

EXPONENCIÁLNÁ EKONOMIKA PODPORUJÚCA UDRŽATEĽNÝ EKONOMICKÝ ROZVOJ KRAJINY¹

PETER LEŠKO²

The Exponential Economy Supporting Sustainable Economic Development of the Country

Abstract: *The quality and availability of technologies is multiplying every year, which means that they are changing very quickly from the interesting ideas to usable products or services. The aim of this paper is to clarify a relatively young concept of the Exponential Economy supporting the sustainable economic development of the country. Particularly, the technology-intensive sectors characterized by exponential technological growth are more responsible for an increasing share of productivity and overall economic growth. Empirical findings confirm that this is principally the case for the digital economy, the industry 4.0 concept, the strengthening of the space sector, as well as the increase in total consumption as a result of global population growth. These areas of the economy play a major role in the implementation of effective and inclusive digital transformation.*

Keywords: *Exponential Economy, Technological progress, Sustainable Development*

JEL Classification: F 63, O 11, O 33

Úvod

Technológie súčasnosti, ktoré každodenne používame, veľmi rýchlo modifikujú spôsob bývania, spôsob práce, rovnako tak aj dĺžku a kvalitu života. Kvalita a dostupnosť technológií sa každoročne znásobujú, čo znamená, že sa veľmi rýchlo menia z nápadov na využiteľné produkty alebo služby. Príkladom sú domáci hlasoví asistenti, ktorých ponúkajú spoločnosti, akými sú Apple, Amazon či Google. Okrem rozoznávania ľudského hlasu a jeho porozumeniu ľudského hlasu spájajú takisto ďalšie dôležité technológie - od zberu a analýzy veľkého objemu dát, často pomocou umelej inteligencie, cez

¹ This paper was supported by the VEGA grant agency under research project No. 1/0393/16 on „The European Union in Pre-crisis Period – Macroeconomic and Microeconomic Aspects“.

² Ing. Peter Leško, PhD., University of Economics in Bratislava, Slovak Republic, e-mail: peter.lesko@euba.sk

geolokáciu až po personalizáciu. Toto je len jeden príklad, ktorý poukazuje na podstatnú silu exponenciálneho rastu nových technológií.

Dynamický nástup a prenikanie informačných a komunikačných technológií do všetkých oblastí ľudskej činnosti si vyžaduje i nové pohľady na faktory ovplyvňujúce vývoj svetovej ekonomiky. Naša pozornosť sa preto upriamuje na sektory náročné na technológie, ktoré sa vyznačujú exponenciálnym rastom, a teda sú zodpovedné za rastúci podiel produktivity a udržateľný ekonomický rozvoj krajiny.

Predkladaný príspevok je okrem úvodu a záveru rozdelený na dve časti. Prvá časť si dáva za cieľ objasniť relatívne nový koncept exponenciálnej ekonomiky, ktorý vychádza z procesu kreatívnej deštrukcie, rovnako tak z platnosti Moorovho zákona. Druhá časť uvádza empirické zistenia potvrdzujúce dôležitosť exponenciálneho rastu pre svetovú ekonomiku. Predovšetkým ide o rozvoj digitálnej ekonomiky, nový koncept priemyslu 4.0, silnejúce postavenie vesmírneho sektora, ako aj vývoj celkových spotrebných výdavkov v dôsledku rastu svetovej populácie.

1. Vymedzenie konceptu exponenciálnej ekonomiky

Začiatky prebiehajúcich zmien v štruktúre spoločnosti môžeme identifikovať v druhej polovici 20. storočia, keď boli zaznamenané prvé charakteristiky týchto zmien. Ich nástup bol jednoznačne spojený s nástupom moderných informačných technológií zasahujúcich prakticky všetky oblasti života spoločnosti. Zmeny boli viditeľné hlavne v ekonomike. Postupne sa však začalo hovoriť o transformácii celej spoločnosti a začali sa objavovať prvé teórie zaoberajúce sa transformáciou ekonomiky a spoločnosti. Mnohé ekonomické smery prechádzajú od statického vnímania ekonomiky a spoločnosti k dynamickému prístupu.

Predstava, že *inovácie vedú ku kreatívnej deštrukcii* bola medzi prvými prepracovaná rakúskym ekonómom Josephom Schumpeterom. Schumpeter vo svojej práci *Capitalism, Socialism and Democracy* (1943) poukázal okrem iného na chápanie vývoja ekonomiky a celej spoločnosti ako vývoja kreatívneho rozkladu. V prípade ekonomických procesov to znamená nazeranie na ekonomiku ako na neustále sa vyvíjajúci organizmus, ktorý sa prostredníctvom vzájomne doplňujúcich sa procesov deštrukcie a kreativity neustále mení a obnovuje vždy na inej úrovni. Hovoríme o tzv. vytrvalom víťazstve tvorivého ničenia [16].

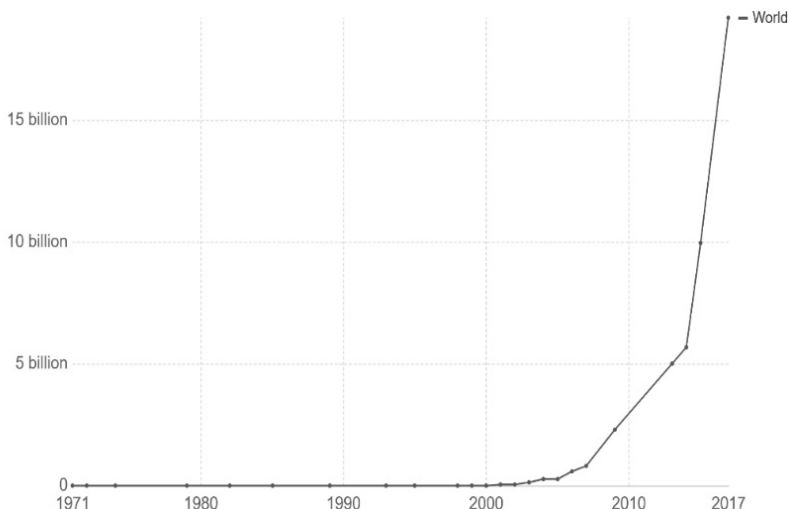
Proces kreatívnej deštrukcie je podľa Schumpetera základným predpokladom skutočného kapitalizmu. Samotná existencia kapitalizmu, ktorý sa vyznačuje evolučným charakterom, zapríčiňuje prirodzenou formou reálne zmeny v ekonomike. Schumpeter tvrdí, že hlavný impulz, ktorý vytvára a udržuje

kapitalistický motor v pohybe, pochádza z tovarov určených spotrebiteľom, nových výrobných alebo logistických metód, nových trhov a nových foriem priemyselnej organizácie, ktoré kapitalistický podnik vytvára [16].

Koncept kreatívnej deštrukcie môžeme alegoricky aplikovať aj na malú polovodičovú súčiastku, akou je tranzistor. Tranzistor je základným stavebným prvkom takmer každého dnešného elektronického zariadenia, používaným predovšetkým v integrovaných obvodoch, ako zosilňovač, stabilizátor a modulátor elektrického napätia alebo prúdu. Za jeho objav získali americkí fyzici J. Bardeen, W. H. Brattain a W. B. Shockley v roku 1956 Nobelovu cenu za fyziku. Nie je žiadnym prekvapením, že postupným vývojom technológií pozorujeme v súčasnosti integráciu na úrovni niekoľko stoviek tranzistorov na jednom čipe. Môžeme teda tvrdiť, že táto súčiastka a jej vývoj zásadne zefektívňuje predchádzajúcu používanú technológiu. Zložitosť dnešných procesorov sa hodnotí predovšetkým počtom tranzistorov v nich zapojených. Rýchlosť rastu počtu tranzistorov na plošnej jednotke sa pokúsil odhadnúť Gordon Moore, zakladateľ spoločnosti Intel. Gordon Moore vo svojom článku *Cramming more components onto integrated circuits* (1965) sformuloval tzv. Moorov zákon, ktorého podstata je zachytená na grafe.

Graf č. 1

Moorov zákon: počet tranzistorov na jeden mikroprocesor



Prameň: [15].

Na základe grafu môžeme konštatovať, že samotný *koncept exponenciálnej ekonomiky vyplýva hlavne z existencie a platnosti Moorovho zákona*. Moorov zákon vychádza z tvrdenia, že počet tranzistorov v hustom integrovanom obvode sa zdvojnásobuje približne každé dva roky [9]. Inými slovami, ide teda o empirické pravidlo exponenciálneho rastu výpočtového výkonu v elektronike, ktoré vo svojom dôsledku vedie k rýchlejšim, lacnejším a menším počítačom. Často sa k nemu pridáva takzvaný Houseov zákon, ktorý hovorí o zdvojnásobovaní výkonnosti procesorov každých osemnásť mesiacov. Takto formulované zákony sa považujú za veľmi presné odhady technologického a ekonomického vývoja. Moorov zákon ako empirické pozorovanie platí už vyše polstoročia.

Na druhej strane, niektorí odborníci (Rupp a Selberherr [15], Manning [8], Swanson [17] atď.) zastávajú názor, že bez nejakého zásadného technologického objavu bude platnosť Moorovho zákona problematická. Samotný Moore v roku 2005 vyhlásil, že tento exponenciálny vývoj nemôže pokračovať donekonečna. Očakáva sa, že za približne 10 až 15 rokov toto empirické pravidlo narazí na hranice dané fyzikálnymi vlastnosťami materiálov. Podobné tvrdenie uvádza aj Swanson, podľa ktorého platnosť tohto zákona naráža v budúcnosti na limity miniaturizácie veľkosti tranzistorov blížiacej sa veľkosti atómov [17]. Mnohí odborníci sú však presvedčení, že Moorov zákon bude platiť aj naďalej vďaka multidisciplinárnym inováciám v oblastiach ako počítačová architektúra a softvérové inžinierstvo [8]. Tento aspekt technologického pokroku je dôležitý aj z pohľadu súčasných vlastností mnohých elektronických zariadení, ktoré sú úzko spojené s týmto zákonom.

Schopnosť vidieť ako exponenciálny rast zmení budúcnosť môže znamenať prežitie alebo zánik firmy. Náznorným príkladom neúspešného inovátora je americká firma Kodak, ktorá po vyše 120 rokoch existencie skrachovala. Dôvodom bol fakt, že firma nenadviazala na vlnu digitálnej fotografie, čo spôsobilo jej postupný úpadok. V súčasnosti bude konkurencieschopná len tá firma, ktorá dokáže udržať krok s úspešnými firmami v odvetví. Lepšiu východiskovú pozíciu bude mať firma – inovátor v podnikaní, ktorá bude dosahovať konkurenčnú výhodu založenú na inováciách, čo je v súlade s predpokladmi exponenciálnej ekonomiky. Navyše, je tu ešte princíp mentality neustále sa zlepšovať. V tomto systéme vytvárajú organizácie nové obchodné modely, ktoré pomocou inteligentnej technológie s výrazným rastovým potenciálom menia zaužívané spôsoby správania sa spoločnosti. Je veľmi dôležité samotné nastavenie ambiciózných cieľov pre firmu a jej podnikanie, ktoré budú zohľadňovať exponenciálny potenciál ekonomiky [4].

Koncept exponenciálnej ekonomiky vytvára prepojenie medzi teóriou novej ekonomiky a teóriou trvalo udržateľného rozvoja. Práve teória novej ekonomiky sa vyprofilovala na základe transformácie klasickej industriálnej

ekonomiky zavádzaním moderných informačných technológií, predovšetkým vznikom internetu, vo všetkých oblastiach a odvetviach fungovania ekonomiky. Základom budovania novej ekonomiky je produktivita práce, ktorej rast sa dosahuje využívaním moderných informačných technológií. Rast produktivity práce a rast konkurencieschopnosti ekonomiky i jej produkcie sa premietajú do rastu celej ekonomiky. Hlavnou formou kapitálu v novej ekonomike sú informácie a znalosti. Informačný a znalostný kapitál je zároveň rozhodujúcou formou kapitálu, ktorá zaručuje úspech na svetových trhoch. Navyše, v novej ekonomike sa veľká časť ekonomických aktivít transformuje do digitálnej podoby, čo ma za následok prepájanie jednotlivých organizácií do jedného celku a vytváranie nových sieťových štruktúr, ktoré sa vyznačujú zdieľaním využívania informačných a poznatkových zdrojov [1]. Inými slovami, môžeme hovoriť o fáze zdieľanej ekonomiky, ktorá má potenciál, rovnako ako exponenciálna ekonomika, zásadným spôsobom zasahovať do mnohých oblastí ekonomiky a každodenného života. Podstatou zdieľanej ekonomiky je veci nevlastniť, ale požíčať. Ide o ekonomiku, kde tovary a služby neposkytujú firmy, ale ľudia pomocou internetových platforiem, akými sú Airbnb (ubytovanie), Uber (doprava) a iné. Mnohí odborníci sa však domnievajú, že *zdieľaná ekonomika predstavuje len začiatok exponenciálnej ekonomiky*.

Na druhej strane, koncept trvalo udržateľného rozvoja sa vyznačuje chápaním globálnej svetovej ekonomiky a svetovej civilizácie ako jedného nedeľiteľného celku so všeobecne platným poriadkom. Trvalo udržateľný rozvoj znamená zabezpečenie súčasných potrieb obyvateľov bez obmedzenia možnosti budúcich generácií uspokojovať ich vlastné potreby. *Príkladom iniciatívy medzinárodného spoločenstva v oblasti udržateľného rozvoja je Agenda 2030 pre udržateľný rozvoj*. Agenda 2030, prijatá členskými štátmi Organizácie Spojených národov v roku 2015, je dosiaľ najkomplexnejším súborom globálnych priorít pre dosiahnutie udržateľného rozvoja, ktorými medzinárodné spoločenstvo reaguje na najzávažnejšie výzvy súčasnosti. Krajiny na celom svete sa zaviazali ukončiť chudobu, bojovať proti klimatickým zmenám a nespravodlivosti na historickom summite OSN v New Yorku v septembri 2015. Celkovo 17 cieľov udržateľného rozvoja predstavuje nový univerzálny štandard pre rozvoj, ktorý myslí na všetkých obyvateľov planéty [18]. Vďaka zameraniu Agendy 2030 sa ponúka príležitosť pre lepšiu budúcnosť nielen pre miliardy ľudí na celom svete, ale aj pre planétu vôbec.

2. Empirické zistenia potvrdzujúce nástup exponenciálnej ekonomiky

Trvalo udržateľný rozvoj krajiny ako určitý spôsob rozvoja ľudskej spoločnosti by mal byť založený na hospodárskom a spoločenskom pokroku s ohľadom na zachovanie životného prostredia pre budúce generácie. Takto

definovaný rozvoj krajiny sa môže dosiahnuť pomocou exponenciálnej ekonomiky, čo zásadne potvrdzujú empirické zistenia. Naša pozornosť sa upriamuje na sektory náročné na technológie, ktoré sa vyznačujú exponenciálnym rastom a súčasne sú zodpovedné za rastúci podiel produktivity a celkový ekonomický rast. Medzi oblasti, ktoré sú charakterizované exponenciálnym rastom patria:

- rast celkového produktu a svetovej populácie,
- nástup digitálnej ekonomiky,
- rozvoj priemyslu 4.0,
- význam vesmírnej ekonomiky a vesmírnych inovácií.

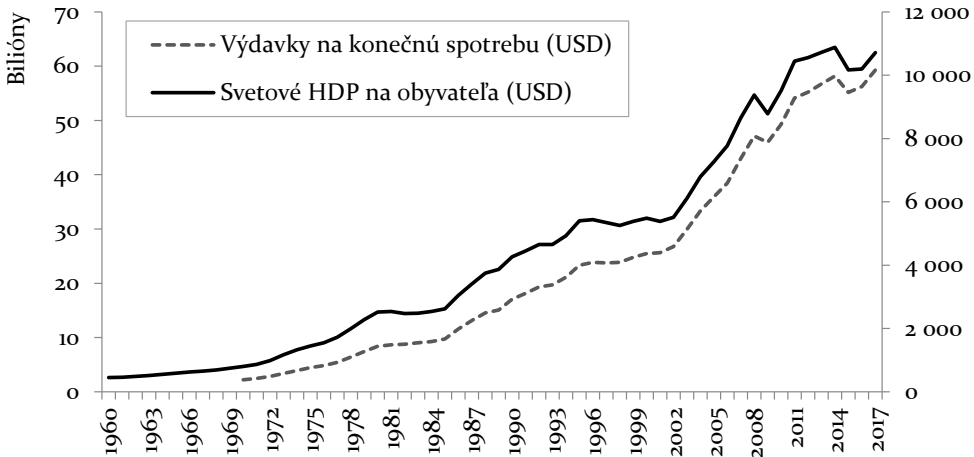
2.1. Rast celkového produktu a svetovej populácie

Medzinárodný menový fond (MMF) v najnovšej *Správe o svetovom hospodárskom výhľade* konštatuje, že globálna ekonomická expanzia sa momentálne oslabilá z dôvodu zvyšujúceho sa napätia vo svetovom obchode, čo predstavuje kľúčový zdroj rizika pre globálny ekonomický rozvoj. Podľa odborníkov MMF práve obchodná vojna medzi USA a Čínou v podobe opakovaného zavádzania ciel ohrozuje globálnu ekonomiku. Ďalším potenciálnym spúšťačom recesie môže byť vystúpenie Spojeného kráľovstva z Európskej únie. Okrem toho, publikácie Svetovej banky a Organizácie pre hospodársku spoluprácu a rozvoj (OECD) zdôrazňujú ďalšie riziká v krajinách s nízkymi príjmami, rovnako upozorňujú na dôsledky digitalizácie pri rozdeľovaní dôchodkov a na prehľbovanie príjmovej nerovnosti [6].

Napriek týmto nie veľmi optimistickým vyhladkam pre svetovú ekonomiku v najbližších rokoch neustále pokračuje zvyšovanie životnej úrovne vo svete. MMF očakáva, že globálna ekonomika v roku 2019 vzrastie na 3,5 % a v roku 2020 na 3,6 % HDP [6]. Podľa zverejnenej *Správy o možných zmenách ekonomického poriadku do roku 2050*, ktorú vydala spoločnosť PwC (2017), by sa mohla svetová ekonomika do roku 2050 viac ako zdvojnásobiť. Kumulatívny rast globálneho HDP na úrovni 130 % v rokoch 2016 až 2050 bude výrazne prevyšovať rast populácie v dôsledku neustáleho zlepšovania celkovej produktivity zameranej na technológie [14]. Podobný záver vyplýva z grafu č. 2, kde môžeme pozorovať platnosť *zákona kumulatívneho rastu*, podľa ktorého aj nízke miery ekonomického rastu budú v kumulovanom súbore za veľmi dlhé obdobie predstavovať viditeľný pokrok [13].

Graf č. 2

Dlhodobý rast výdavkov na konečnú spotrebu a rast svetového HDP na obyvateľa



Prameň: vlastné spracovanie autora na základe údajov Svetovej banky [20].

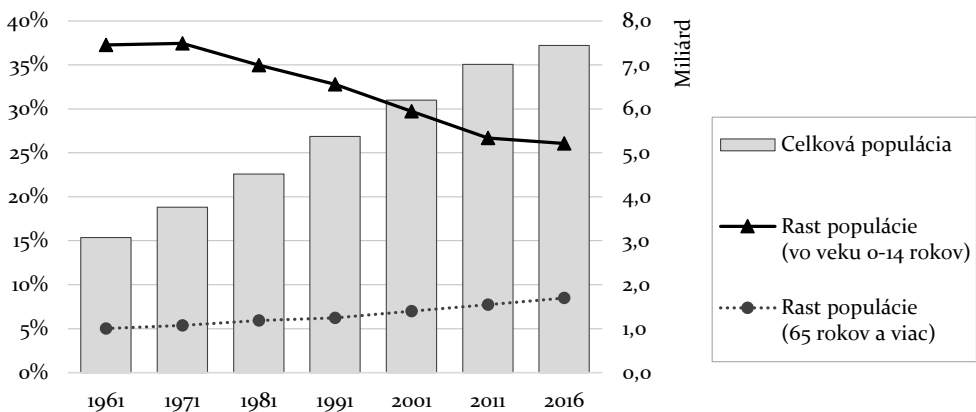
Z grafu č. 2 vidíme, že svetový HDP na obyvateľa sa v priebehu sledovaných rokov niekoľkokrát znásobil. Výrazný progres nastal v období tzv. novej ekonomiky spojenej s využívaním moderných informačných technológií, najmä vznikom internetu. Okrem toho, *celkový rast svetovej ekonomiky je spojený s rastom celkových výdavkov na konečnú spotrebu ako následok rastu svetovej populácie.*

Z najnovšej správy OSN *Perspektívy svetovej populácie (2019)* vyplýva, že do roku 2050 vzrastie počet obyvateľov sveta zo súčasných 7,7 na 9,7 miliardy. Odborníci OSN ďalej prognózujú, že rast svetovej populácie by mohol dosiahnuť vrchol okolo roku 2100, keď sa celkový počet obyvateľov planéty priblíži k 11 miliardám [19]. Môžeme konštatovať, že žijeme dlhší a zdravší život. Podľa Európskej komisie priemerná dĺžka života v krajinách Európskej únie stabilne rastie, a to aj napriek veľkým rozdielom v priemernej dĺžke života pretrvávajúcej nielen medzi pohlaviami, ale aj v rámci sociálno-ekonomického postavenia. Nové liečebné postupy a metódy zabezpečujú zvyšovanie zdravotnej starostlivosti a predlžovanie života človeka. Príkladom môže byť umelá inteligencia v zdravotníctve, konkrétne jej pomoc pri diagnostike akejkoľvek choroby. Práve nesprávna diagnóza je najbežnejším dôvodom komplikácií a zhoršenia zdravotného stavu pacienta. Ďalšia možnosť uplatnenia umelej inteligencie v zdravotníctve je využitie služieb virtuálneho zdravotného asistenta, ktorý upozorní pacienta na správne užívanie predpísaných liekov. Tento zdravotný asistent dokáže sledovať aj stravovacie návyky, ktoré následne vyhodnocuje a dáva odporúčania na stanovenie správnej diéty v závislosti od zdravotného stavu pacienta.

Okrem zvyšovania kvality zdravotnej starostlivosti nám súčasné vzdelávanie ponúka neobmedzené možnosti získavania vedomostí pre každého. Prekážky a bariéry vo vzdelávaní sa postupne odstraňujú a vzniká tak neobmedzený prístup k informáciám. Prostredníctvom lacného pripojenia na internet sa kvalitné vzdelanie dostáva aj k ľuďom žijúcim v odľahlých oblastiach. K dispozícii je viacero vzdelávacích foriem: digitálne knižnice, kurzy, školenia, semináre atď. Online dostupné prednášky dokážu sledovať a prispôbiť vlastným potrebám študenti po celom svete.

Graf č. 3

Celková populácia a rast svetovej populácie v rokoch 1961 - 2016



Prameň: vlastné spracovanie autora na základe údajov Svetovej banky [21].

Prognóza o vývoji svetovej populácie ďalej uvádza, že celosvetová priemerná pôrodnosť, ktorá sa v rokoch 1990 až 2019 znižovala z 3,2 na 2,5 dieťaťa na jednu ženu, má tendenciu naďalej klesať, pričom v roku 2050 sa predpokladá štatistická hodnota 2,2 dieťaťa na ženu. Spomínaný trend znižovania priemernej pôrodnosti, respektíve poklesu svetovej populácie v predproduktívnom veku (0 - 14 rokov), pozorujeme už od začiatku sedemdesiatych rokov. *Trvale nízka pôrodnosť a vyššia stredná dĺžka života menia podobu vekovej pyramídy.*

Pravdepodobne najdôležitejšou zmenou bude posun k štruktúre obyvateľstva, ktorá sa vyznačuje vyšším vekom. V roku 2018 bola prvýkrát zaznamenaná situácia, keď bolo vo svete viac ľudí vo veku nad 65 rokov než detí vo veku do piatich rokov. Zatiaľ čo v súčasnosti je vo svete každý jedenásty človek starší ako 65 rokov, v roku 2050 sa predpokladá, že v tejto vekovej kategórii to bude každý šiesty. Okrem toho prognóza OSN uvádza, že počet seniorov nad 80 rokov sa do roku 2050 približne strojnásobí, zo súčasných 143 na 426 miliónov [19].

2.2. Nástup digitálnej ekonomiky

*Digitálna ekonomika je vo všeobecnosti ekonomika založená na rozsiah-
lom využívaní internetu, počítačov a ďalších elektronických zariadení. Sú-
časné digitálne technológie sa vyznačujú svojimi špecifickými vlastnosťami,
širokým uplatnením a silnou vzájomnou komplementárnosťou. Digitálne
technológie dokážu transformovať hospodárstvo krajín a ponúkajú významný
potenciál na zvyšovanie produktivity firiem. Obzvlášť firmy, ktoré si zabezpe-
čili prístup ku kľúčovým technickým, riadiacim a organizačným schopnos-
tiam, sa budú vyznačovať veľkým potenciálom rastu. Tieto firmy budú mať
tendenciu byť produktívnejšie v porovnaní s ostatnými a samotná digitalizá-
cia iba prispeje k upevneniu ich vedúcej pozície v odvetví. Pre ostatné firmy
bude táto situácia predstavovať možnosť zmeny spôsobu, akým sú organizo-
vané, a prehodnotenie využívania ich zdrojov.*

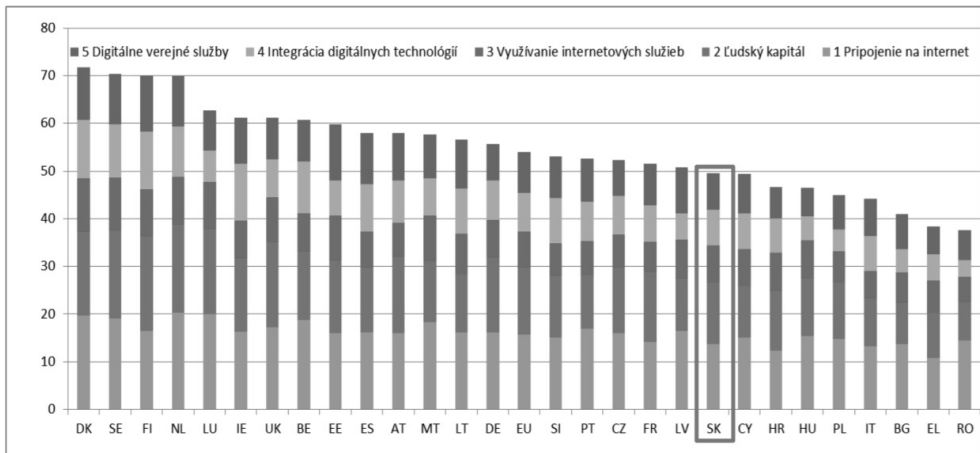
Technologické zmeny súvisiace s digitalizáciou a robotizáciou majú vý-
znamný vplyv aj na zmenu fungovania trhu práce. Štúdia OECD (2018) po-
ukazuje okrem iného na to, že *v dôsledku digitalizácie sa budú prehlbovať
príjmové nerovnosti v spoločnosti*. Hlavnou príčinou rastúcej príjmovej ne-
rovnosti sú meniace sa kvalifikačné požiadavky na pracovníkov v mnohých
profesiách. Zvyšujúce sa mzdové nároky budú mať najmä vysokokvalifiko-
vaní pracovníci, od ktorých sa pri výkone práce vyžaduje vyššia odborná
kvalifikácia preukázaná najmä dokladom o vysokoškolskom vzdelaní. Okrem
toho, v dôsledku štruktúrnych zmien v ekonomike sa predpokladá zánik nie-
ktorých pracovných miest, a to tým spôsobom, že prácu ľudí nahradia roboty
alebo nová technológia. Podľa nedávnej štúdie OECD môže byť ohrozených
až 12 % pracovných miest, presné prognózy však stále chýbajú [10].

Európska komisia sleduje pokrok a úroveň rozvoja digitálnej konkuren-
cieschopnosti Európy v jednotlivých členských krajinách od roku 2015 pro-
stredníctvom *Indexu digitálnej ekonomiky a spoločnosti - DESI indexu*. DESI
index je komplexný index na sledovanie pokroku v oblasti digitalizácie pro-
stredníctvom kombinácie 30 indikátorov v piatich oblastiach merania:

- *pripojenie na internet* - pevné širokopásmové pripojenie, mobilné širokopásmové pripojenie, rýchlosť a cena širokopásmového pripojenia,
- *ľudský kapitál* - používanie internetu, základné a pokročilé digitálne zručnosti,
- *využívanie internetových služieb* - využívanie internetového obsahu, komunikácie a online transakcií občanmi,
- *integrácia digitálnych technológií* - digitalizácia podnikania a elektronický obchod,
- *digitálne verejné služby* - elektronická štátna správa [2].

Graf č. 4

Celkové skóre indexu digitálnej ekonomiky a spoločnosti - DESI index, rok 2018



Prameň: Európska komisia [2].

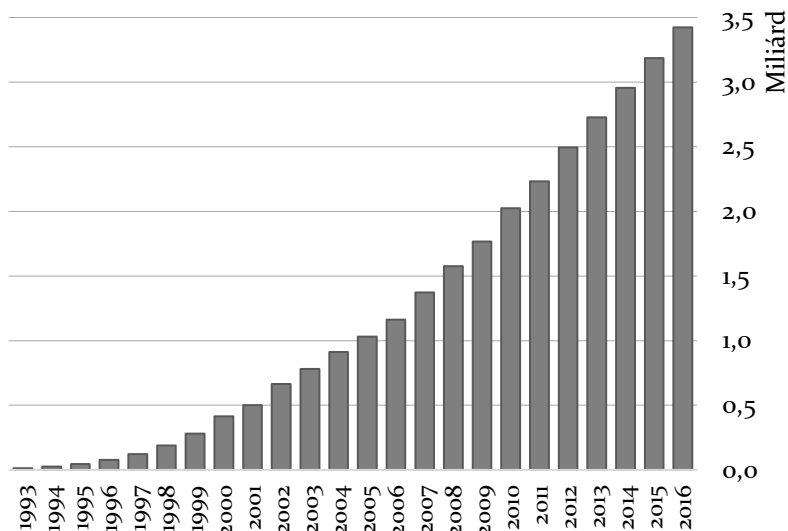
Graf č. 4 zachytáva výsledky indexu digitálnej ekonomiky a spoločnosti za rok 2018, ktorý monitoruje celkovú digitálnu výkonnosť jednotlivých členských krajín Európskej únie. Jedným z hlavných záverov Európskej komisie je konštatovanie, že krajiny, ktoré si v súlade so stratégiou Európskej únie pre jednotný digitálny trh (Digital Single Market Strategy) stanovili ambiciózne ciele a prispôbili im svoje investície, dosiahli v relatívne krátkom čase lepšie výsledky. Skutočnosť, že najväčšie európske ekonomiky nepatria k digitálnym lídrom však naznačuje, že pokiaľ má Európska únia zostať na svetovej úrovni konkurencieschopná, musí sa tempo digitálnej transformácie zintenzívniť.

Oficiálna správa Európskej komisie ďalej uvádza, že Slovensko v indexe digitálnej ekonomiky a spoločnosti za rok 2018 obsadilo 20. miesto spomedzi 28 členských štátov. Zatiaľ čo sa jeho umiestnenie v rebríčku v porovnaní s rokom 2017 nezmenilo, jeho skóre sa zvýšilo vďaka zlepšenému výkonu vo všetkých rozmeroch meraných podľa indexu DESI. Slováci sú priemernými používateľmi internetu a náležite využívali rôzne online služby. Dostupnosť služieb pevného širokopásmového pripojenia a služieb 4G nie je rozšírená v takej miere, ako by bolo potrebné, avšak ultrarýchle širokopásmové pokrytie výrazne presahuje priemer Európskej únie. Pokiaľ ide o ľudský kapitál, napriek rastúcemu dopytu na trhu práce sa ponuka odborníkov v oblasti informačných a komunikačných technológií naďalej nachádza pod priemerom. V oblasti elektronickej verejnej správy Slovensko úspešne napreduje a v súčasnosti sa nachádza na 20. mieste. Počet používateľov elektronickej

verejnej správy je však stále nižší ako priemer únie. Zlepšenie širokopásmovej infraštruktúry pomôže krajine pri plnom využívaní výhod plynúcich z prechodu na digitálnu technológiu [3].

Graf č. 5

Počet používateľov internetu vo svete v rokoch 1993 - 2016



Prameň: [20].

Ako sme už spomenuli, nástup digitálnej ekonomiky je spojený s rozsiahlym využívaním počítačov a internetu. Internet ako silná globálna platforma trvalo zmenil spôsob, akým komunikujeme, či podnikáme. Internetom sa pritom rozumie celosvetový systém navzájom prepojených počítačových sietí, ktoré sú prevádzkované vládou, akademickou obcou alebo súkromnými stranami. Z grafu č. 5 vidíme, že počet používateľov pripojených na internet vo svete exponenciálne rastie. Podľa nedávno zverejnených údajov z marca 2019 využíva internet viac ako 4,38 miliárd používateľov, čo predstavuje 56,8 % svetovej populácie [7]. Je potrebné zdôrazniť, že internet sa neustále mení a jeho vývoj v poslednom čase výrazne ovplyvnili dve inovácie: vznik sociálnych sietí, pomocou ktorých našli ľudia nový spôsob komunikácie, a mobilné technológie, vznikom ktorých sa umožnil väčší dosah internetu.

2.3. Rozvoj priemyslu 4.0

Súčasná premenlivosť trhov, skracujúci sa životný cyklus výrobkov, rast zložitosti výrobkov, silnejúci vplyv globálnych dodávateľských reťazcov a rastúci tlak na ekonomickú efektívnosť a bezpečnosť výrobných procesov podniku zvyšujú požiadavky na samotné fungovanie a riadenie podnikov.

Predovšetkým z dôvodu zložitosti riadených systémov a ich bezpečnosti sa zaviedol koncept Priemysel 4.0, respektíve Inteligentný priemysel. Tento pojem bol po prvý raz použitý v roku 2013 a vznikol na základe iniciatívy nemeckej vlády pri analýze dosahu nových technológií na hospodárstvo krajiny. *Vo všeobecnosti koncept Priemysel 4.0 predstavuje proces optimalizácie výrobných postupov s použitím najmodernejších technologických poznatkov v záujme zvyšovania produkcie* [5].

Zatiaľ čo prvá priemyselná revolúcia využívala paru na mechanizáciu výroby, druhá použila elektrickú energiu a pásovú výrobu na vytvorenie sériovej výroby, tretia už uplatnila elektroniku a informačné technológie pre automatizáciu výroby, štvrtá priemyselná revolúcia je charakterizovaná zlúčením technológií, ktoré stierajú hranice medzi fyzickými, digitálnymi a biologickými sférami. Rýchlosť súčasných inovácií nemá historický precedens. V porovnaní s predchádzajúcimi priemyselnými revolúciami sa štvrtá vyvíja skôr exponenciálnym ako lineárnym tempom. Okrem toho ovplyvňuje takmer každé odvetvie. Intenzita týchto zmien pretvára celé štruktúry výroby a riadenia [5].

Pomocou optimalizácie výrobných postupov je možná kombinácia dvoch vecí, ktoré ekonómovia veľmi dlho nespájali - na jednej strane úspory z rozsahu, ktoré umožňujú dosiahnuť nižšie jednotkové náklady produkcie pri rastúcom vyprodukovanom objeme, a na strane druhej výroba presne podľa predstáv zákazníka. *Koncepcia sériovej výroby na mieru* je dnes možná aj vďaka trojrozmernej tlačiarňi, teda zariadeniu, ktoré dokáže vytvoriť trojrozmerný objekt na základe digitálnych dát, a tým výrazne zlacňuje proces výroby.

Podľa mnohých odborníkov bude *automobilový priemysel* jednou z najviditeľnejších oblastí, kde nastanú zásadne zmeny vplyvom *exponenciálneho technologického rastu*. Nárast urbanizácie má za následok zvýšenie požiadaviek na dopravu v mestách a hľadanie nových konceptov inteligentnej dopravy. Zvýšenie flexibility, efektívnosti, ekologickosti a bezpečnosti dopravy sa dosiahne prostredníctvom rozvoja nových foriem dopravy. Jednou z možností je uvedenie samoriadiacich vozidiel do prevádzky v premávke na pozemných komunikáciách. Autonómne riadenie je riadenie vozidla bez šoféra, ktoré je schopné sledovať okolité prostredie a pohybovať sa v ňom bez ľudského zásahu. Za hlavné výhody sa označuje zlepšenie dopravnej situácie, ako napríklad zníženie nákladov na spotrebu paliva, zníženie potreby parkovacích miest a transformácia bežného modelu transportu na model zdieľania. Takýto prístup môže zmeniť ľudský postoj k vlastníctvu auta a samotný čas na šoférovanie sa dokáže využiť na iné aktivity.

Zmena zaužívaných pravidiel v rôznych odvetviach priemyselnej výroby sa môže dosiahnuť pomocou inteligencie demonštrovanej strojmi. *Umelá inteligencia* zabezpečila autonómne riadenie vozidiel, pretože dokáže sprá-

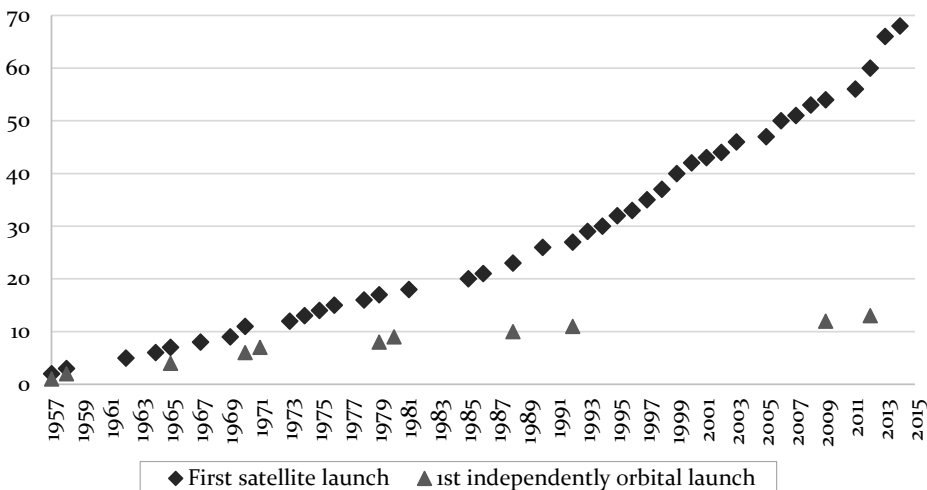
covať obrovské množstvo dát, filtrovať z nich podstatné informácie a učiť sa z nich nové zákonitosti. Jej široké uplatnenie sledujeme aj pri zavádzaní nového prístupu v rozvoji miest, ich spravovaní a plánovaní, ktorý využíva inovácie a inovačné technológie. Ide o *koncept Smart City*, ktorý je súčasťou Agendy 2030, konkrétne cieľa vytvárať inkluzívne, bezpečné, spoľahlivé a udržateľné mestá a ľudské sídla.

2.4. Význam vesmírnej ekonomiky a vesmírnych inovácií

Kozmický sektor priťahuje v súčasnosti stále väčšiu pozornosť na celom svete vzhľadom na to, že vlády a súkromní investori hľadajú nové zdroje hospodárskeho rastu a inovácií. V posledných rokoch sa počet verejných a súkromných subjektov zapojených do vesmírnych aktivít zvýšil, čím sa ešte viac stimuloval rozvoj vesmírneho hospodárstva. *Vesmírna ekonomika prináša zaujímavé inovačné kapacity, ako aj nové obchodné príležitosti.* V rámci obrany a kozmického priemyslu je vesmírny sektor po celé desaťročia relatívne diskretným sektorom. Stále však patrí medzi strategické pre mnohé krajiny, ktoré sú chránené národnými záujmami, akými sú rastúce bezpečnostné obavy, výstavba a vypustenie satelitov (súčasná aktivita sú odrazom projektov plánovaných pred niekoľkými rokmi), ale aj kvôli rastúcemu dopytu v jeho hlavných obchodných odvetviach, predovšetkým satelitnej telekomunikácie. Satelitné signály a údaje z družice zohrávajú čoraz významnejšiu úlohu v efektívnom fungovaní spoločnosti a ekonomickom rozvoji krajiny. Zo strategických, rovnako tak komerčných dôvodov preto rastie počet krajín, ktoré vlastnia umelé kozmické družice, čo názorne zobrazuje graf č. 6.

Graf č. 6

Počet krajín vlastníacich satelitné družice v rokoch 1957 – 2015



Prameň: [12].

Pri pohľade na graf č. 6 je zrejme, že počet krajín zapojených do vesmírnej ekonomiky sa exponenciálne zvyšuje od šesťdesiatych rokov minulého storočia. Môžeme konštatovať, že v sledovanom období viac ako 70 krajín umiestnilo satelitné družice na obežnú dráhu Zeme.

Globálne vesmírne hospodárstvo definované na Vesmírnom fóre Organizácie pre hospodársku spoluprácu a rozvoj zahŕňa hlavné činnosti vesmírneho priemyslu v oblasti vesmírnej výroby, satelitných operácií a ďalších aktivít, ktoré sa v priebehu rokov odvodili z vládneho výskumu a vývoja. V roku 2013 obchodné príjmy z vesmírnej ekonomiky predstavovali celosvetovo 256,2 miliárd dolárov, z toho dodávateľský reťazec predstavuje celosvetovo 85 miliárd dolárov. Toto číslo je pravdepodobne značne podhodnotené, pretože v mnohých krajinách existujú programy, ktorých údaje nie sú pre verejnosť dostupné.

Vesmírna ekonomika predstavuje ekonomiku, ktorá je vo veľkej miere uzatvorená, pretože veľká časť dopytu po družiciach, nosných raketách a pozemných segmentoch je často zameraná na národné priemyselné odvetvia. Predovšetkým ide o služby satelitných operátorov, ktorí vlastnia a prevádzkujú satelity a ich príjmy sú viac ako 21,6 miliárd dolárov (pevné a mobilné satelitné služby, služby satelitných rád a prevádzkovatelia diaľkového snímania).

Jedným z hlavných faktorov určujúcich veľkosť vesmírnej ekonomiky sú vládne vesmírne rozpočty. Tieto rozpočty môžu poskytnúť dobrú predstavu o vstupoch do odvetvia. Organizácia pre hospodársku spoluprácu a rozvoj pravidelne uverejňuje správy o vládnych vesmírnych rozpočtoch. 35 krajín, ktoré pokrýva priestor OECD, investovalo do nich v roku 2009 vo výške 64,4 miliárd dolárov a v roku 2010 to bolo približne 65,3 miliárd dolárov vrátane obidvoch civilných a vojenských výdavkov. Aj naďalej vo všetkých krajinách zostáva dôležitá úloha vlád ako zdroja počiatočného financovania verejného výskumu a vývoja, ako aj významného zakotvenia mnohých vesmírnych produktov a služieb. Mnohé úlohy agentúr verejného sektora, univerzít a priemyslu môžu byť viac či menej výrazné vo fázach výskumu a vývoja než v samotnej výrobe vesmírnych systémov. Spoločnosti, ktoré tvoria jadro dodávateľských reťazcov pre kozmický priemysel v ekonomikách OECD, sa pohybujú od významných nadnárodných spoločností až po malé a stredné podniky v Európe, Severnej Amerike a v Južnej Amerike a v Ázii [11].

Meranie prínosov investícií do vesmíru nie je jednoduché, keďže sa prejaví v priebehu dlhšieho časového obdobia. V niektorých prípadoch sa môžu vyskytnúť po niekoľkých desaťročiach po prvotnej investícii. Okrem toho zistenie výhod nie je vo všeobecnosti jednoduché, pretože veľká časť údajného „zisku“ môže byť nehmotná a založená skôr na prínosoch pre spoločnosť než na príjmoch súkromného sektora [12].

Záver

Dynamický nástup a prenikanie informačných a komunikačných technológií do všetkých oblastí ľudskej činnosti si vyžaduje hľadanie nových pohľadov na faktory ovplyvňujúce vývoj ekonomiky. *Dlhodobou udržateľný rozvoj ako zlepšovanie životnej úrovne a blahobytu by mal vychádzať z technologického progresu s ohľadom na zachovanie životného prostredia pre budúce generácie.* Dôležitým empirickým zistením príspevku je preukázanie významnosti exponenciálneho rastu pre svetovú ekonomiku. Vychádzame tak z konceptu exponenciálnej ekonomiky, ktorý je založený na platnosti Moorovho zákona a súčasne vytvára prepojenie medzi teóriou novej ekonomiky a teóriou trvalo udržateľného rozvoja.

Podstatnú úlohu pritom zohrávajú sektory náročné na technológie, ktoré sa vyznačujú očakávaným budúcim rastom a súčasne sú zodpovedné za rastúci podiel produktivity práce. Proces optimalizácie výrobných postupov využitím moderných technologických poznatkov spolu s rastom produktivity a konkurencieschopnosti sa premieta do rastu celej ekonomiky. Zaujímavé obchodné príležitosti a inovačné kapacity predstavuje takisto vesmírna ekonomika.

Dôležitá je pripravenosť a flexibilita jednotlivých ekonomík. Kľúčovú úlohu pri zavádzaní účinnej a inkluzívnej digitálnej transformácie zohrávajú priority národných vlád. Medzi hlavné priority ekonomiky založenej na udržateľnom rozvoji rozhodne patrí: zlepšenie systému vzdelávania a odbornej prípravy v záujme získania zručností potrebných pre požiadavky trhu práce; zabezpečenie prístupu k vysokorýchlostnému internetu pomocou stimulovania investícií do infraštruktúry; podpora efektívneho prerozdeľovania práce a kapitálu medzi podnikmi; znižovanie administratívnych prekážok pre začínajúce inovatívne spoločnosti a rozšírenie digitálnych služieb vo verejnej správe.

Samotná aplikácia a overovanie platnosti konceptu exponenciálnej ekonomiky, najmä pre krajiny strednej a východnej Európy, predstavuje zaujímavý príklad štúdie pre budúci empirický výskum v tejto oblasti.

Literatúra

- [1] ATKINSON, R. D. 1998. Building New Skills for the New Economy: Regional Skills Alliances. In: *Progressive Policy Institute*. 1998. Washington, D.C.
- [2] EURÓPSKA KOMISIA. 2019. *The Digital Economy and Society Index*. Dostupné na: <<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi>>.
- [3] EURÓPSKA KOMISIA. 2018. *Správa o krajine – Slovensko*. Dostupné na: <<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/countries-performance-digitisation>>.

- [4] HALPIN, J. 2018. *The exponential economy: are you ready?* Dostupné na: <<https://www.marketingmag.com.au/hubs-c/opinion-halpin-exponential-economy/>>.
- [5] INDUSTRY 4.0. Dostupné na: <<http://industry4.sk/o-industry-4-0/co-je-industry-4-0/>>.
- [6] INTERNATIONAL MONETARY FUND. 2019. *World Economic Outlook*. Dostupné na: <<https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2019/01/11/weo-update-january-2019>>.
- [7] INTERNET GROWTH STATISTICS. 2019. *Today's road to e-Commerce and Global Trade Internet Technology Reports*. Dostupné na: <<https://www.internetworldstats.com/emarketing.htm>>.
- [8] MANNING, T. 2013. *Moore's Law is Dead. Long Live Moore's Law!* Micron, 2013.
- [9] MOORE, G. E. 1965. Cramming more components onto integrated circuits. In: *IEEE Solid-State Circuits Society Newsletter*. Vol. 38, No. 8, pp. 114.
- [10] OECD. 2019. *Digitalisation and productivity: a story of complementarities*. Dostupné na: <<http://www.oecd.org/eco/growth/digitalisation-productivity-and-inclusiveness/>>.
- [11] OECD. 2014. *The Space Economy at a Glance 2014*. OECD Publishing, Paris.
- [12] OECD Space Forum. 2018. Dostupné na: <<https://www.innovationpolicyplatform.org/oecd-space-forum>>.
- [13] PIKETTY, T. 2013. *Capital in the Twenty-First Century*. Harvard University Press, 2013. pp. 696. ISBN 978-80-242-4870-7.
- [14] PWC. 2017. *The Long View How will the global economic order change by 2050?* Dostupné na: <<https://www.pwc.com/gx/en/issues/economy/the-world-in-2050.html>>.
- [15] RUPP, K. a S. SELBERHERR. 2010. The economic limit to Moore's law. In: *Proc. IEEE*. Vol. 98, 2010, No. 3, pp. 351–353.
- [16] SCHUMPETER, J. A. 1942. *Socialism, capitalism and democracy*. Harper and Brothers, pp. 431. ISBN 978-0061561610.
- [17] SWANSON, B. 2015. Moore's Law at 50: The Performance and Prospects of the Exponential Economy. In: *AEI Paper & Studies*. American Enterprise Institute, 2015.
- [18] UNITED NATIONS. 2015. *The Sustainable Development Agenda*. Dostupné na: <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/>>.
- [19] UNITED NATIONS. 2019. *World Population Prospects 2019*. Dostupné na: <<https://population.un.org/wpp/>>.
- [20] WORLD BANK. 2019. *World Development Indicators: GDP per capita, 2019*.

Washington D.C., USA. Dostupné na: <<https://data.worldbank.org/indicator/ny.gdp>>.

- [21] WORLD BANK. 2019. *World Development Indicators: Population, 2019*. Washington D.C., USA. Dostupné na: <<https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP>>.