, sociální zabezpečení
- Poplatky za údržbu – cena servisu, pronájmy
- Elektrina, voda, plyn – použité zdroje v logistickém procesu
- Pokles hodnoty – opotřebení nástrojů nebo budov
- Další logistické poplatky – balení zboží, uskladnění, doprava

Dopadem pandemie covid-19 na změnu obchodních modelů se zabývala empirická průřezová studie (Thierry et al., 2020), která provedla šetření pomocí dotazníků v Nizozemsku a Rumunsku. V reakci na pandemii covid-19 začalo 72 % nizozemských a 35 % rumunských firem používat více digitálních metod při nabídce klientům. Nejčastěji se jednalo o spuštění webu nabízející zboží s sebou (např. web o lokální čerstvé zelenině). Dalším rozdílem bylo, že 76 % nizozemských vs. 53 % rumunských společností používají platformy pro workplace, přístup přes VPN nebo při komunikaci s klienty.

1.1.3.2 E-business

Z metodologického pohledu je zajímavou prací článek indonéských autorů (Patma et al., 2020). Studie se zabývá rolí sociálních médií při změně obchodních aktivit během pandemie a používá strukturální modelování (SEM) s latentními proměnnými. SEM se přitom využívá pro budování určité teorie, testuje strukturální hypotézy a výsledky bývají prezentovány graficky pomocí tzv. path-diagramu, který naznačuje směr regresní závislosti mezi manifestními i latentními proměnnými. Přepřacovaný a přeložený path-diagram je zobrazen na Obr. 1.1-7. Jedná se o strukturální model, kde je 5 latentních (elipsy) a 17 manifestních (přímo pozorovatelných) proměnných (obdélníky). Vliv finanční podpory, vnímaného přínosu a vnějšího tlaku na marketing v sociálních médiích (sítích) je nepřímý a jde přes přijetí (adopci) internetových/e-business technologií (P-IEBT). Tato proměnná působí jako mediátor. Šipky o latentních proměnných k manifestním symbolizují, že se jedná reflektivní indikátory a příslušné regresní koeficienty jsou ekvivalentní k faktorovým zátěžím (nábojům) ve faktorové analýze. Jejich hodnoty neuvádíme, ale pohybovaly se v rozmezí 0,708 až 0,945 a Cronbachovo alfa jako ukazatel dolní meze reliability (vnitřní konzistence) bylo pro jednotlivé subškály v rozmezí 0,77 až 0,90. Na Obr. 1.1-7 jsou znázorněny jen regresní (path) koeficienty mezi latentními proměnnými. Pokud jsou všechny proměnné brány do úvahy simultánně, vztah mezi finanční podporou a P-IEBT je kladný, ale nevýznamný. Naopak nejvýznamnější vliv na P-IEBT mají vnímané přínosy a vnější tlak. Následně pak vztah mezi P-IEBT a marketingem v sociálních sítích je významný kladný ($p < 0,001$). Všechny položky (manifestní proměnné) jsou měřeny na 5ti bodové Likertově škále. Standardizované koeficienty z Obr. 1.1-7 je tedy možno vzájemně porovnávat.

Hlavním důvodem, proč uvádíme takto podrobný popis metody SEM je, že se objevuje opakovaně ve stažených vědeckých publikacích. SEM bylo použito i německými autory (Koch et al., 2020) při zjišťování struktury motivů k nákupu přes internet během pandemie covid-19. V této studii spadající více do sekce e-commerce bylo u 451 respondentů měřeno 5 latentních proměnných (konstruktů, dimenzí), přičemž každá latentní proměnná se odrážela ve třech empirických indikátorech (položkách v inventáři). Byl zkoumán vztah mezi normativními, praktickými a hédonickými (požitkářskými) motivy na jedné straně a záměrem koupit si zboží nebo službu. Ve studii se ukázalo, že hédonistické motivy jsou nejlepším prediktorem záměru koupit zboží. Dále se například ukázalo, že vyšší úroveň hédonické motivace mají ženy, přičemž výsledek takového typu je důležitý pro podniky využívající cílenou, personalizovanou reklamu na zákazníky. Souvislost s pandemií covid-19 je ten, že se předpokládá, že vzorce chování konzumentů ovlivněné, a hlavně změněné pandemií budou dlouhodobé a udrží se i po pandemii.

1.1.3.3 E-governance

Jako poslední studii u digitalizace zmíníme článek indických autorů (Singh et al., 2021). Rovněž zde bylo použito SEM, když bylo zahrnuto 5 latentních proměnných (dimenzí, faktorů), které se odrážely v celkem 39 manifestních proměnných (empirických indikátorech). Závisle (endogenní) proměnnou byl e-government, který byl měřen následujícími indikátory:

1. Používáním e-government portálu nebo webových stránek ministerstva za účelem vládních služeb se zvyšuje transparentnost.
2. Používáním e-government portálu nebo webových stránek ministerstva za účelem vládních služeb se snižuje riziko korupce uvnitř vlády.
3. Používáním e-government portálu nebo webových stránek ministerstva za účelem vládních služeb se zvyšuje vládní zodpovědnost.
4. Celkově si myslím, že používáním e-government portálu nebo webových stránek ministerstva za účelem vládních služeb je poskytnuta dobrá hodnota pro společnost (veřejný zájem).
5. Využití vládních služeb prostřednictvím e-government pomůže s překonáním sociálního odloučení a udržení bezpečí.

Tento konstrukt byl dále predikován pomocí 4 faktorů, a sice kolektivní podněty (7 indikátorů), zdraví a pohoda (17 indikátorů), peněžní motivace (4 indikátory) a nemonetární motivace (6 indikátorů). Ukázalo se, že kolektivní podněty a monetární motivace měly negativní vliv na všeobecné přijetí e-governance, zatímco zbývající faktory měly pozitivní vliv.

1.1.4 Shrnutí a hlavní postřehy

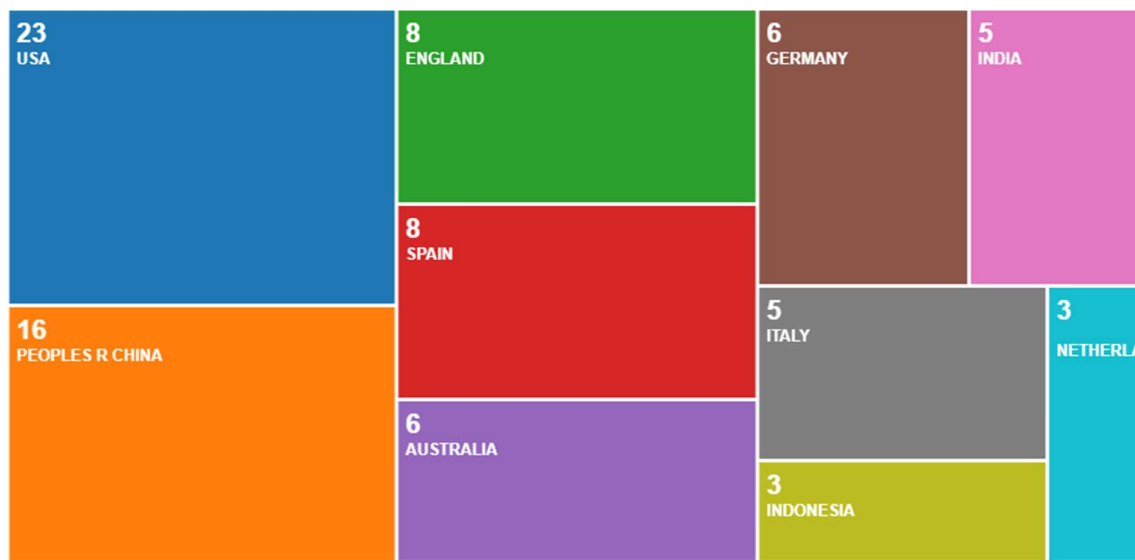
V případě digitalizace během pandemie covid-19 jsme provedli průřez světovou vědeckou literaturou. Postřehy z této části bychom mohli shrnout následovně:

1. Významné množství publikací je zaměřeno na potraviny a zásobovací řetězec během pandemie (např. Hobbs, 2020).

2. Často dochází k vytváření nových teorií (např. vzorce chování zákazníků) a budují se nové obchodní modely. Nezřídka se za tímto účelem využívá metodologie SEM.
3. Velkým multioborovým vědeckým tématem (200+ publikací ve WoS) je i trasování nakažených osob. Toto téma je však nad rámec našeho chápání digitalizace.
4. Digitalizace se stala nutností pro všechny. Kvůli pandemii byly znovu otevřeny otázky, které byly v centru zájmu vědců před více než deseti lety (připojení k internetu, přístup k základní IT technologii). Digitalizaci nyní jako nutnost využívají i zranitelné skupiny (senioři, přistěhovalci, bezdomovci). Často byla reportována nízká úroveň znalosti používání IT technologií a jejich výtěžnosti.
5. Chybí studie o konstruktech jako e-kultura (e-divadlo, e-koncerty, e-sport, apod.).

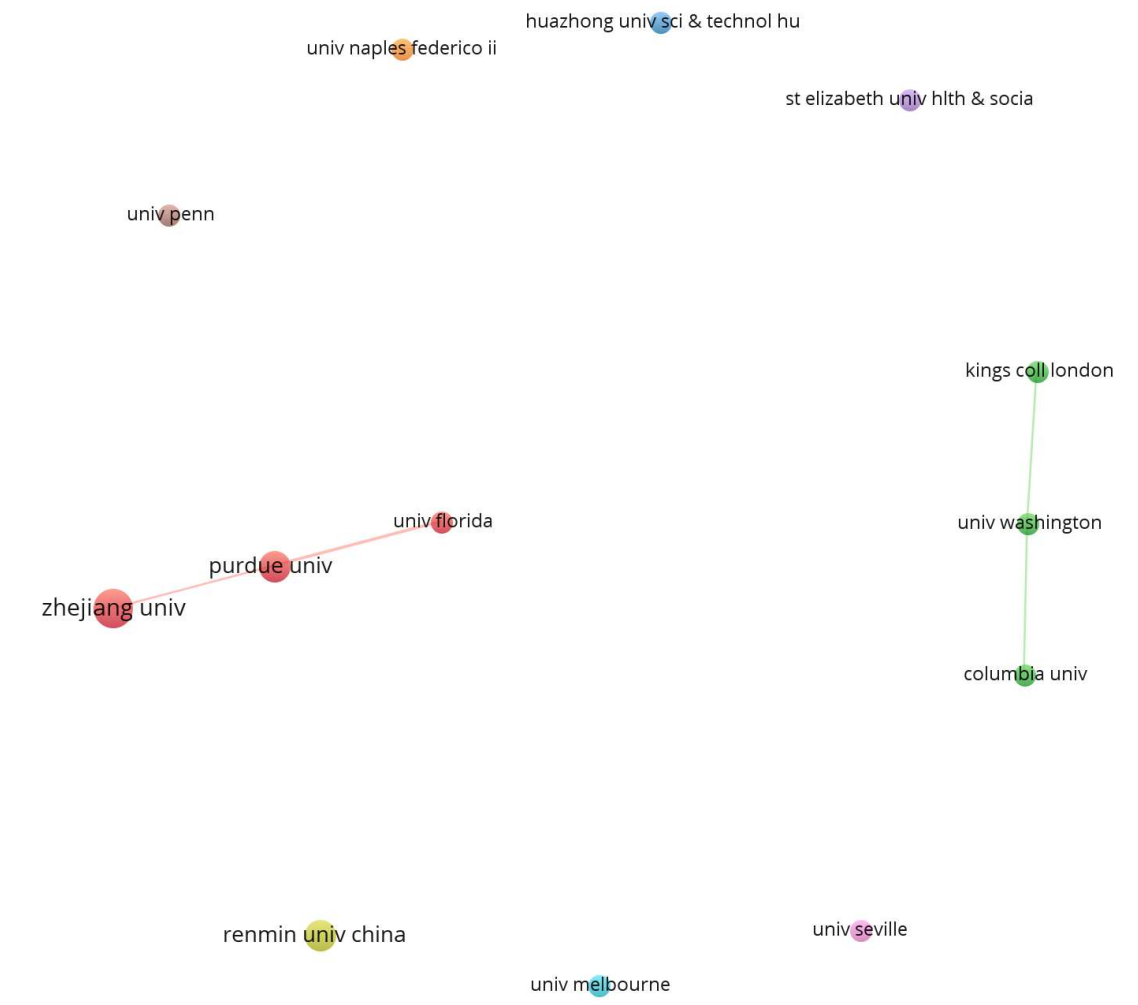
1.1.5 Obrázky

Obr. 1.1-1 Deset nejčastějších zemí původu autorů (resp. jejich organizací) publikací – digitalizace



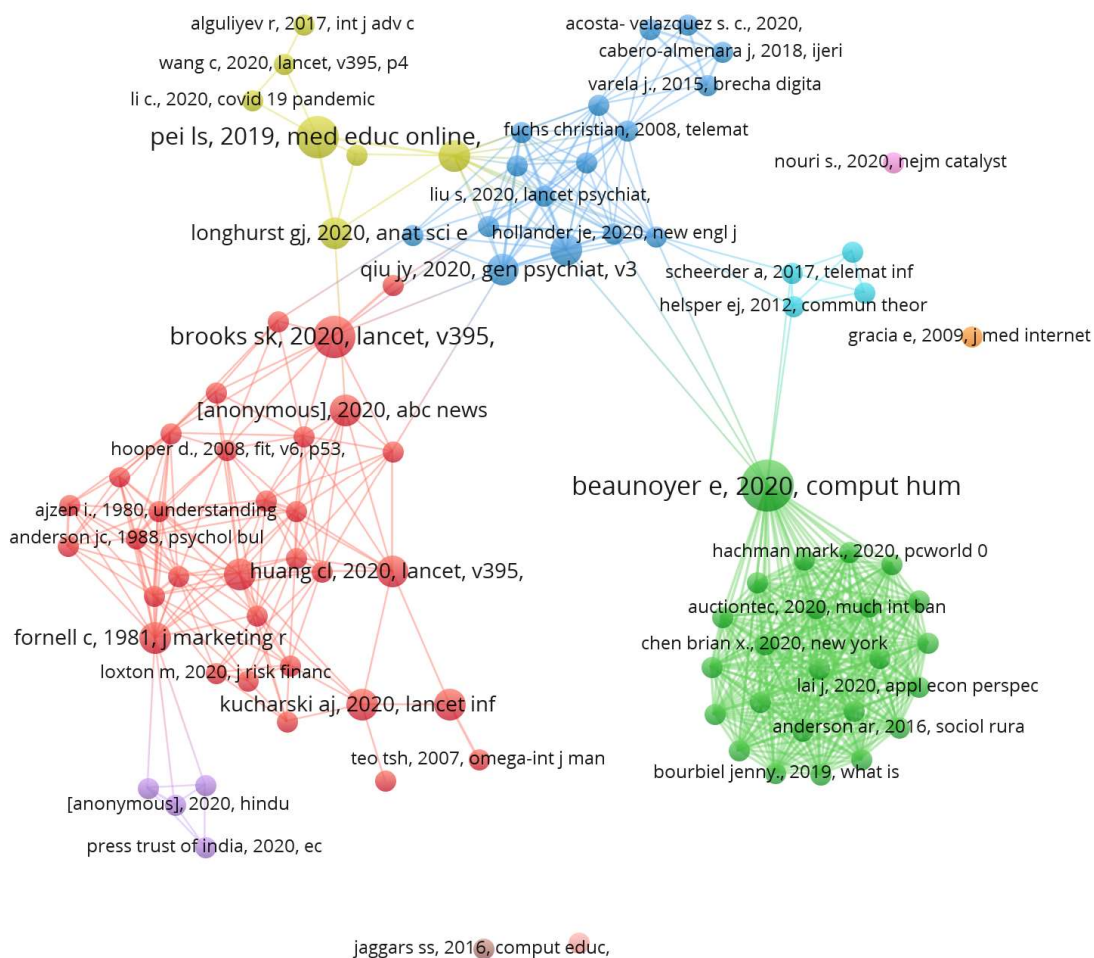
Zdroj: Clarivate Analytics, 2021

Obr. 1.1-2 Síť spolupráce mezi organizacemi na identifikovaných publikacích ve WoS - digitalizace



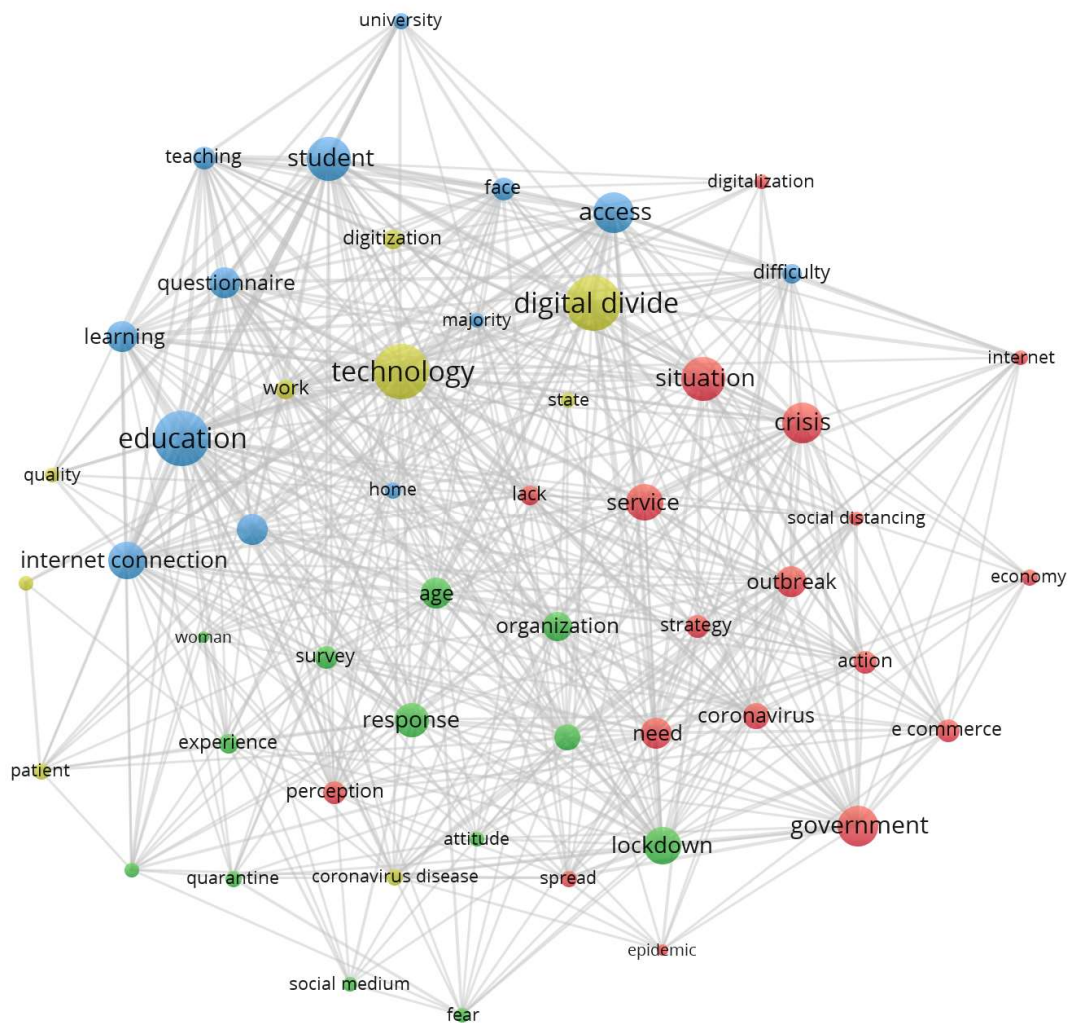
Zdroj: Vlastní analýza s využitím programu VOSviewer

Obr. 1.1-3 Kocitační analýza položek v referenčních seznamech literatury vybraných publikací – digitalizace



Zdroj: Vlastní analýza s využitím programu VOSviewer

Obr. 1.1-4 . Výsledky text miningové analýzy názvů a abstraktů dokumentů stažených z WoS -digitalizace



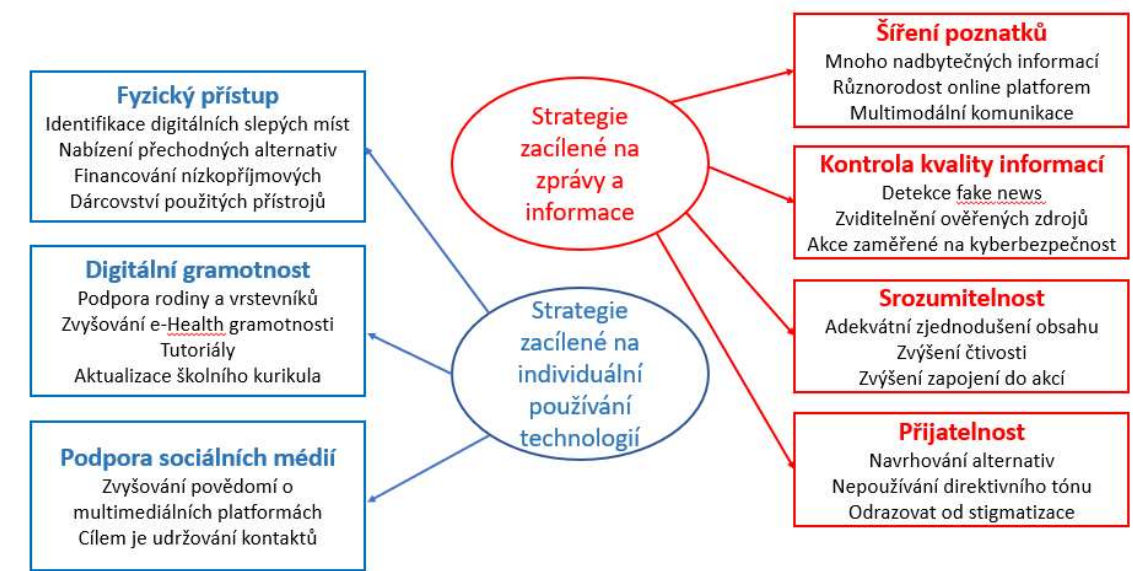
Zdroj: Vlastní analýza s využitím programu VOSviewer

Obr. 1.1-5 Deset nejčtenějších WoS oborů – digitalizace



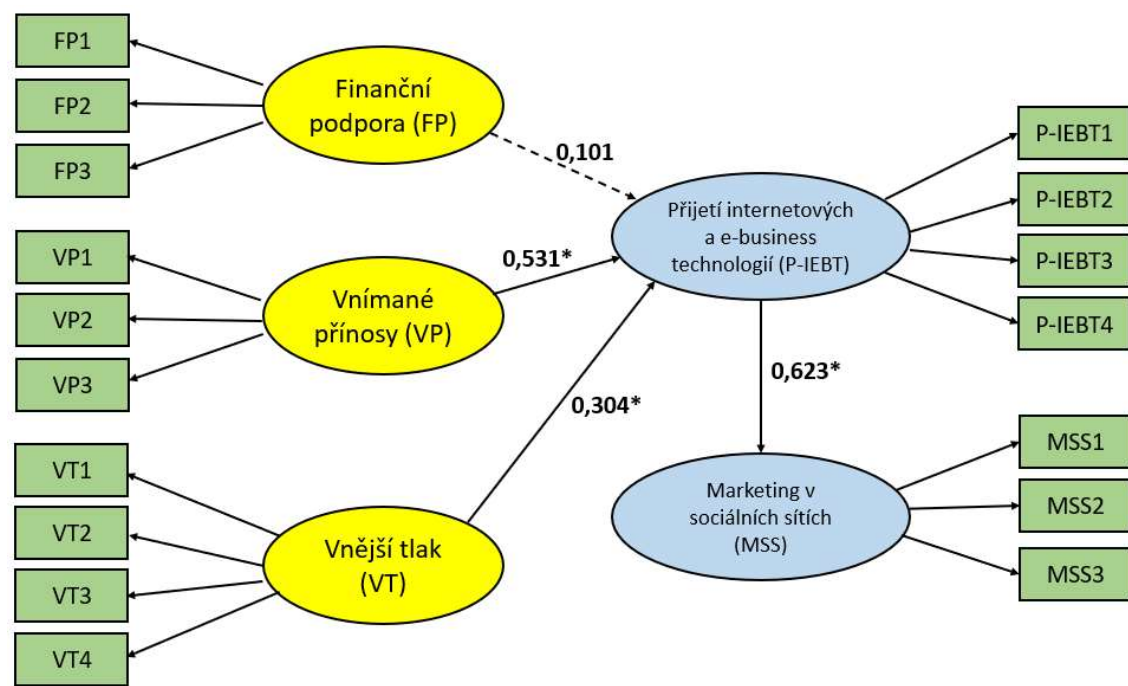
Zdroj: Clarivate Analytics, 2021

Obr. 1.1-6 Strategie pro zmírnění dopadů digitální nerovnosti (propasti) během pandemie covid-19



Zdroj: Beaunoyer et al., 2020; Vlastní zpracování

Obr. 1.1-7 Path diagram strukturálního modelu vztahů mezi prediktory marketingu v sociálních médiích



Zdroj: Patma et al., 2020; Vlastní zpracování

Položky (5ti bodová Likertova škála 1=silně nesouhlasím, ..., 5=silně souhlasím):

FP1 = Banky poskytují finanční asistenci malým a středním podnikům, které chtějí přejít na e-business technologie. **FP2** = Náš vlastní obchod bude brát e-business daleko vážněji, pokud obdržíme adekvátní finanční podporu od místních bank. **FP3** = Věříme, že finanční podpora pro zapojení do e-business může být snadno získána od bank a jiných finančních institucí.

VP1 = Přejít na internetové/e-business technologie by pomohl s procesem našeho obchodu. **VP2** = Pokud přejdeme na internetové/e-business technologie, pomůže nám to v lepší službě zákazníkům. **VP3** = Přijetí internetových/e-business technologií by nám pomohlo lépe spolupracovat s našimi dodavateli.

VT1 = Myslíme si, že naši zákazníci jsou připraveni obchodovat přes internet. **VT2** = Naši zákazníci při obchodování vyžadují použití internetových/e-business technologií. **VT3** = Naši partneři při obchodování vyžadují použití internetových/e-business technologií. **VT4** = Myslíme si, že naši dodavatelé a partneři jsou připraveni obchodovat přes internet.

P-IEBT1 = Náš podnik používá internetové/e-business technologie velmi často. **P-IEBT2** = Naše společnost používá elektronické platby (e-payment) pro všechny svoje transakce. **P-IEBT3** = Náš podnik používá kritické operace internetového/e-business obchodu. **P-IEBT4** = Přijetí internetových/e-business technologií by nám pomohlo lépe spolupracovat s našimi dodavateli.

MSS1 = Pro propagaci našich produktů je marketing v sociálních sítích užitečný. **MSS2** = Jelikož naše konkurence používá marketing v sociálních médiích, my bychom měli také. **MSS3** = Využívání technik marketingu v sociálních médiích je dobré pro náš obchod.

1.1.6 Literatura

- Beaunoyer, E., Dupéré, S., & Guitton, M. J. (2020). COVID-19 and digital inequalities: Reciprocal impacts and mitigation strategies. *Computers in Human Behavior, 111*, 106424. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106424>
- Bhardwaj, A. K., Garg, L., Garg, A., & Gajpal, Y. (2020). E-learning during COVID-19 outbreak: Cloud computing adoption in indian public universities. *Computers, Materials and Continua, 66*(3), 2471–2492. <https://doi.org/10.32604/cmc.2021.014099>
- Brooks, S. K., Webster, R. K., Smith, L. E., Woodland, L., Wessely, S., Greenberg, N., & Rubin, G. J. (2020). The psychological impact of quarantine and how to reduce it: rapid review of the evidence. *The Lancet, 395*(10227), 912–920. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)30460-8](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)30460-8)
- Cavallo, C., Sacchi, G., & Carfora, V. (2020). Resilience effects in food consumption behaviour at the time of Covid-19: perspectives from Italy. *Heliyon, 6*(12), e05676. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05676>
- Ding, Q., & Zhao, H. (2021). Study on e-commerce logistics cost control methods in the context of COVID-19 prevention and control. *Soft Computing, 5*. <https://doi.org/10.1007/s00500-021-05624-5>
- Esteban-Navarro, M.-Á., García-Madurga, M.-Á., Morte-Nadal, T., & Nogales-Bocio, A.-I. (2020). The Rural Digital Divide in the Face of the COVID-19 Pandemic in Europe—Recommendations from a Scoping Review. *Informatics, 7*(4), 54. <https://doi.org/10.3390/informatics7040054>
- Koch, J., Frommeyer, B., & Schewe, G. (2020). Online shopping motives during the COVID-19 pandemic—lessons from the crisis. *Sustainability (Switzerland), 12*(24), 1–20. <https://doi.org/10.3390/su122410247>
- Lai, J., & Widmar, N. O. (2020). Revisiting the Digital Divide in the COVID-19 Era. *Applied Economic Perspectives and Policy, 43*(1), 458–464. <https://doi.org/10.1002/aapp.13104>
- PATMA, T. S., WARDANA, L. W., WIBOWO, A., & NARMADITYA, B. S. (2020). The Shifting of Business Activities during the COVID-19 Pandemic: Does Social Media Marketing Matter? *Journal of Asian Finance, Economics and Business, 7*(12), 283–292. <https://doi.org/10.13106/JAFEB.2020.VOL7.NO12.283>
- Pei, L., & Wu, H. (2019). Does online learning work better than offline learning in undergraduate medical education? A systematic review and meta-analysis. *Medical Education Online, 24*(1), 1666538. <https://doi.org/10.1080/10872981.2019.1666538>
- Singh, U., Rawat, K., & Singhla, A. R. (2021). Dynamics of e-Governance in post COVID era: India. *Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries, 19*(October 2020), 1–16. <https://doi.org/10.1002/isd2.12168>

Švecová, L.; Ostapenko, G.; Veber, J. (2020). 28th Interdisciplinary Information Management Talks: *Digitalized Economy, Society and Information Management, IDIMT 2020* ; : 187-194, 2020.

Thierry, T., Mihai, T., & Timber, H. (2020). Effects of COVID-19 on Business Models in Romania and the Netherlands, A Digitalization Perspective. *Studies in Business and Economics*, 15(3), 115–131. <https://doi.org/10.2478/sbe-2020-0049>

1.2 Distanční/online vzdělávání

Při vyhledávání relevantních publikací v databázi vědeckých publikací Web of Science (WoS) byl použit následující řetězec:

(ti="distance education" or ti="distance teaching" or ti="distance-learning" or ti="e-learning" or ti="tele-education" or ti="remote training" or ti="remote teaching" or ti="distance-education" or ti="online education" or ti="online courses" or ti=curriculum or ti=education or ti=learning or ti=training) and (ti=covid-19 or ti=covid or ti=coronavirus or ti=sars-cov-2) and (wc= "education educational research" or wc= "sport sciences" or wc= "education scientific disciplines" or wc= "psychology educational" or wc= "education special")

Ve vyhledávání bylo nutné omezit výsledky pouze na relevantní kategorie, které rozlišuje WoS (akronym WC). Do výsledků by se totiž jinak dostaly irelevantní články z oblasti informatiky nebo statistiky, které byly zaměřeny na strojové učení nebo trénování dat. Celkem bylo takto identifikováno **540 vědeckých publikací**. Kompletní záznamy včetně referenčních seznamů literatury byly exportovány z databáze WoS. Následně byla tato data použita jako vstup pro síťové analýzy v programu VOSviewer (Van Eck & Waltman, 2011), který dokáže s výstupy z vědeckých databází (WoS, Scopus, PubMed) pracovat bez nutnosti další úpravy dat. Jako zdroje pro síťové analýzy byly zvoleny:

- Spolupráce organizací na identifikovaných publikacích
- Společný výskyt relevantních termínů – text mining názvů a abstraktů
- Společný výskyt položek v referenčních seznamech literatury – kocitační analýza

Tyto sítě následně slouží k vytipování zajímavých publikací a témat, kterým se v dalších částech budeme věnovat podrobněji.

1.2.1 Základní charakteristika publikací o distančním/online vzdělávání

1.2.1.1 Regiony a organizace

V oblasti distančního a online vzdělávání bylo nejvíce dokumentů sepsáno autory pocházejících z organizací v USA (145) následováno Anglií (52) a Kanadou (36). Z evropských států bylo v této oblasti nejaktivnější Španělsko (23 dokumentů a Německo (18 dokumentů). Mezi dokumenty nebyla žádná publikace s českými

autory (nebo s afiliací k české instituci). Deset publikačně nejaktivnějších států je zobrazeno pomocí stromové mapy na obrázku 1.

S aktivitou států souvisí i spolupráce organizací na publikacích. Síť v podobě uzlového grafu je vyobrazena na obrázku 2. Tato síť je velmi řídká, co se týče počtu hran. Každá hrana mezi dvojicí organizací symbolizuje spoluautorství těchto dvou organizací na určitém počtu publikací (minimálně však na jedné). Šířka hrany je pak funkcí počtu společných publikací. Celkem bylo ve všech publikacích (540) identifikováno 799 organizací. Do analýzy byly zahrnuty pouze organizace, které opublikovaly minimálně 3 dokumenty. Ve výsledku to znamenalo, že síť na obrázku 2 má celkem 46 uzlů a 26 hran. Uzly jsou reprezentovány pomocí kruhů a jejich velikost (a současně stupeň centrality) je monotónní funkcí počtu publikací. Nej hustější je síť v pravé dolní oblasti obrázku, kde je organizací s nejvyšším stupněm centrality anglická *University of Birmingham*, která je publikačně propojená s *UCL – University College London*. Propojený je i zelený cluster kanadských a amerických univerzit, který je situován v pravé horní části obrázku 2. Poslední propojenou komunitou jsou organizace okolo *King's College London* a australské *Monash University*.

Ze solitérních organizací je překvapivě vysoká role a publikační aktivita bulharské Národní sportovní akademie Vasila Levského. Nicméně po bližší prozkoumání dokumentů s afiliací k této organizaci musíme konstatovat, že se jedná o dodatky (suplementy) speciálního čísla bulharského časopisu *Pedagogika-Pedagogy*, který je sice indexován ve WoS, ale anglicky jsou psané pouze abstrakty. Tento případ uvádíme, abychom si uvědomili možné nástrahy porovnávání počtů publikací bez ohledu na jejich typ a dopad na vědeckou komunitu. Ten se zpravidla měří pomocí citační nebo kocitační analýzy, kterou prezentujeme níže.

1.2.1.2 Kocitační analýza

Informace o publikacích ve WoS byly staženy včetně referenčních seznamů citované literatury. Celkem bylo evidováno 12130 položek v těchto seznamech. Položky představují nejčastěji základní data vědeckých článků (ne nutně registrované ve WoS), dále pak zde mohou být tiskové zprávy, monografie, patenty, webové stránky nebo výstupy jiného typu. Do kocitační analýzy vstupují dvojice položek, které se v daném referenčním seznamu vyskytují společně. Vahou podobnosti citovaných publikací je kocitace, což je počet společných výskytů určité dvojice u stažených publikacích. Kocitace se tedy v našem případě pohybuje v rozmezí 1 až 540. Citované publikace přitom vůbec nemusí být mezi aktuálně staženými publikacemi z WoS. Mohou to být i desítky let staré pionýrské práce, které se staly základním stavebním kamenem určitého oboru.

Výsledná síť, která je ve formě uzlového grafu, je prezentována na obrázku 3. Nachází se zde pouze publikace, které byly citovány alespoň pětkrát. Celkem se v síti nachází 62 uzlů a 366 hran. Při námi zvoleném celočíselném přístupu to znamená, že existovalo 366 dvojic publikací, které byly citovány současně alespoň pětkrát v aktuálních publikacích. Nejvíce citovány byly následující 3 teoretické publikace z roku 2020 z oblasti vzdělávání ve zdravotnictví:

- *The difference between emergency remote teaching and online learning* (Hodges et al., 2020) – jedná se o teoretický článek, který upozorňuje na rozdíl mezi online vzděláváním a tzv. *Emergency Remote Teaching* (ERT).

Hlavní myšlenkou článku je připomenout, že online vzdělávání tu bylo i před pandemií COVID-19 a že připravit kvalitní online kurz trvá i několik měsíců. Naproti tomu ERT znamená masový přechod na online systém ze dne na den. Není proto možné hodnotit kvalitu ERT podle kritérií používaných pro hodnocení online vzdělávání. Ve studii bylo zmíněno i několik zajímavostí. Například v Afghánistánu bylo pro výuku používáno rádio a výuky se účastnily i dívky. Dále autoři uvedli, že u vysokoškolských studentů se přechází na hodnocení splnil/nesplnil bez uvedení přesného počtu bodů nebo známky. Také zde bylo zmíněno, že se doporučuje preferovat asynchronní formu aktivit před synchronními.

- *Using Technology to Maintain the Education of Residents During the COVID-19 Pandemic* (Chick et al., 2020) – tento krátký teoretický článek se zabývá vzděláváním chirurgických mediků – rezidentů v USA během pandemie covid-19. Došlo k výrazné redukci chirurgických výkonů a studenti tak mají nedostatek praxe na sálech. Studie se zabývá i dopady na teoretické vyučování a mimo-nemocniční dostupnost chirurgických trenažerů, na kterých rezidenti pilují svoji zručnost. Autoři vyzdvihují tzv. *flipped classroom model*, kdy je nejprve přehráno instruktážní video přednášejícím a studenti si ho sami ve svém volném čase prohlédnou. Následně je uskutečněna videokonference s vyučujícím, na které je daný problém diskutován. Rezidenti mohli dále využívat uzavřenou skupinu na Facebooku k pokládání dotazů vyučujícím. Pro video konference medicí používali zabezpečenou komerční platformu GoToMeeting, která je jinak co do funkcionalit podobná platformám jako je Zoom, WebEx nebo Skype. Závěrem autoři apelovali na chirurgické společnosti, aby zpřístupnili chirurgické video knihovny operací medikům bez požadování poplatků. Celkově bylo cílem článku identifikovat kroky, které jsou potřeba uskutečnit, aby nedošlo ke zhoršení kvality vzdělávání nových mladých chirurgů.
- *Medical Student Education in the Time of COVID-19* (Rose, 2020) – teoreticky zaměřený krátký článek, který prezentuje pohled autorky na vzdělávání studentů medicíny v USA během první vlny pandemie covid-19. Článek popisuje dosavadní praxi vzdělávání mediků, jak toto vzdělávání ovlivnila pandemie a jaká je jeho pravděpodobná budoucnost. Autorka očekává využití studentů jako pracovní síly a zapojení mediků do telemedicínských aktivit. Jako důležitá aktivita je zde také uvedena práce na vytvoření zkušebního a hodnotícího protokolu pro studenty, kteří se nemohou déle shromažďovat v malých týmech pod vedením zkušeného lékaře (supervizora).

1.2.1.3 Text mining

Z názvů dokumentů a jejich abstraktů byl vytvořen textový korpus. Zde bylo identifikováno celkem 8922 termínů – ať už jednotlivých podstatných jmen nebo slovních spojení (např. *teacher education*). Do analýzy vstupovaly jen termíny, které se (binárně) vyskytly alespoň v deseti názvech nebo abstraktech publikací. Dále bylo zahrnuto jen 60 % nejrelevantnějších publikací z pohledu klastrování. Eliminovány byly termíny, které se vyskytovaly ve všech publikacích – běžná podstatná jména nebo většina termínů z vyhledávacího řetězce. Ve výsledné síti

zůstalo celkem 111 termínů (uzlů). Při text miningu hraje větší roli klastrování než podrobná analýza hran. Na rozdíl od dvou předešlých sítí je tato síť velmi hustá, protože se každý termín vyskytl společně s jiným skoro vždy alespoň jednou. Celkový počet hran je zde vyšší než 5000 a v některých vizualizacích se proto vůbec nezobrazují.

Klastrovou analýzou byly identifikovány 4 klastry:

- Klastř 1 (červený) – tento klastř se zdá být zaměřen na aktéry distančního/online vzdělávání. Nachází se zde v překladu pojmy jako: *rodič, dítě, rodina, domov, komunita, stát, sociální odloučení, nebo vzdálenost.*
- Klastř 2 (zelený) – v tomto klastřu převažují pojmy ze vzdělávání lékařů. Tomuto tématu je věnována zvýšená pozornost i v oblasti telemedicíny (TM), ale tam se jedná především o zaškolení lékařů za účelem správného používání TM technologií a vedení konzultací. Zde se jedná o vzdělávání mediků, sester a zvyšování kvalifikace zdravotnického personálu napříč lékařskými obory. Patří se v překladu pojmy jako *lékařské vzdělávání, pacient, studen medicíny, stres, infekce* nebo *úzkost.*
- Klastř 3 (modrý) – tento klastř se zabývá převážně vysokoškolským vzděláváním v různých oborech. Patří se v překladu pojmy jako *kurz, fakulta, semestr, vysokoškolská instituce, instruktor, lekce, člen fakulty* nebo *kurikulum.*
- Klastř 4 (žlutý) – tento klastř je více roztroušený než ostatní klastry. Vše nasvědčuje tomu, že se zabývá procesem online vzdělávání a jeho kvalitou včetně zpětné vazby ze strany uživatelů a výzkumem jejich spokojenosti. Vyskytují se zde v překladu pojmy jako *online kurz, online vzdělávání, online platforma, online dotazník, respondent, vnímání, postoj* nebo *spokojenost.*

1.2.2 Hlavní aktéři distančního/online vzdělávání

V této části se budeme zabývat hlavními aktéry distanční nebo online výuky, což jsou učitelé, studenti/žáci a rodiče. Role učitele je klíčová, ale stejně tak role rodiče, přičemž platí, že důležitost rodičů roste s klesajícím věkem studenta nebo žáka. V následujících odstavcích shrneme základní poznatky ze stažených publikací, které se zabývají pohledem určitého aktéra vzhledem ke spokojenosti s distanční/online výukou, rozebereme přínosy a překážky, které aktéři v tomto procesu spatřují.

1.2.2.1 Rodiče

Jedna z publikací, která se zabývala pohledem aktérů na online výuku během první vlny pandemie covid-19, byla britsko-norská studie (Bubb & Jones, 2020). Autorky tvrdí, že díky státním investicím do pořízení technologie měly všechny děti (žáci ve věku 6-16 let) tablet nebo laptop a již z doby před vypuknutím pandemie je byly zvyklé používat. Učitelé měli služební laptopy/notebooky a byli proškolení v pořádání online přenosů a video konferencí, při nichž se jako video

platforma osvědčila Microsoft Teams. Výzkumu se účastnilo celkem 779 rodičů a jako hlavní změnu oproti běžné prezenční výuce uvedli:

- *Větší zapojení rodičů* – 67 % uvedlo, že mají větší přehled o tom, co děti ve škole dělají, i když toto procento klesalo s rostoucím věkem studentů. U žáků na prvním stupni to bylo 87 %.
- *Lepší vztahy rodičů s učiteli* – přes 70 % učitelů i rodičů potvrdilo, že vzájemné vztahy byly dobré již před pandemií nebo se během ní zlepšily. Rodiče oceňovali učitelovu ochotu odpovídat i na jejich otázky, které je zajímali. Spokojeni byli i s rychlostí odpovědí.

Jako další porovnání pozice a postojů rodičů jsme vybrali dvě práce, které jsou z naprosto odlišného prostředí. První z nich pochází z Kazachstánu (Bokayev et al., 2021), který je typický nízkou hustotou osídlení a mnoha odlehlými oblastmi s nízkým pokrytím připojení k internetu. Opačným extrémem je příklad Hong Kongu (Hung Lau & Lee, 2020), který je naopak místem s vysokou hustotou osídlení a vysokou digitální gramotností.

V kazašské studii bylo zahrnuto celkem **31300 rodičů**, kteří odpovídali na online dotazník. Z nich bylo náhodně vybráno 65, které pozvali k podrobnému interview. Respondenti uváděli následující technické a technologické bariéry pro online výuku svých dětí:

- Pomalý internet – 34,4 %
- Nedostatek času na děti – 13,9 %
- Nedostatek znalostí vyučovat svoje děti – 9,9 %
- Obtíže při zhodnocení učebních pokroků – 8,8 %
- Nedostatek počítačů/notebooků – 8,2 % - má smysl zejména v případě mnoha dětí
- Nedostupnost specializovaného vzdělávacího materiálu – 6,7 %
- Všechno výše zmíněné – 13,1 %
- Bez problémů – 5 %

Autoři provedli i mnohonásobnou regresi, kde závisle proměnnou byla spokojenost rodičů s distančním/online vzděláváním během pandemie covid-19. Jako nezávisle proměnné byly vzaty následující charakteristiky:

- *Pohlaví rodiče* – nemá vliv
- *Věk rodiče* – významný kladný vztah – čím starší rodič, tím je větší jeho/její spokojenost s online výukou
- *Příjem (výše mzdy) rodiče* – významný kladný vztah – čím vyšší příjem, tím větší spokojenost
- *Vzdělání rodiče* – významný kladný vztah – čím vyšší vzdělání, tím větší spokojenost
- *Počet dětí v domácnosti* – významný záporný vztah – čím více dětí, tím menší spokojenost

- *Jazyk* – zanedbatelný vliv – dummy kódování pro kazašský a ostatní jazyk respondenta (nejčastěji ruský)
- *Postoj k připravenosti na online výuku ve vzdělávacím systému Kazachstánu* – významný kladný vztah
- *Postoj k počítačové gramotnosti učitelů* – silný kladný vztah

Ve výše zmíněné studii jsou cenné i originální výroky rodičů, kteří komentují vzniklou situaci. Například vypovídají, že jeden mobil pro tři děti rozhodně nestačí nebo že děti nejsou ochotné se učit bez přítomnosti učitele. Celkem 43 % rodičů souhlasí s tvrzením, že sociální izolace jejich dětí vede ke ztrátě motivace k učení.

Studie z Hong Kongu (Hung Lau & Lee, 2020) je jednou z mála, která se zabývá rodiči předškoláků a žáků prvního stupně (3-11 let). Distanční vzdělávání u dětí ve školkách je poměrně nové téma a rodiče hrají v tomto procesu klíčovou roli. Průzkumu se účastnilo celkem **6702 respondentů**, většinou (93 %) matky ze střední třídy. Celkem 94,2 % předškoláků a 98,8 žáků bylo podrobeno distanční výuce, kterou poskytovala jejich školka nebo škola. Online vzdělávání je zde chápána jako jedna z komponent distančního vzdělávání a 73 % školek a 84 % škol tuto komponentu nabízelo. Školy však nejčastěji nabízely asynchronní formu, kdy byl online materiál připraven a nahrán vyučujícím. Po online úvodu byl pak dětem pouštěn ze záznamu. Pouze 9 % školek a 14 % škol nabízelo kompletně online výuku, která nevyžadovala asistenci rodičů. Rodiče uváděli tyto **nejčastější obtíže během distanční výuky** (školka vs. škola):

- Ztráta pozornosti a soustředění (73,9 % vs. 70,7 %)
- Vyrušování výuky sourozenci (50,1 % vs. 48,9 %)
- Nedostatek vybavení (např. tiskárny) (45,4 % vs. 40,9 %)
- Ztráta trpělivosti u rodičů (33,9 % vs. 32 %)
- Nedostatek času rodičů (26,1 % vs. 24,8 %)
- Nedostatečné znalosti učiva u rodičů (23,1 % vs. 33 %)
- Nedostatek místa (18,5 % vs. 13,5 %)
- Nepochopení instrukcí (13,2 % vs. 35,6 %)

Největší rozdíl mezi rodiči žáků školek a škol byl, že rodiče školních dětí neměli častěji dostatečné znalosti učiva nebo nepochopili zadání a instrukce. Z pohledu typu online vyučování (synchronní individuální, malé skupiny, velké skupiny, asynchronní online materiál nahráný předem učitelem, zdroje na externích online platformách) byl největší rozdíl v nabídce škol a poptávce rodičů v případě synchronní výuky v malých skupinách. Tu nabízelo jen 7 % školek a 5 % škol, ale vyžadovalo 56 %, resp. 65 % rodičů dětí ze školek a škol. Nejčastěji školy nabízely asynchronní přístup, kde byl obsah nahrán učitelem (74 % školky a 66 % školy). U škol docházelo častěji k odkazům na externí vzdělávací platformy, kde se žáci měli danou látku naučit (86 % rodičů školních dětí tak uvedlo). Rodiče dále uvedli, že většinu času výuky je zapotřebí jejich asistence 56 % školky a 36 % školy. Co se týče spokojenosti rodičů s kvalitou distančního vzdělávání, tak obecně byli spokojenější rodiče dětí, u kterých jejich školka nebo škola nabízela online komponentu a dále rodiče předškolních dětí. Celkem 64 % rodičů předškoláků s online komponentou bylo s výukou spokojeno. Na druhou stranu však bylo nespokojeno 62 % rodičů školáků bez online výuky. Mezi

nejčastější důvody nespokojenosti patřily (uvádíme nejvyšší hodnotu u všech 4 možných kombinací školka/škola a /online/bez online):

- Nedostatečná podpora ze strany škol (70 % školy bez online)
- Nedostatečná komunikace domov-škola (48 % školy bez online)
- Nedostatek (malá pestrost) různých aktivit (35 % školky bez online)
- Příliš mnoho různých aktivit (44 % školy s online)
- Nízké tempo/frekvence výuky (34 % školky bez online)
- Příliš vysoké tempo výuky (35 % školy s online)
- Nedostatek času na splnění úkolů (21 % školky s online)
- Příliš dlouhá doba výuky (41 % školy s online)
- Nesoutěživý obsah vzdělávání (20 % školky bez online)
- Obtížné učivo (28 % školy s online)

Dále byl autory diskutován čas strávený díváním se na obrazovku (screen time, ST). Autoři upozorňují na doporučení Světové zdravotnické organizace (WHO), že denní ST u dětí mladších pěti by neměl přesáhnout jednu hodinu, přičemž přes 80 % rodičů uvedlo, že tento doporučovaný ST byl dalece přesažen. Rizika spojená s nadměrným ST jsou obezita, poruchy spánku, opožděný vývoj řeči a jazyka, uzavření do sebe nebo opačný extrém. U školáků se navíc zjistilo, že více než polovina ST je bez dozoru rodičů. Zdůrazňuje se zde problematika nevhodného obsahu, jemuž jsou děti vystavovány. Rodičům je doporučováno řešit tento problém buďto zákazem, nebo instruktivně nebo společným sledováním a vysvětlováním obsahu.

Empirická studie z Německa (Nusser, 2021) je zaměřena na rodiče patnáctiletých žáků (N=1452). Článek je zaměřen na porovnávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami (SVP), žáky se špatnými studijními výsledky (ŠSV) a s ostatními žáky. V případě SVP se nejčastěji jednalo o kognitivní poruchy (jazyk a učení). Zatímco běžní studenti stráví učením doma 16 hodin týdně, tak v případě žáků s SVP to je 35 hodin a u žáků s ŠSV to je jen 9 hodin týdně. Liší se i pomoc rodičů. V případě žáků s SVP to je 12 hodin týdně, u žáků s ŠSV 8 hodin týdně a u ostatních žáků 5 hodin týdně. Rodiče žáků s SVP uvedli, že jejich děti se nejhůře psychicky vypořádávají s kladenými požadavky. Na druhé straně bylo nejtěžší motivovat k učení doma žáky s ŠSV a stejně tak i jejich rodiče byli nejvíce vystresovaní. Německá studie je zajímavá i citací jednoho českého článku z časopisu *Frontiers in Education* (Brom et al., 2020). Tento časopis sice není indexován ve WoS, a proto se v našem výběru neobjevil, ale je indexován v databázi SCOPUS a Google Scholar.

Článek s českými autory (Brom et al., 2020) se zabývá pohledem rodičů (N=9810) žáků základních škol (1. – 9. třída). Jedná se o postoje rodičů na povinné domácí vzdělávání v Česku během první vlny pandemie covid-19 na jaře 2020. I zde bylo jedním z hlavních cílů zjištění doby, kterou žáci a jejich rodiče tráví doma učením. Zhruba 72 % rodičů uvedlo, že jejich děti studují 2 až 4 hodiny denně, přičemž dvě třetiny rodičů uvedlo, že polovinu tohoto času dětem pomáhají. Rodiče si v průměru myslí, že by bylo zapotřebí asi o půl hodiny více času denně věnovat učení. Co se týče domácích úkolů, tak 45 % rodičů si myslelo, že úkolů je hodně a naopak 13 % si myslelo, že jich je málo. Zajímavou informací je, s čím konkrétně rodiče dětem pomáhají. Tato informace je obsažena na obrázku 6, který je prezentován jako původní graf autorů.

Z obrázku vyplývá, že se rodiče nejvíce angažují ve vysvětlování zadání, dále v kontrole hotové práce a výuce nové látky. Rozdíly mezi rodiči s vysokoškolským vzděláním a bez něj byly zanedbatelné. Citován byl i závěr studie, že 91 % rodičů si myslí, že domácí vyučování zvládají dobře. Problém se zvyšuje s rostoucím věkem žáka.

1.2.2.2 *Studenti*

Cílovou skupinou distančního vzdělávání jsou primárně žáci a studenti od školek, základních škol, středních škol až po studenty vysokých škol. S rostoucím věkem studenta klesá zapojení rodičů do procesu distančního vzdělávání. Práce věnované studentům jsou tak zpravidla cíleny na ty starší – žáky druhých stupňů základních škol, středoškolské studenty a zejména na vysokoškolské studenty.

Jednou z empirických studií, které se zabývají pohledem středoškolských studentů, je případ Bangladéše (Hasan & Bao, 2020). Studenti ve věku 15-18 let zde vyjadřovali své postoje ke třem konstruktům:

1. *Kolaps online vyučování* – tento konstrukt reprezentovaly položky typu: *Kurz působil neobratně, nebo: Nelíbil se mi systém hodnocení studentů, nebo: Online vyučování je ještě dražší než prezenční výuka, nebo: Vyučující byl ochotný a nápomocný*
2. *Obava ze ztráty školního roku* – tento konstrukt se odrážel v následujících výrociích: *Je nejisté, kdy začne školní rok, nebo: Mám obavu ze systému hodnocení, pokud se nebudou konat plánované veřejné zkoušky, nebo: Obávám se, že se školní rok bude anulovat*
3. *Psychické strádání* (psychological distress) – měřeno pomocí Kesslerovy škály vnímaného stresu sestávající se z deseti položek typu: *Často se cítím nervózní, nebo: Často se cítím bezcenný, nebo Často se bezdůvodně cítím vyčerpaný*

Autoři pak následně dokázali, že existuje významný kladný vztah mezi vnímáním kolapsu online výuky a psychickým strádáním a že významným moderátorem tohoto vztahu je obava ze ztráty školního roku. Stojí za pozornost, že zde bylo použito strukturální modelování (SEM) se třemi latentními proměnnými (manifestních proměnných bylo celkem 23).

Použití SEM se objevilo i v empirické studii, která se zabývala spokojeností studentů s připraveností vzdělávacích institucí na distanční/online výuku ze Spojených Arabských Emirátů (El Refae et al., 2021). Výzkumu se účastnilo 445 studentů a také zde se vyskytovaly tři konstrukty (faktory). Jednalo se o vnímání příležitostí distančního vzdělávání (F1), vnímání výzev pro distanční výuku (F2) a spokojenost s připraveností institucí na distanční výuku (F3). Mezi nejčastější přínosy a příležitosti využití distančního vzdělávání studenti uvedli následující:

- Pozitivní vliv na rozvoj IT dovedností
- Podpora a zlepšení kvality vzdělávacích struktur
- Podpora celoživotního vzdělávání

Mezi nejčastěji uváděné výzvy/problémy distančního vzdělávání patřily:

- Podpora tzv. digitální propasti (digital divide)
- Místo primárního cíle výuky se pozornost zaměřuje na rozvoj IT dovedností
- Negativní dopad na interakci mezi studentem a učitelem

Nejvyšší míru souhlasu měly následující položky měřící spokojenost s připraveností institucí na distanční výuku:

- Schopnost instituce zajistit bezpečnou výuku
- Distanční výuka jako komunikační kanál mezi studentem a učitelem
- Zachování continuity výuky pomocí distančního vzdělávání

Ukázalo se, že F1 (příležitosti) vysoce koreluje ($r=0,8$) s F3 (spokojenost), ale oba konstrukty nekorelují významně s F2 (výzvy/problémy). Ukázalo se rovněž, že pohlaví studenta není významným moderátorem (tzn. nikoliv mediátorem) tohoto vztahu mezi F1 a F3.

Další empirickou studii zabývající se univerzitními studenty ve věku 20-25 let je práce z prostředí Indie (Karingada & Sony, 2021). Zdravotně orientovaná empirická studie zjišťovala dopady online výuky na postižení pohybového aparátu. Více než 80 % studentů uvedlo, že mělo po online výuce problémy v oblastech hlavy, očí a krku. Nejvyšší korelace mezi dobou strávenou online výukou a obtížemi byla v případě hlavy ($r=0,244$) a očí ($r=0,226$). Čtvrtina studentů tvrdila, že symptomy přetrvávaly i více než tři měsíce. Méně často se obtíže pohybového aparátu objevovaly u jiných částí těla jako ramena, lokty, zápěstí nebo prsty. Zajímavé bylo, že ženy uváděly závažnější obtíže než muži. Autoři vydávají doporučení, aby instituce více sledovaly a redukovaly screen time a detekovaly frustraci studentů.

1.2.2.3 Učitelé

Pohledem a zkušeností vysokoškolských učitelů s distanční/online výukou v souvislosti s pandemií covid-19 se zabývá několik studií. V první z nich se výzkumu účastnilo 418 učitelů z vysokoškolských institucí převážně z Asie (Marek et al., 2021). Nejvíce byla používána kombinace synchronního a asynchronního přístupu (64 %) a ryze asynchronní instrukce studentům podávalo 21 % respondentů. Více než polovina respondentů (53 %) uvedlo, že nikdy při výuce nepoužili žádnou technologii nad rámec powerpointové prezentace nebo specializovaného software pro danou disciplínu. Zbývající respondenti použili platformy jako *Google Meet*, *Facebook groups*, *Zoom*, *Kahoot*, *Microsoft Teams* nebo *Edpuzzle*. Zkušenosti učitelů s online výukou byly zjišťovány pomocí dotazníku sestávajícího se z šesti dimenzí a obsahující otázky, na které respondenti odpovídali na 5-ti bodové Likertově škále. Dimenze byly následující:

- *Zkušenost učitele (s přechodem kurzů na distanční formu) – patřily sem otázky typu: Jak jste byl připraven na přechod na distanční výuku nebo: Jak byl tento přechod pro vás těžký.*

- *Technologie pro předávání instrukcí studentům* – respondenti vybírali technologie, které byli jim i studentům známé. Nejčastěji to byly tyto kategorie: 1) Chatovací aplikace - 85 % respondentů – např. Messenger, Line nebo WhatsApp; 2) Online, synchronní video nebo audio vyučování - 78 % respondentů – např. Zoom; Standardizované výukové systémy poskytované školou (LMS – Standardized Campus Learning Management System) – 43 % respondentů – např. Canvas nebo D2L; LMS, které neposkytovala jejich instituce používalo 63 % respondentů, tedy překvapivě více. Jako ostatní uváděné technologie (menší než 15 % respondentů) byly uvedeny telefonní hovory, sociální média nebo pošta.
- *Zkušenosti studentů* (jak je vnímal vyučující) – patřily se otázky typu: *Kolik vašich studentů má počítač a připojení k internetu* – jedna z nejvýše hodnocených otázek indikující, že skoro všichni. Také sem patřila otázka: *Jak snadné nebo těžké byl pro studenty přechod na distanční výuku* – zde naopak učitelé odpovídali, že to bylo celkem těžké.
- *Podpora ze strany školy* – Respondenti uvedli, že podpora ze strany instituce byla celkem dobrá, a to jak v případě poskytnutí zaškolení a tréninku, tak i v případě poskytnutí zdrojů a technologie.
- *Začlenění kurikula* (dlouhodobě, i po skončení pandemie) – učitelé si spíše myslí, že nějaká forma distančního formátu bude zachována i po návratu k prezenční výuce. Do budoucna by učitelé rádi udělali několik vylepšení, pokud distanční výuka bude pokračovat a oni budou mít více času na přípravu.
- *Obtížnost* (výuky vnímaná učitelem po přechodu na distanční formu) – patřily sem dotazy na stres a na množství práce po zavedení distančního vzdělávání. Respondenti uvedli, že stres je ještě zvládnutelný, ale že práce mají podstatně více (celkově nejvýše hodnocená položka).

Závěrem autoři uvádějí, že úspěšná distanční výuka potřebuje tři základní komponenty: *strategii, lidi a technologii*.

Zajímavou italskou studii (Parmigiani et al., 2020) byl pohled a zkušenosti učitelů (N=785) s tzv. e-inkluzí, tedy s distančním vzděláváním žáků se specifickými vzdělávacími potřebami. Autoři zdůrazňují, že se jedná o nejzranitelnější skupinu žáků se speciálními vzdělávacími potřebami (SVP). Patří sem jak závažná postižení, tak i specifické poruchy učení nebo jazykové obtíže. Respondenti (91 % ženy - matky) byli rodiče dětí ve věku 4-19 let (od školek až po střední školy včetně), přičemž nejpočetnější byla skupina žáků prvního stupně základních škol (39 %). V Itálii je inkluze věnována velká pozornost už od roku 1970, kdy na základě zákona jsou žáci se SVP integrováni do běžných škol a současně je v každé třídě přítomen kromě třídního (obvyklého) učitele (TU) i odborník na speciální vzdělávání (OSV). Ve výše citované studii bylo OSV 39 %. Hlavním cílem studie bylo zjistit, které faktory nejvíce ovlivňují efektivitu e-inkluzí. Popisovány byly následující kategorie:

- *Technologie* – 24 % rodin nemělo dle učitelů dostatečné vybavení. Buďto v rodinách chybělo úplně nebo bylo zastaralé a nedokázalo zvládnout online video přenos nebo stáhnout online aplikace. Další 17 % učitelů uvedlo, že rodiny měly špatné připojení k internetu. Necelých 10 % učitelů

zjistilo, že rodiny nejsou schopné zorganizovat online aktivity. Zde uvedli, že zejména u mladších dětí nebo u případů těžkých postižení bylo nutné zavolat rodiči telefonem a domluvit s ním detaily. Pokud rodič nespolupracoval, výuka prostě neproběhla. Co se týče video platforem, tak nejpoužívanější byl Google Meet (25 %), další v pořadí byly platformy jako Zoom, YouTube nebo Skype. Celkem 61 % učitelů uvedlo, že vyrobili vlastní specifický personalizovaný vzdělávací materiál, který zahrnoval online aplikace, audio zprávy, videa, multimediální prezentace nebo tutoriály.

- *Spolupráce* – zde se jednalo jednak o spolupráci s rodinami, ale i o spolupráci mezi učiteli. V 66 % případů učitelé uvedli, že spolupráce s rodiči byla velmi dobrá. Rodiče dětem asistovali, dávali učitelům zpětnou vazbu, emočně podporovali děti nebo pomáhali přímo učitelům při tvorbě personalizovaného vzdělávacího materiálu. Vzájemná spolupráce učitelů byla dobrá v 71 % případů. Asi 20 % respondentů uvedlo, že OSV byl vynechán z řádné online výuky a věnoval se pouze žákům s SVP.
- *Vyučování* – zde byla nejvíce diskutována forma výuky – zde je pro žáky s SVP lepší synchronní nebo asynchronní forma. Autoři doporučují takovou kombinaci, kdy jsou samostatné úkoly řešeny asynchronní formou, při které má žák s SVP více času na vypracování a tím pádem je i méně stresovaný. Následně se aplikuje synchronní forma v podobě skupinového projektu nebo diskuse, do které je žák s SVP zapojen a má pak lepší pocit, že není přehlížen a že není odloučený. Speciálním případem jsou pak děti s jazykovým hendikepem. Často se jedná o děti imigrantů, kde se online výuky účastní např. i lépe jazykově vybavený sourozenec jako překladatel.
- *Překážky* – Nedostatek fyzického kontaktu (uvedlo 17 % respondentů). Zdůrazňuje se, že fyzický kontakt má vliv na emoční pohodu žáků se SVP. Nedostatek interakce tváří v tvář uvedlo jako překážku 12 % respondentů. Jako marginální problémy (méně než 5 %) byly identifikovány nedostatek pozornosti, nedostatek sociálních kontaktů, studenti se výuky neúčastnili. Obecně lze konstatovat, že učitelé ve školách a OSV měli horší technologické dovednosti a celkově byli hůře připraveni na přechod k distanční výuce. Často vznášeli požadavek na hromadné proškolení učitelů pomocí absolvování specializovaných online kurzů.

1.2.2.4 Ředitelé škol

První studií, kterou zde zmíníme, bude práce španělských autorů (Palau et al., 2020), kteří provedli rozhovory s 48 řediteli základních a středních škol v regionu Katalánska během první vlny pandemie covid-19 na jaře 2020. V rozhovorech byla rozebírána následující témata:

- *Organizace a analýza potřeb* – v některých školách došlo k vytvoření speciální digitální komise, která organizovala poradní schůze/mítinky pro svoje učitele k používání nástrojů pro online výuku. V jiných školách došlo k vytvoření víc komisí současně. Kromě pedagogické byla zřízena např. i ekonomická, která zabývala obstaráváním technologie pro školu, případně půjčování technologie studentům. Byly dále zjišťovány potřeby studentů, co se týče připojení k internetu, hardware (tablety, notebooky).

- *Pracovní zátěž a regulace* – respondenti často popisovali, že při přechodu na online/distanční výuku panoval chaos. Pracovní zátěž učitelů byla zpočátku enormní. Uváděli, že se práci na přípravě výuky věnovali denně včetně víkendů až 14 hodin. Některé školy musely vytvořit manuál pro učitele, aby uměli odpočívat a odpojovat se od výuky. Zřídili konzultační hodiny, protože jinak učitelé neustále reagovali na dotazy rodičů či žáků.
- *Procedurální rozhodování ohledně výuky* – respondenti uváděli, že byla velká variabilita, co se týče žádaného tempa výuky. Některé rodiny nestíhají tempo výuky ani některé online konzultace (např. z důvodu velkého počtu sourozenců), zatímco jiné rodiny požadovali daleko více domácích úkolů pro svoje děti nebo více interakce s učitelem. Potřeba interakce s rodinou roste s klesajícím věkem žáka. Rodiče starších dětí taky mnohdy nerozuměli učivu nebo nedokázali děti přimět/motivovat k učení a stěžovali si, že nejsou vyškolení pedagogové, aby přebrali agendu učitelů. Kromě běžných a již výše zmíněných video platform (Google Meet, Zoom), byly použity i španělské lokální nebo méně známé sociální sítě jako *Dinantia*, *TokApp* nebo *Gescola*. Často byly také využívány výukové manažerské systémy jako *Moodle*, *Google Classroom*, nebo *Edmondo*. K uložení sdílených dokumentů byly respondenty jmenovány cloudová úložiště jako *DropBox*, *Google Drive* nebo *WeTransfer*.
- *Emoční podpora* – ředitelé často instruovali učitele, aby dávali větší váhu na emoční podporu žáků než na striktní vyžadování učiva a plnění domácích úkolů. Byly detekovány rovněž i obavy rodin žáků z procesu hodnocení nebo z placení školného. Někteří ředitelé uvedli, že se vyskytly i případy, kdy rodiče odmítli platit školné, protože děti nemohly navštěvovat školu prezenčně.
- *Digitální propast* – Ve všech interview byl uveden alespoň jeden případ, kdy rodina neměla potřebné vybavení nebo připojení k internetu nebo adekvátní digitální gramotnost. Jeden respondent dokonce uvedl, že na jejich škole se tento problém týká až 75 % rodin. Hůře na tom byly veřejné školy a dále školy ve venkovských oblastech. Potřebným rodinám školy poskytly vybavení včetně elektronických přístrojů, počítačů a tabletů (v řádu několika desítek), nebo jim umožnily přístup k rychlému internetu. Několik ředitelů se shodlo, že centrální autority zaspaly a školy si alespoň ze začátku musely vystačit se svým aktuálním vybavením nebo protokoly.
- *Digitální způsobilost učitelů* – Školy se lišily i co se týče předchozí zkušenosti s distanční/online výukou. Z toho vyplývala i různá míra digitální způsobilosti učitelů. Tato způsobilost byla navíc variabilní nejen v průměru mezi školami, ale i uvnitř daných škol. Více než polovina dotazovaných uvedla, že digitální kompetence jejich učitelů je uspokojivá. Ukázalo se však, že trénink učitelů v digitálních dovednostech byl nedostatečný. Pro učitele se tak průběžně a souběžně s výukou pořádaly vzdělávací kurzy, které jim pomohly k dokonalejšímu zvládnutí již zvolených nástrojů. Ředitelé se však dost shodovali, že byl akutní nedostatek času na tyto kurzy a že by to do budoucna vyžadovalo daleko větší časovou dotaci. Rovněž někteří ředitelé uvedli, že dostávali zpětnou vazbu přímo od rodičů, co se týče digitální způsobilosti učitelů (včetně pozitivních ohlasů).
- *Předpokládané dopady* – zde se ředitelé pokusili předpovědět, zda nějaká forma e-learningu přetrvá i po skončení pandemie. Pravděpodobně zařadí

do svého provozu virtuální schůzky nebo digitální vzdělávací materiál. Jako pravděpodobný se respondentům jevil i hybridní formát, kdy je část výuky nebo interakce se školou vedena distančně a část prezenčně. Také zde byla patrna snaha udržet školu v *digitální pohotovosti* pro případ, že by se situace opakovala. Plánují vytvořit týmy expertů ze školních zaměstnanců a vylepšit systém komunikace na základě konzultací s rodinami žáků.

Poslední empirickou studií, kterou zde detailněji uvedeme, je článek irských autorů (Scully et al., 2021). Zabývá se pohledem a zkušenostmi ředitelů (N=72) irských středních škol (děti ve věku 12-18 let) s digitální kompetencí učitelů a postojem k digitálním technologiím. Ve výzkumu bylo 31 % škol z venkovských oblastí. V případě postojů ředitelů k technologiím byly identifikovány následující 3 dimenze, které byly měřeny celkem třinácti negativními i pozitivními položkami:

- *Vlastní kompetence k užívání digitálních technologií v běžném životě* – 4 položky: 1) Není mi příjemné používání technologií; 2) Digitální technologie používám pro široké spektrum činností v mojí profesi; 3) Ostatní mě vnímají jako technologicky zdatného člověka; 4) Digitální technologie používám často i v mém osobním životě
- *Negativní sklony vzhledem k používání technologií ve výuce* – 5 položek: 1) Výhody používání technologií pro podporu technologií převažují nad nevýhodami; 2) Některé předměty není možné vyučovat za použití digitálních technologií; 3) Digitální technologie škodí studentům při učení; 4) Je úplně jedno, jestli střední škola používá ve výuce digitální technologie (myšleno i mimo pandemii); 5) Některé dovednosti studentů se rozvíjí nejlépe za použití digitálních technologií
- *Přesvědčení, že musí splněny některé nutné podmínky, aby technologie mohly být zařazeny do výuky* – 4 položky: 1) Bude nutná významná změna kurikula, aby digitální technologie mohly být integrovány do výuky; 2) Učitelé si nejprve budou muset osvojit nové pedagogické přístupy, aby mohly být do výuky zahrnuty digitální technologie; 3) Možné přínosy digitálních technologií pro výuku jsou zveličovány; 4) Hodně učitelů používá technologie samoúčelně bez reálného přínosu

Nejnižší faktorové zátěže, a tedy současně i vnitřní konzistenci (Cronbachovo alfa = 0,5) měla poslední dimenze (splnění podmínek). Tato dimenze bude vyžadovat v budoucnu revizi. Naopak první měla nejvyšší průměrný skóre i faktorové zátěže (zhruba 0,8). Zajímavostí této studie bylo, že u ředitelů zjišťovala i technologickou vybavenost škol před vypuknutím první vlny pandemie. Hodnoceny byly tyto kategorie:

- I před pandemií měla naše škola dobré hardware vybavení - 84 % ředitelů souhlasilo – jednalo se o počítače, laptopy, tablety nebo projekory
- I před pandemií bylo hardware vybavení nové (up-to-date) – 90 % respondentů souhlasilo
- Dobré připojení k internetu měla škola i před pandemií – 91 % respondentů souhlasilo
- Poskytovala škola přístroje (tablety, laptopy) každému studentu i před pandemií? (90 % ano)

- Měla vaše škola výukový plán pro digitální vzdělávání i před pandemií? (90 % ano)
- Zahrnutí digitálních technologií ve výuce bylo prioritou i před pandemií (86 % souhlasilo)
- I před pandemií bylo použití digitálních technologií ve výuce pravidelně projednáváno a diskutováno s učiteli (77 % souhlasilo)
- Měla vaše škola koordinátora (IT specialistu) i před pandemií? (89 % ano)
- Měla vaše škola i před pandemií tým pro digitální vyučování? (70 % ano)
- Byli i před pandemií učitelé pobízeni k používání digitálních technologií ve svých hodinách? (93 % respondentů souhlasilo)
- Pravidelně jsem i před pandemií diskutoval strategie pro digitální výuku s kolegy řediteli z jiných škol (64 % ředitelů souhlasilo)
- Měli vaši učitelé i před pandemií školní e-mailový účet určený pro výuku? (100 % ano)
- Jaká část vašich učitelů i před pandemií používala technologie pro spolupráci s jinými učiteli? (67 % ředitelů uvedlo, že to byla více než polovina učitelů)
- Před pandemií měli učitelé dostatek času pro přípravu lekcí, které zahrnovaly digitální technologie (50 % respondentů souhlasilo)
- Před pandemií používali učitelé digitální technologie nejčastěji k těmto účelům (řazeno sestupně): prezentování informací, tvorba vzdělávacího materiálu, směřování diskuse mezi žáky, kladení otázek žákům, podpora individuální výuky, hodnocení studentů, poskytování zpětné vazby
- Před pandemií byl při výuce nejvíce využíván tento software (řazeno sestupně): prezentační software (např. Powerpoint), textový editor (např. Word), kolaborativní software (např. MS Teams), kvízy (např. Kahoot), digitální hry, software pro editaci fotek a videí, digitální portfolia (většinou ne), software pro mapování konceptů (např. Webspiration), software pro modelování a simulace (skoro nikdo)
- 56 % ředitelů uvedla, že pro komunikaci se studenty používalo i před pandemií digitální technologie méně než 50 % učitelů.

Během jarní vlny pandemie covid-19 byly následně autory identifikovány tyto překážky pro pokračování výuky během uzávěry škol na jaře 2020 (řazeno od nejzávažnější):

- (Ne)ochota studentů zabývat se plánem pro distanční výuku
- Přístup k hardware nebo k internetovému připojení u studentů doma
- Zběhlost pedagogů v pedagogických přístupech zahrnující e-learning
- Digitální kompetence učitelů
- Osobní (rodinné) problémy učitelů vztahující se k pandemii covid-19
- Neochota rodičů zabývat se plánem pro distanční výuku
- Osobní (rodinné) problémy studentů vztahující se k pandemii covid-19

- Zvládnutí a porozumění digitálním technologiím ze strany studentů

1.2.3 Shrnutí a hlavní postřehy

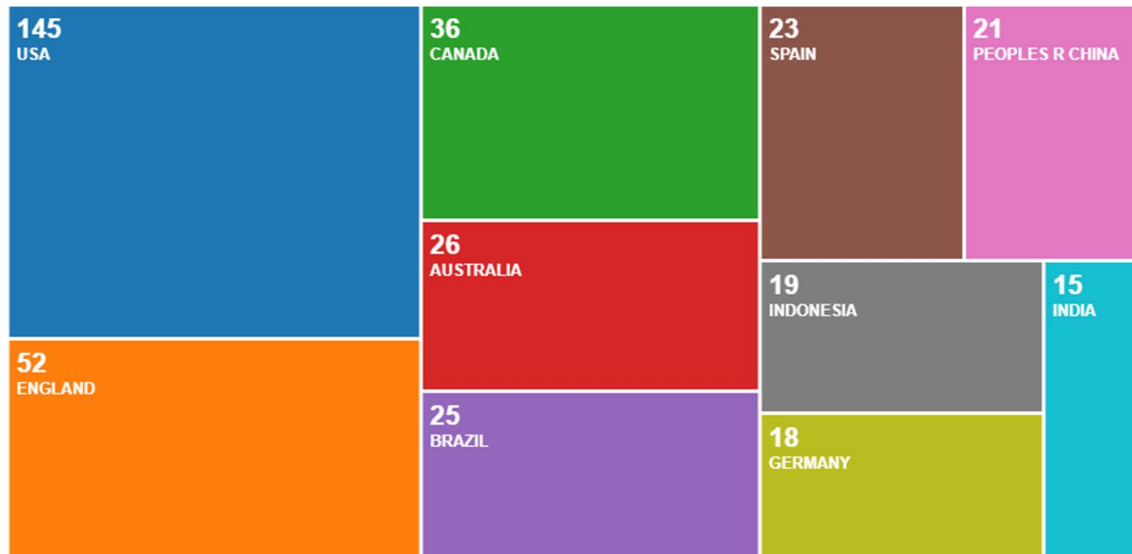
V případě distančního/online vzdělávání během pandemie covid-19 jsme provedli průřez světovou vědeckou literaturou. Samozřejmě existuje mnoho dalších článků na toto téma, např. španělský (Carrillo & Flores, 2020) nebo popularizační britský (Chapman & Bell, 2020), které obsahují velké množství odkazů na další články týkající se problematiky distančního/online vzdělávání.

Postřehy z této části bychom mohli shrnout následovně:

6. Drtivá většina článků jsou empirické studie zaměřené na hlavní aktéry (žáci, rodiče, učitelé, ředitelé) a jejich pohled a zkušenosti s distanční/online výukou
7. Chybí studie o globálních vzdělávacích politikách a manažerských rozhodnutích na úrovni jednotlivých států
8. Jen málo studií je zaměřeno na pokročilé digitální technologie (např. virtuální a rozšířená realita) nebo na používání jednotlivých software platform
9. Literatura pokrývá jen první vlnu pandemie covid-19 na jaře 2020. V bibliografických databázích nicméně přibývají desítky relevantních publikací každý týden a dá se očekávat rychlý nárůst dat a informací i z nedávné doby. Tato naše zpráva se vztahuje k začátku roku 2021. Očekávat se dají i studie věnované fyzickým a psychickým problémům spojených s pandemií
10. Často jsou v článcích používány pokročilé vícerozměrné statistické metody s latentními proměnnými typické pro psychometrii. Naznačuje to vznik nových konstruktů a výzkumných témat v souvislosti s pandemií

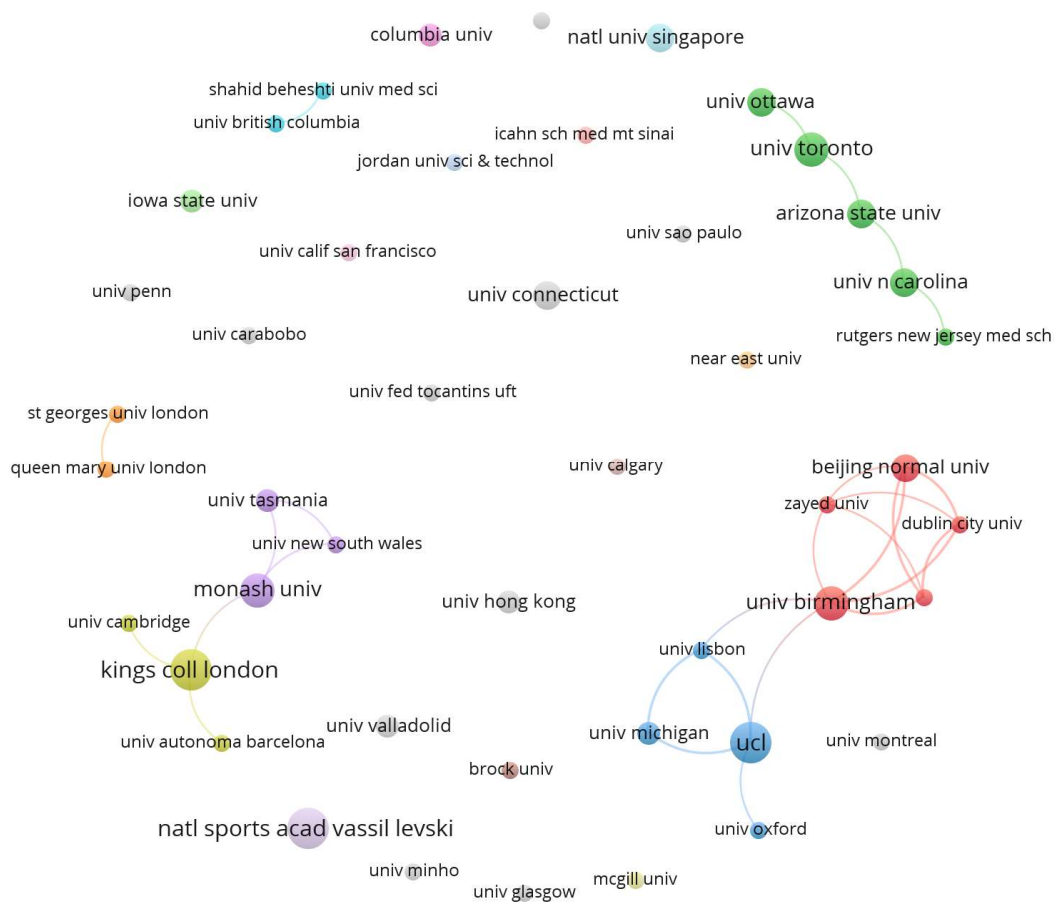
1.2.4 Obrázky

Obr. 1.2-1 Deset nejčastějších zemí původu autorů (resp. jejich organizací) publikací – vzdělávání



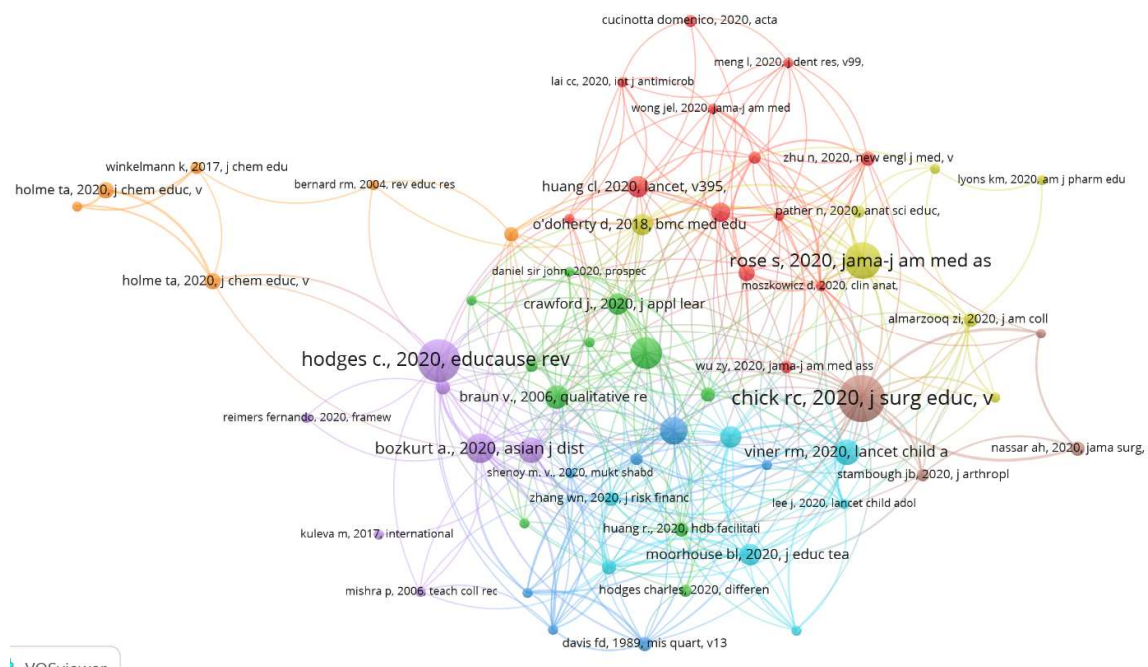
Zdroj: Clarivate Analytics, 2021

Obr. 1.2-2 Síť spolupráce mezi organizacemi na identifikovaných publikacích ve WoS



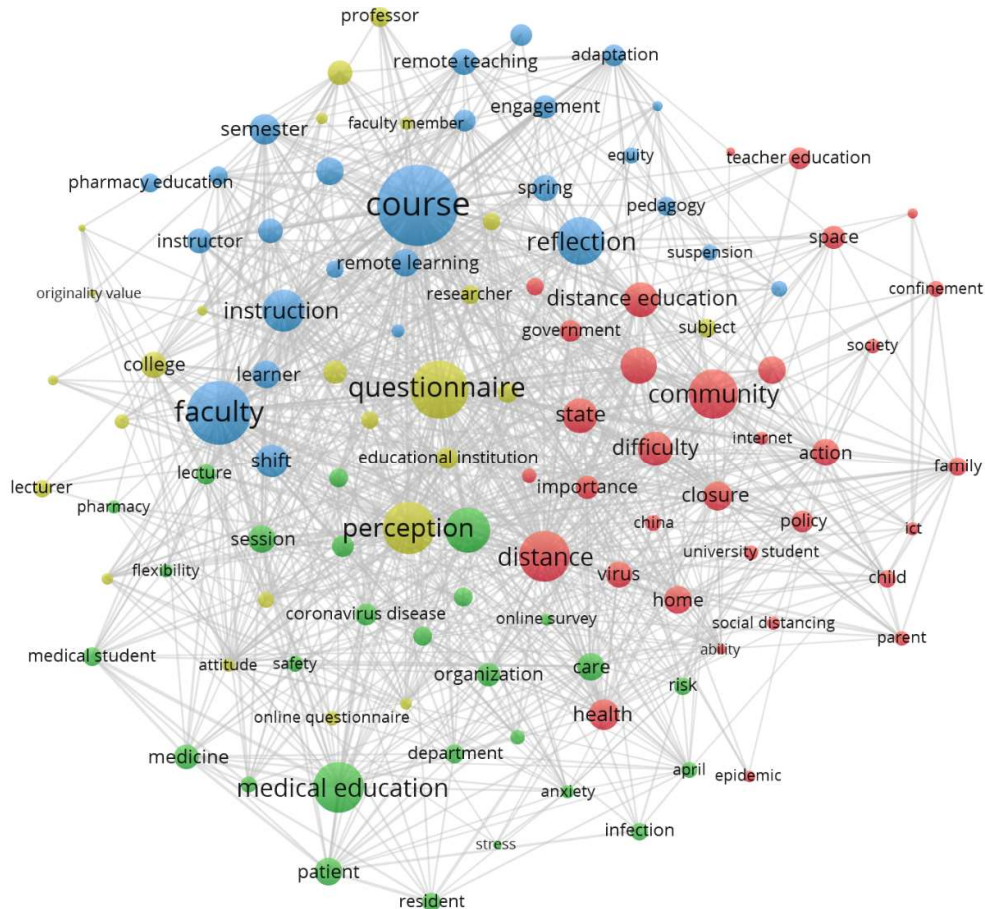
Zdroj: Vlastní analýza s využitím programu VOSviewer

Obr. 1.2-3 Kocitační analýza položek v referenčních seznamech literatury vybraných publikací



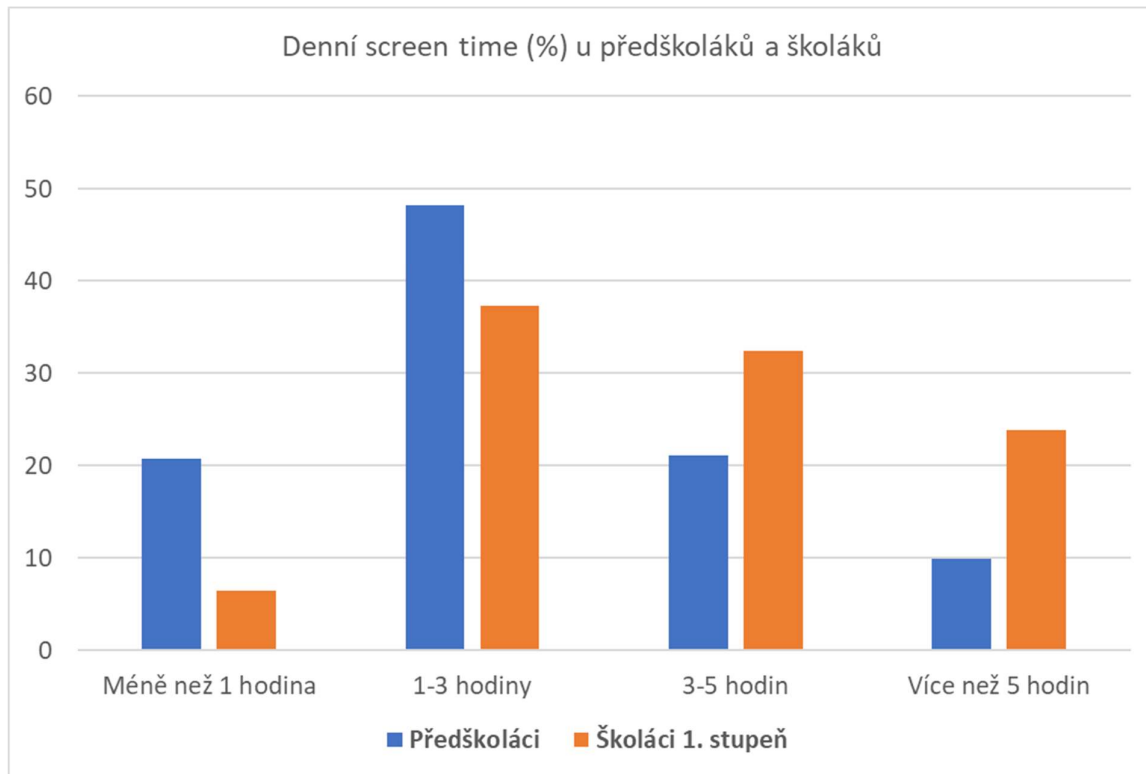
Zdroj: Vlastní analýza s využitím programu VOSviewer

Obr. 1.2-4 Výsledky text miningové analýzy názvů a abstraktů dokumentů stažených z WoS



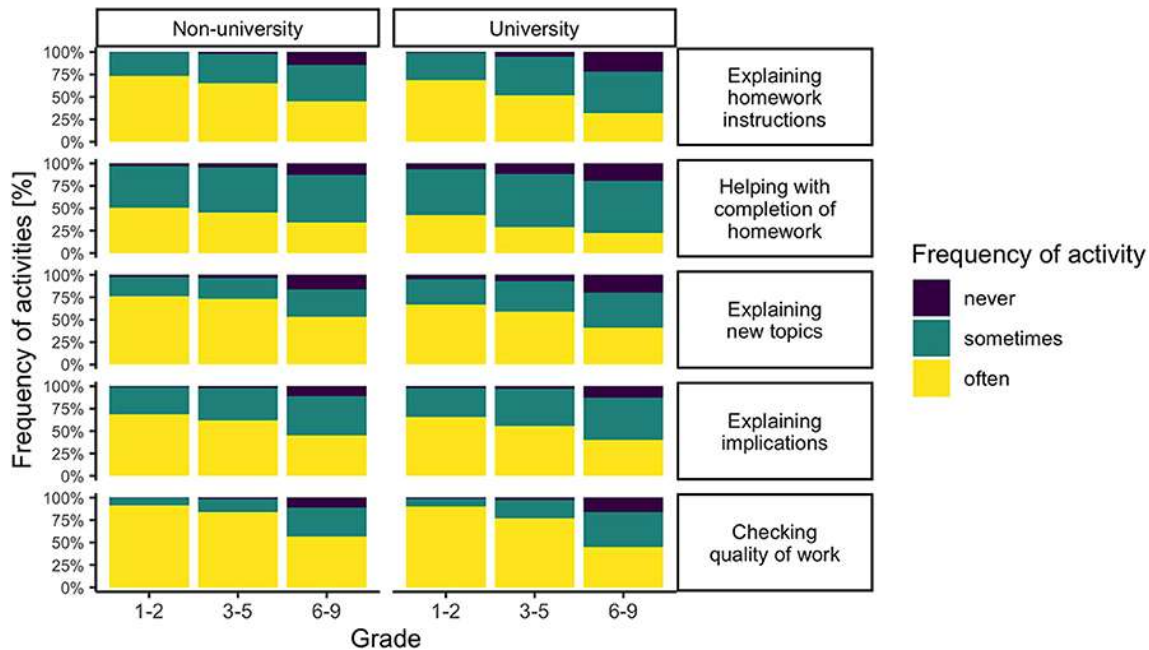
Zdroj: Vlastní analýza s využitím programu VOSviewer

Obr. 1.2-5 Čas strávený díváním se do monitoru/obrazovky (screen time -ST) u předškolních a školních dětí ve věku 3-11 let v Hong Kongu



Zdroj: Hung Lau & Lee, 2020; vlastní zpracování

Obr. 1.2-6 Data z ČR: Aktivity, do kterých se zapojují rodiče žáků základních škol při povinné domácí výuce na jaře 2020



Zdroj: Brom et al., 2020; původní obrázek autorů

1.2.5 Literatura

- Bokayev, B., Torebekova, Z., Davletbayeva, Z., & Zhakypova, F. (2021). Distance learning in Kazakhstan: estimating parents' satisfaction of educational quality during the coronavirus. *Technology, Pedagogy and Education*, 00(00), 1–13. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2020.1865192>
- Brom, C., Lukavský J., Greger, D., Hannemann, T., Straková, J., & Švaříček, R. (2020). Mandatory Home Education during the COVID-19 Lockdown in the Czech Republic: A Rapid Survey of 1st-9th Graders' Parents. *Frontiers in Education* 5: 103. doi:10.3389/educ.2020.00103
- Bubb, S., & Jones, M.-A. (2020). Learning from the COVID-19 home-schooling experience: Listening to pupils, parents/carers and teachers. *Improving Schools*, 23(3), 209–222. <https://doi.org/10.1177/1365480220958797>
- Carrillo, C., & Flores, M. A. (2020). COVID-19 and teacher education: a literature review of online teaching and learning practices. *European Journal of Teacher Education*, 43(4), 466–487. <https://doi.org/10.1080/02619768.2020.1821184>
- Chapman, C., & Bell, I. (2020). Building back better education systems: equity and COVID-19. *Journal of Professional Capital and Community*, 5(3–4), 227–236. <https://doi.org/10.1108/JPC-07-2020-0055>
- Chick, R. C., Clifton, G. T., Peace, K. M., Propper, B. W., Hale, D. F., Alseidi, A. A., & Vreeland, T. J. (2020). Using Technology to Maintain the Education of Residents During the COVID-19 Pandemic. *Journal of Surgical Education*, 77(4), 729–732. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2020.03.018>
- El Refae, G. A., Kaba, A., & Eletter, S. (2021). Distance learning during COVID-19 pandemic: satisfaction, opportunities and challenges as perceived by faculty members and students. *Interactive Technology and Smart Education*. <https://doi.org/10.1108/ITSE-08-2020-0128>
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., & Bond, A. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *EDUCAUSE Review*, 3.
- Karingada, K. T., & Sony, M. (2021). Demonstration of the relationship between MSD and online learning during the COVID-19 pandemic. *Journal of Applied Research in Higher Education*. <https://doi.org/10.1108/JARHE-08-2020-0269>
- Marek, M. W., Chew, C. S., & Wu, W. C. V. (2021). Teacher experiences in converting classes to distance learning in the covid-19 pandemic. *International Journal of Distance Education Technologies*, 19(1), 89–109. <https://doi.org/10.4018/IJDET.20210101.0a3>
- Nusser, L. (2021). Learning at home during COVID-19 school closures—How do German students with and without special educational needs manage? *European Journal of Special Needs Education*, 36(1), 51–64. <https://doi.org/10.1080/08856257.2021.1872845>

- Palau, R., Fuentes, M., Mogas, J., & Cebrián, G. (2021). Analysis of the implementation of teaching and learning processes at Catalan schools during the covid-19 lockdown. *Technology, Pedagogy and Education*, 00(00), 1–17. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2020.1863855>
- Parmigiani, D., Benigno, V., Giusto, M., Silvaggio, C., & Sperandio, S. (2020). E-inclusion: online special education in Italy during the covid-19 pandemic. *Technology, Pedagogy and Education*, 00(00), 1–14. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2020.1856714>
- Rose, S. (2020). Medical Student Education in the Time of COVID-19. *JAMA*, 323(21), 2131. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.5227>
- Scully, D., Lehane, P., & Scully, C. (2021). ‘It is no longer scary’: digital learning before and during the covid-19 pandemic in Irish secondary schools. *Technology, Pedagogy and Education*, 00(00), 1–23. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2020.1854844>
- Van Eck, N.J., & Waltman, L. (2011). Text mining and visualization using *VOSviewer*. *ISSI Newsletter*, 7(3), 50-54.
- Yu, J., & Jee, Y. (2021). Analysis of online classes in physical education during the covid-19 pandemic. *Education Sciences*, 11(1), 1–14. <https://doi.org/10.3390/EDUCSCI11010003>

1.3 Telemedicína (TM)

Při vyhledávání relevantních publikací v databázi vědeckých publikací Web of Science (WoS) byl použit následující řetězec:

(ti="telemedicine" or ti = "telehealth" or ti="telemedical" or ti="distance medicine" or ti="remote medicine" or ti="tele-health" or ti="e-health" or ti=teletherapy) and (ti=covid-19 or ti=covid or ti=coronavirus or ti=sars-cov-2).

Ve vyhledávání jsme se omezili pouze na výsledky z roku 2020 a ledna 2021. Celkem bylo nalezeno 811 výsledků, nejčastěji článků, dopisů redakci a redakčního materiálu. Počet nalezených publikací je relativně vysoký a zasluhuje hlubší prozkoumání. V případě TM nejprve představíme základní charakteristiky publikací podle nejčastějších lékařských oborů a následně prezentujeme síť spoluautorství organizací, kocitační analýzu a text mining. V další části je pak některým článkům z nejčastějších vědních oblastí věnována speciální pozornost. Mezi vědeckými publikacemi není žádná od českých autorů.

1.3.1 Základní charakteristika TM publikací

1.3.1.1 Regiony a organizace

Více než polovina publikací je od autorů s afiliací k organizacím z USA. S velkým odstupem následuje Itálie, a pak jsou až ostatní státy. Stromová mapa (obrázek 1) ukazuje 10 nejčtetnějších zemí. S tímto zjištěním do značné míry koresponduje i síť spoluprací organizací na publikacích.

Z celkového počtu 1329 organizací, které se podílely na publikacích, bylo celkem 56, které spolupracovaly na pěti a více dokumentech. Jejich síť je uvedena na obrázku 2. Není překvapením, že dominantními uzly v mapě (s nejvyšším stupněm centrality) jsou organizace z USA. Harvard Medical School spolupracovala na 31 dokumentech (bez ohledu na počet dalších spolupracujících organizací), následují Columbia University (27 dokumentů), dále Pensylvánská Univerzita (22 dokumentů) a University of California, San Francisco (16 dokumentů). Mimo USA byly největším přispěvatelem australské univerzity - Univerzita v Sydney (11 dokumentů) a The University of Queensland (9 dokumentů), které nejvíc spolupracují s Univerzitou v Torontu (12 dokumentů) a izraelskou Tel Aviv University (8 dokumentů). V síti bylo identifikováno 5 solitérů, které tvoří samostatné nebo malé ostrovy a nejsou propojeny s ostatními organizacemi. Pomocí klastrové analýzy bylo zjištěno 8 klastrů organizací, které jsou mezi sebou publikačně provázány a které mají na obrázku 2 stejnou barvu.

1.3.1.2 Aplikační obory

V analýze jsme vycházeli z oborového třídění používané ve WoS. (Clarivate Analytics, 2021). Nejčtetnější kategorie jsou znázorněny jako stromová mapa na obrázku 3. Kromě multidisciplinárních oblastí a technických oborů měla telemedicína největší zastoupení v následujících oblastech medicíny:

- **Chirurgie – 82 dokumentů** – Významnou podoblastí chirurgie, ve které byla TM nejvíce používána, byla plastická (a rekonstrukční) chirurgie (Wamsley et al., 2021). Tato studie se zabývá největším medicínským centrem v Texasu (UTSW), které má přes 15 tisíc zaměstnanců a ročně ambulantně ošetří kolem 3 milionů pacientů. Jedná se sice o případovou studii, ale na velkém vzorku, takže data jsou robustní a jsou dobrým odhadem situace na jiných pracovištích. Počátkem roku 2020 byl zaznamenán výrazný nárůst používání TM v UTSW. Tento nárůst je vyjádřen graficky na obrázku 4. Autoři přitom dodávají, že v první polovině března byl počet virtuálních návštěv jen 190. Co se týče věku pacientů využívajících TM, jejich distribuce je uvedena na obrázku 5. Nejčtetnější skupina je 40-49 let, což jsou pacienti počítačově gramotnější než starší a současně již využívající častěji lékařskou péči než mladší populace. Autoři ukazují změnu distribuce populace s nástupem první vlny pandemie, kdy v březnu a dubnu došlo k významnému nárůstu četností u skupin 60-69 let a 70-79 let. TM byla u pacientů používána zejména za účelem předoperační anamnézy, kterou zpravidla vedl anesteziolog. Autoři uvádějí, že vlivem nástupu pandemie došlo k 50 % úbytku akutních pacientů na pohotovosti. To koresponduje s poklesem 38 % ošetřených

pacientů s infarktem myokardu v dubnu 2020 (Garcia et al., 2020). Autoři dále diskutují další dílčí otázky. V některých státech například nelze předepsat léky na bolest skrze TM. Zajímavý je odkaz na technologii, kterou doma používají pacientky po odstranění prsní žlázy. Pacientka má ve svém mobilu aplikaci, která propojuje fotoaparát s 3D brýlemi a na základě fotografií z různých úhlů aplikace vytváří finální vizualizaci, 3D model, který má lékař připojený online k dispozici. Tyto brýle uvádíme na obrázku 6.

- **Klinická neurologie** – 73 dokumentů – Podle norské studie (Kristoffersen et al., 2020) je TM v rámci neurologie vhodná pro pacienty s bolestmi hlavy nebo epilepsií. Naopak nevhodná je podle autorů pro osoby s poruchou pohybového aparátu a roztroušenou sklerózou. Využití TM je podle japonské studie (Kurihara et al., 2020) vhodná i pro pacienty s Parkinsonovou chorobou. U těchto pacientů se využívá i virtuální halucinace, když při použití 3D brýlí je pacientovi promítána vzorovaná podlaha (např. šachovnice), což vede ke zmírnění problémů se zamrzlou chůzí, která je plynulejší a rychlejší (časopis McKnight's, 2020). Z pohledu propojení s jinými drivery byla zajímavá práce italských autorů (Mantovani et al., 2020). Autoři zde analyzují zapojení TM, virtuální a rozšířené reality do rehabilitačního procesu u pacientů s kognitivními poruchami (např. řeči, pozornosti nebo paměti). Při využití rozšířené reality se promítají virtuální komponenty do skutečné reality a výsledkem je kombinace skutečných a virtuálních objektů. Výhodou oproti virtuální realitě je, že pacientovi stačí chytrý mobil a může tak léčbu vykonávat přímo doma. Její využití se doporučuje při léčbě fobií nebo u pacientů po mrtvici.
- **Pediatric** – 56 dokumentů – Oproti ostatním oborům je v pediatrii při TM péči většinou nutné aktivní zapojení rodičů. Podle studie italských autorů (Provenzi et al., 2020) byly největšími překážkami uváděnými rodiči:
 1. Postupovat podle instrukcí lékaře – 22 % respondentů – rodiče museli dle instrukcí vyšetřit dítě. Za tímto účelem se používají i složitější diagnostické nástroje, např. digitální stetoskop (na obrázku 7), které byly dostupné v TM centrech.
 2. Špatné připojení k internetu – 19 % respondentů
 3. Nedostatečná znalost práce s webovými prohlížeči – 17 % respondentů
 4. Neadekvátní informace – 14 % respondentů
 5. Nedostatek času vyhrazeného na TM konzultaci – 8 % respondentů
- **Onkologie** – 48 dokumentů – V případě onkologie můžeme zmínit práci izraelských autorů (Hasson et al., 2021), kteří u 172 pacientů zjišťovali okolnosti spojené s TM konzultacemi. Zjistili například, že nejčastější délka TM konzultace je 10 až 20 minut (52,5 %), dále kratší než 10 minut (37,7 %) a jen zhruba 10 % TM konzultací bylo delších než 20 minut. Při dotazu na další osoby přítomné TM konzultaci byla distribuce následující:
 1. Samotný pacient (52,3 %)
 2. Manžel/manželka (33,1 %)
 3. Dítě/děti (14 %)
 4. Kamarád (méně než 1%)

Jako výhody telemedicíny uváděli onkologičtí pacienti rychlejší dopravu (počítá se i s případným dojížděním do lokálního TM centra), větší pocit bezpečí doma, nižší riziko nákazy covid-19, nižší riziko jiné nákazy a nižší náklady. V této oblasti se objevuje nový požadavek na důkladnou přípravu a zaškolení pacientů před zahájením TM konzultace. Na obrázku 8 je jako příklad uveden návod pro pacienty s rakovinou hlavy nebo krku (Prasad et al., 2020). Nutnost dalšího vzdělávání pacientů je tedy novým aspektem spojeným s pandemií covid-19. Pacient musí zvládnout i vyšetření, které obvykle provádí lékař při prezenční návštěvě.

- **Psychiatrie** – 47 dokumentů – Jednu z mála zmínek o použitých video platformách nalezneme ve studii, kde respondenti byli lékaři-psychiatři (Uscher-Pines, et al., 2020). Nejvíce byl používán Zoom (45 %), dále Doxy.me (30 %) a FaceTime (30 %). V minimálním množství byly zmiňovány i platformy jako Skype, thera-LINK, Google Meet nebo WhatsApp. Jako největší nevýhodu TM psychiatři uváděli nemožnost pozorovat non-verbální komunikaci pacienta, která je mnohdy důležitá pro stanovení diagnózy. Na druhou stranu mohli psychiatři pozorovat domácí prostředí pacienta, což jim naopak při stanovování diagnózy pomáhalo.
- **Gastroenterologie** – 36 dokumentů – V této oblasti se nachází několik případových studií. Například italsí autoři (Siniscalchi et al., 2020) zjistili, že pacienti s celiakií mají větší obavu ze sociálního odloučení a izolace než z nedostatku bezpečného jídla v obchodech. V další publikaci (Wegermann et al., 2021) zase autoři doporučují použití mobilní aplikace Stroop pro detekci jaterní encefalopatie. Ve stejném článku nalezneme i kvantitativní porovnání typu návštěv pacientů s jaterními nemocemi v období před pandemií (leden, únor 2020, N=3328 návštěv) a během pandemie (duben, květen 2020, N=3771 návštěv). Toto porovnání je vyjádřeno graficky na obrázku 9.

1.3.2 Jiné zajímavé publikace

1.3.2.1 Platformy

V minulé sekci byly zmíněny některé používané video platformy. Jednalo se však o studii s malým počtem uživatelů – lékařů (N=20). V daleko robustnější (N=620) mezinárodní studii (Dubin et al., 2020) autoři srovnávali odpovědi lékařů urologů ohledně jejich zkušeností s TM video platformami. Tři nepoužívanější platformy – Zoom, Doxy.me a Epic byly porovnávány v pěti následujících dimenzích a hodnoceny na sedmibodové Likertově škále (platformy jsou řazeny od nejlepší po nejhorší):

- **Užitečnost** – *Usefulness* – 1. Epic, 2. Doxy.me, 3. Zoom
- **Snadnost naučení** – *Ease of use and learnability* – 1. Epic, 2. Zoom, 3. Doxy.me
- **Kvalita rozhraní** – *Interface quality* – 1. Zoom, 2. Epic, 3. Doxy.me
- **Kvalita interakce (pacient-lékař)** – *Interaction quality* – 1. Epic, 2. Zoom, 3. Doxy.me
- **Spolehlivost** – *Reliability* – 1. Zoom, 2. Epic, 3. Doxy.me

Z hodnocení vyplývá, že Zoom a Epic jsou nejlepší video platformy používané lékaři – urology. Dále se jednotlivé dimenze lišily v průměrném hodnocení. Nejvýše respondenti hodnotili dimenzi *snadnost naučení* a naopak nejhorší byla dimenze *spolehlivost*. Ve studii byly zmíněny i další platformy jako WhatsApp nebo Skype, ale ty nebyly vzájemně porovnávány. Další zajímavou informací ve článku byl fakt, že před vypuknutím epidemie používalo TM jen 16 % urologů, zatímco během epidemie došlo k nárůstu až na 46 % respondentů. Dvě třetiny z urologů jsou ale toho názoru, že alespoň 50 % jejich agendy si vyžaduje prezenční návštěvu pacienta.

1.3.2.2 Bariéry

Ve zmíněném článku z oblasti urologie (Dubin et al., 2020) respondenti uváděli i některé bariéry, které spatřují v TM návštěvě (řazeno od nejčtetnější):

- Pacienti nerozumí používané technologii
- Pacienti nemají přístup k potřebné technologii
- Hrazení TM aktivit pojišťovnou
- Nedostatek administrativní podpory
- Právní záležitosti
- Nedostatečná TM vybavenost u lékařů
- Nedostatek financí pro provozování TM na straně lékaře a jeho zařízení

1.3.2.3 Technologická vybavenost

Další robustní studií (N=949) je rozbor připravenosti a technologické vybavenosti u amerických pacientů s hemodialýzou (Hussein et al., 2021). Respondenti byli v tomto případě pacienti a ti uvedli, že vlastní následující základní vybavení:

- Chytrý mobil – 81%
- Laptop, Notebook – 52 %
- Tablet – 51 %
- Pevný počítač, PC, desktop – 38 %
- Nositelná elektronika – 10 %
- Žádné vybavení – 8 %

Respondenti dále uvedli **účel**, za kterým výše zmíněnou technologii používají nebo hodlají použít:

- Komunikace s lékařem nebo zdravotnickým technikem – 56 %
- Připomínání schůzek – 56 %
- Laboratorní výsledky – 55 %
- Domlouvání si schůzek nebo konzultací – 53 %
- Statistické informace o onemocnění ledvin nebo dialýze – 50 %
- Placení účtů – 46 %
- Sledování léčby – 45 %
- Monitorování stravy, dieta – 45 %
- Monitorování krevního tlaku – 44 %
- Monitorování pohybové aktivity – 43 %

- Sledování příjmu tekutin – 41 %
- Sledování hmotnosti – 41 %
- Monitoring spánku – 37 %

Pacienti dále uvedli, že 72 % z nich používá internet, přičemž 74 % z nich užívá internet denně. Hlavním důvodem pro nepoužívání internetu bylo, že ho respondenti používat nechtějí (44 %) nebo neumí (38 %). Jen 11 % respondentů nemá zařízení, se kterým by internet mohli používat, a pouze 10 % pacientů nemá přístup k internetu.

1.3.2.4 Potřeby pacientů

V závěru této sekce uvádíme review italských autorů (Golinelli et al., 2020), které shrnuje přijetí digitálních technologií (kde TM je jednou z jejich součástí) během první vlny pandemie covid-19. Ve studii jsou shrnuty potřeby pacientů, které mohou být řešeny s využitím digitálních technologií:

- Diagnóza
- Prevence
- Dodržování lékařských doporučení pacientem
- Léčba (včetně užívání léků, nebo cvičení)
- Životní styl
- Aktivní zapojení pacientů
- Sledování a zaznamenávání dat související se zdravím

Ve zprávě je uvedeno množství publikací, které se určitou potřebou zabývají. Autoři zde definují i typy nebo klastry (oblasti) digitálních technologií, které se využívají pro určitou potřebu. Tyto oblasti obsahují kromě TM i umělou inteligenci, analýzu velkých dat, internet věcí, nositelnou elektroniku a senzory, mobilní aplikace nebo chatovací roboty.

1.3.3 Vlastní bibliometrická a text miningová analýza

1.3.3.1 Text mining

Všechny publikace stažené z WoS podle klíče zmíněného výše prošly textovou analýzou. Textový korpus byl vytvořen z názvů a abstraktů dokumentů. Do analýzy vstupovalo celkem 10 026 termínů – jednoslovných nebo víceslovných frází. Z tohoto počtu byly eliminovány všechny termíny, které se vyskytly méně než ve dvaceti dokumentech. Z výsledných termínů bylo zahrnuto do analýzy jen 60 % slov s nejvyšší relevancí. Finální počet termínů byl 115. Ty jsou reprezentovány pomocí uzlů v uzlovém grafu, který je uveden na obrázku 10. Společný výskyt dvou termínů v dokumentu je vyjádřen pomocí hrany a její šířka je úměrná počtu dokumentů, ve které se oba termíny společně vyskytly. Následně byla provedena klastrová analýza a termíny, které patří do stejného klastru, jsou označeny stejnou barvou. Byly identifikovány celkem tři klastry, které by se daly interpretovat následovně:

- Klaster 1 (modrý) – V tomto klastru se vyskytují termíny, které nejvíce souvisí se samotným onemocněním covid-19. Patří sem v překladu

termíny jako *propuknutí, infekce, léčba, covid, telemedicína, sociální odloučení, nemoc, či systém zdravotní péče*.

- Klastř 2 (zelený) – Do tohoto klastru patří termíny, které se převážně vztahují k procesu telemedicíny z pohledu poskytovatele – lékařů a zdravotnických zařízení. Patří sem v překladu pojmy jako *praktický lékař, poskytovatel, péče o pacienty, bariéra, použití, nebo technologie*.
- Klastř 3 (červený) – Tento klastr se zdá být zaměřen na pohled pacienta, jeho zkušenosti a spokojenost s telemedicínou. Patří sem pojmy jako *respondent, telefon, participant, spokojenost, domov, uzávěra, video, obličej, realizovatelnost, limity, nebo kvalita*.

1.3.3.2 Kocitační analýza

Kromě výše zmíněných abstraktů a názvů dokumentů stažených z WoS, byly staženy i seznamy citované literatury – reference. Kocitace je definována jako četnost, se kterou je určitá dvojice dokumentů citována společně v ostatních dokumentech. Ve výsledné síti se zpravidla objevují nejdůležitější pionýrské práce publikované i před několika desítkami let. V našem případě je však vzhledem k zadání převaha prací publikovaných v roce 2020. Výsledná síť u našich dokumentů je zobrazena na obrázku 11.

Dominantním (a tedy nejcitovanějším) dokumentem je zde článek *Virtually Perfect? Telemedicine for covid-19* (Hollander & Carr, 2020). Po bližším prozkoumání tohoto dokumentu však musíme konstatovat, že se jedná o dvoustránkový příspěvek v sekci *Perspective* renomovaného impaktovaného časopisu *New England Journal of Medicine* (IF=74,7). Autoři vidí hlavní roli TM během pandemie v chytrém třídění a diagnostice pacientů ještě před příchodem na zdravotnické zařízení. To všechno za použití automatizovaných algoritmů. Autoři zmiňují, že americké zdravotní systémy v jednotlivých státech mají dostatečné vybavení k provozování telemedicíny a těm, co nemají, doporučují využití outsourcingu. V této souvislosti jmenují dvě společnosti poskytující TM služby, *American Well* (<https://business.amwell.com/>) a *Teladoc Health* (<https://www.teladochealth.com/>). Dále jsou v článku vyzdviženi přínos elektronických monitorovacích programů, které umožňují sledování desítek pacientů naráz. Poukazují dále na problematiku financování lékařské péče, přičemž zajímavým údajem bylo, že jen 20 % států v USA považuje telemedicínu za rovnoprávnou s prezenční návštěvou lékaře.

Za zmínku stojí i druhý nejcitovanější článek s názvem *Telehealth for global emergencies: Implications for coronavirus disease 2019* (Smith et al., 2020) ze specializovaného časopisu *Journal of Telemedicine and Telecare*. Australští autoři poukazují zejména na bariéry pro použití TM a navrhují strategie, jak tyto bariéry překonat. Uvádějí hlavní tři oblasti:

1. Ochota klinických lékařů akceptovat TM
2. Proplacení TM konzultací
3. Organizace systému zdravotní péče

Autoři rovněž navrhují, jaké změny musí být provedeny, aby se TM stala běžnou součástí péče o pacienty:

1. Zajistit TM trénink a vzdělání lékařskému personálu
2. Akreditovat TM jako studijní obor
3. Zajistit adekvátní financování TM konzultací
4. Pozměnit modely klinické péče
5. Podpořit stakeholdery efektivní komunikací a pozměnit manažerskou strategii
6. Založit systémy a centra, která se budou rutinně zabývat TM praxí

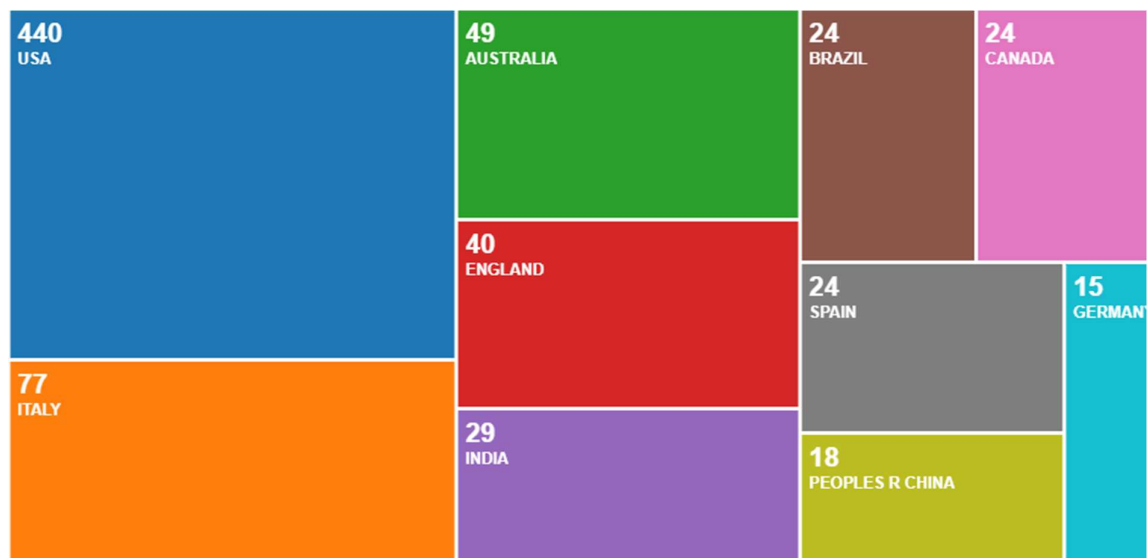
1.3.4 Shrnující postřehy

Při podrobnějším prozkoumání TM článků máme několik postřehů, které se vztahují k začátku roku 2021:

- *Většina vědeckých publikací je popularizační* – apelují jak na lékaře tak i na pacienty, že by měli TM využívat a vysvětlují proč, jaké potřeby mohou být řešeny stejně dobře jako při prezenční návštěvě lékaře.
- *V publikacích je málo kvantitativních údajů* – porovnání doby před vypuknutím epidemie covid-19 a během ní s ohledem na používání TM je poměrně vzácné. Autoři většinou uvádějí jen slovní popis jako rapidní nárůst TM konzultací, ale kvantitativními daty je toto tvrzení doloženo zřídka a bere se jako samozřejmost.
- *Pokročilé technologie* – v našem textu je uvedeno jen pár odkazů na pokročilé technologie. Těch přitom v TM existuje mnoho, nicméně je pravda, že jejich vývoj nesouvisel s pandemií covid-19. Uvádí se pouze jejich nedostatek na trhu. Je zajímavé, že jednotlivá lékařská zařízení uvádí několikanásobně vyšší počet kandidátů na zapůjčení některé technologie (nejčastěji lékařské elektroniky), než kolik vůbec existuje. Přitom hlavní problém není v nedostatku financí. Tento fakt se zdá být velkou příležitostí i pro naše lokální podniky a bylo by zajímavé zmapovat situaci v jednotlivých medicínských oborech.
- *Přílišná specializace článků* – většina článků byla zaměřena jen na určitou oblast medicíny. Jednalo se např. o případové studie z určité (byť velké) kliniky, kde se autoři zabývali se zkušenostmi, postoji, názory a spokojenosti ať už lékařů nebo pacientů s TM praxí. Je zde tedy absence velkých review přes všechny lékařské obory, které by shrnovaly, co se během epidemie covid-19 všechno změnilo a které by přinášely kvantitativní data alespoň v hrubých odhadech.
- *Porovnání první a druhé vlny* – Všechny vědecké publikace procházejí recenzním řízením, které na jednu stranu zaručuje kvalitu a správnost uvedených údajů, ale na druhou stranu značně protahují vydání dané publikace. V podstatě žádná z publikací se nevěnuje porovnání jarní a podzimní vlny v roce 2020 epidemie covid-19. Lze očekávat, že první tato porovnání začnou přicházet na jaře 2021.

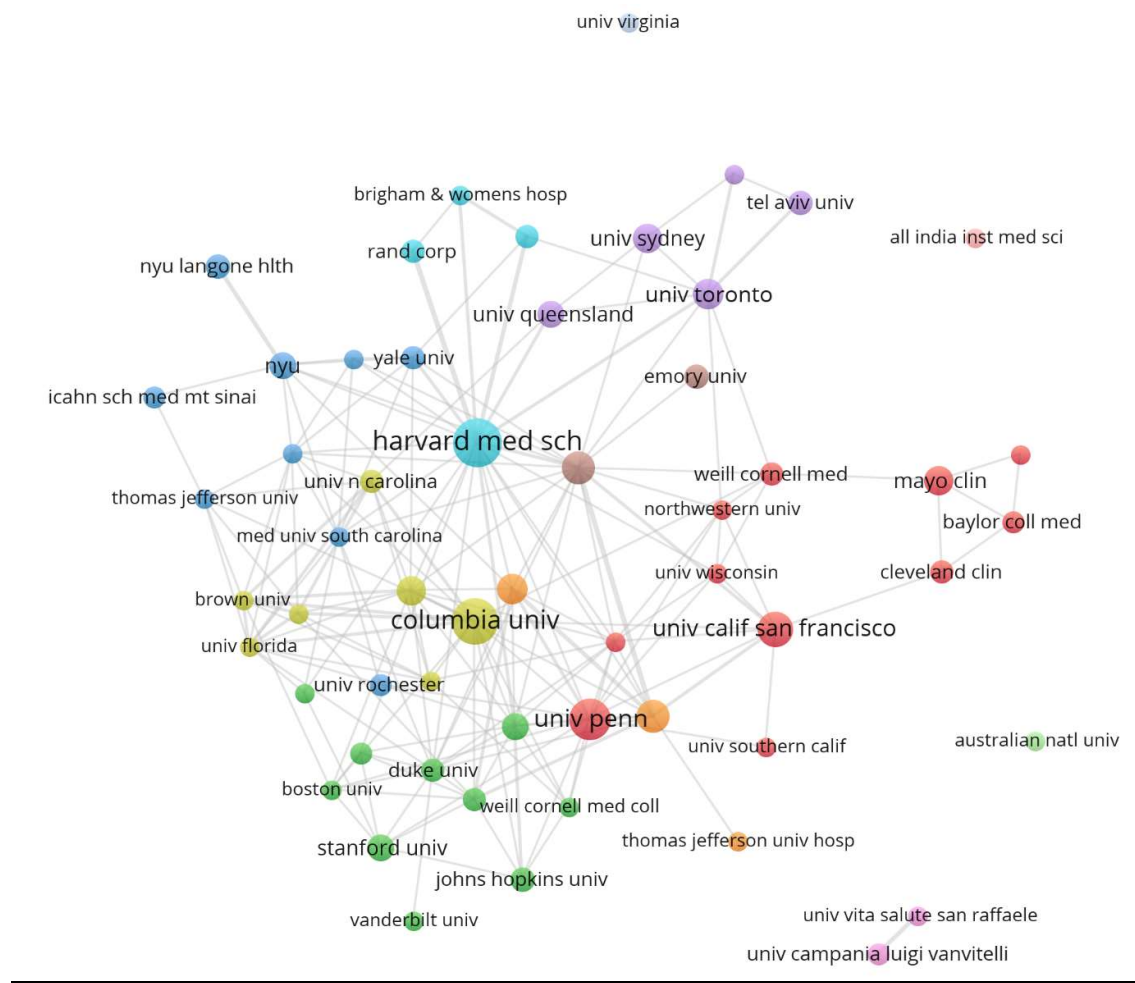
1.3.5 Obrázky

Obr. 1.3-1 Deset nejčastějších zemí původu autorů (resp. jejich organizací) publikací



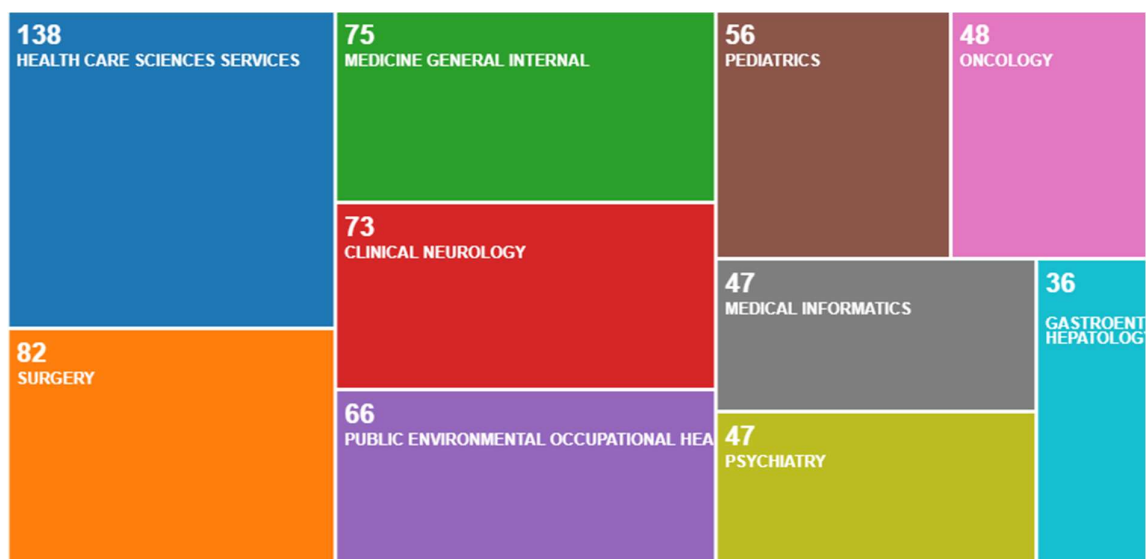
Zdroj: Clarivate Analytics, 2021

Obr. 1.3-2 Síť spolupráce organizací na publikacích (56 uzlů, 189 hran); min počet dokumentů: 5



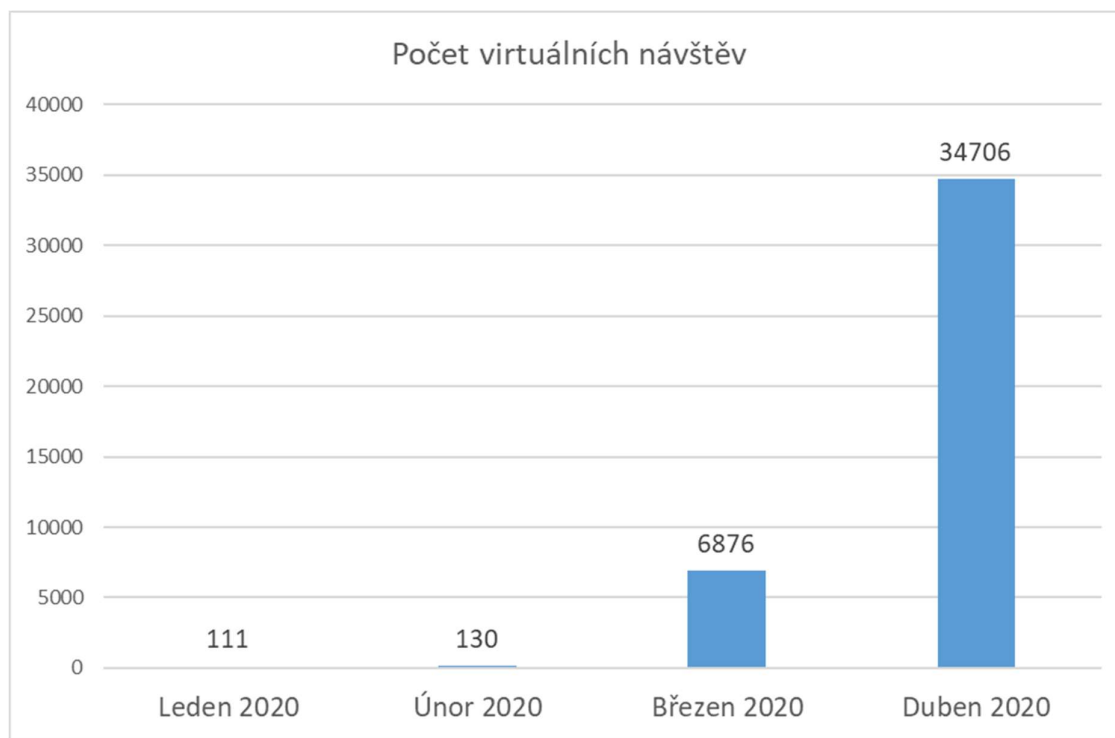
Zdroj: Vlastní analýza s využitím programu VOSviewer

Obr. 1.3-3 Deset nejčastějších kategorií podle oborového třídění WoS



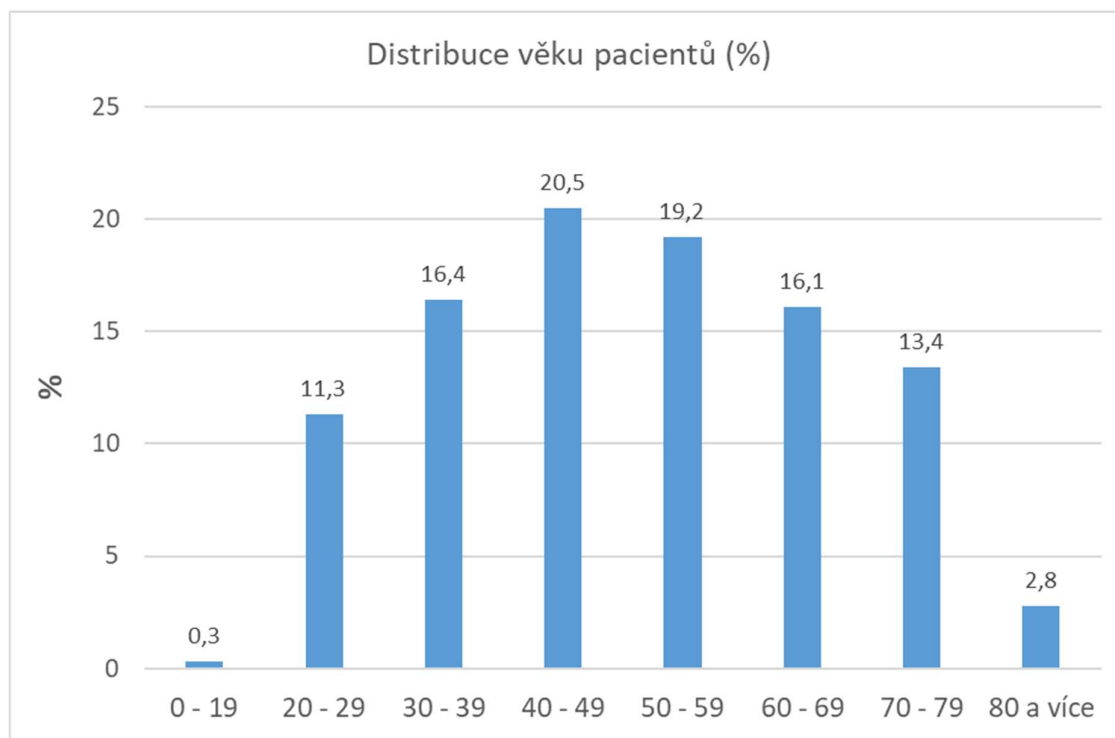
Zdroj: Clarivate Analytics, 2021

Obr. 1.3-4 Nárůst virtuálních návštěv s využitím TM během první vlny pandemie covid-19



Zdroj: Wamsley et al., 2021

Obr. 1.3-5 Distribuce věku pacientů při virtuálních návštěvách UTSW



Zdroj: Wamsley et al., 2021

Obr. 1.3-6 Domácí 3D brýle od firmy Crisalix používané pacientkami před/po rekonstrukci prsou



Zdroj: North Texas Plastic Surgery, 2021

Obr. 1.3-7 Digitální stetoskop s USB připojením od společnosti GlobalMed

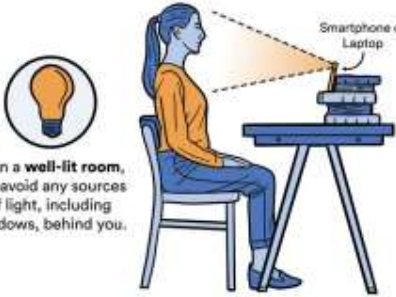


Zdroj: <https://www.globalmed.com/>

Obr. 1.3-8 Manuál na přípravu TM konzultace pro pacienty s rakovinou krku či hlavy

TELEMEDICINE GUIDE FOR PATIENTS

GENERAL SET UP




Be in a **well-lit room**, but avoid any sources of light, including windows, behind you.

The neck should be **exposed**, and the clavicles should be visible.

Have a **flashlight** available and focus light on what is being asked about.


Ideally, you should have a **second person** nearby to assist in tasks.

THE NERVE EXAM




- 1 Move your eyes without turning your head
- 2 With a tissue, pencil, or finger, lightly rub your forehead, upper cheek, and jawline on either sides of your face.
- 3 Raise your eyebrows
- 4 Close your eyes as hard as you can
- 5 Puff out your cheeks
- 6 Smile widely
- 7 Show your bottom teeth
- 8 Raise your arms up and over your head
- 9 Stick your tongue out


YOUR PHYSICIAN MAY HAVE YOU...




Move your tongue
Grab your tongue with a **napkin** and move it side to side.



Examine back of mouth
Use a **spoon** as a tongue depressor and say "ahhh".



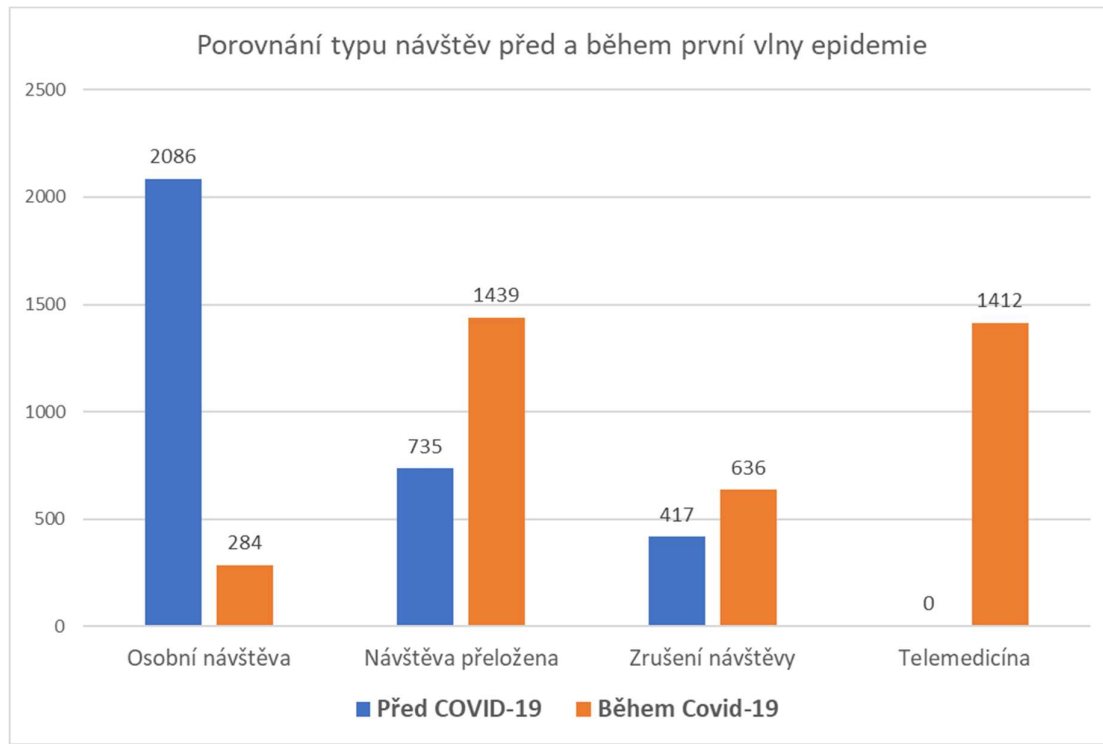
Visualize a bump/mass
Look straight, then turn your body 45° from midline in either direction, and then look upwards.



Perform a neck exam
Have partner press on neck with tips of fingers, feeling for masses.

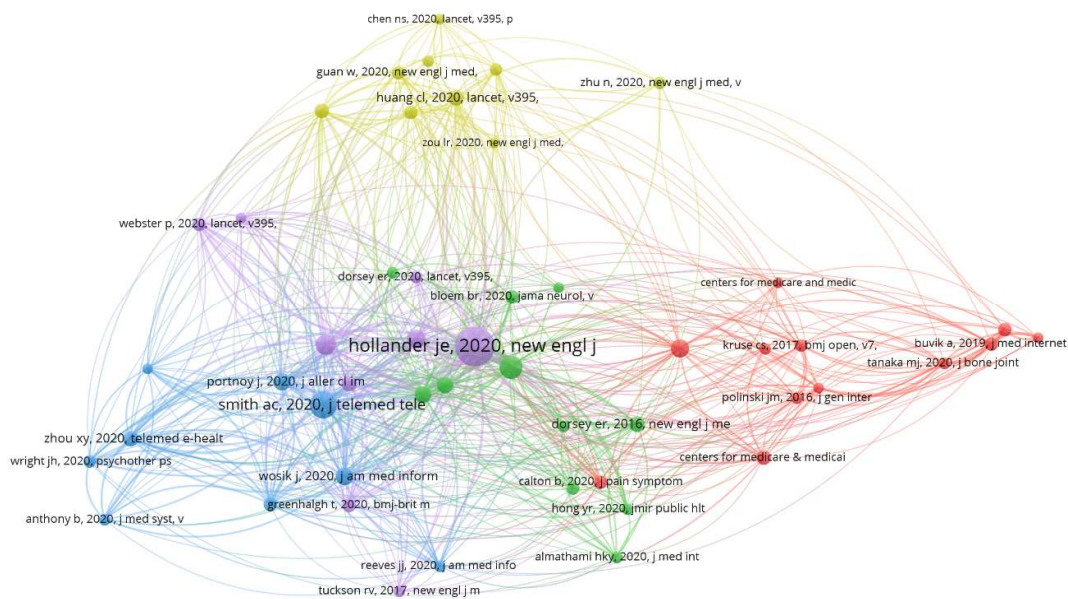
Zdroj: Prasad et al., 2020

Obr. 1.3-9 Porovnání typu návštěv pacientů s jaterními nemocemi před a během pandemie



Zdroj: Wegermann et al., 2021

Obr. 1.3-11 Kocitační analýza publikací obsažených v referenčních seznamech článků stažených z WoS



Zdroj: Vlastní analýza s využitím programu VOSviewer

1.3.6 Literatura

- Dubin, J. M., Wyant, W. A., Balaji, N. C., Ong, W. L. K., Kettache, R. H., Haffaf, M., ... Teoh, J. Y. C. (2020). Telemedicine Usage among Urologists during the COVID-19 Pandemic: Cross-Sectional Study. *Journal of Medical Internet Research*, 22(11), 1–12. <https://doi.org/10.2196/21875>
- Garcia, S., Albaghdadi, M. S., Meraj, P. M., Schmidt, C., Garberich, R., Jaffer, F. A., Dixon, S., Rade, J. J., Tannenbaum, M., Chambers, J., Huang, P. P., & Henry, T. D. (2020). Reduction in ST-Segment Elevation Cardiac Catheterization Laboratory Activations in the United States During COVID-19 Pandemic. *Journal of the American College of Cardiology*, 75(22), 2871–2872. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.04.011>
- Golinelli, D., Boetto, E., Carullo, G., Nuzzolese, A. G., Landini, M. P., & Fantini, M. P. (2020). Adoption of digital technologies in health care during the COVID-19 pandemic: Systematic review of early scientific literature. *Journal of Medical Internet Research*, 22(11). <https://doi.org/10.2196/22280>
- Hasson, S. P., Waissengrin, B., Shachar, E., Hodruj, M., Fayngor, R., Brezis, M., ... Wolf, I. (2021). Rapid Implementation of Telemedicine During the COVID-19 Pandemic: Perspectives and Preferences of Patients with Cancer. *Oncologist*, 1–7. <https://doi.org/10.1002/onco.13676>
- Hollander, J. E., & Carr, B. G. (2020). Virtually Perfect? Telemedicine for Covid-19. *New England Journal of Medicine*, 382(18), 1679–1681. <https://doi.org/10.1056/nejmp2003539>
- Hussein, W. F., Bennett, P. N., Pace, S., Chen, S., Legg, V., Atwal, J., ... Schiller, B. (2021). The mobile health readiness of people receiving in-center hemodialysis and home dialysis. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 16(1), 98–106. <https://doi.org/10.2215/CJN.11690720>
- Kristoffersen, E. S., Sandset, E. C., Winsvold, B. S., Faiz, K. W., & Storstein, A. M. (2020). Experiences of telemedicine in neurological out-patient clinics during the COVID-19 pandemic. *Annals of Clinical and Translational Neurology*, 440–447. <https://doi.org/10.1002/acn3.51293>
- Kurihara, K., Nagaki, K., Inoue, K., Yamamoto, S., Mishima, T., Fujioka, S., ... Tsuboi, Y. (2021). Attitudes toward telemedicine of patients with Parkinson's disease during the COVID-19 pandemic. *Neurology and Clinical Neuroscience*, 9(1), 77–82. <https://doi.org/10.1111/ncn3.12465>
- Lew, S. Q., Wallace, E. L., Srivatana, V., Warady, B. A., Watnick, S., Hood, J., ... Schreiber, M. J. (2021). Telehealth for Home Dialysis in COVID-19 and Beyond: A Perspective From the American Society of Nephrology COVID-19 Home Dialysis Subcommittee. *American Journal of Kidney Diseases*, 77(1), 142–148. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2020.09.005>
- Mantovani, E., Zucchella, C., Bottiroli, S., Federico, A., Giugno, R., Sandrini, G., ... Tamburin, S. (2020). Telemedicine and Virtual Reality for Cognitive Rehabilitation: A

- Roadmap for the COVID-19 Pandemic. *Frontiers in Neurology*, 11(September), 1–8.
<https://doi.org/10.3389/fneur.2020.00926>
- Onofri, A., Pavone, M., De Santis, S., Verrillo, E., Caggiano, S., Ullmann, N., & Cutrera, R. (2021). Telemedicine in children with medical complexity on home ventilation during the COVID-19 pandemic. *Pediatric Pulmonology*, (February).
<https://doi.org/10.1002/ppul.25289>
- Prasad, A., Brewster, R., Newman, J. G., & Rajasekaran, K. (2020). Optimizing your telemedicine visit during the COVID-19 pandemic: Practice guidelines for patients with head and neck cancer. *Head and Neck*, (April), 1317–1321.
<https://doi.org/10.1002/hed.26197>
- Provenzi, L., Grumi, S., Gardani, A., Aramini, V., Dargenio, E., Naboni, C., ... Zanaboni, M. P. (2021). Italian parents welcomed a telehealth family-centred rehabilitation programme for children with disability during COVID-19 lockdown. *Acta Paediatrica, International Journal of Paediatrics*, 110(1), 194–196. <https://doi.org/10.1111/apa.15636>
- Siniscalchi, M., Zingone, F., Savarino, E. V., D’Odorico, A., & Ciacci, C. (2020). COVID-19 pandemic perception in adults with celiac disease: an impulse to implement the use of telemedicine. *Digestive and Liver Disease*, 52(10), 1071–1075.
<https://doi.org/10.1016/j.dld.2020.05.014>
- Smith, A. C., Thomas, E., Snoswell, C. L., Haydon, H., Mehrotra, A., Clemensen, J., & Caffery, L. J. (2020). Telehealth for global emergencies: Implications for coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Journal of Telemedicine and Telecare*, 26(5), 309–313.
<https://doi.org/10.1177/1357633X20916567>
- Uscher-Pines, L., Sousa, J., Raja, P., Mehrotra, A., Barnett, M. L., & Huskamp, H. A. (2020). Suddenly becoming a “Virtual doctor”: Experiences of psychiatrists transitioning to telemedicine during the COVID-19 pandemic. *Psychiatric Services*, 71(11), 1143–1150.
<https://doi.org/10.1176/APPI.PS.202000250>
- Van Eck, N.J., & Waltman, L. (2011). Text mining and visualization using VOSviewer. *ISSI Newsletter*, 7(3), 50-54.
- Wamsley C.E., Kramer A., Kenkel J.M., & Amirlak B. (2021). Trends and challenges of telehealth in an academic institution: the unforeseen benefits of the COVID-19 global pandemic. *Aesthet Surg J.*, 41(1), 109-118.
- Wegermann, K., Wilder, J. M., Parish, A., Niedzwiecki, D., Gellad, Z. F., Muir, A. J., & Patel, Y. A. (2021). Racial and Socioeconomic Disparities in Utilization of Telehealth in Patients with Liver Disease During COVID-19. *Digestive Diseases and Sciences*, (0123456789). <https://doi.org/10.1007/s10620-021-06842-5>

1.3.7 Webové stránky, odkazy

Zjednodušená reference, všechny stránky byly navštíveny v únoru 2021.

Clarivate Analytics (2021). Oborové třídění podle WoS

https://images.webofknowledge.com/images/help/WOS/hp_subject_category_tems_tasca.html

Webové stránky plastické chirurgie v Texasu: 3D brýle Crisalix pro virtuální a rozšířenou realitu

<https://www.northtexasplasticsurgery.com/crisalix-3d-simulation>

Webové stránky časopisu McKnight's informující o virtuálních halucinacích – vzorované podlaze promítající se pacientům s Parkinsonovou chorobou

<https://www.mcknights.com/news/clinical-news/transverse-floor-patterns-improve-gait-in-parkinsons/>

Webové stránky společnosti GlobalMed zabývající se telemedicínou. Ukázka stetoskopu, jedné z mnoha technologií připojitelných k počítači přes USB

<https://www.globalmed.com/solutions/connected-devices/stethoscopes/>

1.4 Aditivní výroba (AV)

Při vyhledávání relevantních publikací v databázi vědeckých publikací Web of Science (WoS) byl použit následující řetězec:

(ti="additive manufacturing" or ti="distributed manufacturing" or ti="3D printing" or ti="computer aided design" or ti="fused decomposition modeling" or ti=G-code or ti=PLA or ti="selective laser sintering" or ti="stereolithographic") and (ti=covid-19 or ti=covid or ti=coronavirus or ti=sars-cov-2).

Ve vyhledávání jsme se nejprve omezili pouze na výsledky z roku 2020. Celkem bylo nalezeno 35 výsledků, nejčastěji článků, recenzí a redakčního materiálu. Počet je výrazně nižší než u jiných zkoumaných technologií. Rozhodli jsme se proto věnovat většinu pozornosti přehledovým článkům označených jako review. Provést detailní popis nálezů a v případě odkazů na produkty a webové stránky prověřit jejich aktuálnost a funkčnost. Pro ilustrativní účel uvést také obrázky produktů s odkazem na příslušný zdroj. Dále je pozornost věnována české stopě u vědeckých publikací. Nakonec je pro úplnost provedena i vlastní text mining analýza abstraktů nalezených publikací, která je však vzhledem k nízkému počtu publikací méně podstatná. V prosinci 2021 byla následně provedena doplňující aktualizace, která obsahovala i vědecké články vydané v roce 2021.

1.4.1 Review Kunovjanek & Wankmuller (2020)

Jednou z nejrelevantnějších studií byl přehledový článek s přívlastkem „Early Access“ :

An analysis of the global additive manufacturing response to the covid-19 pandemic. (Kunovjanek & Wankmuller, 2020).

Tento článek byl přijat do impaktovaného časopisu *Journal of Manufacturing Technology Management* v listopadu 2020 a naposledy revidován 28. září 2020. Pokrývá tak celou jarní a letní fázi COVID-19 pandemie.

Autoři identifikovali celkem 289 produktů, které byly vyrobeny jako reakce na pandemii covid-19 s použitím některé aditivní technologie. Dále bylo analyzováno 173 mediálních článků, které zahrnovaly i údaje na domovských webových stránkách organizací zabývajících se aditivní výrobou, firemní reporty a tiskové zprávy. Tyto články byly následně sestaveny dohromady a tvořily textový corpus k následné text miningové analýze. Produkty byly hodnoceny podle následujících dimenzí.

Dimenze produktů:

I. Použitá AV technologie

- *Vytlačování materiálu (materiál extrusion)* – **79,6 %** - Nejčastější a nejdostupnější AV technologie, kdy je náplň vlákno namotané na cívku protlačováno skrz pohyblivou tavicí trysku. Jako materiál se nejčastěji používá ABS nebo recyklovatelná kyselina polymléčná (PLA) a poslední dobou i vysoce odolný PET-G. Ze všech 289 produktů byla nejčastějším

(56 %) produktem součástka nějakého zařízení, která byla zhotovena pomocí této technologie.

- *Fotopolymerizace (vat photopolymerization) – 9,5 %* - Jako náplň se používá tekutá pryskyřice (resin), která je UV zářením po vrstvách tvrzena fotopolymerizací na pevnou látku. Pomocí této technologie byly vyráběny např. nosní stěrky.
- *Spékání práškové vrstvy (powder bed fusion) – 8,1 %* - Náplní je jemný prášek různého materiálu (např. plast nebo kov). Spojování vrstev probíhá spékáním materiálu pomocí elektronového paprsku (EBM) nebo laseru (SLM, SLS).
- *Řídce použité AV technologie – méně než 5 %* - Několik málo produktů bylo vyrobeno s použitím AV technologií Nanášení materiálu tryskáním (Material jetting), Tryskání pojiva (Binder jetting), nebo Přímé energetické nanášení (Direct energy deposition). Naopak vůbec nebyla zaznamenána AV technologie Laminace plátů (Sheet lamination).

Podrobnější popis výše zmíněných technologií včetně schémat a nákresů můžeme nalézt třeba na platformě věnované AV a 3D tisku *3DExperience* (<https://make.3dexperience.3ds.com/>).

II. Oblast použití

- *Medicína – 90,3 %* - V situaci, kdy se jedná o reakci na vzniklý medicínský problém, není toto zjištění překvapivé. Nejčastěji se jednalo o výrobu akutně nedostatkových ochranných pomůcek nebo jejich součástí, nástrojů pro sběr nebo analýzu vzorků. Produktům z této kategorie je věnována celá jedna další dimenze.
- *Oblasti mimo medicínu – 9,7 %* - Zde se jednalo o produkty, které přispívaly ke zmírnění rizika šíření nákazy. Zmiňován byl například bezdotykový otvírák dveří, o němž se můžeme více dozvědět třeba na stránkách belgické společnosti Materialise, která je orientována na aplikace 3D tisku (<https://www.materialise.com/en/hands-free-door-opener>). Za stejným účelem byly vyráběny produkty, které využívaly otevírání dveří nohou nebo součástky, které se fixně zabudovaly do dveří. V oblasti materiálového inženýrství bylo testováno využití měděných povlaků na produkty vyrobené AM technologiemi za účelem získání povrchu, na kterém se neuchytí viry. Tomuto problému se věnovala např. australská firma SPEE3D (<https://spee3d.com/activat3d-copper/>).

III. Kategorie produktu

- *Součástky – 65,6 %* - Jedná se o dílčí součástku daleko komplexnějšího artiklu. Nejznámějším případem jsou rámy pro úchyt obličejových štítů, kdy samotný průhledný štít nebyl zpravidla vyráběn s použitím AV.
- *Hotové výrobky – 19,3 %* - V této kategorii ne nalézají pouze produkty, které nevyžadují (kromě povrchové úpravy) žádné další součásti, které nebyly vyrobeny pomocí AV technologie. Příkladem jsou výše uvedené

otvíráky na dveře nebo testovací tyčinky do nosu. Konkrétním produktům je věnována jiná dimenze.

- *Vylepšení existujícího zboží – 8,8 %* - Zde byl jako příklad takového vylepšení uveden adaptéry či rozvojky pro přívod vzduchu do šnorchlovací masky, jak na svých stránkách demonstruje např. platforma 3D Printing Media Network (2021).
- *Prototypy – 4,2 %* - Jako příklad byl uveden vývoj nového ventilátoru.
- *Náhradní díly – 2,1 %* - Největší využití autoři uvádějí u ventilátorů, které vyžadují častou výměnu součástí.

IV. Typ organizace (autor produktu)

- *Soukromé podniky a společnosti – 42,8 %* - Je zmíněno celkem velké množství podniků a firem, které byly aktivně zapojeny. Jejich příspěvek byl jak ve vývoji nových designových souborů pro 3D tiskárnu, tak i v hromadné výrobě produktů pomocí AV technologií. Při výrobě nosních stěrek byly v USA aktivní firmy Formlabs, Resolution Medical (milion kusů za týden), nebo Envisiontec. Při výrobě obličejových štítů a komponent pro ochranné pomůcky byla velmi aktivní i společnost Hewlett Packard (přes milion kusů produktů v danou dobu). Českou stopou byl ve studii Josef Průša (2021), když byl citován jeho výrok, že dokáže spustit masovou produkci komponent k obličejovým štítům (>200 tisíc) do tří dnů od vývoje designového souboru. Tím byla demonstrována vysoká flexibilita AV při výrobě nových produktů, které před tím nebyly nikdy vyráběny. Dalším podnikem působícím v Česku byla Škoda auto, kde v danou dobu vyrobili pomocí svých AV kapacit 240 tisíc respirátorů a obličejových masek. Automobilový průmysl přispěl významně i prostřednictvím spolupráce firem Volkswagen (VW) a SEAT, které vyvinuly vlastní model ventilátoru (VW, 2020). V Itálii zase přispěla na pomoc těžce zkušnému zdravotnímu systému firma Ferrari, která tiskla ventily k respirátorům (Autocar Professional, 2020).
- *Komunity uživatelů a iniciativy – 41,8 %* - Do této skupiny patří jednak koalice firem, ale zejména komunity nadšenců, kteří vlastní 3D tiskárnu. Firma Stratasys (2020) založila v USA koalici pro výrobu obličejových štítů. Podobnou iniciativu zahájila i společnost Siemens. Mezi významné komunity, které v USA iniciovaly výzvy spojené s 3D tiskem proti pandemii, patřily komunity uživatelů America Makes (2020) nebo Make4 Covid (2020), která se specializuje na výrobu konkrétních ochranných pomůcek (ke konci ledna 2021 více než 120 tisíc kusů) podle zadání lokálních lékařských zařízení. Mimo USA autoři udávají jako příklady dobře fungujících AV komunit reagujících na pandemii covid-19 v Brazílii nebo v Turecku.
- *Výzkumné organizace (VŠ, ústavy, centra atd.) – 15,4 %* - Po dobu pandemické krize byla většina univerzit uzavřena, což limitovalo výrobní kapacitu takových zařízení. Produkce se koncentrovala na technických univerzitách a byla úměrná jejich velikosti. Mezi námi vybranými publikacemi byla i jedna, kterou vytvořil tým autorů z ČR (Vaňková et al.,

2020). Zapojily se zde VŠCHT, Univerzita Karlova, Univerzita v Hradci Králové a ÚOCHB AV ČR.

V. Typ designu

- *Sdílený design* – **68,4 %** - Tento typ designu byl nejvíce využíván komunitami uživatelů, které navíc nejčastěji využívaly AV technologii Vytlačování materiálu. Nejčastějšími platformami pro šíření designových souborů byly sociální sítě Facebook a Twitter.
- *Vlastní design* – **31,6 %** - S vlastním designem produktu a následným souborem pro AV přicházely většinou podniky, které se podílely na tvorbě vlastních designů z 66,7%. Naopak komunity s vlastními designy pracovaly nejméně. Je rovněž zajímavé, že ze všech produktů, které byly vyrobeny jinou AV technologií než Vytlačování materiálu (cca 60 produktů), jich nejvíce vyrobily podniky (74,1 %).

VI. Kategorie produktu

- *Obličejové štíty* – **45,7 %** - Skoro polovina všech produktů se týkala ochrany obličeje pomocí obličejových štítů. Spadají sem kromě štítů a jejich komponent také potápěcí masky nebo dokonce celé helmy. Jako ukázkou uvádíme příklad části obličejového štítu vyrobený na 3D tiskárně společností Prusa Research (obr. 1). Produkt automobilky Ferrari, který umožňuje přeměnit potápěcí masku na respirátor je vyobrazen na obrázku 2.
- *Součásti ventilátorů* – **15,6 %** - Do této kategorie spadají všechny náhradní součástky k ventilátorům, rozšiřující a vylepšující komponenty, prototypy a vyměnitelné ventily. Ukázka ventilátoru používaného ve Španělsku, jehož komponenty jsou vyrobeny pomocí 3D tisku, se nachází na obrázku 3.
- *Obličejové masky* – **10,7 %** - Většina produktů z této kategorie je vyrobena jako plastový kryt dýchacích cest, který má v sobě zabudovaný otvor pro zasunutí vyměnitelného textilového filtru. Pro ilustraci uvádíme masku od společnosti Copper3D, která je na obrázku 4.
- *Seřizovače obličejových masek* – **4,8 %** - Typicky se jednalo o malé součástky, které uživateli umožňovaly seřízení masky, aby nikde netlačila (zejména na uši). Na obrázku 5 je ukázka takového seřizovače od společnosti Hewlett Packard.
- *Bezdotyková klika* – **4,8 %** - Jedná se o jednu z mála aplikací mimo medicínu. Patří sem všechny výrobky, které umožňují otevírání dveří jiným způsobem než dotykem kliky holou rukou. Pro představu je na obrázku 6 uveden produkt, který umožňuje otevírání dveří (zpravidla oblečeným) předloktím.
- *Nosní stěrky* – **3,8 %** - Při zmínce o hromadné výrobě medicínských pomůcek se jednalo nejčastěji a masovou výrobu plastových stěrek pro odběr vzorku z nosu testované osoby. Ukázku takové nosní stěrky od společnosti EnvisionTEC uvádíme na obrázku 7.

1.4.1.1 Omezení a výzvy

- *Duševní vlastnictví* – Jak bylo uvedeno výše, 68,4 % produktů bylo vyrobeno na základě sdíleného designu. Přitom např. při výrobě náhradních součástí mohlo být zasahováno do práv výrobce originálního produktu. Některé velké společnosti během pandemie dočasně přiřadily volné (otevřené, bezplatné) licence ke svým produktům včetně tzv. 3D image souborům. Problematika duševního vlastnictví v případě AV však i nadále zůstává otevřené téma, a i v souvislosti s epidemií představuje velkou výzvu (Mahr & Dickel, 2020).
- *Zdravotní standardy a certifikace* – Autoři uvádějí, že globální autority jako EU nebo americká FDA během pandemie snížily svoje certifikační standardy, protože nedostatek standardizovaného materiálu byl alarmující. Důsledkem bylo tzv. pohotovostní povolení pro podniky provozující AV (FDA, 2020).
- *Materiál* – Ve studii byla diskutována kvalita materiálu a jeho použitelnost při medicínské aplikaci – reakce na desinfekci, toxicita tonerů, recyklovatelnost výrobků nebo potahování měděným povlakem. Jako nevýhodu a výzvu pro AV do budoucna je problém použití jediného materiálu, což u složitých výrobků vyžaduje kombinování a seskládání AV produktů s jinými součástkami, které nebyly vyrobeny pomocí AV technologie.
- *Rychlost výroby* – Jak bylo výše zmíněno, některé produkty bylo možno pomocí AV technologie vyrobit ve velkém množství velmi rychle (např. nosní stěrky) a někdy i v případech, že zboží dosud neexistovalo a bylo potřeba nejprve vyrobit design. Autoři však dodávají, že informace o škálovatelnosti produktů byla dostupná jen v menšině zkoumaných textů (27 %).
- *Koordinace potřeb a možností* – Spolupráce byla řízena jak centrálně (zpravidla velkými podniky), tak i decentralizovaně. Autoři zdůrazňují vyšší zapojení lékařských zařízení i lokálních a státních autorit do AV sítí. Lékařská zařízení musí definovat požadavky na chybějící zboží, které je reálné zhotovit pomocí některé AV technologie. Diskuse o podmínkách efektivní spolupráce všech aktérů se stala během pandemie ještě více aktuální a představuje velkou výzvu pro AV i do budoucna (Wankmuller & Reiner, 2020).

1.4.1.2 Text mining

Závěrem k této přehledové studii dodejme, že informace o zhotoviteli produktu byla získána pomocí text miningu a vizualizována jako word cloud. Analyzují se četnosti výskytu v textových dokumentech. Velikost písma slova je funkcí četnosti výskytu, ale jeho umístění a směr textu je určeno pouze za účelem minimalizace prázdného bílého místa v cloudu. Na rozdíl od námi používané síťové analýzy do této analýzy nevstupují společné výskyty slovních spojení a neprovádí se tedy ani klastrová analýza. Výsledný word cloud autorů je uveden na Obr. 1.4-12. Nejčastější je výskyt slov spojených s AV a pandemií covid-19. Nalezneme zde

také některé produkty, organizace, termíny spojené s procesem 3D tisku, nebo termíny spojené s časem. Pomocí text miningu autoři určovali zhotovitele produktů.

1.4.2 Český článek Vaňková et al. (2020)

Mezi nalezenými publikacemi byl i článek s převážně českými autory:

Polylactic acid as a suitable material for 3D printing of protective masks in times of COVID-19 pandemic. (Vaňková et al., 2020).

Tento článek byl přijat do impaktovaného časopisu *PeerJ* v říjnu 2020. Autoři se v něm zabývají vlastností materiálů pro 3D tisk ochranných pomůcek během pandemie COVID-19. Zjištění autorů by se dala charakterizovat v následujících bodech:

- *Polylactic acid (PLA)* – kyselina polymléčná – Jak bylo zmíněno výše, PLA se vyrábí z obnovitelných zdrojů (např. pšenice). PLA je považován za atraktivní materiál pro 3D tisk, protože je tisknut při nízkých teplotách (okolo 200 °C) a má nízkou toxicitu. Z tohoto materiálu byla autory následně vyrobena obličejová maska.
- *Design studie (experiment)* – Struktura vytištěné masky byla nejprve prozkoumána pomocí skenovací elektronové mikroskopie (SEM). Následně byla maska vystavena ošetrujícím faktorům. Autoři provedli simulaci kontaminace masky (včetně viru způsobující covid) a její následné dezinfekce. Autoři použili jako dezinfekci etanol, isopropanol a SAVO (obsahující chlornan sodný). Po každém typu ošetření byla usušená maska opět prozkoumána pomocí SEM.
- *Výsledky studie* – Hlavním zjištěním bylo, že kontaminovaná obličejová maska bakteriemi nebo virem SARS-CoV-2 (Covid 19) může být bez porušení povrchové struktury efektivně dezinfikována etanolem, isopropanolem nebo chlornanem sodným. Autoři nicméně připouštějí, že některé rezistentní adenoviry je možno z povrchu masky dostat jen chlornanem sodným. K významné změně struktury masky nedochází ani vlivem manuální manipulace. Upozorňuje se zde na případné podráždění pokožky při některém typu dezinfekce. Dezinfikovaná maska dále umožňuje při vložení vyměnitelného jednorázového filtru splňujícího FFP2/3 standardy opakované používání. Závěrem autoři doporučují použití PLA při výrobě obličejové masky.

1.4.3 Článek Kumar & Pumera (2021)

Jednou z nejvýznamnějších vědeckých publikací v roce 2021 byl článek v časopisu *Advanced Functional Materials*, na kterém spolupracoval i český vědec prof. Martin Pumera z CEITEC (Kumar & Pumera, 2021). Toto rozsáhlé review, které obsahuje 226 položek v seznamu citované literatury, se zaměřuje na všechny aspekty spojené s aditivní výrobou a jejím využitím v boji proti pandemii COVID-19. V případě typů výrobků se kromě již zmíněných objevily tyto aplikace:

- Ventily (chlopně) k respirátorům – tyto ventily byly nedostatkovým zbožím u pacientů na intenzivní péči. Spojují pacienty s nasazenými respirátory k

dýchacím přístrojům. Vývoj a první aplikace proběhla v Itálii 2020. Ventily zhotovené pomocí 3D tisku jsou k nahlédnutí na Obr. 1.4-8.

- Izolační komory – pomocí 3D tisku byly zhotoveny rámy, které byly následně spojeny do tvaru krychle nebo hokejové branky a potaženy plastovým pytle. Rám byl následně umístěn nad hlavu a trup pacienta na jednotce intenzivní péče a byla tak dočasně zajištěna izolace pacienta na infekčním oddělení při nedostatku lůžek v nemocnici. Ukázka izolační komory vyrobené na univerzitě v Texasu je uvedena na Obr. 1.4-9.
- Mobilní izolační jednotky – buňky/domy vyrobené na 3D tiskárně s náplní betonu a recyklovatelných materiálů. Např. v Číně byly pomocí 3D tisku vyráběny mobilní jednotky o rozloze 10m² a výšce 2,8m. Domy byly určeny převážně pro zdravotnický personál a doba jejich výroby se pohybovala okolo dvou hodin. Ukázka takového mobilního domu je uvedena na Obr. 1.4-10.
- Bezdotykový mačkač tlačítek – Na obrázku 6 je uveden příklad nástavce na kliku vyráběný z plastu na 3D tiskárně společností Materialise. Stejná firma uvedla na trh i bezdotykový mačkač tlačítek (např. u kopírky). Jedná se o období dotykových per používaných u tabletů nebo mobilů.
- Simulátory testování – pomocí 3D tisku byly zhotoveny části lidských obličejů, aby na nich bylo možno trénovat odběr vzorků pomocí testovacích tyčinek, ať už z nosu nebo z úst. Výrobek byl zhotoven vždy z průsvitného materiálu a byl věrnou kopií lidské anatomie. Hlavním účelem bylo naučit se minimalizovat bolest a nepohodlí testované osoby, ale současně odebrat kvalitní vzorek. Ukázka tohoto simulátoru je zobrazena na Obr. 1.4-11.

Hodně prostoru je ve studii věnováno i výběru materiálu, který sloužil jako náplň (filament) pro výrobu zdravotních pomůcek. Kromě výše zmíněných měděných povrchů, které vykazují antivirové a antibakteriální účinky, se v literatuře objevily i zmínky o dalších vhodných slitinách. Robinson et al. (2021) navrhuje využití slitiny mědi, wolframu a stříbra a použití techniky SLM (selective laser melting), která umožňuje kovový tisk s vysokým rozlišením. Z této slitiny vyráběli filtry (zhruba o velikosti české desetikoruny) do obličejových masek, které významně snižovaly dobu přežití viru. Jiný článek od převážně slovenských autorů (Furka et al., 2021) se pak zabýval novými antimikrobiálními plastovými materiály.

Digitalizace a sdílení dat

Kumar & Pumera (2021) uvádí 4 fáze 3D tisku:

- 1. Modelování** - Pro virtuální vytvoření cílového objektu se používá buďto CAD (computer-aided design), 3D skener, nebo fotogrammetrie
- 2. Triangulace modelu** – vytvoření souboru STL (stereolitografie), který provádí triangulaci povrchu modelovaného objektu. STL soubor je dále podstoupen tzv. plátkování (vrstvodání)
- 3. 2D vrstvy** – výsledkem plátkování STL souboru je vytvoření dvourozměrných vrstev, G-kódu. Je vytvořen soubor G-code obsahující geometrickou informaci, kterou dále předává tiskárně.
- 4. 3D tisk** – v posledním kroku 3D tiskárna tiskne 2D vrstvy jednu po druhé podle diktátu G-code souboru

Pro sdílení CAD nebo STL souborů byla uvedena následující úložiště:

1. **Webové stránky** – uživatelé, designéři i výrobci sdílejí své STL a CAD soubory týkající se zdravotnických a ochranných pomůcek na webových stránkách jako např. *thingiverse.com*, nebo *formlabs.com*
2. **Sociální média** – byl zmíněn specializovaný software Awario, který pomocí pokročilého dotazování doluje relevantní informace ze sociálních médií, jako je Facebook, Twitter, Instagram, YouTube nebo Reddit. Jako cenné zdroje jsou uváděny i blogy, kterých je velké množství s různým zaměřením
3. **Úložiště souborů** – uváděna byla úložiště jako *NIH 3D Print Exchange*, *Yeggi* – Printable 3D Models, nebo *GrabCAD* - 3D printing software applications

Hlavním přínosem sdílení CAD nebo STL souborů je snížení času ve fázi designu a modelování na minimum. Stažený soubor je možné v případě volných licencí pozměnit a více personalizovat např. obličejovou masku podle tvaru obličeje. Byly ovšem zaznamenány i případy zneužití dobré vůle společností sdílet s veřejností tyto soubory. Týkalo se to například testovacích tyčinek vyrobených 3D tiskem, kdy malé podniky nebo jednotlivci prodávali vládním organizacím a zdravotnickým zařízením soukromě vytištěné testovací tyčinky (ovšem podle cizího designu) za několika násobně vyšší cenu, než jsou pořizovací náklady na tisk (Rybicki, 2020). Celkově se však dá tvrdit, že se díky používání sdílení CAD souborů značně rozšiřuje cílová skupina uživatelů 3D tisku, protože se tak snižují vysoké nároky kladené na vzdělání a znalosti jednotlivců. Někteří autoři (např. Nazir et al., 2020) pak hovoří o přímé digitální výrobě DDM (Direct Digital Manufacturing) jako kombinaci AM a sdílených CAD.

1.4.4 Další studie

V literatuře se nedávno objevila i případová studie z Austrálie (Boehme et al., 2021) a z Indie (Patel & Gohil, 2020). V případě Austrálie se jednalo o vznik, vývoj a příspěvek klastru aditivní výroby pro zmírnění dopadu pandemie COVID-19. Autoři, jaké podmínky a subjekty mají být v klastru AM zastoupeny, aby mohl být efektivní. Indická studie pak obsahuje dvě části, kde jedna je review konkrétních produktů a druhá část se týká situace v Indii. Zajímavostí je např. nasazení dronů vyrobených 3D tiskem a používaných za účelem až 5 krát efektivnějšího rozprašování dezinfekce. Vizí v Indii také je, aby 3D tiskárna byla v každé vzdělávací instituci v zemi a výuka využívající 3D tisk byla běžnou praxí. Významnou přehledovou studii ze začátku roku 2021 je i práce americko-britského týmu autorů (Tareq et al., 2021). Studie porovnává výrobu obličejových štítů, masek, ventilátorů a testovacích tyčinek u různých výrobců (společností) z pohledu použitého materiálu, typu 3D tiskárny (technologie tisku), výrobní kapacity měřené v počtech kusů denně a zda se jedná o open source, tedy zda společnost nabízí CAD nebo STL soubor k danému výrobku zdarma.

Další studie se zamýšlí nad otázkou, jaká poučení si můžeme vzít z minulých vln pandemie COVID-19 s ohledem na zásobení relevantním zdravotnickým materiálem a pomůckami. Němečtí autoři (Meyer et al., 2021) uvádí vztah mezi

časem potřebným k výrobě určitého množství produktu a jeho cenou. Kvantifikují známý fakt, že AM je rychlejší, ale s rostoucím časem dražší než tradiční forma výroby. Autoři také doporučují, aby pro konkrétní zdravotnické pomůcky existovala databáze obsahující relevantní CAD soubory. Tato databáze by pak sloužila jako záloha pro případ, že nastane akutní potřeba produktu určitého typu.

Výzvami, překážkami a příležitostmi pro použití AM se zabývali ve svém článku Tan & Choong (2021). Autoři identifikovali následující výzvy:

- **Problematika ceny a kapacity** – upozorňuje se, že pro hromadnou výrobu jsou potřeba farmy 3D tiskáren, které pracují paralelně. Existují i skryté náklady na kalibraci, čištění a údržbu tiskáren a výměnu spotřebního materiálu.
- **Znalostní připravenost průmyslu** – bylo zjištěno, že mnoho společností jsou technologicky dobře připravena okamžitě vyrábět prototypy zdravotnického vybavení, ale chybí jim dostatečná znalost legislativy a zdravotnických standardů i medicíny obecně. To se týká jak fáze vytváření CAD souborů, tak i dodatečného opracování/ošetření produktu po vyrobení.
- **Problematika vhodnosti AM** – zde je rozebírána otázka bezpečnosti a zdravotní nezávadnosti AM produktů. Při výrobě může docházet k nekompetentnímu výběru materiálu, technologie tisku, nebo ošetření hotového produktu, což vede k výrobě neregulovaných a necertifikovaných zdravotnických pomůcek. Autoři v této sekci dávají za dobrý příklad český respirátor CIIRC RP95 Respirator / Half Mask vyrobeného v Českém institutu informatiky, robotiky a kybernetiky ČVUT (www.ciirc.cvut.cz). Výrobci uvádí, jaké standardy a nároky musí být splněny, jaký materiál je vhodný a jaký ne (např. resin) a jaká technologie je pro výrobu respirátorů nevhodná (např. fused decomposition modeling).
- **Splnění regulačních požadavků** – každý nový zdravotnický nástroj nebo zařízení (vyrobený tradiční nebo AM technologií) musí projít schvalovacím procesem národních nebo mezinárodních zdravotnických ústavů nebo organizací. Problém je, že schvalovací proces je zdoluhavý a nedostatek zdravotnických pomůcek bývá akutní. Obecně se dává doporučení, aby neschválené pomůcky vyrobené pomocí 3D tisku byly použity pouze v případě, kdy už nic jiného není k dispozici.
- **Problematika duševního vlastnictví** – autoři uvádí tři stupně duševního vlastnictví: neformální (např. obchodní tajemství), formální a neregistrované (soubory CAD nebo designové výkresy) a formální registrované (obchodní značky a patenty). Na tomto místě je zmíněna problematika doby prodlení mezi potřebou použití CAD souboru a schválení patentovým úřadem. Autoři diskutují možnost omezeně otevřeného (restricted open) duševního vlastnictví, která by urychlila výrobu nedostatečného zdravotnického vybavení a pomůcek.

1.4.5 Vlastní text miningová analýza

Všechny názvy a abstrakty relevantních publikací ve WoS byly načteny do programu VOSviewer (Van Eck & Waltman, 2011). Celkem bylo extrahováno 964

termínů – podstatných jmen nebo spojení přídavného jména a podstatného jména. Na rozdíl od výše zmíněné analýzy slova nebyla spojována dohromady (viz např. "faceshield"). Do dalšího kroku postoupily pouze termíny, které se v abstraktech vyskytly alespoň dvakrát při tzv. binárním počítání frekvence slov. To znamená, že nezáleželo na počtu opakování téhož termínu v jednom abstraktu. Takových termínů bylo celkem 132. Z tohoto počtu byly následně eliminovány termíny, které jsou obecné a vyskytují se téměř ve všech abstraktech. Jednalo se jednak o slova spojená s 3D tiskem a covid-19, ale i obecná slova jako *model*, *world* nebo *number*. Kvůli zkratkám některých termínů byl do programu vložen i námi vytvořený tezaurus. Obecně se doporučuje vyloučit z další analýzy 40 % obecných termínů. Výsledkem byla tedy síť (uzlový graf), který obsahoval 79 výsledných termínů. Ty jsou vyjádřeny jako kruhy, jejichž velikost odpovídá četnosti (binárních) výskytů v dokumentech. Některé uzly jsou spojeny hranami, které určují míru společného výskytu dvojice termínů v dokumentech. Bylo zvoleno, aby hranami byly spojeny jen ty termíny, které se spolu vyskytly alespoň ve dvou dokumentech. Výsledná síť je k dispozici na Obr. 1.4-13. Největším rozdílem s předchozím mrakem slov je absence klíčových slov jako *3dprinting* nebo *covid19*. Jak jsme uvedli výše, tato slova jsou příliš obecná a nehodí se pro klastrování termínů, protože by se vyskytovaly ve všech klastrech stejnou měrou. V našem případě byly identifikovány 3 klastry:

1. *Klastr 1* (červený) – Do tohoto klastru bylo přiřazeno celkem 30 termínů. Nejvíce propojené byly (nosní) tyčinky, globální zásobní řetězec, nedostatek, překážka, výrobce, komunita, vyškolení a použití.
2. *Klastr 2* (zelený) – Zde bylo identifikováno celkem 30 termínů. Nejvíce propojené byly termíny jako lékařské vybavení, klinický lékař, lékařský personál, urgentní požadavek, čas výroby, masová produkce, obličej, brýle, prototyp nebo produkt. Naznačuje to, že tento klastr se obsahově týká požadavků nedostatkového zboží (ochranných pomůcek obličeje) ze strany lékařů.
3. *Klastr 3* (modrý) – Do tohoto klastru spadá celkem 19 termínů. Patří sem termíny jako nemoc, přenos, léčba, člověk, osoba, biologické zájmy nebo biokompatibilita. To by indikovalo, že tento klastr se zabývá aspekty léčby onemocnění.

Závěrem musíme znovu zdůraznit, že v našem případě malého počtu textových dokumentů musí být výsledky brány s určitou rezervou. Je třeba také vzít v úvahu, že uvedené vědecké publikace mapují především situaci pandemie Covid-19 v roce 2020. Na druhou stranu význam 3D tisku pro boj s pandemií Covid 19 od podzimu 2020 poklesl, většina ochranných pomůcek přešla do standardní výroby.

Obrázky

Obr. 1.4-1 Součásti obličejového štítu (oranžové komponenty) vyrobené společností Prusa Research



Zdroj: <https://www.prusa3d.cz/covid19/>

Obr. 1.4-2 Produkt AV od automobilky Ferrari, který mění šnorchlovací masku na respirátor



Zdroj: <https://driving.ca>

Obr. 1.4-3 Ventilátor vyrobený AV technologií schválený a používaný ve Španělsku



Zdroj: <https://3dadept.com>

Obr. 1.4-4 Obličejová maska NanoHack vyrobená společností Copper3D



Zdroj: <https://www.3dnatives.com/en/>

Obr. 1.4-5 Seřizovač obličejové masky (ústěnky, roušky) od společnosti HP



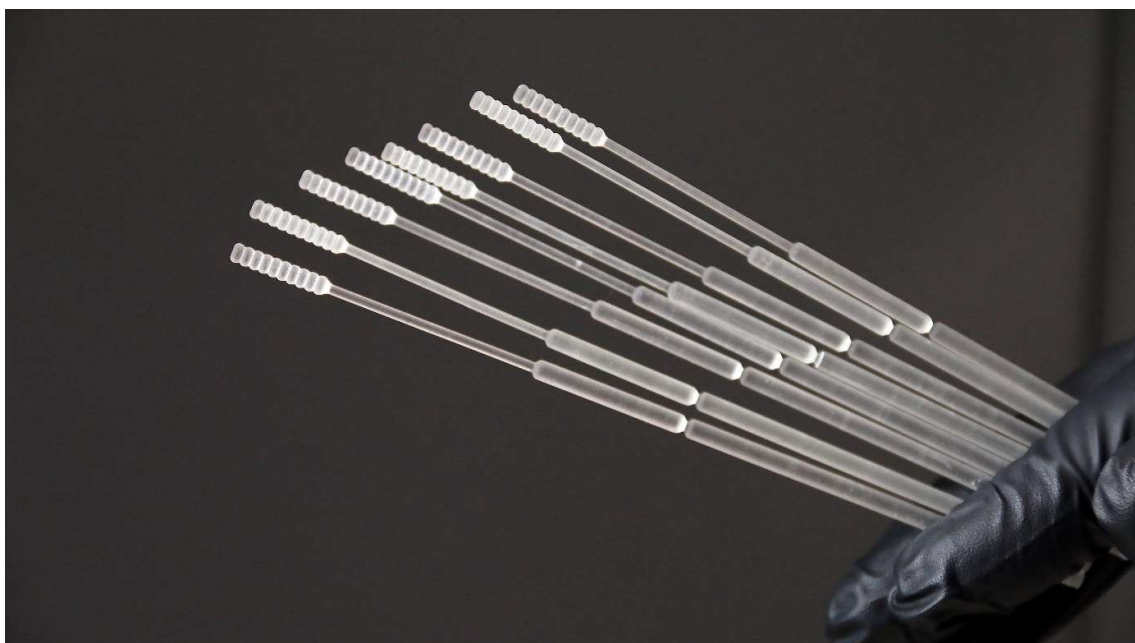
Zdroj: <https://3dprintingcenter.net>

Obr. 1.4-6 Nástavec na kliku pro bezdotykové otevírání dveří od společnosti Materialise



Zdroj: <https://i.materialise.com/en>

Obr. 1.4-7 Nosní stěrky pro odebrání vzorku vyrobené společností EnvisionTEC



Zdroj: <https://envisiontec.com/>

Obr. 1.4-8 Ventily k respirátorům spojující pacienta s dýchacím přístrojem od společnosti ISINNOVA



Zdroj: BBC.com

Obr. 1.4-9 Izolační komora pro infikované pacienty na jednotce intenzivní péče



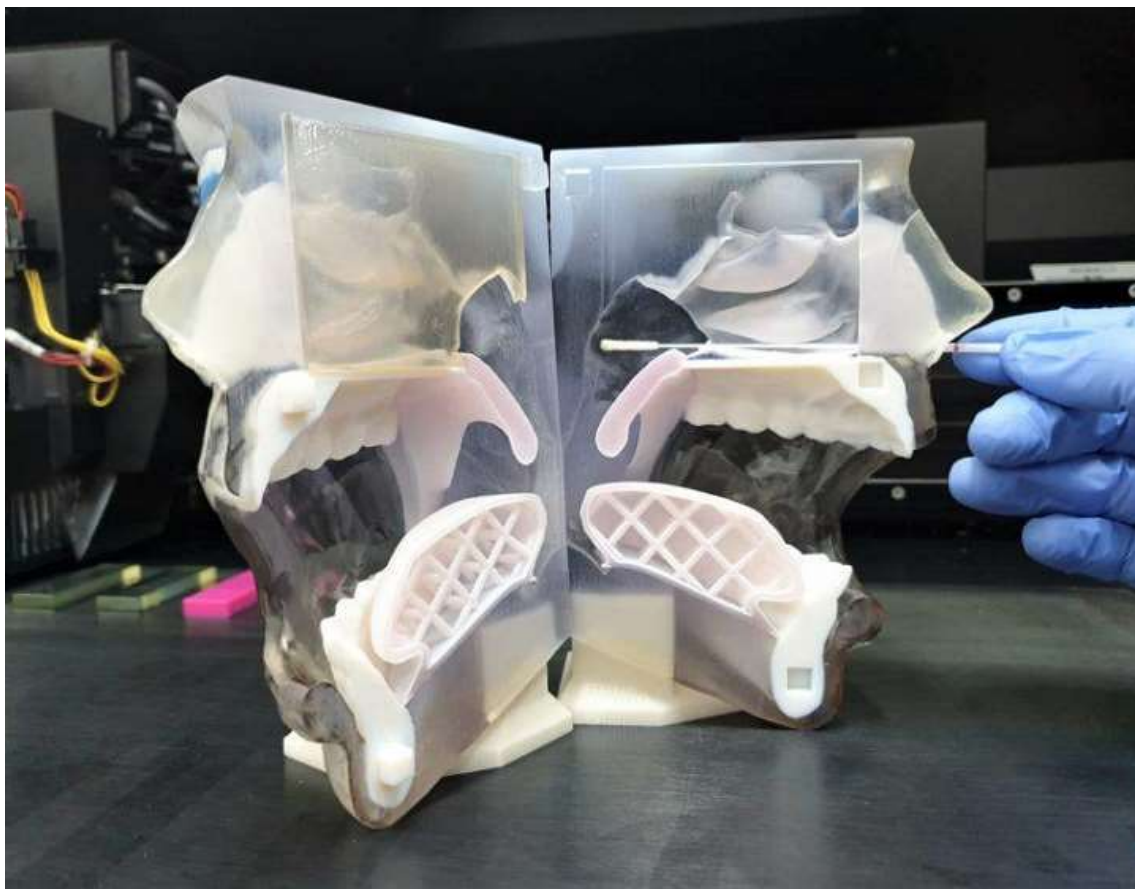
Zdroj: Texas A&M University, <https://today.tamu.edu/>

Obr. 1.4-10 Mobilní instantní izolační pokoj/buňka vyrobená v Číně



Zdroj: <https://www.globalconstructionreview.com>

Obr. 1.4-11 Simulátor pro výcvik odběru vzorku z nosu nosními tyčinkami



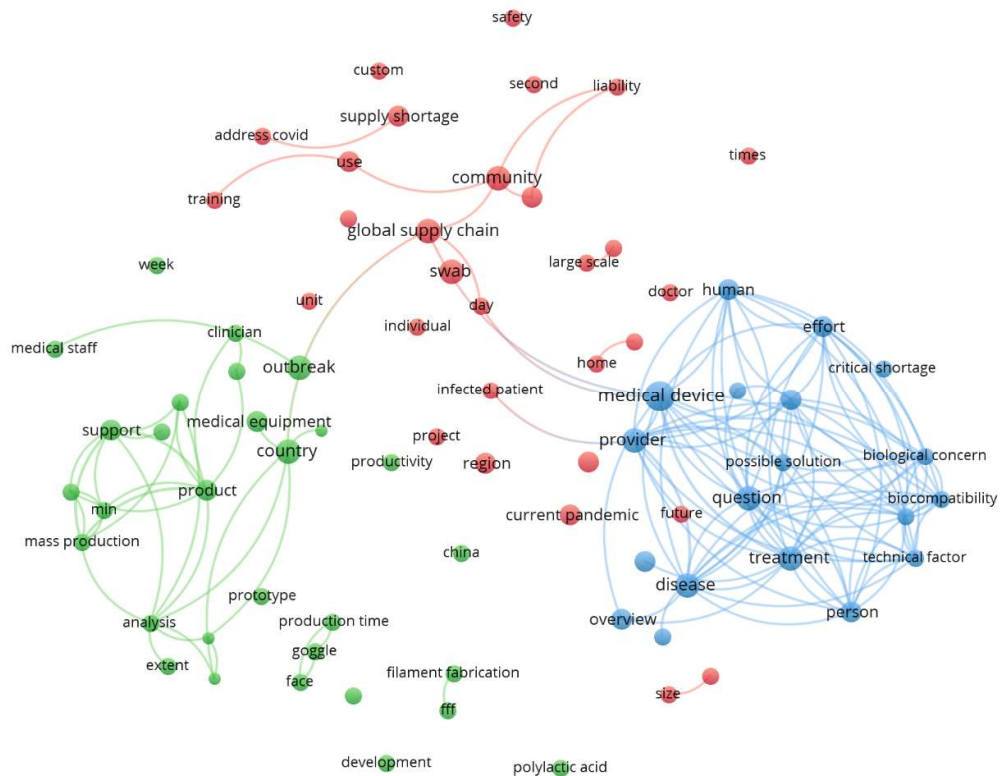
Zdroj: 3DPrint.com

Obr. 1.4-12 Výsledky text miningové analýzy 173 článků vizualizované pomocí word cloudu



Zdroj: Kunovjanek & Wankmuller, 2020

Obr. 1.4-13 Síť společných výskytů termínů ve vědeckých publikacích evidovaných ve WoS (leden, 2021)



Zdroj: Vlastní analýza v programu VOSviewer

1.4.6 Literatura

Boehme, T., Aitken, J., Turner, N., & Handfield, R. (2021). Covid-19 response of an additive manufacturing cluster in Australia. *Supply Chain Management*, 26(6), 767–784. <https://doi.org/10.1108/SCM-07-2020-0350>

Budinoff, H. D., Bushra, J., & Shafae, M. (2021). Community-driven PPE production using additive manufacturing during the COVID-19 pandemic: Survey and lessons learned. *Journal of Manufacturing Systems*, 60(January), 799–810. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.07.010>

Fortuin, A., van den Heever, J., & Postma, T. (2021). Outsmarting COVID-19 through rapid 3D printing and flipped learning in fixed prosthodontics. *African Journal of Health Professions Education*, 13(3), 197–198. <https://doi.org/10.7196/AJHPE.2021.v13i3.1504>

Furka, S., Furka, D., Dadi, N. C. T. C. T., Palacka, P., Hromníková, D., Dueñas Santana, J. A., ... Bujdák, J. (2021). Novel antimicrobial materials designed for the 3D printing of medical devices used during the COVID-19 crisis. *Rapid Prototyping Journal*, 27(5), 890–904. <https://doi.org/10.1108/RPJ-09-2020-0219>

Kumar, K. P. A., & Pumera, M. (2021). 3D-Printing to Mitigate COVID-19 Pandemic. *Advanced Functional Materials*, 31(22). <https://doi.org/10.1002/adfm.202100450>

Kumar, S., Khanna, V., Singh, B. P., Patil, R., & Mehrotra, D. (2021). Purview of 3D printing in medical applications during COVID-19. *Health Policy and Technology*, 10(1), 25–26. <https://doi.org/10.1016/j.hlpt.2020.11.007>

Kunovjanek, M., & Wankmüller, C. (2020). An analysis of the global additive manufacturing response to the COVID-19 pandemic. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 2020, 1-26.

Li, N., Zhao, B., Stavins, R., Peinetti, A. S., Chauhan, N., Bashir, R., ... Valera, E. (2022). Overcoming the limitations of COVID-19 diagnostics with nanostructures, nucleic acid engineering, and additive manufacturing. *Current Opinion in Solid State and Materials Science*, 26(1). <https://doi.org/10.1016/j.cossms.2021.100966>

Mahr, D., & Dickel, S. (2020). Rethinking intellectual property rights and commons-based peer production in times of crisis: The case of COVID-19 and 3D printed medical devices. *Journal of Intellectual Property Law & Practice*, 15(9), 711-717.

Martin-Noguerol, T., Paulano-Godino, F., Menias, C. O., & Luna, A. (2021). Lessons learned from COVID-19 and 3D printing. *American Journal of Emergency Medicine*, 46, 659–660. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2020.08.010>

Meyer, M. M., Glas, A. H., & Eßig, M. (2021). Learning from supply disruptions caused by SARS-CoV-2: use of additive manufacturing as a resilient response for public procurement. *Journal of Public Procurement*. <https://doi.org/10.1108/JOPP-11-2020-0079>

Nazir, A., Azhar, A., Nazir, U., Liu, Y. F., Qureshi, W. S., Chen, J. E., & Alanazi, E. (2021). The rise of 3D Printing entangled with smart computer aided design during

COVID-19 era. *Journal of Manufacturing Systems*, 60(43), 774–786. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2020.10.009>

Patel, P., & Gohil, P. (2021). Role of additive manufacturing in medical application COVID-19 scenario: India case study. *Journal of Manufacturing Systems*, 60(November 2020), 811–822. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2020.11.006>

Robinson, J., Arjunan, A., Baroutaji, A., Martí, M., Tuñón Molina, A., Serrano-Aroca, Á., & Pollard, A. (2021). Additive manufacturing of anti-SARS-CoV-2 Copper-Tungsten-Silver alloy. *Rapid Prototyping Journal*, 27(10), 1831–1849. <https://doi.org/10.1108/RPJ-06-2021-0131>

Rybicki, F. J. (2021). 3D Printing in Medicine: Coronavirus Disease 2019 Testing With 3D Printed Nasopharyngeal Swabs. *Clinical Infectious Diseases*, 73(9), e3033–e3035. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa1437>

Tan, H. W., & Choong, Y. Y. C. (2021). Additive manufacturing in COVID-19: recognising the challenges and driving for assurance. *Virtual and Physical Prototyping*, 16(4), 498–503. <https://doi.org/10.1080/17452759.2021.1975882>

Tareq, M. S., Rahman, T., Hossain, M., & Dorrington, P. (2021). Additive manufacturing and the COVID-19 challenges: An in-depth study. *Journal of Manufacturing Systems*, 60(December 2020), 787–798. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2020.12.021>

Van Eck, N.J., & Waltman, L. (2011). Text mining and visualization using VOSviewer. *ISSI Newsletter*, 7(3), 50-54.

Vaňková, E., Kašparová, P., Khun, J., Machková, A., Julák, J., Sláma, M., Hodek, J., Ulrychová, L., Weber, J., Obrová, K., Kosulin, K., Lion, T., & Scholtz, V. (2020). Polylactic acid as a suitable material for 3D printing of protective masks in times of COVID-19 pandemic. *PeerJ*, 1-20.

Wankmüller, C., & Reiner, G. (2020). Coordination, cooperation and collaboration in relief supply chain management. *Journal of Business Economics*, 90, 239-276.

1.4.7 Webové stránky, odkazy

Zjednodušená reference, všechny stránky byly navštíveny v prosinci 2021.

Základní přehled a popis technologií aditivní výroby: <https://make.3dexperience.3ds.com/processes/introduction-to-additive-processes>

Webové stránky společnosti Materialise popisující princip nástavce na kliku u dveří: <https://www.materialise.com/en/hands-free-door-opener>

Stránka popisující, jak měděný povrch zabíjí viry a bakterie: <https://spee3d.com/activat3d-copper/>

Odkaz na webový článek vysvětlující funkci vytištěného adaptéru/rozdvójky na šnorchlovací masku: <https://www.3dprintingmedia.network/isinnova-shares-3d-printed-adapter-to-turn-snorkeling-mask-into-a-non-invasive-ventilator/>

Webové stránky české společnosti Průša Research popisující výrobu čelenek pro obličejové štíty: <https://www.prusa3d.cz/covid19/>

Stránky automobilky Volkswagen referující na vývoj respirátorů ve spolupráci se SEAT:

https://www.volkswagenag.com/en/news/2020/03/cars_to_ventilators.html

Odkaz na článek platformy Autocar Professional informující o 3D tisku ventilů k respirátorům společností Ferrari: <https://www.autocarpro.in/news-international/ferrari-begins-making-respirator-valves-at-maranello-plant-56181>

Webové stránky společnosti STRATASYS vztahující se ke koalici pro výrobu obličejových štítů: <https://www.stratasys.com/explore/blog/2020/face-shield-coalition-celebrates-milestone>

Webová platforma komunity pro aditivní výrobu America Makes a její reakce na pandemii COVID-19: <https://www.americamakes.us/amcpr/>

Webové stránky komunity dobrovolníků orientovaných na 3D tisk a distribuci ochranných pomůcek v Coloradu: <https://make4covid.co/>

Brazílská komunita pro 3D tisk a její reakce na pandemii covid-19: <https://www.sos3dcovid19.com.br/>

Odkaz na stránky obchodního žurnálu 3D ADEPT Media, který informuje o výrobě prvního španělského ventilátoru pomocí 3D tisku: <https://3dadept.com/covid-19-spain-approves-first-medical-3d-printed-ventilator-next-step-is-to-produce-100-ventilators-per-day/>

Webové stránky společnosti 3Dnatives popisující výrobu volně dostupné obličejové masky vyrobené pomocí 3D tisku: <https://www.3dnatives.com/en/mask-against-covid-19-180320205/>

Odkaz na obrázek ilustrující použití seřizovače (adjustátoru) obličejové masky od společnosti HP: <https://3dprintingcenter.net/things-worth-3d-printing-in-the-face-of-the-covid-19-pandemic/hp-mask-adjuster/>

U.S. Food and Drug Administration (FDA) – Regule vztahující se k 3D tisku lékařských pomůcek: <https://www.fda.gov/medical-devices/products-and-medical-procedures/3d-printing-medical-devices>

Ventily k respirátorům (10 cm výška, 3 cm průměr) spojující pacienta na jednotce intenzivní péče s dýchacím přístrojem: <https://www.bbc.com/news/technology-51911070>

Mobilní izolační domy vyrobené pomocí 3D tisku: <https://www.globalconstructionreview.com/instant-isolation-rooms-chinese-firm-prints-quaran/>

Simulátor (figurína) pro trénink odběru vzorků vyrobený pomocí 3D tisku od společnosti AuMed: <https://3dprint.com/274661/aumeds-online-shop-offers-bespoke-3d-printed-medical-simulators/>

4Tech – výstup 1 - zpráva

Úložiště CAD a STL souborů NIH 3D Print Exchange: <https://3dprint.nih.gov/>

Úložiště tisknutelných 3D modelů Yeggi - Search Engine for 3D printable Models:
<https://www.yeggi.com/>

Úložiště pro ukládání CAD souborů GrabCAD: <https://grabcad.com/>

Prototyp respirátoru / ochranné polomasky CIIRC RP95 vyráběné v CIIRC ČVUT:
<https://www.ciirc.cvut.cz/cs/covid-2/>

2 Analýza odborných zpráv a studií, metodických doporučení apod. pro aplikaci vybraných 4 technologií v souvislosti s pandemií covid-19.

Postup v této části jsme rozdělili do 4 kroků:

- i) Vymezení objektu sledování - Určení zdrojů – kde hledat)
- ii) Shromáždění materiálů (odkazy nebo přímo stažené dokumenty, případně výtisky dokumentů)
- iii) Klasifikace materiálů, a následný výběr nejrelevantnějších pro další zpracování
- iv) Zpracování obsahu

Pro první dva kroky si členové týmu rozdělí technologie tak, aby se jeden nebo dva pracovníci věnovali především hledání materiálu pro danou technologii. Zdroje se zapisují do připravené tabulky v Excelu (Příloha k metodice).

2.1 Digitalizace

2.1.1 Úvod

Oblast digitalizace je velmi široká, spadá do ní nejen základní infrastruktura digitálního připojení (internet) a datových úložišť (virtuálních disků, clouds) ale všechny aplikace založené na digitálním přenosu a zpracování informací. V rámci projektu 4Tech, jsme technologickou oblast digitalizace zúžili na základní infrastrukturu a tři hlavní aplikace, které se výrazně rozvíjeli v době omezení daných bojem s pandemií covid-19 a které jsou velmi relevantní rozvoji venkova, zejména nízké hustotě osídlení a vzdálenosti od komerčních a kulturních center. :

- e-commerce (e-komerce)
- e-government (digitální veřejná správa)
- digitální kultura
- práce z domova

Evidentně všechny tři další technologie, které jsou studovány v rámci projektu 4Tech (telemedicína, nové formy vzdělávání a aditivní výroba) jsou založeny na digitální (ICT) infrastruktuře a produktech.

Základním zdrojem informací pro tuto kapitolu jsou webové stránky zájmových organizací (sdružení) provozovatelů e-commerce (e-shopů), prezentace e-government, kulturních sdružení a institucí. Tyto zdroje jsou doplněny o statistické informace z publikace Informační společnost (ČSÚ, 2021) a internetová média.

2.1.2 Statistiky nebo odhady rozšíření technologie

2.1.2.1 Digitální infrastruktura

Připojení k internetové síti bylo v ČR na vysoké úrovni už před propuknutím pandemie COVID 19. ČSÚ (2021) uvádí 3.7 milionů účastníků s pevným připojením v roce 2019, přičemž 2,2 milionů mělo připojení s rychlostí vyšší než 30Mbs.

Internet v mobilním telefonu využívalo pře 9 milionů účastníků, z toho 7.3 milionů mělo internet (mobilní data) součástí pevného tarifu v r. 2019.

Obecně měly domácnosti dobrý přístup k internetu – 82 procent domácností v r. 2020. Oproti roku 2019 tento podíl mírně vzrostl, avšak tento nepatrný nárůst se nevymyká trendu předchozích let. Mladší domácnosti (tj. s dětmi nebo bezdětné do 40 let) měly přístup k internetu z 98 % již poslední 3 roky. Mírný nárůst tak můžeme pozorovat jen u domácností starších lidí (jejichž domácnosti mají přístup k internetu jen ve 40 procentech) a s podprůměrným příjmem (kde se podíl pohybuje kolem 60 procent), ale to jen o velmi málo (1 procentní bod). Přičemž situace u nejnižší příjmové skupiny se vůbec nezměnila – jen 50 % domácností má přístup k internetu.

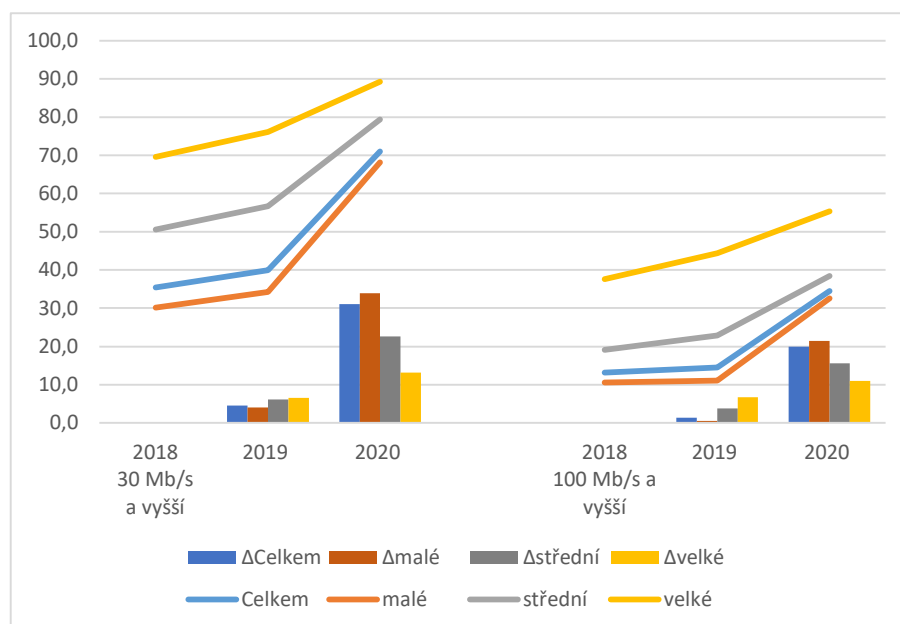
Tab. 2.1-1 Podíl domácností s přístupem k internetu v procentech (podle skupin)

	2018	2019	2020
Celkem	80	81	82
domácnosti mladší	98	98	98
dom. osob starších 65 let	37	40	41
dom. pod průměrem příjmů	63	64	65

Zdroj: ČSÚ (2021)

Dynamičtější změny nastaly v podnikatelské oblasti. Změny se však netýkaly dostupnosti, neboť již v r. 2019 mělo připojení k internetu více než 97 % podniků s 10 a více zaměstnanci, větší podniky téměř ze 100 %. Podniky však v r. 2020 přecházely na vyšší rychlost připojení jak je dobře vidět z Obr. 2.1-1.

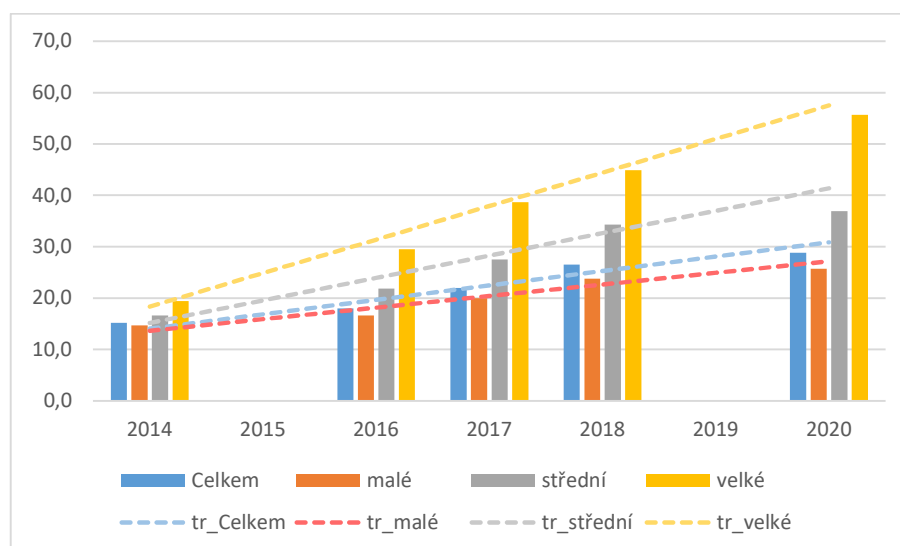
Obr. 2.1-1 Změny v rychlosti připojení v r. 2020



Sloupcové grafy ukazují meziroční změnu v rychlosti připojení podle kategorií podniků. Je evidentní, že relativní změna (vyjádřená procentními body) je nejvyšší u malých podniků. Tento markantní přechod na rychlejší internet se dá přičíst pandemii covid-19 a s ní spojeným opatřením, neboť digitální komunikace vynuceně nahrazovala osobní styk. Avšak tato čísla také poukazují na fakt, že infrastruktura byla připravena na takovou změnu a že šlo především o urychlení přechodu na intenzivnější využívání internetu a digitální komunikace.

Když se však podíváme na využívání náročnějších digitálních technologií např. cloud computing ukazuje se, že pandemie měla spíše negativní vliv na jejich využívání – je nižší než ukazuje trend z předchozích let (2014 až 2018) viz Obr.2.1-2.

Obr.2.1-2 využívání cloud computing v podnicích nad 10 zaměstnanců.



Pozn. přerušované čáry ukazují lineární trendy z období 2014 až 2018.

Zdroj: ČSÚ (2021), vlastní výpočet.

2.1.2.2 E-commerce

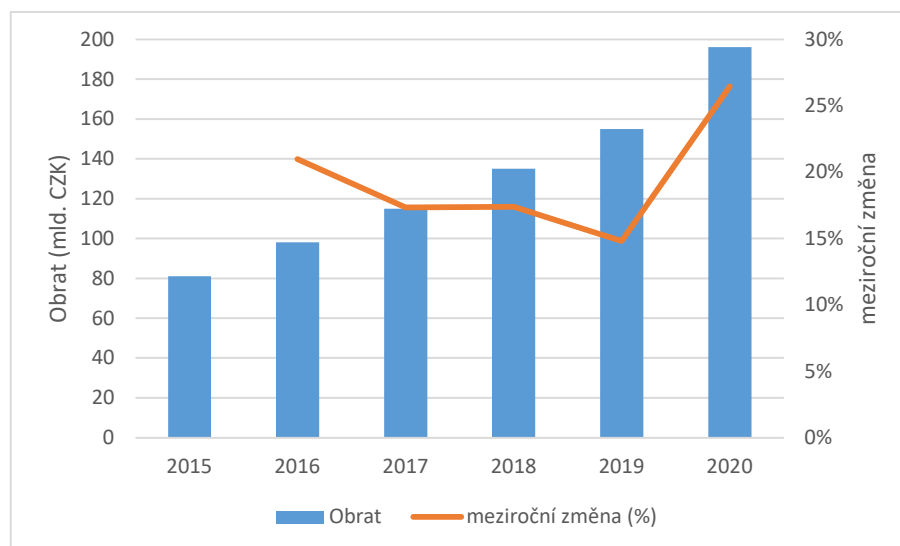
Daniel Lupinski, Net Direct, 18. 11. 2020 uvádí odhad meziročního růstu e-commerce o 23 %. Růst e-shopového řešení na míru (především software) dosáhl zhruba 500 %. Podle serveru česká e-commerce dosáhl podíl e-shopů na maloobchodním obratu 13.5 % koncem roku 2020 (zde odhad meziročního růstu 18 %). Počet e-shopů se zvýšil o 8 % na necelých 41 tisíc. Není však jasné, do jaké míry jsou započteny offline e-shopy (online prodeje kamenných obchodů). Podle blog.aira.cz (Koronavirus a jeho dopad na českou e-komerc, jež referuje ke studii APEK) vzrostl obrat české e-commerce o 26.5 % (proti růstu v 2019 o 15 %, taky je to absolutně největší meziroční nárůst tj. 41 mld Kč, což je více než dvojnásobek oproti předchozím letům).

To se také projevilo v zájmu o e-shopová řešení tj. software, elektronické platby, řízení skladů a logistika. Podle D. Lupinského z NetDirect (2020) růst poptávky po e-shopovém řešení na míru dosáhl zhruba 500 % v NetDirect.

Specifickým segmentem e-commerce jsou módní e-shopy, jejich obrat vrostl v r. 2020 o 14 % (fashion-research.cz). Podle serveru Česká e-commerce je to největší segment s podílem 19 % na všech online obchodech.

V roce 2020 byl zaznamenán nárůst platby kartou o téměř 48 %, ale v rámci offline prodeje o více než 80 %. Podle serveru česká e-commerce vzrostla platba kartou o 36 % a bankovním převodem o 25 %). Přesto placení dobírkou zůstává důležitou metodou (i když poklesla o 28 %). Dále došlo k posunu v doručování, do popředí se dostává pohodlné doručení přímo na adresu zákazníka (to asi souvisí s faktem, že lidé do velké míry pracují z domova a obecně je pohyb omezen).

Obr. 2.1-3 Vývoj české e-commerce



Zdroj: APEK (2020)

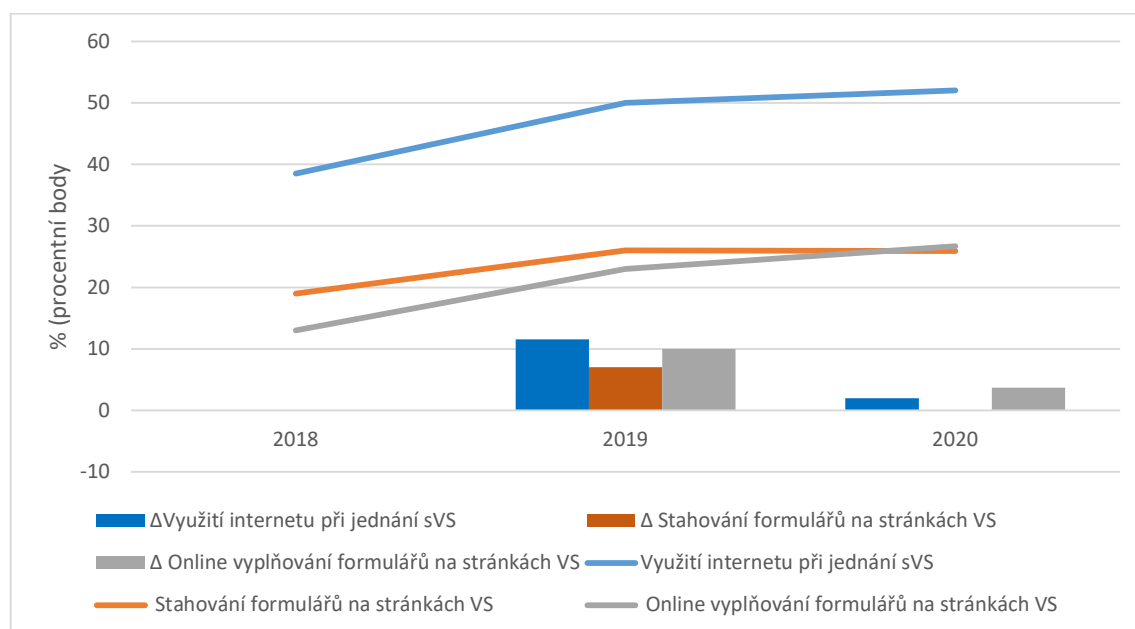
2.1.2.3 E-government

Přímý osobní styk občanů a podnikatelů s veřejnou správou byl v r. 2020 značně omezen vládními opatřeními. Obě strany byly nabádány využívat ve větší míře elektronickou komunikaci. Nicméně údaje ČSÚ nezaznamenaly výrazně větší míru aktivity v tomto ohledu (Obr. 2.1-4). Naopak, nárůst komunikace prostřednictvím internetu zaznamenal zásadnější nárůst (až kolem 10 procentních bodů) mezi lety 2018 a 2019.

Naopak u elektronických podání daně z příjmů fyzických osob došlo k novému impulsu v důsledku opatření proti pandemii covid-19. Nárůst se totiž zpomaloval k roku 2019 mezi lety 2018 a 2019 byl jen kolem 6 % a pak zase vyskočil na dvojnásobek mezi 2019 a 2020. V roce 2020 bylo podáno elektronicky 584 tisíc příznání.

Zásadnější změnu ve styku mezi občany a veřejnou správou však lze čekat až v roce 2021. Ke konci roku 2020 největší české banky zavedli elektronickou identifikaci klienta pomocí bankovní identity s využitím chytrých mobilů a od ledna 2021 je tato identita také uznána veřejnou správou. To by mělo usnadnit ověřený styk mezi občany a orgány veřejné správy.

Obr. 2.1-4 Podíl využívání internetu při jednání s veřejnou správou (VS)



Pozn: u stahování a vyplňování formulářů se jedná o podíly na těch, kteří internet využívají. Změna je uvedena v procentních bodech (rozdíl mezi podíly).

Zdroj: ČSÚ (2020)

2.1.2.4 Digitální kultura

Podle odhadů českého statistického úřadu asi polovina osob starších 16 let poslouchal hudbu přes internet v roce 2019 a opatření spojená s pandemií covid-19 na tom mnoho nezměnila. Také proto, že u mladších věkových skupin už byly podíly hodně vysoké v r. 2019. Takže, největší procentní posun nastal u věkové skupiny 55-64 let (o 5 procentních bodů). Podobně v r. 2019 sledovalo videa na internetu už kolem 50 procent populace starší 16 let.

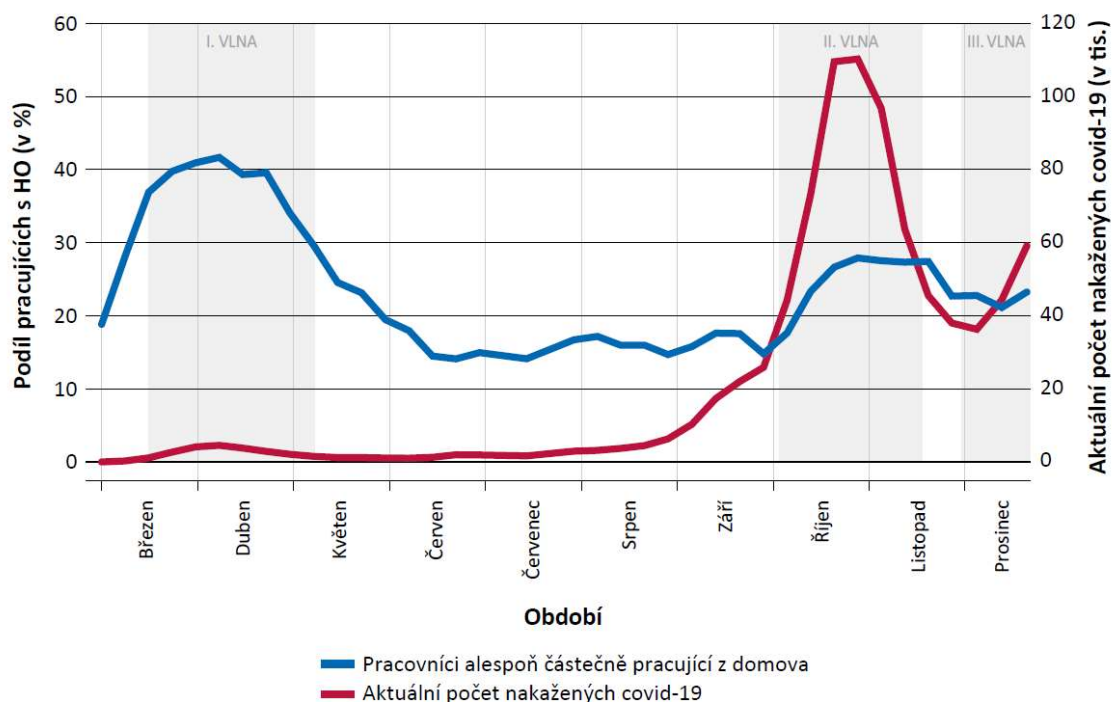
Další statistiky jsou velmi omezené. Z průzkumu, který na přelomu srpna a září 2020 provedla agentura ppm factum research mezi tisícovkou lidí starších 15 let, vyplynulo, že 39 % populace lidí sleduje nebo minimálně jednou sledovala online přenosy, které nahradily živé kulturní akce. Častěji jejich diváky byli lidé ve věku

15 až 29 let a 30 až 44 let a ti, kteří před koronavirem častěji zavítali na kulturní akce (idnes, 2020).

2.1.2.5 Home office (Práce z domova)

Podle studie IDEA (2021) práce z domova nebyla před pandemií covid-19 příliš rozšířená v ČR. S podílem 10 % byla ČR pod průměrem EU (16 % zaměstnanců pracovalo alespoň částečně z domova). To se rapidně změnilo během první vlny pandemie, kdy na práci z domova přešlo až více než 40 % zaměstnanců a OSVČ.

Obr. 2.1-5 Podíl pracujících alespoň částečně z domova a počty nakažených covid-19 v r. 2020.



Zdroj: IDEA (2021)

Přestože se epidemiologická situace na podzim 2020 výrazně zhoršila, a opět byla zavedena restrikce na sociální kontakty, využití práce z domova mezi zaměstnanci nedosáhlo ani 30 % v listopadu a prosinci r. 2020 (Obr. 2.1-5). To jednak souvisí s mnohem větším uzavřením ekonomiky na jaře 2020 než na podzim a také s menším zájmem na straně pracovníků (IDEA 2021). Posledně jmenované bylo nepochybně ovlivněno rozsahem uzavření škol a tak nutností rodičů zůstat doma a dohlédnout na vzdělávání svých dětí. Studie IDEA (2021) také ukazuje na poměrně velké rozdíly mezi využíváním práce z domova podle sociálních skupin, věku, oborů a velikosti sídel. Využití práce z domova bylo nejvyšší u bankovníctví a IT, za nimiž následovalo školství (v první vlně kolem 80 % a v druhé vlně až 60 % zaměstnanců a OSVČ). Z hlediska velikosti sídel jsou podíly 55 a 40% (první a druhá vlna) u velkých měst nad 100 tis obyvatel, což zřejmě souvisí s podílem oborů, které jsou pro práci z domova vhodné. Zajímavé je, že není rozdíl v podílech mezi obcemi pod 20 tis a v rozmezí 20 tis až 100 tis. obyvatel (40 a 27 %, první a druhá vlna).

Hospodářská komora ČR (HK ČR) se věnuje jak otázkám práce z domova z pozice podnikatelů, tak statistice (odhadům) jejího využití. Z šetření HKČR v létě 2020, také potvrdilo, že asi 40 % zaměstnanců přešlo na práci z domova v první vlně pandemie covid-19 (AHS, 2020). Z šetření HKČR na podzim 2020 mezi 800 podnikateli vyplynulo, že 47 % zaměstnavatelů mělo v listopadu alespoň jednoho pracovníka na home office. Zatímco u velkých firem to bylo 92 %, u mikro firem alespoň jeden zaměstnanec pracoval z domova v necelé třetině podniků.

2.1.3 Informace o využívání technologie,

2.1.3.1 E-commerce

Online nakupování se rozvíjí již mnoho let a jeho podíl na malobchodním obratu neustále roste o 7,8 % v r. 2017 (ČSU, 2019) 12,7 % v r. 2019 (server Focus). V tomto trendu nebyl r. 2020 až tak výjimečný. Je třeba však vzít v úvahu, že se měnila struktura. Například poklesl prodej letenek (ČSÚ 2019). V zásadě ale chybí důvěryhodná data o vývoj struktury.

Podle výzkum ČSÚ (2019) podíl nakupujících na internetu dosáhl v letech 2017 a 2018 50 % (oproti roku r. 2007 se ztrojnásobil). To znamená, že každý druhý občas něco na internetu nakoupí. Z toho pohledu se dá považovat e-commerce za běžnou praxi spotřebitelů. Pandemie covid-19 a s ní spojená omezení nakupování v kamenných obchodech udělala z e-commerce také běžnou praxi na straně maloobchodu.

Dále z výzkumu APEK vyplývá, že si 51,3 % občanů (nebo zákazníků, to není jasné) v e-shopech objednalo navíc „koronavirové“ zboží. Při tom dominovaly především následující skupiny zboží:

- doplnění vybavení domácnosti (45,8 %),
- nákup chybějícího zboží denní spotřeby (36,4 %),
- zájem o zábavu doma (19,9 %; řadí se zde např. Netflix, HBO GO atp.),
- nákup sportovního vybavení (16,7 %),
- předměty související s výkonem práce z domova (16,5 %),
- předměty související s online výukou (14,2 %) a
- jiné (8,5 %)

Z hlediska věkové skladby dominovaly mladší skupiny zákazníků (do 45 let). Na věkovou strukturu se váže struktura nákupů – mladší zákazníci nakupují nejvíce zábavu, zatímco starší (nad 55let) zboží denní spotřeby.

Studie APEK (podle blog.aira.cz) poukazuje na změnu struktury: segmenty, které vzrostly v oblíbenosti jsou

- internetové lékárny a zdravotnické potřeby celkově; (odhad je 2 400 %);
- online supermarket, ač byly supermarkety stále otevřené, lidé se chtěli zřejmě co nejvíce vyhnout kontaktu s ostatními; najít tak třeba na Košíku nebo iTESCO volný termín k dovození nákupu byl téměř nadlidský úkon;
- obchody s elektronikou; zde se jedná o segment, který je i za normálních okolností velice populární, avšak s příchodem koronaviru si zákazníci začali – vedle běžně prodávaných mobilních telefonů či televizorů – pořizovat také

přístroje jako šicí stroje (především tehdy, kdy bylo nařízeno povinné nošení roušek), u nichž Shoptet odhaduje až dvacetkrát vyšší poptávku či domácí pekárny se sedmi až osminásobnou poptávkou;

- drogerie a čisticí prostředky i přesto, že drogerie a supermarkety zůstaly otevřené. Populární samozřejmě byly různé dezinfekční prostředky či antibakteriální gely na ruce, ale také běžné čisticí prostředky, jelikož lidé začali mít více času na úklid;
- knihkupectví a online vzdělávání; Značně tak vzrostla i poptávka po elektronických i papírových knihách a online kurzech.

2.1.3.2 E-government

Lze celkem objektivně konstatovat, že digitalizace veřejné správy ve směru styku mezi občany a jinými stranami nebyla zásadněji urychlena během roku 2020, i když nelze popřít, že veřejná správa získala mnoho podnětů, kde by digitalizace mohla výrazně vylepšit situaci. Výhodou jistě bylo, byla-li agenda již digitalizována a procesy nastaveny. Pak již šlo především o povzbuzení občanů a dalších stran procesy využívat.

Naproti tomu došlo k urychlení procesů digitalizace a digitální/elektronické komunikace v orgánech veřejné správy, jak o tom svědčí i debata covid-19 - A ČESKO JE DIGITÁLNÍ? ve studiu Egovernment ze 13. 5. 2020 (<https://www.egovernment.cz/inpage/studio-492/>). Toto bylo zásadní pro možné fungování veřejné správy při omezení styku mezi jejími pracovníky. Nastavilo to nové způsoby práce a vyžadovalo řešení výzev jako je práce z domova, zabezpečení důvěrných agend, apod. Bylo třeba zavést elektronickou komunikaci, jak mezi pracovníky, kteří zůstali na pracovišti, tak mezi pracovníky, kteří přešli na home office (především zavést virtuální pracovní schůzky), ale také tak mezi pracovníky veřejné správy a klienty (viz také statistické informace).

Nicméně digitalizace (elektronizace) procesů, úplný e-government je stále dalek realizace. V r. 2021 se stále dotvářel seznam agend, které jsou vhodné k digitalizaci a automatizaci (ISVS, 2021).

Podobně jako ve školství, zaměstnanci veřejné správy si museli urychleně zvýšit počítačové dovednosti.

2.1.4 Digitální kultura

Na rozdíl od e-government částečně i od e-commerce, digitální kultura již měla své pevné místo mezi uživateli nejméně 10 let. Kanály jako You Tube nebo Spotify nebo HBO a Netflix poskytovaly zábavu a kulturní vyžití milionům uživatelů jak v ČR, tak ve světě. Je však třeba si uvědomit, že digitální kultura se vyvinula ve specifickou oblast kultury a nebyla myšlena jako náhrada za jiné oblasti kultury. Uživatelé digitální kultury zůstávali vášnivými příznivci divadla, živých koncertů i výstav. Byly to paralelní kulturní světy, které si sice do jisté míry konkurovaly, avšak zůstávaly svébytné. Uzavření kulturních akcí vytvořilo novou situaci, kdy se digitální technologie stávaly jedinou možností pro nedigitální kulturu jak fungovat. Výzvou bylo nepřejít do světa digitální kultury, ale jen využít digitálních prostředků a snažit se zachovat, co nejvíce z autenticity kulturních akcí na místě.

Studie v tomto ohledu jsou zatím velmi omezené. Nicméně z hlediska projektu 4Tech je právě zajímavé, zda nedigitální kultura (tedy divadla, filmové festivaly, živé koncerty) našla cestu, jak přenést digitálními prostředky autentický zážitek, což by do jisté míry mohlo řešit nevýhodu venkovských oblastí, které jsou od nedigitální kultury fyzicky vzdálené.

2.1.4.1 Home office, práce z domova

V době zpřísněných opatření proti šíření covid-19 zavedla řada organizací pro své zaměstnance práci z domova. Práce z domova byla doporučena také vládou ČR jak v oblasti veřejné správy tak obecně pro firmy a nevládní organizace (viz Covid Portál¹). Přechodem na home office se evidentně eliminuje styk mezi zaměstnanci, případně obchodními partnery a jinými externími spolupracovníky a tak přenos viru. Tereza Holubová uvádí ve svém příspěvku na stránkách Z-Agency (2021), že pandemie covid-19 v některých odvětvích urychlila obecně zavádění pracovních pozic vykonávaných na dálku, přesná čísla však neudává. Jedná se především o takové profese, které pro výkon práce nepotřebují v zásadě více než počítač případně chytrý telefon nebo tablet. Nicméně přechod na práci z domova (home office) nebyl nutně jednoduchý – o kritických podmínkách takového přechodu pojednáváme v následující kapitole. Tereza Holubová se tudíž domnívá, že nějaký čas ještě potrvá, než firmy přizpůsobí své struktury, technologie a vedení pracovních týmů tak, aby systém práce z domova dobře fungoval. Home office, povzbuzený opatřeními proti pandemii covid-19, se však ukazuje jako jedna z cest, kam se bude pracovní trh vydávat v blízké budoucnosti (Z-Agency, 2021).

Media se také zmiňují, že s přechodem na Home office, se někteří zaměstnanci přesunuli na své chalupy a chaty na venkově (např. aprofes.cz), kde mohli kompenzovat ztrátu městského stylu života v důsledku zavření restaurací, zábavních a sportovních zařízení a kulturních stánků (divadel, kin, galerií) vyžitím na zahradě a v přírodě – to je také v souladu s naší vlastní zkušeností. (také to může být jeden z důvodů pro vyšší podíl práce z domova u velkých měst na 100 tis obyvatel – viz IDEA, 2021) Z pohledu cílů projekt 4Tech je to významné pozorování, neboť poukazuje na možnosti lepší integrace venkova do trhu práce v určitých, dosud dominantně městských oborech.

2.1.5 Informace o kritických podmínkách uplatnění technologie

Jednou z kritických podmínek pro všechny čtyři diskutované oblasti digitalizace je přístup k internetu a vybavení domácností a také poskytovatelů služeb nebo zaměstnavatelů. Může však postačit internet přes chytrý telefon a mobilní síť. Avšak paradoxně, odlehlá území s nízkou hustotou osídlení mohou mít také nedostatečné pokrytí datovými sítěmi mobilních operátorů. Na druhou stranu je dobré upozornit, že kvalita připojení může být dramaticky rozdílná i v takových urbánních centrech jako je Praha, kde jsou stále oblasti, kde jediné možné datové pevné připojení je po starých telefonních linkách s významně omezenou rychlostí přenosu,

¹ <https://covid.gov.cz/situace/zamestnani/home-office>

Ředitel Dell Technologies poukazuje na to (Business World, 2021), že domácnosti a podnikatelé nebyly na přechod na digitální komunikace, obchod a služby plně připraveni a pandemie covid-19 a s ní spojená opatření vyžadovala dovybavení či uspíšení přechodu na digitální technologie (třeba již plánované, ale často odkládané). Dále uvádí: „Dodavatelský řetězec se ze skokového nárůstu poptávky po určitých produktech ještě nevzpamatoval (květen 2021). Chyběly některé grafické karty, slyšíme, že výrobci automobilů nemají dostatek čipů do aut... chytřejší a chytřejší věci vyžadují více technologií, poptávka po hardwaru je obrovská a nabídka ji nestíhá uspokojovat, protože zájem raketově roste už rok.“ Nicméně se dá předpokládat, že dovybavenost (urychlené investice do ICT) vytvořily dobrý základ pro další rozvíjení a pronikání digitalizace jak do oblasti podnikání, tak do domácností – nyní možná více v aplikacích (software) než v hardware.

Lukáš Pilka, kreativní ředitel z agentury Blue Ghost, jako jednu z podstatných změn ovlivňujících e-commerce uvádí rychle se zvyšující digitální gramotnost firem i široké populace (covid 19 proměnil e-commerce, Businessworld (2020)). To zřejmě platí i pro široké spektrum lidských aktivit jak pro oblasti zkoumaných v této kapitole (e-government a e-kultura) tak ostatních tří oblastí – technologií projektu 4Tech.

2.1.5.1 E-commerce

E-commerce je zřejmě nejrozvinutější z oblastí digitálních služeb. Na českém trhu působí mnoho internetových obchodů s pestrým sortimentem (např. alza.cz, mall.cz, amazon.cz, ...) již mnoho let. Zatímco zavedené internetové obchody v zásadě jen zvyšovaly obrat v průběhu pandemie covid-19, pro tzv. kamenné obchody byl přechod na internetové obchodování výzvou a to jak z hlediska softwarového – najít a zavést software pro on-line nakupování tak z hlediska logistiky a vybavování zakázek. Dá se také pozorovat, že v první vlně přechod na internetové obchodování narážel na omezené kapacity poskytovatelů služby (např. denní limit IKEA nestačil ani na první hodinu po otevření e-shopu v 7 ráno, jak již bylo zmíněno u Košík nebo iTesco, byly vyčerpány termíny na několik dní dopředu (až více než týden).

V referenci k výzkumné a poradenské společnosti zaměřené na informační technologie Gartner (Businessworld, 2020) uvádí pět oblastí digitálního a on-line prodeje, které se proměňují v důsledku posunů v chování zákazníků a akcelerace digitálních investic v reakci na pandemii koronaviru.

- bezkontaktní prodej (contactless commerce),
- vizuální konfigurování (visual configuration),
- živý prodej (live commerce),
- B2B konzumerizace (B2B consumerization),
- podniková tržiště (enterprise marketplace).

Pozn. Bezkontaktní prodej se netýká jen bezkontaktních plateb, ale jde o takový způsob nakupování, kdy se zákazníci nemusejí dotknout jakýchkoliv povrchů nebo předmětů, či se dostat do blízkého kontaktu s jinou osobou. Využívají se nástroje

pro vizuální konfigurování tj. 2D a 3D modely produktů, a to včetně detailů, barev či doplňků.

Martin Sobotka (ref. BusinessWorld 2020) zastává názor, že bude záležet, co ze shora zmíněného, se uchytí v zahraničí, a že trendy budou udávat velké e-shopy. Všechny zmíněné metody jsou již v menší míře na e-shopech nyní přítomné, různé konfigurátory zboží, on-line chaty pro pomoc s nákupem/výběrem zboží, 3D fotky a videa zboží. Podle Pavla Čiháka (ref. BusinessWorld 2020) se například bezkontaktní prodej stává naprosto běžnou součástí našich životů a vizuální konfigurování může v budoucnu suplovat ukázky produktů na prodejních nebo třeba prohlídku nového bydlení. Daniel Lupinski (NetDirect, 2020) podotýká, že v následujícím období poroste primárně B2B segment.

2.1.5.2 E-government

V zásadě jde o dvě kritické oblasti při prosazování digitální veřejné správy.

Komunikace s klienty (občany, firmami)

Digitalizace agend

Digitální komunikace s klienty se stala podstatnou v době restrikcí na osobní kontakty. Nejvíce šlo o využívání komunikace prostřednictvím e-mailů. To však může sloužit pouze k předávání informací nebo sjednání schůzek. Zásadním pro vyřizování záležitostí, jež souvisí s životními situacemi občanů a podnikáním firem, je rozšíření registrované elektronické identity klientů. K tomu slouží několik nástrojů, jako jsou datová schránka, NAI ID nebo mobilní klíč e-governmentu (viz <https://info.eidentita.cz/idp/>). Významným z tohoto pohledu pro občany je uznání bankovní identity (kterou bude muset mít každý klient bankovních ústavů) jako identifikačního prostředku pro veřejnou správu (od ledna 2021), kterýžto krok určitě snižuje náročnost pro občany.

O digitalizaci agend jsme již mluvili na jiném místě. Agendy, které jsou digitalizovány, se vyřizují rychleji už proto, že se podklady mohou podávat elektronicky, rozhodnutí se mohou předávat elektronicky a některé úkony mohou být automatizovány. Navíc, klient může sledovat stav vyřízení.

Součástí obou oblastí jsou digitální (elektronické) formuláře a sdílení informací. Digitální formulář zjednodušuje rozhraní mezi klientem a veřejnou správou a současně předá informace pro digitalizovanou agendu. Sdílení informací mezi agendami může také výrazně zjednodušit a zlevnit e-government.

Implementace dotační politiky je dobrým příkladem e-governmentu, když nepožaduje fyzický výtisk a ručně podepsaný. Dobrým příkladem je také elektronická obsluha agendy spojené s testováním nákazy covid-19 a očkováním vakcínami proti covid-19 a vydávání příslušných autorizovaných certifikátů přes internet.

2.1.5.3 Digitální kultura

Jak už bylo řečeno, digitální kultura měla své svébytné místo a byla významně využívána. Standardní (kontaktní) kulturní směry a organizace projevovaly spíše zdrženlivost přechodu na digitalizované formy. Klíčovou otázkou bylo (a zůstává)

jak poskytnout autentický zážitek a atmosféru prostřednictvím digitálních technologií. Většina řešení směřovala k formám podobným přímým přenosům televize nebo rozhlasu s využitím internetových kanálů jako je You Tube. To ovšem neumožňuje sdílení zážitku, jak mezi vystupujícími a diváky, tak mezi diváky samotnými.

Situace je možná ještě vyhocenější u galerií a muzeí, kde digitální přenos neposkytuje více než fotografie nebo reprodukce v knize.

2.1.5.4 Home office (práce z domova)

Diana Radl Rogerová (Deloitte, 2020) uvádí následujících 6 klíčových okruhů spojených se zaváděním home office ve firmách

- i) Identifikace procesů a rolí, které lze realokovat na home office, v návaznosti na dostupnost IT systémů, elektronických dat, apod..
- ii) Ošetření pracovněprávních aspektů zahrnujících místo výkonu práce, BOZP, metodiku výpočtu náhrad atd.
- iii) Monitoring a analýza aktivit zaměstnanců, zmapování a návrh kontrolního prostředí
- iv) Řešení pro management, komunikaci a interakci zaměstnanců
- v) Analýza zabezpečení fungování IT systémů
- vi) Vypracování BCM strategie, identifikace různých scénářů pro využití home office, simulace a testování.

Nepochybně k těmto podmínkám patří i jistá úroveň digitální gramotnosti – vyšší než při výkonu zaměstnání v práci, kde jsou některé procesy/úkony ošetřeny jinými často specializovanými pracovníky.

Rozvoj práce z domova, zejména když pomine karanténa (omezení sociálních kontaktů), mohou podporovat další faktory, jako jsou nižší náklady firem a zájem pracovníků, kteří v důsledku práce z domova ušetří mnoho času spojeného s dopravou do práce (IDEA 2020).

Nejčastěji zmiňovaným negativem práce z domova je (podobně jako ve školství) ztráta kolektivu a tím možnosti přímé spolupráce a současně oslabení zdravé soutěživosti, což se jednak projeví ve frustraci pracovníků a poklesu jejich výkonu, ale také (a možná především) v omezené tvořivosti, neboť nápady nepadají do prostředí, jež je podpoří a rozvine (Deloitte, 2020).

Podobný pohled na věc má řada příspěvků na nejrůznějších webových stránkách včetně již zmíněné Z-Agency, nebo Právní prostor.

2.1.6 Informace o aktérech

Tab. 2.1-2**Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** ukazuje účast aktérů v oblasti zavádění digitálních technologií ve vybraných oblastech. Z literatury vyplývá, že všichni aktéři mobilizovali svoje kapacity pro implementaci nových technologií, které nahrazovaly osobní kontakty. Poskytovatelé internetu, úložišť a software/aplikací mohli nabídnout zlepšené služby pro většinu dalších aktérů. Co se týká internetu, byly zde určité limity v infrastruktuře, které nakonec mohly vést

i k poklesu připojení v některých oblastech. V r. 2020 došlo k další integraci mobilních a pevných sítí, ke konci roku všichni 3 hlavní mobilní operátoři nabízeli také pevná připojení (např. fúze Vodafone a UPC). Pevná a mobilní připojení se tak často nabízejí v jednom balíčku služeb, což snižuje cenu pro konečného uživatele.

Tab. 2.1-2 Přehled aktérů v oblasti digitalizace

	Poskytovatelé internetu	Poskytovatelé úložišť (clouds)	Poskytovatelé software/ aplikací	Podpůrné organizace	Firmy	Veřejná správa	Kulturní organizace/umělci	Domácnosti
e-commerce	X		x	x	x			x
e-government	X		x		(x)	x	(x)	x
digitální kultura	X	x	x	x				
home office	X	x	x	x	x	x		

Zdroj: vlastní přehled

Na druhé straně zejména veřejné instituce a kulturní organizace, ale i některé firmy a domácnosti na přechod na digitalizovaný styk dostatečně připraveny nebyly. Týkalo se to především první vlny, po níž, jak vyplývá z informačních zdrojů zmiňovaných v předchozích kapitolách, nastalo období technického dovybavování a učení. Nicméně pro určité skupiny domácností (s nižšími příjmy a starších osob) a případně menší firmy byl přechod obtížný, právě pro omezené možnosti dovybavování a omezené kapacity pro učení (včetně potřeby delšího času).

Zdá se, že podpůrné organizace zprvu nedisponovaly ani kapacitou ani předpřipravenými postupy, jak potenciálním uživatelům (firmám, kulturním institucím nebo domácnostem) s přechodem na digitální technologie pomoci v tak širokém měřítku.

V intenzitě přijímání digitálních technologií mohla u podstatné části aktérů sehrát svoji roli víra, že se jedná o krátkodobou situaci, poníž se procesy vrátí do původních kolejí. Tato víra se samozřejmě v druhé a dalších vlnách pandemie začala oslabovat.

Co se týká home office (práce z domova), ale podobná situace mohla nastat také v ostatních oblastech s nějakým zpožděním, aktéři poznali, že jim technologie ne zcela vyhovuje a její využívání se snížilo. Ovšem zde je na místě vzít v úvahu, že

se aktéři v první vlně rapidně přizpůsobili, aniž by se dostatečně přizpůsobily jejich způsoby práce nebo životní styl.

Z nevědeckých zdrojů (media, profesní organizace atd.) také vyplývá, že aktéři nebyli dostatečně propojeni před krizí covid-19 a své partnery pro řešení nastalých situací teprve hledali. Nicméně nové vazby a spolupráce rychle vznikaly a nezdá se, že by se v tomto ohledu objevily nějaké bariéry.

2.1.7 Reference

AHS (2020) Podíl zaměstnanců na home office bude opět kolem 40 procent. <http://www.ahs.cz/informacni-panel/446>. Navštíveno 14.1. 2021.

Business World (2020) Covid-19 proměnil e-commerce scénu <https://businessworld.cz/net/covid-19-promenil-e-commerce-scenu-15416> Navštíveno 11.1. 2021

Business World (2021) Covid zrychlil svět IT. <https://businessworld.cz/nazory/covid-zrychlil-svet-it-15493> Navštíveno 10.5. 2021

ČSÚ (2021) Informační společnost v číslech 2021. <https://www.czso.cz/csu/czso/informacni-spolecnost-v-cislech-2021>. Navštíveno 5. 5. 2021

Deloitte (2020) Home office: efektivní nástroj zajištění business continuity v období domácích karantén (autor: Diana Radl Rogerová). <https://www2.deloitte.com/cz/cs/pages/covid-19/solutions/covid-19-home-office.html>. Navštíveno 28.11. 2020

Z Agency (2021) Home office v době koronaviru a po ní (autor Tereza Holubová) <https://www.z-agency.cz/cs/tipy-na-teambuilding/home-office-v-dobe-koronaviru-a-po-ni> , Navštíveno 5.5. 2021

Grant Thornton (2021) Výsledky statistického šetření o internetovém připojení mezi obyvateli České republiky. <https://www.mpo.cz/cz/podnikani/dotace-a-podpora-podnikani/vyzkum-vyuzivani-internetu-v-domacnostech-a-report-vysledku-pruzkumu-internetoveho-pripojzeni-mezi-obyvateli-cr--260786/> Navštíveno 22.4. 2021

Hospodářská komora ČR (2020) Zaměstnavatelé, kteří mohli poskytnout home office, to učinili. Dalšímu rozšíření práce z domova brání hlavně charakter vykonávané práce. https://www.komora.cz/press_release/zamestnavatele-kteri-mohli-poskytnout-home-office-to-ucinili-dalsimu-rozsireni-prace-z-domova-brani-hlavne-charakter-vykonavane-prace/. Navštíveno 14.1. 2021.

Idnes (2020) Polovina Čechů teskní po kultuře, kterou omezila epidemie, ukázal průzkum. https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/koronavirus-kultura-cr-zdravi-omezeni.A200918_131923_domaci_kzem. Navštíveno 8.12. 2020.

ISVS (2021) Jaký je stav digitalizace veřejné správy v České republice? <https://www.isvs.cz/jaky-je-stav-digitalizace-verejne-spravy-v-ceske-republice/>, Navštíveno 9.4. 2021

NetDirect (2020) Dopad koronaviru na českou e-commerce. <https://www.netdirect.cz/clanek/904/dopad-koronaviru-na-ceskou-e-commerce>. Navštíveno 12. 12. 2020

Shoptet (2021) Česká e-commerce. <https://www.ceska-ecommerce.cz/> Navštíveno 15. 1. 2021

Think-Tank IDEA (2020) <https://idea.cerge-ei.cz/vystupy/kolik-nas-muze-pracovat-z-domova>

Think-Tank IDEA (2021) <https://idea.cerge-ei.cz/studies/prace-z-domova-moznost-nebo-nutnost>

2.2 Vzdělávání na dálku (virtuální vzdělávání)

2.2.1 Úvod

Účelem této dílčí části výzkumné zprávy je zmapovat rozsah a formy použití technologií, které umožňují vzdělávání “na dálku”, a to v kontextu realizovaných opatření proti pandemii covid-19. Specificky byla věnována pozornost následujícím aspektům:

- Rozšíření vybraných technologií v prostředí distančního vzdělávání před a po vypuknutí pandemie covid-19
- Zkušenosti s používáním technologií v období pandemie
- Dopady zavedení distančního vzdělávání ze sociálně-ekonomického hlediska

Výše popsané body byly prozkoumány prostřednictvím techniky studia dokumentů. Hlavní zdrojem informací se stala odborný server EDUin (Informační centrum o vzdělávání). Na tomto serveru jsou pravidelně publikovány originální články, výtahy ze zpravodajských serverů, odkazy na nově publikované odborné analýzy a vzdělávací akce. Díky intenzivní redakční práci, pravidelnosti publikovaných příspěvků a širokému tematickému rozsahu archiv článků nabízí *diachronní* pohled na vývoj problematiky vzdělávání na dálku tak, jak bylo realizováno v důsledku protipandemických opatření.

Časový rámec sledování sahal od začátku března 2020 do konce března 2021. V této době bylo publikováno přibližně 250 příspěvků. Většina z nich se dotýkala tehdy velice aktuální problematiky online vzdělávání. Těmto příspěvkům tak patřila hlavní pozornost v rámci empirické analýzy a interpretace

2.2.2 Statistiky nebo odhady rozšíření virtuálního vzdělávání

V březnu roku 2020 byla zavedena historicky bezprecedentní opatření k zamezení šíření koronavirové nákazy. Součástí těchto opatření bylo uzavření všech stupňů škol - mateřských, základních, středních i vysokých - a to od 11. března 2020 na dobu neurčitou. Právě tato dvě hlediska - náhlost změny (tj. ze dne na den) a nejistý časový rámec trvání (tj. do kdy) - zásadním způsobem komplikoval vytvoření racionální adaptační strategie. Řešení na vzniklou situaci, tak v zásadě vznikala jako šoková reakce na neplánovanou změnu, o níž navíc nikdo ze zúčastněných nevěděl, jak dlouho bude trvat.

Digitalizace vzdělávání do tohoto momentu probíhala v ČR postupně jako řízená změna. Modernizace vzdělávání a zapojování prvků informačních a komunikačních technologií bylo podporováno na základě *Strategie digitálního vzdělávání do roku 2020* (MŠMT 2014). Tato strategie upozorňovala na to, že výpočetní technika na školách je zastaralá, učitelům chybí vize, motivace i osobní zkušenosti pro to, aby do výuky dokázaly více zapojovat moderní komunikační nástroje. Z tohoto důvodu docházelo k postupnému zvětšování mezery mezi používáním moderních technologií ve výuce oproti běžnému (každodennímu) životu a to u všech věkových skupin žáků i studentů. V tomto kontextu tak propuknutí pandemie zafungovalo na české školy jako Talebova "černá labuť". Velice nepravděpodobná a obtížně předvídatelná událost, která přináší dalekosáhlé sociální dopady.

Globální charakter pandemie způsobil, že již v březnu 2020 bylo celosvětově přibližně 300 miliónů žáků, kteří nemohli chodit do školy. Krátce po uzavření škol se v České republice objevují první doporučení realizovat výuku pomocí online nástrojů. Zadáání úkolů e-mailem je představováno jako nejnižší možná hranice. Odborníci upozorňují na to, že je možné (a užitečné) realizovat výuku pomocí virtuálních tříd a s žáky se propojit pomocí videokonference. Postupně se objevují první zkušenosti ze zahraničí, které prezentují do té doby nepříliš známé nástroje, jako např. Google Meet anebo Google Classroom.

Z dostupných informací je zřejmé, že se pro učitele jednalo o naprostou novou situaci, anomický stav, během něhož zmizely "nástroje", které byli zvyklí používat. Postupnými kroky se však začali seznamovat s novými nástroji, aby výuku obnovili. Do tohoto procesu učení na straně učitelů dává nahlédnout komentář Bohumila Kartouze, který se objevil v denním tisku (Kartouz 2020):

"Najednou jsou nuceni improvizovat, protože letitá rutina před tabulí a školními lavicemi najednou před obrazovkou tak docela nefunguje. V prvních dnech to řešili pouhým zadáváním úkolů přes WhatsApp, po několika dnech si zvykají a u svých dětí slyším regulérní výklad učiva. Nejčastěji využívají Google Meet, či jak se to jmenuje, tam třeba „promítají“ nějaké slidy z PowerPointu a do toho mluví a žáci poslouchají výklad. Je možné i diskutovat, byť to naráží na technické problémy těch, kdo nemají webkamery či mikrofony. Mají regulérní hodiny, třeba od osmi do devíti matematiku a 10 až 11 dějepis."

Rozdílné dovednosti učitelů ovládat digitální nástroje, dohromady s odlišným přístupem vedoucích pracovníků, vedla k relativně rychlé diferenciaci škol z hlediska toho, jak účinně dokázaly nahradit kontaktní výuku.

Podobně jako v jiných oblastech společnosti se v době krize objevuje celá řada iniciativ, které se snaží pomoci školám nastartovat online výuku. Příkladem je např. server Spomocník, který provozoval (resp. provozuje) Bořivoj Brdečka, který již před vypuknutím pandemie působil jako propagátor digitalizace vzdělávání. Podporu nabízí také MŠMT, které vytvořilo rozcestník pro různé platformy (např. nadalku.msmt.cz). Současně s tím se začínají formovat první koherentní doporučení, jak systematicky zajistit online výuku (Global Online Academy 2020).

Po základním zvládnutí prvotních pedagogických problémů (tj. řešení otázky, jak vůbec realizovat výuku "na dálku") se začínají objevovat nové problémy, které

nebyly dříve uvažovány. Tím základním je dostupnost techniky na straně žáků a studentů. Dle informací ČSÚ jsme do pandemie vstupovali za situace, kdy 4 % domácností v ČR, nedisponovali počítačem. Mnoho dalších domácností mělo k dispozici jeden počítač, o který se členové domácnosti běžně střídali. Toto řešení však nemohlo v době online výuky a nucené práce z domova stačit. Druhým problémem se stala internetová konektivita. Přesun veškeré výuky, práce a komunikace do online prostředí vyžadoval odpovídající připojení, které mnoho domácností nemělo (z objektivních či subjektivních důvodů) k dispozici. Na oba uvedené problémy v době první vlny pandemie reagovala řada solidárních iniciativ. Například společnost Mironet, která spustila projekt zaměřený na zajištění počítačů pro sociálně slabé rodiny. Anebo telefonní operátoři, kteří nabídli datové připojení zdarma (Mironet 2020).). Jedním z důležitých center pomoci se stala komunita expertních dobrovolníků Česko.Digital, která zřídila portál ucimeonline.cz. Na těchto webových stránkách organizace poskytovala metodickou podporu školám. Dle neformálních ohlasů uživatelů se tato platforma stala populárnější než oficiální zdroje poskytované centrální veřejnou správou.

S vývojem pandemické situace začalo být zřejmé, že uzavření škol nebude pouhou epizodickou událostí, ale dlouhodobějším stavem, který potrvá několik měsíců. K didaktickým a technologickým problémům, tak přibýly problémy legislativní povahy. Do popředí se dostala otázka statusu nové formy výuky. Novela školského zákona 349/2020 Sb. (nabyla účinnosti dne 25. 8. 2020) stanovuje jak povinnost škol zabezpečit vzdělávání na dálku v mimořádných situacích, tak povinnost žáků a studentů se jí zúčastnit. Na základě této novely MŠMT vydalo metodický pokyn pro vzdělávání distančním způsobem (MŠMT, 2020). On-line výuka je jednou z forem distančního vzdělávání, v zásadě rovná s off-line výukou. Nicméně zůstalo nezodpovězeno mnoho dalších otázek týkajících se statutu online (nebo obecně distanční výuky): Je online výuka plnohodnotnou náhradou výuky kontaktní? Jak mohou či mají být klasifikováni žáci? Jak uskutečnit přijímací řízení do navazujících stupňů vzdělávání? O těchto otázkách se začala vést intenzivní odborná diskuse, do které se také zapojili expertní týmy MŠMT.

V konečné fázi krizové transformace se začaly objevovat strategické otázky týkající se samotné podstaty škol a jejich role. První zkušeností z nové situace bylo zjištění, že používání technologie ve výuce "správně" není jednoduché ani samozřejmé. Nicméně po získání základních dovedností na straně učitelů a žáků, došlo k úspěšnému obnovení pravidelné výuky. Jako palčivější se však ukázal problém, co vůbec dnešní školy žákům a studentům předávají. Uvědomíme-li si, že technologie v současné době podporují téměř veškeré činnosti lidí, jeví se jako nutnost proměnit vzdělávání na školách tak, aby i vzdělávání bylo do budoucna smysluplně propojeno s moderními technologiemi. Tato změna však předpokládá radikální změnu ve vzdělávání jako takovém.

2.2.3 Informace o využívání virtuálního vzdělávání

Organizace OECD vydala v roce 2020 zprávu, ve které konstatuje, že pandemie covid-19 se stala největším narušením vzdělávání jedné generace (OECD 2020). Současně s tím upozornila na hlavní výzvy týkající se budoucího rozšiřování

vzdělávání na dálku a poskytla doporučení, která by měly vlády a školy implementovat.

Za klíčový problém pro úspěšnou realizaci vzdělávání na dálku považuje dostupnou technologickou infrastrukturu. V reprezentativním šetření na tento problém upozornilo téměř 80 % dotazovaných. Dostupná technologická infrastruktura tak z hlediska urgencye přeskočila psychické dopady na studenty, rovnováhu mezi online a offline prostředím a absenci podpory ze strany rodičů.

Autoři zprávy se však také shodují v tom, že zkušenost s pandemií covid-19 se stane zásadním katalyzátorem změn ve vzdělávání.

Kvantitativní šetření OECD dále nabídlo pohled, jak studenti hodnotí svou zkušenost s online výukou ve srovnání s ostatními zeměmi. Na základě jejich hodnocení lze konstatovat, že Česká republika udržuje srovnatelnou pozici s ostatními zeměmi OECD z hlediska přístupu k internetu a přístupu k počítačům. V hodnocení dovedností učitelů používat digitální nástroje ve výuce jsme však pod průměrem, stejně tak v hodnocení vybavenosti škol z hlediska technologií i softwaru. Hodnocení možnosti připojení k internetu z pohledu studentů však Českou republiku zařadilo mezi nadprůměrné země.

Přestože z pohledu českých studentů není dostupnost techniky subjektivně považována za hlavní problém, Česká republika v mezinárodním srovnání patří mezi země, kde tento problém objektivně existuje. Dle publikovaného indexu připravenosti (pro realizaci celoživotního vzdělávání pomocí digitálních technologií) patří České republice až 23. místo (CEPS 2019). Období pandemie tuto situaci výrazně nezměnilo a oproti jiným zemím (jako např. Rakousko, Itálie nebo Litva) vláda nerealizovala žádný podpůrný program, aby tento problém vyřešila. Jediným příspěvkem tak zůstaly výše zmiňované solidární iniciativy realizované soukromými subjekty a neziskovými organizacemi.

Relativně malá pružnost a viditelná diference v přístupu škol při řešení krizové situace přitáhla pozornost k problémům governance (správy) českého školství. V důsledky reformy v roce 2000, kdy byly zrušeny školské úřady, došlo k vysoké decentralizaci celého systému. Jedním z průvodních jevů je podle odborníků nedostatečné metodické vedení, které se právě ukázalo být slabinou v době krize.

Otevřená debata odborníků na konci školního roku (EDUin 2020) umožnila identifikovat hlavní zkušenosti se zaváděním online výuky. Nástup nové formy vzdělávání byl v mnoha ohledech chaotický a podpora ze strany státní správy byla relativně slabá. Školám trvalo přibližně týden a více, než dokázaly zahájit online vyučování. Šok ze zavádění online výuky vedl ke zvýšení rozdílů mezi školami z hlediska kvality vzdělávání. Velká část nákladů (materiálních i nemateriálních) spojených s realizací online výuky byla přenesena na domácnosti a rodiče. Nemalá část dětí se stala v distančním vzdělávání nedosažitelná a to z technických či sociálních důvodů.

2.2.4 Informace o kritických podmínkách uplatnění virtuálního vzdělávání

Zkušenost s pandemií nemoci covid-19 vedla k rozšíření názoru, že svět po roce 2020, již nikdy nebude stejný jako dříve. Změny, ke kterým v důsledku pandemie

došlo, akcelerovaly vývoj v dílčích oblastech společnosti. Nejvíce patrné je to právě v oblasti komunikace, práce a samozřejmě vzdělávání.

Výzkumný tým z Velké Británie publikoval v roce 2020 výsledky studie, ve které je prezentován heuristický model širších dopadů pandemie na vzdělávání (Kneale et al. 2020). Tento model nabízí přehledný souhrn základní oblastí, kterých se problém vzdělávání na dálku dotýká. Jeho přínos spočívá zejména v tom, že zviditelňuje problematické oblasti, které právě nejsou patrné na první pohled, jako např. dopady na zdraví anebo širší ekonomické dopady na společnost.

Z toho také vyplývá, že konkrétní dopady zavedení distanční výuky tvoří několik vzájemně propojených oblastí. Bez nároku na poskytnutí vyčerpávající odpovědi - na kterou je stále ještě příliš brzy - si můžeme všimnout specifických dopadů v oblasti sociální, pedagogické, psychologické, ekonomické a administrativní.

Sociální dopady jsou patrně nejvíce diskutovanou záležitostí distančního vzdělávání. Dle dostupných dat ČSÚ platí, že 4 % domácností s dětmi staršími 15 let nemá k dispozici počítač (ČSÚ 2020). Dle Školské inspicce se výuky v době pandemie neúčastnilo asi 10 tisíc studentů ZŠ a SŠ (ČŠI 2021). Tato skupina dětí - k tomu, aby byla zapojena do vzdělávacího systému - vyžaduje dodatečnou podporu např. prostřednictvím terénních sociálních pracovníků. Průzkum agentury PAQ Research (EDUin 2021a) ukázal, že přibližně 6 % žáků základních škol a víceletých gymnázií komunikovala se školou pouze jednou týdně, a nebo vůbec ne. Celkem se mohlo jednat až o 60 tisíc dětí, které tak částečně či zcela vypadly ze systému vzdělávání. Celkem 3 % dětí neměla k dispozici počítač nebo kvalitní internetové připojení, dalších 5 % se k počítači dostalo pouze sporadicky. Díky odlišnosti procesu vzdělávání, které je v online formě mnohem více závislé mimo jiné na podpoře rodiny, dochází ke značnému nárůstu nerovností, které se nedaří vyrovnávat. Protože se tento problém objevoval v roce 2020 i v roce 2021, lze předpokládat, že má zřejmě hlubší kořeny a vyplývá ze samotné podstaty distanční výuky.

Pedagogické dopady vycházejí z tlaku na školy a učitele z důvodu radikální proměny interakce mezi učiteli a žáky. Jedním z hlavních dopadů je otevření diskuse o nutném posílení kompetencí učitelů. Současně s tím sílí tlak na proměnu celého vzdělávacího rámce. Řada učitelů pod tíhou okolností musela rozhodnout, která látka má v rámci výuky prioritu, přičemž vznikla otázka, jestli je vůbec nutné zachovávat opravdu vše, co bylo dříve obsahem výuky, jestliže jsme již jednou dospěli k tomu, že se jedná o látku, která je relativně méně podstatná.

Psychologické dopady nejsou patrné na první pohled, nicméně tvoří bezprostřední součást problému online vzdělávání. S online výukou se interakce dětí kompletně přesouvá do virtuálního prostředí, na které nejsme plně zvyklí, a pro řadu situací nám chybí potřebné sociální normy, které regulují vztahy mezi studenty. Jedním z průvodních jevů online výuky je nárůst sociálně patologických jevů, jako např. kyberšikany. Celková proměna sociálních interakcí v době pandemie vedla k celkovému zhoršení duševního zdraví lidí (NUDZ 2021). Přestože není k dispozici konkrétní analýza popisující situaci dětí (žáků a studentů) lze logicky odvodit, že i tato skupina je proměnou sociálních vztahů ovlivněna podobně negativním způsobem.

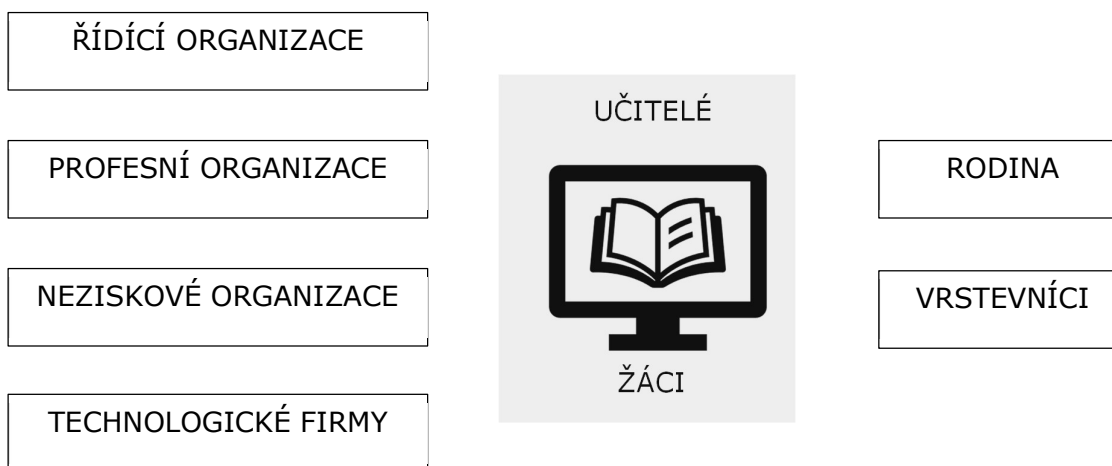
Ekonomické dopady začaly být diskutovány teprve v nedávné době, zejména po té, co se ukázalo, že zavření škol se stalo dlouhotrvajícím, jevem, a že se významným způsobem zřejmě zapíše do životních zkušeností celé jedné generace. Z celospolečenského hlediska dochází skrze novou formu vzdělávání k posilování sociálních nerovností, které byly již před obdobím pandemie v ČR relativně velké. Podle organizace OECD každý rok vzdělávání navíc znamená vyšší pravděpodobnost, že jedinec v budoucnu dosáhne na vyšší příjem, což má mimo jiné například přímé důsledky na odvod daně pro stát. Třetina školního roku bez školy může podle některých odhadů znamenat ztrátu tří procent budoucích příjmů současných dětí (EDUin 2021b).

Administrativní dopady se týkají způsobu řízení škol (governance), jakož i ostatních částí vzdělávacího systému, včetně role MŠMT. Mnoho ze zavedených postupů (jako např. kontaktní porady učitelů) přestaly být dosažitelné a některé organizace měly problém se na tuto změnu adaptovat. Současně s tím se ale objevila celá řada příkladů škol i organizací, které se nové situaci dokázaly přizpůsobit velice dobře (EDUin 2020b). Pandemie covid-19 také přitáhla pozornost k pozici MŠMT v celém vzdělávacím systému. Slabinou českého školství se ukázala být vysoká decentralizace systému vzdělávání, který byl přinucen - za situace slabé podpory "shora" - hledat řešení "zespodu". Jedním z důsledků zkušeností s pandemií covid-19 je nový tlak na změnu tohoto systémového uspořádání tak, aby podpora ze strany MŠMT směřovala ke vzdělávání, které povede ke snižování nerovností a zároveň umožní rozvíjet individuální potenciál dětí.

2.2.5 Informace o aktérech virtuálního vzdělávání

V rámci zavádění „výuky na dálku“ s využitím moderních komunikačních prostředků lze s ohledem na výše popsany průběh identifikovat několik skupin aktérů. Klíčové skupiny představují: učitelé a na druhé straně žáci. Interakce aktérů těchto dvou skupin je významně ovlivněna působením dalších organizací a sociálních skupin ze širšího okolí. Tyto doplňkové organizace a skupiny spoluvytvářejí rámec, který významným způsobem ovlivňuje úspěšné použití technologií ve vzdělávání během pandemické krize.

Obr. 2.2-1 Schéma aktérů virtuálního vzdělávání



Učitelé představují klíčovou skupinu. Jejich práce je přímo ovlivněna členy řídicích organizací na různých úrovních (ředitelé škol, zástupci zřizovatele, školská inspekce, ministerstvo). V době krize získali učitelé velkou podporu od svých profesních a zájmových organizací, které kolektivně působili na řídicí organizace a poskytovali přímou podporu učitelům. Významným způsobem byla práce učitelů také podpořena neziskovým sektorem. Ať už v podobě vzdělávacích organizací, které poskytovaly školení a informační servis, tak také např. organizacemi poskytujícími terénní služby pro znevýhodněné rodiny, aby během výuky online nebyly děti těchto rodin exkludovány. Technologické firmy působící v soukromém sektoru jsou hlavním dodavatelem technologií v podobě hardware a software, které přímo ovlivňují kapacity učitelů při online výuce.

Žáci a studenti vyšších ročníků škol jsou v přímé interakci s učiteli. Z provedené rešerše je zřejmé, že úspěch online výuky byl podmíněn aktivitou a kompetencemi učitelů, ale také zázemím dětí a studentů v podobě materiálního vybavení, ale také praktické a symbolické: podpora rodičů a dalších členů domácnosti, jakož i vrstevníků.

2.2.6 Reference

- ČSU (2020). Informační společnost v číslech Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/informacni-spolecnost-v-cislech-2020>
- ČŠI (2021). Distanční vzdělávání v základních a středních školách. Dostupné z: https://www.csicr.cz/html/2021/TZ_Distancni_vzdelavani_v_ZS_a_SS/html5/index.html?&locale=CSY&pn=13
- CEPS (2019). Index of Readiness for Digital Lifelong Learning. Dostupné z: <https://www.ceps.eu/wp-content/uploads/2019/11/Index-of-Readiness-for-Digital-Lifelong-Learning.pdf>
- EDUin (2020a). Jak si učitelé a rodiče poradili s distančním vzděláváním. Dostupné z: <https://www.eduin.cz/clanky/jak-si-ucitele-a-rodice-poradili-s-distancnim-vzdelavanim-poslechnete-si-debatu-o-ceskych-a-slovenskych-zkusenostech/>
- EDUin (2020c). Výuka na dálku má výjimky. Žák se smí setkat s učitelem. Dostupné z: <https://www.eduin.cz/clanky/seznamzpravy-vyuka-na-dalku-ma-vyjimky-zak-se-smi-setkat-s-ucitelem/>
- EDUin (2021b). Za zavření škol budeme platit. Dostupné z: <https://www.eduin.cz/clanky/radka-hrdinova-za-zavreni-skol-budeme-platit/>
- EDUin (2020b). Ve výuce informatiky ujel českým školám vlak, říká inovátorka ze Sušice. Dostupné z: <https://www.eduin.cz/clanky/aktualne-cz-ve-vyuce-informatiky-ujel-ceskym-skolam-vlak-rika-inovatorka-ze-susice/>
- Kartous, B. (2020). Snad zavření škol aspoň prospěje digitalizaci. Hospodářské noviny dne 11.3.2020. Dostupné z: https://archiv.ihned.cz/c1-66733910-snad-zavreni-skol-aspon-prospeje-digitalizaci?fbclid=IwAR0YVAX997bIWuiIWq04qc7MMSWeuf4h0SDA2hftvGBc53dkaME4nl_6KPO

- Kneale et al. (2020). School closure in response to epidemic outbreaks: Systems-based logic model of downstream impacts. F1000 Research. Dostupné z: <https://f1000research.com/articles/9-352/v1>
- Mironet (2020). Počítače dětem. Dostupné z: https://www.mironet.cz/info/onas/podporujeme/mironet-zajisti-1000-pocitacu-rodinam-s-detmi-v-nouzi+kc202/?fbclid=IwAR2y-2kkrtqJBG2Zul0Lt3dWt9EEt8gn6xbSgDBa45bkhKsGPmd9JRUA_Zw
- MŠMT (2014). Strategie digitálního vzdělávání do roku 2020. Dostupné z: <https://www.msmt.cz/uploads/DigiStrategie.pdf>
- MŠMT (2020) Metodické doporučení pro vzdělávání distančním způsobem. Vydané 23.9. 2020. <https://www.msmt.cz/metodika-pro-distanzni-vzdelavani>
- NUDZ (2021). V důsledku pandemie covid-19 se s duševním onemocněním potýká téměř každý třetí dospělý. Podporu nabídne nový web. Tisková zpráva ze dne 15.3.2021. Dostupné z: <https://www.nudz.cz/files/pdf/tz-opatruj-se.pdf>
- OECD (2020). A framework to guide an education response to the COVID-19 Pandemic of 2020. Dostupné z: https://www.hm.ee/sites/default/files/framework_guide_v1_002_harward.pdf

2.3 Telemedicína

2.3.1 Úvod

Telemedicína je pro potřeby této zprávy chápána jako oblast zdravotnických služeb, které jsou spojené s využíváním elektronického (eHealth) nebo mobilního zdravotnictví (mHealth). V důsledku pandemie covid-19 se stává rozvoj telemedicíny předmětem odborných diskusí, ale telemedicína je také oblastí zájmu laické veřejnosti. V rámci odborné debaty se jedná především o diskusi poskytovatelů zdravotní péče směrem k většímu využívání telemedicíny včetně legislativního rámce a možných bariér. Diskuse v této oblasti je ryze odborného charakteru a je často adresovaná přímo lékařům. Příkladem může být vytvoření doporučeného postupu – Telemedicína, což je dokument popisující možné využití telemedicíny v ordinacích praktických lékařů, který vytvořila Společnost všeobecného lékařství pro praktické lékaře. Další často diskutovaná oblast telemedicíny je spojená s rozvojem specializovaného softwaru pro její zajištění. Jedná se o odbornou problematiku s přesahem do veřejné debaty, neboť software pro telemedicínu je využíván také pacienty, proto je také představován potenciálním uživatelům z řad pacientů. Pro laickou veřejnost jsou určeny články o telemedicině, které jsou publikované v novinách a internetových zdrojích. Tyto články často reagují na využívání telemedicíny v důsledku pandemie covid-19. Vzhledem k charakteru této zprávy a snahy podchytit reakci na covid-19, je zřejmé, že těžiště analyzovaných zdrojů vychází z diskuse telemedicíny v rámci laické debaty doplněné o další informace z odborné diskuse a jiných zdrojů.

2.3.2 Statistiky nebo odhady rozšíření telemedicíny

Statistické údaje jsou sbírány pro formy digitalizace zdravotnictví, které jsou již považovány za běžnou praxi. Celkem 73 % ordinací předepisovalo v roce 2019

léky elektronicky. U praktických lékařů se jednalo o 84,4 % ordinací (ČSÚ). Vzhledem k tomu, že se jedná o data za období před pandemií covid-19, tak lze v současné době očekávat vyšší zastoupení elektronických receptů v praxi.

Pacienti využívali v roce 2020 aplikace na webu zdravotnických zařízení z 17,1 % pro žádost o recept, z 8,6 % pro objednání a 5 % pro konzultace (ČSÚ). Z těchto informací vyplývá, že komunikace se zdravotnickými zařízeními prostřednictvím aplikace na webu nebyla zatím příliš rozšířená.

2.3.3 Informace o využívání telemedicíny,

Fungování telemedicíny je zatím spojeno se specializovanými aplikacemi a postupy, které jsou postupně zaváděny. Výraznější rozvoj zavádění telemedicíny slibuje přijetí zákona o elektronizaci zdravotnictví. Tento zákon je připravován již delší dobu a nelze tedy jeho vznik spojovat s reakcí na pandemii covid-19. Po přijetí tohoto zákona lze předpokládat další rozvoj telemedicíny a její postupné rozšíření jako technologie, která se stává běžnou praxí zavedenou u poskytovatelů zdravotní péče. Příkladem rozšíření elektronického zdravotnictví do běžné praxe může být zavedení eReceptu a eNeschopenky, které se ukázalo jako klíčové pro zvládnutí pandemie covid-19. Pomocí eReceptu mají lékaři možnost poslat recept pacientovi distančně. ENeschopenka umožnila evidovat pacienty s karanténou a izolací.

Přínosy telemedicíny jsou přímo spojované s reakcí na pandemii covid-19. V době první vlny pandemie na jaře 2020 došlo k omezení fungování ordinací lékařů a pacientům bylo doporučeno kontaktovat ordinaci telefonicky. Došlo tak k výrazné změně, protože dříve lékaři ordinovali pohledem, poslechem, pohmatem, v době pandemie si často museli vystačit s telefonním kontaktem, jak uvádí Jolana Těšinová předsedkyně Společnosti medicínského práva (Bezděková 2020). Lékaři byli v této situaci zahlceni velkým množstvím telefonátů. V návaznosti na tuto situaci vydala Společnost praktického lékařství informace pro pacienty, které měly odpovědět na časté dotazy pacientů ohledně covid-19 (SVL 2021). Pacienti tak měli možnost se například informovat: co dělat, když mám příznaky covid-19 a co bude následovat (Halata a kol. n.d. a), jak na domácí léčbu při infekci dýchacích cest u dospělých COVID-19 (Halata a kol. n.d. b) nebo jak komunikovat s ordinací praktického lékaře během pandemie covid-19 (Halata a kol. n.d. c). Cílem návodů bylo informovat pacienty o léčbě covid-19 v distančním režimu bez návštěvy ordinace praktického lékaře, protože tím se předcházelo riziku šíření nákazy covid-19. Šíření těchto informací probíhalo například v podobě zveřejnění návodů na internetových stránkách poskytovatele zdravotní péče.

V době, kdy byla pandemie na vzestupu, museli například lékaři v IKEM omezit ambulantní péči o pacienty po transplantaci, aby je nevystavovali zbytečnému riziku (Koval 2020). To značí, že budoucností je v tomto směru rozvoj telemedicíny, tedy vzdálené kontroly pacientů, popisuje docent Malý (Koval 2020).

Na základě této zkušenosti s covidem-19 se lékaři snaží zefektivnit vzdálenou komunikaci s pacientem včetně například elektronického objednávání do ordinace tak, aby se pacienti v čekárně nepotkávali. Právě v této oblasti se uplatňují silné stránky telemedicíny, která umožňuje vzdálenou komunikaci, ale také předávání

dat. Rozvoj telemedicíny v ohledem na pandemii covid-19 byl v Česku spojen především s rozvojem telemedicínského softwaru zabezpečujícího vzdálenou komunikaci mezi pacientem a lékařem. Rozvíjející se aplikace a softwarové nástroje lze seřadit od aplikací zabezpečujících jen komunikaci mezi pacientem a lékařem až ke komplexním aplikacím, které zahrnují širokou funkcionalitu včetně pokročilého uživatelského rozhraní pro pacienty. Především pro usnadnění provozu ordinací v době pandemie covid-19 vzniká software spravující objednávkový systém ordinace včetně pokročilé správy požadavků pacientů. Program reagoval na zahlcení ordinací množstvím telefonátů pacientů v rámci distanční péče.

S prvotním rozvojem pandemie covid-19 došlo k rozšíření poptávky po telemedicínských poradnách vzhledem k nedostatku informací o nemoci covid-19. Tyto poradny existovaly už před pandemií, ale potřeba získání informací distančním způsobem znamenala využívání těchto služeb také v oblasti onemocnění COVID-19. Příkladem telemedicínské poradny je služba uLékaře.cz. V reakci na potřebu informací ohledně onemocnění covid-19 se zformovala informační linka 1212, kde byly zodpovídány dotazy spojené s pandemií covid-19 (MZ 2020a). Ministerstvo zdravotnictví také zprovoznilo chatbota virtuální setru Anežku (MZ 2020b). Především v první vlně pandemie covid-19 se projevila významná potřeba informací o covidu-19, protože se jednalo o onemocnění novým koronavirem s celou řadou opatření proti jeho šíření.

Zaváděná technologická řešení spojená s telemedicínou mají pozitivní dopady pro pacienty v podobě ušetřeného času, ušetřených finančních prostředků, dokonalejšího monitoringu a podobně. V době pandemie se ukázalo, že telemedicína má budoucnost. Její další rozvoj bude pravděpodobně stavět na využití vzdáleného přístupu nejen pro komunikaci s pacientem, ale také s pokročilým monitoringem zdravotního stavu pacienta.

2.3.4 Informace o kritických podmínkách uplatnění telemedicíny

Pro kritické podmínky uplatnění technologie lze definovat několik oblastí, které jsou spojené s rozvojem telemedicíny. Jedná se o institucionální a legislativní ukotvení telemedicíny a dále o znalosti a dovednosti spojené s využíváním telemedicíny na straně lékařů i pacientů.

Pro institucionální a legislativní ukotvení telemedicíny je klíčový Zákon o elektronizaci zdravotnictví. Tento zákon byl připravován již před pandemií covid-19, která výrazně akcentovala jeho potřebnost. Z důvodu omezeného institucionálního a legislativního vymezení došlo například k vytvoření doporučeného postupu – Telemedicína, který ukotvil léčbu prostřednictvím telemedicíny pro praktické lékaře (Mucha a kol. 2020). Značná pozornost je v tomto dokumentu věnována vymezení telemedicíny. Příkladem může být rozlišování mezi telemedicínskou konzultací a telemedicínskou poradnou. „Je to kvůli tomu, že český právní systém pojem telemedicína nezná a kvůli rozvoji různých komerčních subjektů, které se na ní teď snaží přizivit, a přitom žádnou léčbu neposkytují.“ konstatoval Cyril Mucha z výboru Společnosti všeobecného lékařství (Cechl 2020).

Kritickou oblastí využívání telemedicíny se jeví dovednosti a znalosti s elektronickými prostředky (IT technikou) u lékařů i pacientů. Tato oblast není v oblasti hodnocených zdrojů významněji diskutována. Pro pacienty s nedostupnou technologií například navrhuje doporučený postup – Telemedicíny budování telemedicínských kabinetů (Novotná 2021).

2.3.5 Informace o aktérech v oblasti telemedicíny

Konkrétní informace o zapojení aktérů do využívání telemedicíny jsou omezené. Obecně shrnuje možná úskalí při využívání telemedicíny předseda Sdružení ambulantních specialistů Zorjan Jojko na příkladu videohovoru, pro který nemá část starších pacientů dostatečnou techniku či digitální dovednosti (zdroj 4).

To potvrzují statistiky o využívání digitálních technologií zpracované ČSÚ, které potvrzují, že domácnosti osob nad 65 let disponují připojením k internetu ze 41,7 %, což je značně pod celkovým průměrem, který činil v roce 2020 78,7 %. Vlastnictví mobilního telefonu je oproti tomu rovnoměrně zastoupeno u všech věkových skupin obyvatel. Využívání chytrého telefonu je u věkové skupiny 65 let a více zastoupeno jen z 23,4 %, což ovšem není problém při používání například eReceptu, který lze zaslat i na tlačítkový telefon a tento postup se tak stal běžnou praxí.

Z těchto obecných poznatků o využívání digitálních technologií u starších osob nad 65 let věku lze identifikovat potenciální problém rozšíření telemedicíny u této skupiny obyvatel. Nicméně speciální šetření ve vztahu k potenciálu využívání telemedicíny zatím nebylo provedeno.

2.3.6 Reference

Bezděková I. (2020). Praktici dostanou návod, jak vyšetřovat covid na dálku. Mají klást jednotné dotazy. Deník N Dostupné z: <https://denikn.cz/484115/praktici-dostanou-navod-jak-vysetrovat-covid-na-dalku-maji-klast-jednotne-dotazy/>

Cechl P. (2020). Česko si zvyká na telemedicínu. S novým fenoménem to ale není tak jednoduché. Liberecký deník.cz. Dostupné z: <https://liberecky.denik.cz/co-covid-vzal-dal-zdravi/lekari-telefon-web-vysetreni-20201210.html>

ČSU (2021). Informační společnost v číslech – 2021 Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/informacni-spolecnost-v-cislech-2021>

Halata D. a kol. (n.d. a). Co dělat, když mám příznaky covid-19 a co bude následovat. Společnost všeobecného lékařství ČLS JEP. Dostupné z: <https://www.svl.cz/files/files/COVID-19/Informace-pro-pacienty/Co-delat-kdyz-mam-priznaky-v2.pdf>

Halata D. a kol. (n.d. b). Jak na domácí léčbu při infekci dýchacích cest u dospělých. Společnost všeobecného lékařství ČLS JEP. Dostupné z:

<https://www.svl.cz/files/files/COVID-19/Informace-pro-pacienty/Domaci-lecba-pri-infekci-dychacich-cest-u-dospelych-v2.pdf>

Halata D. a kol. (n.d. c). Komunikace s ordinací praktického lékaře během pandemie covid-19. Společnost všeobecného lékařství ČLS JEP. Dostupné z: <https://www.svl.cz/files/files/COVID-19/Informace-pro-pacienty/Komunikace-s-ordinaci-praktickeho-lekare-v2.pdf>

Koval V. (2020). Přijde další pandemie, musíme být připravení, vyzývá lékař k urychlení vývoje telemedicíny. Český rozhlas Radiožurnál. Dostupné z: <https://radiozurnal.rozhlas.cz/prijde-dalsi-pandemie-musime-byt-pripraveni-vyzyva-lekar-k-urychleni-vyvoje-8198205>

Mucha, C., Býma, S., Šonka, P., Halata, D., Nosek, T., Mucha, V., Uher, J. (2020). Doporučené diagnostické a terapeutické postupy pro všeobecné praktické lékaře – Telemedicína, Centrum doporučených postupů pro praktické lékaře Společnost všeobecného lékařství, Dostupné z: <https://www.svl.cz/files/files/Doporucene-postupy/2020/DP-Telemedicina.pdf>

MZ (2020a). Spouštíme celostátní informační linku pro občany v souvislosti s koronavirem. Ministerstvo zdravotnictví ČR. Dostupné z: <https://koronavirus.mzcr.cz/spoustime-celostatni-informacni-linku-pro-obcany-v-souvislosti-s-koronavirem/>

MZ (2020b). Ministerstvo zdravotnictví spouští na stránkách chatbota ke koronaviru, pomůže lidem se základními dotazy a důležitými kontakty. Ministerstvo zdravotnictví ČR. Dostupné z: <https://koronavirus.mzcr.cz/ministerstvo-zdravotnictvi-spousti-na-strankach-chatbota-ke-koronaviru-pomuze-lidem-se-zakladnimi-dotazy-a-dulezitymi-kontakty/>

Novotná K. (2021). Telemedicína i větší kompetence pro mediky. Jak covid mění zdravotnictví. iDnes.cz. Dostupné z: https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/koronavirus-zdravotnictvi-prakticti-lekari-medici-covid-19.A201215_094229_domaci_knn

SVL (2021). Informace pro pacienty. Společnost všeobecného lékařství ČLS JEP. Dostupné z: <https://www.svl.cz/informace-pro-pacienty/>

2.4 Technologie: Aditivní výroba – 3D tisk

2.4.1 Úvod

Sledování do jisté míry navazuje na zjištění projektu Venkov 3.0, kde aditivní výroba a 3D tisk byly podle OECD jednou z 10 technologií, identifikovaných jako hybné síly rozvoje venkovských oblastí. V rámci projektu bylo sledováno možné rozšíření těchto technologií a budoucí ovlivnění života obyvatel venkova, jak v pozitivním smyslu, tak i možné negativní dopady na skupiny obyvatel, podnikatele i jednotlivce.

Ještě před několika lety se 3D tisk objevoval především v tisku jednotlivých komponentů pro zájmové činnosti (modeláři apod.) či v opravárenské oblasti jako snadné řešení pořízení jinak nedostupných náhradních dílů.

Publikovaná data ČSÚ za rok 2019 ilustrují rozšíření technologie v průmyslu. 3D tisk slouží k výrobě prototypů a zkušebních modelů, k výrobě plně funkčních

komponent a náhradních dílů pro výrobní technologie. 3D tisk se využívá v technologicky nejnáročnějších odvětvích, jako jsou automobilový, letecký, kosmický průmysl a v lékařství. Publikovaná data korespondují se zjištěním případové studie v rámci projektu Venkov 3.0, která byla provedena v oblasti Ústeckého kraje. Na příkladu dynamicky se rozvíjející firmy zapojené do subdodávek pro automobilový průmysl je patrný příklon k využití 3D tisku zejména při modelování a výrobě komponent (ČSÚ 2021).

Vzhledem k cenově dostupnější technologii ve zjištěních obecně převládal tisk z plastů. Připravenost technologie se ukázala jako výhodou v době jara 2020 a rozšíření infekce covid-19. Určité váhání státní správy a nedostatečné materiálové vybavení ochrannými pomůckami bylo řešeno operativním uplatněním technologie 3D tisku. Uplatnění v době pandemie (1. vlna) bylo zaznamenáno v hlavních směrech:

- Vysoké školy, výzkumné ústavy+ aplikační sféra – transfer technologií a znalostí
- Iniciativní skupiny-facebookové skupiny sdružující majitele 3D tiskáren apod.
- Zapojení volných kapacit firem disponujících 3D tiskárnami.
- Iniciativa jednotlivců

Při výběru zdrojů bylo přihlédnuto k výstupům projektu Venkov 3.0, databázi projektů CEP, statistickým datům ČSÚ a webovým prezentacím a článkům zúčastněných aktérů zapojených zejména do akcí na řešení nedostatku ochranných pomůcek (jarní vlna pandemie).

2.4.2 Statistiky nebo odhady rozšíření aditivní výroby

Statistická data publikovaná Českým statistickým úřadem uvádějí využití 3D tisku v českém průmyslu za rok 2019, tedy těsně před pandemií. Postavení České republiky ve využití 3D tisku v mezinárodním srovnání je vztaženo k roku 2017.

V analýze ČSÚ je mimo jiné uvedeno následující. Zatímco ještě před několika lety byly 3D tiskárny doménou nadšenců a vizionářů, dnes už si tato technologie definitivně našla cestu do průmyslové výroby. 3D tisk slouží jak k vytváření zkušebních modelů a prototypů, tak k výrobě plně funkčních dílů a různých náhradních komponent pro výrobní technologie. 3D tisk se využívá v technologicky nejvyspělejších odvětvích – automobilovém, leteckém či kosmickém průmyslu nebo v lékařství. Ze sledování ČSÚ v rámci evropského šetření o zapojení firem do Průmyslu 4.0 vyplývá, že inovativní firmy již v roce 2018 využívaly 3D tisk čtyřikrát více než firmy neinovativní. V roce 2018 využívaly inovativní firmy 3D tisk nejčastěji v elektrotechnickém průmyslu a při výzkumu a výrobě ostatních dopravních prostředků.

Podle prognóz některých firem se odhaduje v dalším období (2021-2022) růst zakázek 3D tisku o 30 %.

- 3D tisk využívalo v průběhu roku 2019 v ČR šest firem ze sta (v roce 2017 to byly čtyři firmy ze sta). Dominantní využití této technologie je **především u velkých subjektů** s více než 250 zaměstnanci – využívá jej čtvrtina firem. Z hlediska odvětví se trojdimenzionální výrobky tisknou a využívají především ve **zpracovatelském průmyslu** – z něj nejvíce v odvětví **Výroba počítačů**, elektronických a optických přístrojů a zařízení (34 %), dále v **ostatním**

zpracovatelském průmyslu (31 %) a v **automobilovém průmyslu (28 %)**. Mimo odvětví zpracovatelského průmyslu je 3D tisk často využíván v odvětví **Výzkum a vývoj (27 %)**.

- Firmy, které deklarovaly, že v roce 2019 využily 3D tisk, tak **častěji učinily na vlastní či pronajaté 3D tiskárně**. Vlastní nebo pronajaté zařízení na výrobu trojdimenzionálních výrobků mělo v roce 2019 celkem 5 % firem, tj. více než 80 % subjektů, které využily 3D tisk. Vlastní 3D tiskárnou disponovaly nejčastěji subjekty působící v elektronickém průmyslu (výroba počítačů), v ostatním zpracovatelském průmyslu, automobilky, subjekty působící ve výzkumu a vývoji nebo firmy zabývající se výrobou elektrických zařízení.
- **Nákup 3D tisku na zakázku, nebyl u českých firem v roce 2019 příliš rozšířen**. Využila jej pouze 2 % všech subjektů, tedy třetina firem, které využily 3D tisk. Nákup 3D tisku jako služby od jiného subjektu využily v roce 2019 nejčastěji firmy zabývající se výrobou ostatních dopravních prostředků (tedy např. lodí, kolejových vozidel, letadel), dále podniky z oblastí průmysl skla, keramiky, porcelánu a stavebních hmot a výroba výrobků z kůže. Za zmínku stojí, že 3D tisk na zakázku využila v roce 2019 více než desetina veterinárních ordinací a stejný podíl subjektů zabývajících se výzkumem a vývojem.
- České firmy byly **v mezinárodním srovnání (databáze EUROSTAT)** za rok 2017 ve využívání 3D tisku **na průměru EU28**. Pokud bychom žebříček sestavovali pouze z velkých firem s více než 250 zaměstnanci, umístily by se české podniky nad evropským průměrem. 3D tisk využívaly v roce 2017 nejčastěji firmy ve Finsku, v Dánsku, na Maltě, ve Velké Británii či v Belgii, žebříčku velkých firem využívajících 3D tisk vévodí Slovinsko či Německo.
- Většina firem využívajících 3D tisk jej používala **k výrobě prototypů nebo modelů** (5,4 % firem celkem, tedy 87 % z firem, které využily 3D tisk). Prototypy nebo modely tisknou na 3D tiskárnách nejčastěji firmy z **elektronického průmyslu** a také subjekty zabývající se **výzkumem a vývojem**.
- Aditivní výroba ale nachází využití také při výrobě **polotovárů, součástek, náradí a dalších výrobků** (produkovala je 4 % firem v roce 2019). Vyrábí je nejčastěji subjekty z elektronického průmyslu, ostatního zpracovatelského průmyslu nebo firmy zabývající se výzkumem a vývojem.
- U všech typů výrobků pocházejících z 3D tiskárny **dominuje** u českých podniků fakt, že tento **výrobek slouží pro vlastní potřeby firmy**.
- **3D tisk za účelem dalšího prodeje** těchto výrobků není v českých podnicích zatím příliš rozšířen (týkal se 2,6 % firem v roce 2019, tedy přibližně dvou pětin subjektů, které využily 3D tisk celkem). Produkování trojrozměrných výrobků za účelem jejich dalšího prodeje je charakteristické pro subjekty z odvětví výzkum a vývoj, pro ostatní zpracovatelský průmysl nebo pro elektronický průmysl (ČSU 2021).

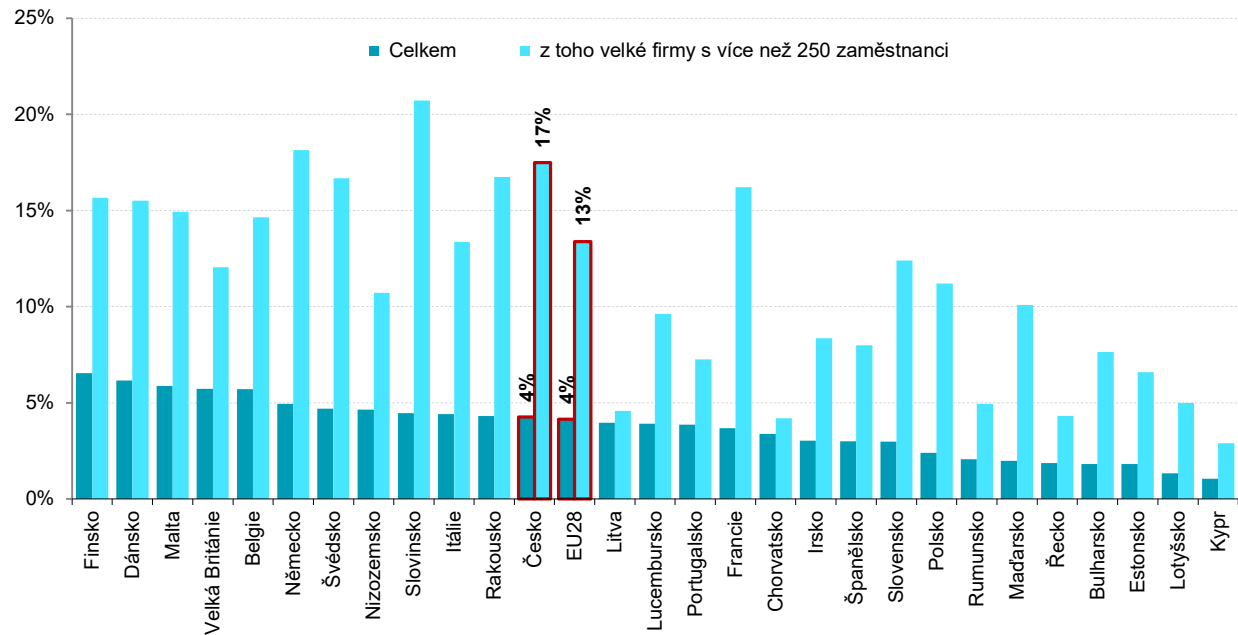
Tab. 2.4-1 *Firmy s 10 a více zaměstnanci v ČR využívající 3D tisk v roce 2019*

	Firmy využívající 3D tisk celkem	z toho		účel využití 3D tisku	
		na vlastní či pronajaté 3D tiskárně	3D tisk nakoupily jako službu	k výrobě prototypů nebo modelů	k výrobě polotovarů, součástek, náradí a dalších výrobků (kromě prototypů či modelů)
Firmy celkem (10+)	6,2	5,1	2,1	5,4	4,2
Velikost firmy					
10–49 zaměstnanců	4,3	3,3	1,6	3,6	2,8
50–249 zaměstnanců	10,4	9,1	3,1	9,5	7,2
250 a více zaměstnanců	25,8	23,5	7,1	22,8	18,2
Odvětví (ekonomická činnost)					
Zpracovatelský průmysl	12,9	10,9	4,1	11,3	9,3
Výroba a rozvod energie, plynu, tepla	.	.	.	.	.
Stavebnictví	2,2	2,2	0,6	2,2	2,1
Obchod a opravy motorových vozidel	3,6	2,6	2,2	3,6	1,2
Velkoobchod	5,1	2,9	2,4	4,0	3,5
Maloobchod	3,2	1,8	1,9	1,8	1,6
Doprava a skladování	0,5	0,5	0,0	0,5	0,5
Ubytování	0,6	0,6	0,0	0,6	.
Stravování a pohostinství	0,4	0,3	0,1	0,4	.
Činnosti cestovních agentur a kanceláří	.	.	.	.	.
Audiovizuální činnosti; vydavatelství	7,2	7,2	1,5	7,2	3,0
Telekomunikační činnosti	10,0	10,0	0,6	9,1	4,9
Činnosti v oblasti IT	15,5	14,1	3,7	14,0	9,9
Činnosti v oblasti nemovitostí	1,4	0,6	0,8	0,7	1,1
Profesní, vědecké a technické činnosti	5,8	5,3	1,4	5,1	3,0
Ostatní administrativní a podpůrné činnosti	2,9	2,1	1,1	1,6	1,3

Pozn. tečky v tabulce značí nespolehlivé údaje (velmi malý počet firem v daných velikostních a odvětvových skupinách)
podíl na celkovém počtu firem s 10 a více zaměstnanci v dané velikostní a odvětvové skupině (v %)

Zdroj: ČSÚ

Obr. 2.4-1 Firmy s 10a více zaměstnanci v zemích EU využívající 3D tisk v roce 2017



podíl na celkovém počtu firem s 10 a více zaměstnanci v dané zemi
2020

zdroj dat: Eurostat, leden

2.4.3 Informace o využívání technologie aditivní výroby

- zda jde o běžnou praxi nebo specifické aplikace
- informace o přínosech pro uživatele (zvláště ve vztahu k pandemii covid19)

Akcelerace aplikace 3D tisku je značná. Rychlost a flexibilita 3D tisku se projevila v době pandemie, kdy firmy zabývající se aditivní výrobou rychle reagovaly na nově vzniklé potřeby a začaly vyrábět ochranné pomůcky (masky, štíty). Historie firmy Prusa Research, úspěšného českého výrobce 3D tiskáren, tento posun ve vývoji a aplikaci technologie potvrzuje. Úspěchy zaznamenali i čeští výrobci tiskových strun (filamentů) (Burečová K, Statistika&My 04/21).

Zapojení akademické sféry do vývoje a využití technologie 3D tisku, spolupráce multioborových týmů a dokončení vývoje až do fáze úspěšné aplikace prezentují příklady vývoje dvou typů ochranných pomůcek. Týmy dvou předních českých univerzit vypracovaly návod na domácí tisk ochranných pomůcek a vylepšení jejich účinnosti prostředky z dostupných zdrojů.

Polomasky s rukavicí nebo prezervativem (VUT Brno)

Originální polomaska je určena pro širokou veřejnost a lze ji snadno vytisknout i na běžných 3D tiskárnách s technologií FDM (modelování z termoplastu). Problematické možnosti zatěsnění celé plochy výtisku v důsledku jeho porézности byly vyřešeny originálním způsobem. Doporučují zvolit jednu jednorázovou rukavici z pružného materiálu. Ideální je velikost L, ale lze využít i jiné dostupné rozměry. Lze také použít jednorázové latexové rukavice, případně pevnější nitrilové rukavice. Druhou variantu doporučují autoři pro osoby s alergií na latex. V případě nedostupnosti rukavic lze využít i prezervativ.

Tělo a držák masky je pak třeba vytisknout na domácí 3D tiskárně. Při volbě filtru lze opět lehce improvizovat z toho, co je v domácnosti nebo dílně dostupné. Použít lze například kabinový filtr automobilu, HEPA filtr vysavače, filtry pro čističky vzduchu apod. (webpage stránky VUT Brno).

Maska s nanofiltrem (FEL ČVUT)

Vytvoření postupu pro domácí 3D tisk ochranných masek za spolupráce s firmami Y Soft a Vytisknu.com. V rámci projektu řešitelé zkoumali a testovali možnosti tisku ochranných masek na domácích 3D tiskárnách, které jsou založené na technologii FFF (tisku z roztaveného plastového vlákna). Do vytištěné masky se vkládá účinný, ale zároveň levný filtr z nanovláken. Cílem je poskytnout všem vlastníkům 3D tiskáren ověřený postup na výrobu ochranné masky s vyměnitelným filtrem a na její následné bezpečné používání. Autoři masky převzali volně dostupný model covid-19 MASK z internetové databáze modelů pro 3D tisk Thingiverse, který původně vytvořila španělská firma La Factoría 3D. Na tomto modelu byly provedeny výše zmíněné biologické testy a zároveň se ve spolupráci s firmou Y Soft vytvořila jeho upravená verze, aby bylo možné do masky jednoduše vkládat látkový filtr. Ten je tvořen speciální látkou z nanovláken s certifikací podle standardů Nelson Laboratories, Inc., jejíž nákup sponzoruje firma Y Soft. Filtr je koncipován jako jednorázový, textilie by měla být dostupná ve velkém množství. Výhodou tohoto filtru je zachycení virových částic současně při nádechu i výdechu, a tím pádem je bezpečný pro uživatele i

jeho okolí. Aktuálně probíhá jednání o možnosti distribuce nanotextilie. Tým spolupracoval s Ústavem imunologie a mikrobiologie 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy, se kterým testoval možnosti dezinfekce povrchů tištěných masek. Povrch částí tištěných metodou FFF se vyznačuje členitostí a pórovitostí, která vzniká vrstvením materiálu. Na takovém povrchu je nebezpečí ulpívání infekčních částic, které by mohly ohrozit uživatele masky. Jak testy prokázaly, stačí vhodná kombinace materiálu, nastavení tiskárny, případně aplikace povrchové vrstvy, a lze masku účinně dezinfikovat běžnými prostředky.

CIIRC ČVUT se zapojil do boje proti pandemii covid-19 pod heslem: „Porazme covid-19 prostřednictvím distribuované výroby!“

Výzkumný tým vyvinul v centru excellence RICAIP (Výzkumné a inovační centrum pro pokročilou průmyslovou výrobu) ochrannou polomasku pod označením CIIRC RP95-3D. Cílem bylo připravit prototyp tak, aby jej bylo možné vyrábět kdekoli na světě. Distribuovaná výroba umožňuje kompenzovat lokální nedostatek výrobních kapacit či zdrojů.

CIIRC RP95-3D je ochranná polomaska s vyměnitelným filtrem P3, která získala certifikaci dle normy EN140:1999. Splňuje stejný či vyšší stupeň ochrany jako respirátor filtrační třídy FFP3. Masku je možné používat opakovaně díky ověřeným postupům pro sterilizaci a dezinfekci. Sterilizace polomasky je možná v parním sterilizátoru (autoklávu). Integrita polomasky po provedené sterilizaci (v Národní referenční laboratoři SZÚ) byla úspěšně potvrzena následným testováním ve Výzkumném ústavu bezpečnosti práce. Dezinfekce polomasky je možná sprejováním dezinfekčním roztokem na bázi alkoholu (85% ethanol). Tento postup byl ověřen ve spolupráci s týmem České kardiologické společnosti a virologů. **Ve spolupráci s univerzitní spin-off společností TRIX Connection a firmu CARDAM byl vyvinut nový model masky RP95-M pro masovou výrobu formou vstřikování plastů.** Masky RP95-M získala v červnu 2020 plnou CE certifikaci. Návod a technická dokumentace jsou u obou případů ke stažení spolu s radami a doporučeními (zdroj: webová stránka CIIRC ČVUT).

Aktivity firmy Prusa Research

Největší výrobce 3D tiskáren pro domácí tisk se zapojil do boje proti pandemii tiskem ochranných štítů pro lékaře a ostatní zdravotnický personál. Na vývoji spolupracovali s lékařem FN Královské Vinohrady tak, aby štít splňoval požadavky zdravotníků. Technické výkresy a podklady byly zájemcům k dispozici v rámci open source licence. Ochranné štíty získaly evropskou certifikaci. Pro zvýšení kapacity výroby začala firma štíty vyrábět vstříkovačem. Štíty byly dodány prakticky do všech českých nemocnic, praktickým lékařům, zubním ordinacím, do škol, domovům pro seniory a policistům.

Start-up Asana-Dental

V době pandemie vyvinuli nejprve jednoduchou savku s cílem chránit před nebezpečným aerosolem, který vzniká při vrtání a pískování zubů, lékaře a dentální hygienistky. Návod na tisk savky uveřejnili volně ke stažení a zároveň nabídli vlastní volné tiskové kapacity. Savka vyvolala velký zájem a na základě podnětů z praxe se rozhodli vývojáři model vylepšit. Díky vlastní invenci a

spolupráci s lékaři a odborníky na 3D tisk z prototypové dílny PrusaLab (Prusa Research) přišli po třech týdnech intenzivní práce s novým modelem ASANA. Systém vytváří vzduchový štít, který zabraňuje šíření infekčního aerosolu z úst pacienta (zdroj: webovské stránky PRUSA research).

Komunitně zaměřené aktivity-FB skupiny.

Během několika málo dnů od vypuknutí pandemie se tiskaři na 3D tiskárnách zorganizovali prostřednictvím Facebooku. Tiskaři se na tisk ochranných štítů sdružili podle krajů, v Praze a Brně vznikly větší centrály. Každý kraj pracoval samostatně, např. v Libereckém kraji se tiskly jednotlivé komponenty, které se svázely do montovny, kde byly štíty čištěny, opatřeny průhledy a gumičkami, baleny a expedovány potřebným institucím.

Iniciativa #TISKNECELECESKO

Výzva k zapojení majitelů 3D tiskáren k tisku ochranných štítů.

2.4.4 Informace o kritických podmínkách uplatnění technologie aditivní výroby

Zapojení technologie 3D tisku bylo vyvoláno krizí v období nastupující pandemie covid-19 v důsledku nezajištěného materiálního zásobování státu ochrannými pomůckami pro pracovníky v nejhroženějších odvětvích 1. linie (zdravotníci, záchranáři, policie, hasiči, pečovatelé atd.). Dobrovolné akce byly podporovány i dobročinnými sbírkami či dodávkami materiálů (např. Filamentum). Důležitou částí bylo sdílení návodů a technických výkresů a praktických rad mezi tiskaři. Sdružování tiskařů v rámci jednotlivých krajů a funkce koordinátora v kraji napomohla logistice vlastní výroby (tisku), kompletaci a expedici. Vstupem do iniciativy velkého hráče na trhu 3D tisku, firmy Prusa Research došlo ke kvalitativnímu a kvantitativnímu posunu v organizaci pomoci využitím metodických a logistických postupů zavedené firmy, která vytvořila i v době pandemie podmínky tak, aby fungovala naplno. Pro usnadnění komunikace tiskařských skupin např. otevřela na svých stránkách komunitní web.

Dalším faktorem, který přispěl k významnému uplatnění technologie 3D tisku, byl fakt, že na českých univerzitách jsou studenti a vyučující zapojeni do studijních programů věnovaných 3D tisku včetně art designu (např. ČVUT, VŠB-TU, VUT, TUL atd.) Kolem těchto skupin vznikla centra vývoje ochranných pomůcek, která navázala spolupráci s kolegy z biologických, virologických a dalších oborů. Tyto multioborové týmy byly doplněny odborníky na 3D tisk z firem.

Zda některé firmy dosáhly na podpůrné programy, nebylo publikováno. V materiálech se uvádějí odkazy na sbírky či transparentní účty. Univerzitní týmy zřejmě využily financování stávajících projektů.

V Centrální evidenci projektů je uveden projekt, který je přímo zaměřen na 3D tisk a covid-19. Projekt je financován MPO-The Country for Future (3. veřejná soutěž Podprogramu inovace do praxe).

Projekt „Zavedení nové technologie 3D tisku pro tisk stěrových tyčinek na odběr vzorku na covid-19 a vývoj interního systému řízení servisních služeb společnosti

O.K. SERVIS BioPro, s.r.o.“ je zaměřen na zavedení nové, špičkové, vysoce kvalitní technologie 3D tisku pro tisk stěrových tyčinek pro odběr vzorku na vyšetření přítomnosti viru SARS-COV-2.

Program TA ČR ÉTA-covid – Čtvrtá výzva programu

Program je zaměřen na společenskovední výzkum, technologie 3D tisku v projektech vybraných k financování nebyla explicitně uvedena.

2.4.5 Informace o aktérech aditivní výroby

Jak již bylo zmíněno dříve, bylo pro uplatnění technologie 3D tisku v době krize výhodou, že postavení České republiky bylo i před pandemií v evropském srovnání v aplikaci této technologie na dobré úrovni. Do 3D tisku se zapojili nejen výzkumníci v technických oborech, studenti technických oborů, středoškoláci, zaměstnanci IT firem, dodavatelé 3D tiskáren, ale i 3D tiskárny na školách a to i ZUŠ. V této souvislosti stojí za zmínku program Průša pro školy, který je zaměřen na zapojení 3D tisku do výuky.

Z povahy věci mohou mít tendenci být vyloučeny skupiny osob bez vztahu k novým technologiím. Jak se často uvádí, osoby starší a ekonomicky slabší.

Vyloučení některých regionů či oblastí podle činnosti tiskařských skupin v krajích pravděpodobně nepřichází v úvahu.

2.4.6 Reference

Standardní formát jako v článcích

Zagata L, Rättinger T, Hruška V., Hrabák J., Pecha O., Vančurová, Smutná Z. Výzkumná zpráva 3, Venkov 3,0, 2021, TA ČR ÉTA TL0200501)

Burešová K., 3D tisk a robotika –technologie s velkým potenciálem, Statistika&My 04/2021-ročník 11

Tungul L. et al., Doba (po)covidová: zaměřeno na střední třídu, TOPAZ, 2020

Webové odkazy

Využívání informačních a komunikačních technologií v podnikatelském sektoru, Český statistický úřad, 01/21

<https://www.czso.cz/csu/czso/vyuzivani-informacnich-a-komunikacnich-technologii-v-podnikatelskem-sektoru-rok-2019-aktualni-mesic-roku-2020>

Čížek J., Respirátory vyrobíte i na domácí 3D tiskárně, potvrdily testy

<https://vtm.zive.cz/clanky/respirator-vyrobite-i-na-domaci-3d-tiskarne-potvrdily-testy-pomuze-kondom-dobra-struna-i-sul/sc-870-a-203262/default.aspx>

3 Závěry z analýzy sekundárních zdrojů.

Uvedené závěry se týkají jak ČR tak obecně vyspělých ekonomik a jsou především formulované jako klíčové body pro další výzkum v rámci projektu 4Tech.

Vybrané technologie se ukázaly na tolik připravené (rozšířené ve společnosti), že mohly poskytnout krizová řešení pro omezení kontaktů (lock down) v první vlně pandemie. Jejich připravenost spočívala jak v rozsahu digitální infrastruktury a technického vybavení tak v nezbytné základní úrovni schopností technologie používat u většiny organizací a populace.

Mimořádnou schopnost mobilizace prokázala aditivní výroba. Dobře se ukázaly možnosti distribuované výroby do budoucna oproti dosud dominantní aplikaci 3D tisku v designu a výrobě modelů a prototypů. Specifickou pozitivní roli sehrálo odblokování duševního vlastnictví; poukázalo se tím na problém, který bude třeba řešit, má-li se vyšší úroveň distribuované/ rozptýlené výroby prosadit.

Připravenost vývojářů e-commerce řešení, vybavenost firem a domácností umožnily rapidní a flexibilní přechod z kamenných do virtuálních obchodů v průběhu celé pandemie.

Ukázalo se, že domácnosti dosáhly kritické úrovně vybavenosti i znalostí pro masivní přechod na e-commerce, online vzdělávání a práci z domova už v první vlně pandemie covid-19. V následujících vlnách se potvrdilo, že domácnosti byly schopny se jak dovybavit komunikační a výpočetní technikou tak načerpat znalosti pro její efektivní využívání. V zásadě to platí i pro e-government, ovšem masivnějšímu testu bránila jeho omezená připravenost ze strany veřejné správy.

Zdravotnictví a dominantní podíl vzdělávacích institucí disponovaly dostatečnou systémovou připraveností pro digitální řešení v určitých oblastech – podstatných pro zvládání krizových situací vyvolaných opatřeními proti šíření covid-19 (např. e-recept, e-neschopenka, internetové rozhraní komunikace mezi žákem a učitelem, atd.).

Ve školství, zdravotnictví a pracovních vztazích se s postupem času ukázalo, že chybí legislativní rámec, normy a standardy pro digitální fungování a tak technologie mohly jen omezeně přejít z krizového do pokrizového (tj. do „běžného“ režimu). Nicméně došlo k otevření debaty na tato témata v širokém spektru aktérů.

I přes evidentně ohromný potenciál vybraných technologií přispět k řešení krizových situací ve společnosti, přechod na digitální technologie prohloubil určité nerovnosti ve společnosti: prohloubila se digitální propast – sociálně a ekonomicky slabé domácnosti a osoby starší 65 let zůstaly vyloučeny z masivní adopce nových technologií a je zřejmé, že pokud se vybrané technologie stanou dominantní ve společnosti, bude třeba těmto skupinám věnovat mimořádnou pozornost.

Současně se ukázalo, že významnou roli v transformaci na „digitální společnost“ mohou sehrát iniciativy občanské společnosti, které jsou jednak schopny poskytnout pomoc vylučovaným skupinám obyvatel a také (a v nemalé míře) koordinovat rozvoj a adopci technologií, např. vytvářet normy pro užívání technologií, iniciovat směry vývoje apod.

Seznam obrázků

Obr. 1.1-1 Schéma provázanosti vybraných technologií	13
Obr. 1.1-2 Proces prosazování se vybraných technologií v kontextu pandemie covid-19	14
Obr. 1.1-1 Deset nejčastějších zemí původu autorů (resp. jejich organizací) publikací – digitalizace.....	24
Obr. 1.1-2 Síť spolupráce mezi organizacemi na identifikovaných publikacích ve WoS - digitalizace.....	25
Obr. 1.1-3 Kocitační analýza položek v referenčních seznamech literatury vybraných publikací – digitalizace.....	26
Obr. 1.1-4 . Výsledky text miningové analýzy názvů a abstraktů dokumentů stažených z WoS -digitalizace	27
Obr. 1.1-5 Deset nejčetnějších WoS oborů – digitalizace	28
Obr. 1.1-6 Strategie pro zmírnění dopadů digitální nerovnosti (propasti) během pandemie covid-19	29
Obr. 1.1-7 Path diagram strukturálního modelu vztahů mezi prediktory marketingu v sociálních médiích	30
Obr. 1.2-1 Deset nejčastějších zemí původu autorů (resp. jejich organizací) publikací – vzdělávání	47
Obr. 1.2-2 Síť spolupráce mezi organizacemi na identifikovaných publikacích ve WoS	48
Obr. 1.2-3 Kocitační analýza položek v referenčních seznamech literatury vybraných publikací	49
Obr. 1.2-4 Výsledky text miningové analýzy názvů a abstraktů dokumentů stažených z WoS	50
Obr. 1.2-5 Čas strávený díváním se do monitoru/obrazovky (screen time -ST) u předškolních a školních dětí ve věku 3-11 let v Hong Kongu	51
Obr. 1.2-6 Data z ČR: Aktivity, do kterých se zapojují rodiče žáků základních škol při povinné domácí výuce na jaře 2020	52
Obr. 1.3-1 Deset nejčastějších zemí původu autorů (resp. jejich organizací) publikací	62
Obr. 1.3-2 Síť spolupráce organizací na publikacích (56 uzlů, 189 hran); min počet dokumentů: 5	63
Obr. 1.3-3 Deset nejčastějších kategorií podle oborového třídění WoS.....	64
Obr. 1.3-4 Nárůst virtuálních návštěv s využitím TM během první vlny pandemie covid-19	65
Obr. 1.3-5 Distribuce věku pacientů při virtuálních návštěvách UTSW	66
Obr. 1.3-6 Domácí 3D brýle od firmy Crisalix používané pacientkami před/po rekonstrukci prsou	66
Obr. 1.3-7 Digitální stetoskop s USB připojením od společnosti GlobalMed	67
Obr. 1.3-8 Manuál na přípravu TM konzultace pro pacienty s rakovinou krku či hlavy	68
Obr. 1.3-9 Porovnání typu návštěv pacientů s jaterními nemocemi před a během pandemie.....	69
Obr. 1.3-10 Text mining názvů a abstraktů publikací za rok 2020 ve WoS (počet binárních výskytů ≥ 20)	70

Obr. 1.3-11 Kocitační analýza publikací obsažených v referenčních seznamech článků stažených z WoS	71
Obr. 1.4-1 Součásti obličejového štítu (oranžové komponenty) vyrobené společností Prusa Research	85
Obr. 1.4-2 Produkt AV od automobilky Ferrari, který mění šnorchlovací masku na respirátor	86
Obr. 1.4-3 Ventilátor vyrobený AV technologií schválený a používaný ve Španělsku	87
Obr. 1.4-4 Obličejová maska NanoHack vyrobená společností Copper3D.....	88
Obr. 1.4-5 Seřizovač obličejové masky (ústenky, roušky) od společnosti HP....	89
Obr. 1.4-6 Nástavec na kliku pro bezdotykové otevírání dveří od společnosti Materialise.....	90
Obr. 1.4-7 Nosní stěrky pro odebrání vzorku vyrobené společností EnvisionTEC	91
Obr. 1.4-8 Ventily k respirátorům spojující pacienta s dýchacím přístrojem od společnosti ISINNOVA	91
Obr. 1.4-9 Izolační komora pro infikované pacienty na jednotce intenzivní péče	92
Obr. 1.4-10 Mobilní instantní izolační pokoj/buňka vyrobená v Číně	92
Obr. 1.4-11 Simulátor pro výcvik odběru vzorku z nosu nosními tyčinkami	92
Obr. 1.4-12 Výsledky text miningové analýzy 173 článků vizualizované pomocí word cloudu.....	94
Obr. 1.4-13 Síť společných výskytů termínů ve vědeckých publikacích evidovaných ve WoS (leden, 2021)	95
Obr. 2.1-1 Změny v rychlosti připojení v r. 2020	101
Obr.2.1-2 využívání cloud computing v podnicích nad 10 zaměstnanců.....	102
Obr. 2.1-3 Vývoj české e-commerce	103
Obr. 2.1-4 Podíl využívání internetu při jednání s veřejnou správou (VS)	104
Obr. 2.1-5 Podíl pracujících alespoň částečně z domova a počty nakažených covid-19 v r. 2020.	105
Obr. 2.2-1 Schéma aktérů virtuálního vzdělávání.....	119
Obr. 2.4-1 Firmy s 10a více zaměstnanci v zemích EU využívající 3D tisk v roce 2017	129

Seznam Tabulek

Tab. 2.1-1 Podíl domácností s přístupem k internetu v procentech (podle skupin)	101
Tab. 2.1-3 Přehled aktérů v oblasti digitalizace.....	112
Tab. 2.4-1 Firmy s 10 a více zaměstnanci v ČR využívající 3D tisk v roce 2019	128