

Zmeny v potrebných zručnostiach a znalostiach zamestnancov pod vplyvom technologických zmien v rámci priemyselných revolúcií

Changes in the necessary skills and knowledge of employees under the influence of technological changes in the industrial revolutions

Mgr. LUCIA KOHNOVÁ, Ph.D.

Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta managementu
Odbojárov 10, 820 05 Bratislava 25; e-mail: lucia.kohnova@fm.uniba.sk

Mgr. NIKOLA SALAJOVÁ

Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta managementu
Odbojárov 10, P.O.BOX 95, 820 05 Bratislava 25; e-mail: nikola.salajova@fm.uniba.sk

Mgr. MAROŠ ŠLENKER, Ph.D.

Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta managementu
Odbojárov 10, 820 05 Bratislava 25; e-mail: maros.slenker@fm.uniba.sk

ABSTRAKT:

Spoločnosť prechádza v súčasnej dobe veľkou transformáciou pod vplyvom štvrtej priemyselnej revolúcie. Vznik, rozvoj a adaptácia nových technológií ovplyvňujú podnikové prostredie, pričom z pohľadu udržateľnosti je nevyhnutné na tento trend nabehnúť a nové technológie využiť pre budúci rozvoj podniku. Ľudský kapitál, ktorý je kľúčom pre dosahovanie podnikových cieľov bude najviac ovplyvnený týmito zmenami ako z pohľadu zániku niektorých pozícií, vzniku nových ale aj zmeny v požadovaných zručnostiach a kompetenciách. Vzhľadom na to, že spoločnosť už prešla transformáciami aj v histórii vplyvom predošlých technologických revolúcií je dôležité skúmať zmeny, ktoré nastali na pracovnom trhu a identifikovať spoločné znaky, ktoré sa môžu prejaviť aj v súčasnej dobe. A to najmä z pohľadu kompetencií zamestnancov, zmenách v potrebných zručnostiach či kvalifikácii i dôraze na vzdelávanie ako východiska pre budúci výkon práce zamestnancov.

ABSTRACT:

Society is currently undergoing a major transformation under the influence of the Fourth Industrial Revolution. The emergence, development and adaptation of new technologies have an impact on the business environment, and from a sustainability perspective it is essential to drive this trend forward and to use the new technologies for future business development. Human capital, which is the key to achieving business goals, will be most affected by these changes, both from the point of view of the disappearance of some positions, the emergence of new ones, but also the change in required skills and competences. Given that the company has already undergone transformations even in history due to previous technological revolutions, it is important to examine the changes that have occurred in the labor market and to identify common features that may manifest themselves today. Especially in terms of employees' competencies, changes in the necessary skills or qualifications and emphasis on education as a basis for future performance of employees' work.

KLÚČOVÉ SLOVÁ:

zručnosti zamestnancov, transformácia, priemyselná revolúcia, podnik

KEYWORDS:

skills, transformation, industrial revolution, enterprise

ÚVOD

Všetky priemyselné revolúcie sú vždy sprevádzané transformáciou súčasného stavu do nového, lepšieho stavu. Revolúcie ovplyvnili celý svet, jednotlivé krajiny sa však v rýchlosti adaptácie a rozsiahlosti transformácie líšili (Fuchs, 1968). Technologický pokrok všeobecne vyvolal potrebu zmien v organizáciách (Papula, Volná, 2013) na základe čoho sa menili aj požiadavky na pracovníkov. Na jednej strane rozvoj technológií smeroval ku komplexnejším riešeniam problémov, avšak samotná obsluha či spravovanie takýchto strojov si vyžadovala nové zručnosti pracovníkov. Rovnako vznikali nové pracovné pozície, ktoré boli súčasťou transformácie organizácií vo vzťahu k priemyselným revolúciám. Vo veľkých podnikoch

tieto zmeny reflektujú najmä potrebu lepšej dostupnosti a spracovania informácií, lepšej administratívy, finančné účtovníctvo, výskum a vývoj, plánovanie, stratégia, marketing a ľudské zdroje (Handel, 2012, Gažová, 2016). Samotný technologický pokrok by však nemohol byť rozšírený a rozptýlený do celého sveta nebyť organizácií a ľudí, ktorí s týmito inováciami pracujú. Niektorí autori poukázali na to, že kvalifikovaná spoločnosť nevedie automaticky k inovácii, ale inovácia vytvára potrebu zručností, ktoré vytvárajú pôdu pre využívanie a znásobovanie inovácií (McCloskey 2011, Howes 2016). Je teda prirodzené, ako aj esenciálne pre organizáciu, aby vytvárala a rozširovala zručnosti svojich zamestnancov, ako aj menila požiadavky na zručnosti absolventov a potenciálnych zamestnancov

najmä v súčasnej dobe, ktorá je ovplyvnená štvrtou priemyselnou revolúciou. So skutočnosťou, že je nevyhnutné, aby sa zvyšovali požiadavky na zručnosti pracovníkov však súvisí aj znižovanie potreby v prípade iných zručností, ktoré sú napríklad nahradené automatizáciou. Je to nevyhnutný cyklus pre rozvoj a rast organizácií a spoločnosti. Vplyv technologických revolúcií na pracovné miesta je však obrovský a z pohľadu jednotlivých pracovných pozícií, či vzdelania sa tak neustále skúma a analyzuje, čo možno v budúcnosti očakávať. V kontexte vplyvu štvrtej priemyselnej revolúcie na pracovné miesta a zručnosti zamestnancov vidíme potrebu skúmať predošlé priemyselné revolúcie a jednotlivé aspekty, ktoré vplývajú na rozvoj a zmenu v zručnostiach zamestnancov. Práve identifikovaním spoločných znakov bude možné obohatiť súčasné vedecké poznatky, a tak poskytnúť východiská na vytváranie možných budúcich scenárov.¹

TECHNOLÓGIE A ICH ADAPTÁCIA

Každá priemyselná revolúcia bola významne ovplyvnená novými technologickými trendmi, ktoré spustili zmeny v organizáciách, vzdelávaní, spoločnosti a podobne. Vplyv týchto technológií závisel na schopnostiach, možnostiach a vôli tieto technológie adaptovať a využiť pre rozvoj. Prijatie nových technológií je v dnešnom svete samozrejmosťou. Nové technológie musia pracovníci bežne využívať na pracovisku a ich prijatie môžeme považovať ako aktualizáciu pracovnej náplne (Morris et al., 2005). Organizácie, ktoré využívajú nové technológie, by sa mali zaoberať pochopením postojov zamestnancov k technológiám. Prístup zamestnanca k novej technológii môže ovplyvniť veková kategória, do ktorej patrí (Elias et al., 2012). Zamestnanci vo vyššej vekovej kategórii, ktorí dovtedy nepracovali s počítačom, musia nadobudnúť určité zručnosti, aby boli schopní pracovať s novými technológiami (Czaja et al., 1989). Ford et al. (1996) poukazuje na to, že starším zamestnancom chýbajú počítačové zručnosti, nakoľko nevyužívali počítače počas ich vzdelávania. Zamestnanci vo veku 40 a viac rokov sú menej ochotní prijať nové technológie (Warr et al, 1993). Rogers (2003) definoval prístupy k inováciám, t. j. ako budú ľudia prijímať nové inovácie. Rogers (2003) používa slová „inovácia“ a „technológia“ ako synonymá. Podľa neho pristupujeme k inováciám nasledujúcimi spôsobmi:

1. *Inovátori*: sú prví jedinci, ktorí prijali inováciu. Sú to ľudia pripravení vyrovnat sa s nerentabilnými a neúspešnými inováciami, sú ochotní riskovať, sú väčšinou najmladší, patria do najvyššej sociálnej triedy, majú prehľad vo financovaní a majú najbližší kontakt s vedeckými zdrojmi a kooperujú s inými inovátormi.

2. *Prví používatelia*: sú druhou najrýchlejšou skupinou ľudí, ktorá prijala inovácie. Sú väčšinou v mladšom veku, majú vyššie sociálne postavenie, väčší prehľad vo financiách, vyššie vzdelanie. Ich hodnotenie o inováciách oslovuje ostatných členov sociálneho systému prostredníctvom interpersonálnych sietí.

3. *Skorá väčšina*: sú jednotlivci, ktorí prijímajú inovácie po určitom čase. Doba osvojenia je dlhšia ako pri Innovators and Early Adopters. Sú pomalší v procese prijímania,

udržiajú kontakt s Early Adopters a málokedy sú v pozícii, kde majú vedúce postavenie.

4. *Neskorá väčšina*: sú ľudia, ktorí čakajú, kým inováciu príjme väčšina ich kolegov. K inovácii majú skeptický postoj, ale ekonomická nutnosť ich vedie k prijatiu inovácie. Majú priemerný spoločenský status, nízku finančnú prehľadnosť, nemajú vedúce postavenie.

5. *Oneskorenci*: sú poslední, ktorí prijali inováciu. Jedinci majú averziu voči zmenám a sú vo vyššom veku. Majú zvyčajne najnižšie spoločenské postavenie, najnižší prehľad vo financiách, sú najstarší zo všetkých osvojiteľov. Nemajú vedúce postavenie. O inovácii sa rozhodujú až po tom, či inováciu úspešne prijali ostatní členovia skupiny.

PRIEMYSELNÉ REVOLÚCIE A ZMENY V PRACOVNÝCH POZÍCIÁCH

Prvá priemyselná revolúcia

Z historického hľadiska bolo pred-industriálne obdobie vo veľkej miere charakterizované poľnohospodárstvom, ako hlavným odvetvím. Typický pred-industriálny pracovník sa musel zaoberať mnohými činnosťami, povolaniami alebo dokonca priemyslom. Pri prvej priemyselnej revolúcii sa pracovník špecializoval iba na určitú činnosť v celom procese premeny vstupov na konečný produkt (Deane, 2000). Feldman a Van der Beek (2015) tvrdia, že v 18. storočí prispeľ technologický pokrok k nadobudnutiu zručností Britov.

Prvá priemyselná revolúcia sa datuje od 18. do 19. storočia a začala sa v Británii. Industrializácia bola rozšírená najmä v západných krajinách, ale v druhej fáze revolúcie sa rozšírila za západ. Industrializácia znamenala prechod na poháňané, špeciálne stroje, továrne a hromadnú výrobu. Významnú úlohu zohral aj rozvoj priemyslu s parnými strojmi, železom a textilným priemyslom. Nové stroje boli drahé a dokonca aj majitelia malých tovární museli mať kapitál na to, aby ich mohli ďalej prevádzkovať. Akumulovali kapitál prostredníctvom partnerstiev (Papula et al. 2014), pôžičiek od bánk alebo akciových spoločností. S rastom výroby vznikla požiadavka na investovanie kvôli udržaniu rastu (Mathias, 2001). V tomto období prevládali relatívne malé podniky. Industrializácia priniesla zvýšený objem a rozmanitosť výrobkov, zlepšila životnú úroveň. Na druhej strane to viedlo k ponurým pracovným a životným podmienkam chudobných a pracujúcich. Nekvalifikovaní pracovníci nemali istotu zamestnania a bolo ľahké nahradiť ich kvalifikovanými pracovníkmi. Počas prvej priemyselnej revolúcie bol pracovný čas veľmi dlhý a pracovníci nemali veľa voľného času (Stearns, 2012). Zamestnanci v továrňach neboli dostatočne ohodnotení za svoju prácu, bola zvýšená zamestnanosť detí, nakoľko boli malé a vošli sa do úzkych priestorov. Zamestnávateľia platili mužom viac ako ženám, hoci sa od nich očakávala rovnaká pracovná zataženosť (Galbi, 1994). Životná úroveň sa pre niektorých ľudí zlepšila, naopak väčšina obyvateľstva trpela chudobou, čím sa vytvorila veľká priepasť medzi bohatými a chudobnými. Základné vzdelanie nebolo potrebné, a tak vzrástla detská pracovná sila. Na konci priemyselnej revolúcie sa kvalifikovaní pracovníci z Veľkej Británie presunuli aj do ďalších Európskych krajín, ako Belgicko, Francúzsko, Švédsko, Nemecko a USA, čo znamenalo globálny ekonomický rozvoj (Galbi, 1994; Cowan,

1 Táto publikácia bola podporená projektom APVV-17-0656 s názvom „Transformácia paradigmy manažmentu organizácií v kontexte priemyslu 4.0.“

1976; Burnette, 1997; Mohajan, 2019). Prvá priemyselná revolúcia bola tiež charakterizovaná regionálnymi rozdielmi, ktoré viedli k rozdielom v expanzii priemyslu v regiónoch spolu s rozdielmi v mzdách (Deane, 2000).

Štúdia Pleijta a kol. (2018) predstavila zistenia o vplyve prvej priemyselnej revolúcie na zručnosti pracovníkov v Británii. Výsledky odhalili negatívny štatisticky významný vzťah medzi počtom parných strojov na osobu v okrese s podielom nekvalifikovaných pracovníkov. To znamená, že hoci bola prvá priemyselná revolúcia vnímaná ako znižovanie kvalifikácie (Atack et al. 2008), v skutočnosti bola náročnejšia na zručnosti. Prvá fáza priemyselnej revolúcie zaznamenala zvyšovanie počtu zamestnancov s nízkou kvalifikáciou alebo so strednou kvalifikáciou, kde podľa Pleijta a kol. (2018) pochádzala väčšina pracovníkov z kategórie vyššie kvalifikovaných poľnohospodárov. O náraste nekvalifikovanej pracovnej sily voči kvalifikovanej hovoria aj autori Goldin a Sokoloff (1982) a Kim (2007). Podľa nich sa znížila potreba kvalifikovanej pracovnej sily v dôsledku vzniku veľkého počtu tovární, kde bola skôr potrebná manuálna práca. Mechanické zručnosti súvisiace s priemyselnou revolúciou boli čoraz dôležitejšie pri vzniku vynálezov. Mokyr (2018) uvádza, že veľkí inžinieri tohto obdobia mali pod sebou tím zručných mechanikov a technikov, na ktorých sa spoliehali. Vznik tovární, ktoré vznikli počas priemyselnej revolúcie, vytvoril dopyt po nových schopnostiach, ako potreba organizovať, koordinovať skupiny ľudí, ktorí vykonávajú zložité úlohy a ich činnosti ovplyvňovali činnosť ostatných pracovníkov a celkových výsledkov. Vznikli problémy v oblasti riadenia práce a informácií, internej komunikácie, koordinácie s ostatnými firmami v odvetví, problémy s externými dodávateľmi a zamestnancami, riadenie technických informácií, teda informovanie o nových priemyselných odvetviach, postupoch a ďalších inováciách. V období 1820–1840 tvorili pracovnú silu v USA aj prisťahovalci. Tempo prisťahovalectva v tomto čase bolo pomalé a väčšina z nich sa orientovala na remeselnú výrobu (Kim, 2007).

Vzdelávanie vo Veľkej Británii za čias prvej priemyselnej revolúcie väčšinou nebolo formálne a odohrávalo sa mimo škôl. Britskí mechanici a inžinieri boli školení na základe vekového učňovského systému. Autor Birse (1983) preukázal, že zo zorky 498 vedcov a inžinierov, ktorí boli narodení v rokoch 1700 až 1850, bolo vzdelaných 91 v Škótsku, 50 v Oxbride a až 329 vedcov a inžinierov nemalo žiadne vzdelanie. Keďže títo ľudia túžili po technických a v praxi využiteľných zručnostiach, niektorí sa vzdelávali na škótskych univerzitách alebo akadémiách, ale väčšina sa

vzdelávala sama, popri prípade získavali znalosti od putovných lektorov, majstrov a z knižnice. V období prvej priemyselnej revolúcie sa v Británii zrodilo niekoľko fundovaných inžinierov a vynálezcov. Väčšina z nich boli obchodníci a remeselníci a ich technologické nápady boli založené na štatistike a intuícii (Mokyr, 2018).

Druhá priemyselná revolúcia

Obdobie druhej priemyselnej revolúcie je ohraničené rokmi 1870 až 1914. Bolo charakteristické pre kapitálovo náročnú výrobu, produktivitu, životnú úroveň a formovanie veľkých podnikových hierarchií (Jensen, 1993). Najmä hlavné inovácie boli ovplyvnené komunikáciou a dopravou, ktorá umožňovala prepravu tovaru z USA do Atlantiku a naopak (Chandler, 1990). Dopravná revolúcia otvorila nové trhy pre poľnohospodárstvo, priemysel a bankovníctvo. Továrne neboli pre druhú priemyselnú revolúciu novinkou, ale technológie, materiál a riadenie v továrňach boli inovované. Organizačné zmeny v druhej priemyselnej revolúcii boli založené na drahšom technologickom vybavení, hospodárstvo umožnilo podnikom zvýšiť výrobu a technologické zmeny spôsobili, že väčšie podniky zamestnávali tisíce pracovníkov. Bolo to obdobie extrémov, ktoré na chvíľu viedlo k nadmernej kapacite a čiastočným recesiám. V tomto období boli trhy podporované fúziami a akvizíciami v 90. rokoch 20. storočia, čo umožnilo zatvorenie okrajových zariadení (Lamoreaux, 1985). Technologické zmeny nahrádzali zručnosti pracovníkov. Kvalifikovaní remeselníci boli v tomto období nahradení nekvalifikovanými robotníkmi a vysokokvalifikovanými inžiniermi a manažérmi (Hounshell, 1984). Zrodila sa nová kategória technikov, ktorí disponovali zručnosťami potrebnými pre fungovanie nových technológií, čím oslabilo zručnosti, ktorými disponovali technici z predchádzajúceho obdobia (Glaser a kol., 2010). V tomto období vlastníci budovali organizácie, žili v bohatstve, zatiaľ čo väčšina ich zamestnancov zarobila iba drobné a žila v chudobe. Vznikla ekonomická neistota, ktorá prinútila milióny ľudí pracovať za nízke mzdy. Nízko kvalifikovaní pracovníci v továrňach nemali bezpečné pracovné podmienky, pracovali dlhé hodiny za nízku mzdu a nedostávali dôchodky. Výroba bola čoraz viac vykonávaná samotnými strojmi, pričom nekvalifikovaní pracovníci ťahali páku alebo otáčali ventilom. Kvalifikovaní pracovníci však dostávali vysoké mzdy a dohliadali na výrobné procesy. Ekonomia v druhej priemyselnej revolúcii si vyžadovala technické zručnosti.

Miera imigrácie v období druhej priemyselnej revolúcie vrástla a väčšinu prisťahovalcov tvorili nekvalifikovaní poľnohospodári a robotníci,

ktorí pracovali v továrňach. Prisťahovalectvo medzi rokmi 1846 a 1920 významne zvýšilo pomer nekvalifikovaných pracovníkov v Spojených štátoch (Kim, 2007).

Chin a kol. (2006) vo svojej štúdii skúmali vplyv zavedenia parného motora počas druhej priemyselnej revolúcie na dopyt po zručnostiach v odvetví obchodnej lodnej dopravy. Zistili, že zavedenie tejto technologickej inovácie viedlo čiastočne k odstráneniu kvalifikácie v dôsledku zmeny pracovných miest z kvalifikovaných a zručných námorníkov na pracovníka v oblasti prevádzky motorov. Účinok znižovania kvalifikácie z hľadiska predtým potrebného zamestnania bol taký, že sa znížil počet námorníkov. Avšak tí, ktorí pokračovali v práci na lodiach poháňaných parou, dostali prémii v porovnaní s novými pracovníkmi na plachtetniciach (Chin et al. 2006).

Ako už bolo spomenuté, vývoj parného stroja zabezpečil zmenu aj v oblasti námorníctva. Vznikla skupina pracovníkov, ktorá pracovala v podpalubí. Zavedením pary vzniklo vysoko kvalifikované postavenie na palube lode, inžinier. Inžinieri a pracovníci strojovne pracovali izolovane od posádky lodí. Títo inžinieri sa dostali ku svojim pozíciám až po riadnom zaškolení a absolvovaní technickej alebo učňovskej školy. Pracovníci strojovne boli nekvalifikovanou pracovnou silou pod vedením inžinierov. Ďalšími zdatnými pracovníkmi boli námorníci, dôstojníci, tesári, ktorí tiež museli disponovať určitými zručnosťami (Chin a kol., 2005).

Inžinierske odvetvia a nové odvetvia založené na vedomostiach elektrotechniky boli kľúčové pre druhú priemyselnú revolúciu (Enflo a kol., 2006). Do roku 1920 ukončili veľa mladých ľudí štúdium na strednej škole a následne sa zamestnali. Najčastejšie to boli povolania ako: úradníci, účtovníci, sekretárky a obchodníci (Goldin a Katz, 1998).

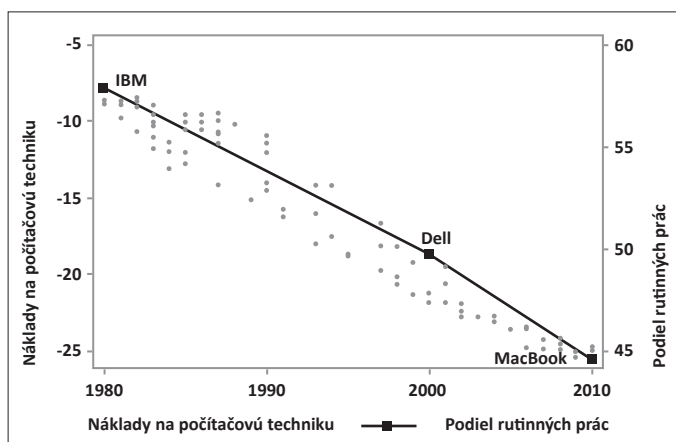
Tretia priemyselná revolúcia

Stearns (2012) považoval tretiu priemyselnú revolúciu (TIR) za najdramatickejšiu, ktorá sa začala formovať v 60. rokoch 20. storočia. Táto revolúcia bola charakteristická pre technologické inovácie v oblasti elektroniky a IT pre automatizáciu a výrobu. Zrýchlila sa komunikácia, obchodné kontakty sa dostali na novú úroveň. Táto revolúcia vytvorila tisíce podnikov a milióny pracovných miest a položila základy globalizácie v 21. storočí. Podniky museli investovať do nových technológií, aby uspeli na trhu práce. Prechod k tretej priemyselnej revolúcii si tiež vyžadoval masívne preškolenie zamestnancov na profesionálnej úrovni. Nová pracovná sila v nových technológiách musela byť kvalifikovaná na technológie a stovky

ďalších technických oblastí. Podnikatelia a manažéri tiež museli absolvovať školenia zamerané na používanie nových obchodných modelov, nových stratégií na spoznávanie logistických a dodávateľských reťazcov. Úroveň kvalifikácie manažéra v TIR sa výrazne zvýšila od úrovne manažéra v druhej priemyselnej revolúcii (Rifkin, 2012). Všetky priemyselne revolúcie mali spoločné niektoré prvky. Revolúcie si prešli rozsiahlymi technologickými a organizačnými zmenami, redefinovali funkciu rodiny, zmenili povahu práce a voľného času (Stearns, 2012).

Od konca sedemdesiatych rokov začali spoločnosti investovať do technológií, výskumu a vývoja, do pracovníkov, ktorí potrebovali skvalitniť zručnosti. V dôsledku toho sa dopyt po nekvalifikovaných pracovníkoch znížil, bolo to asi 3/4 pracovnej sily. Dopyt po vysoko kvalifikovaných pracovníkoch sa zvýšil a tiež sa zvýšila ich mzda (McKinsey Global Institute, 2012). Chun (2003) zistil, že dopyt po kvalifikovaných pracovníkoch v rokoch 1960–1996 súvisí s využitím IT technológií vo firmách. Rozšírením IT technológií sa dopyt po vzdelaných pracovníkoch (absolventi vysokých škôl) zvýšil až o 40 % v rokoch 1970–1996. Medzi rokmi 1980 a 1990 vzrástla nerovnosť v mzdách medzi pracovníkmi, ktorí disponovali technologickými znalosťami a pracovníkmi, ktorí disponovali manuálnymi zručnosťami. (Lawrence a Slaughter, 1993).

Počítačová technológia nahradila pracovníkov, ktorí vykonávali rutinné úlohy, ktoré sa dali ľahko naprogramovať do počítačov. Na druhej strane táto technológia zvýšila dopyt po pracovníkoch, ktorých schopnosti a zručnosti nie je možné naprogramovať, ako napríklad flexibilita, kreativita, schopnosť riešiť problémy a komunikáciu (Autor a kol., 2003). V roku 1982 bol v Amerike vyhlásený osobný počítač za „Stroj roka“. Ako môžeme pozorovať na Obrázku 1, čím viac ideme do prítomnosti, tým viac sa cena za počítače znižuje, môže si ich dovoliť zakúpiť viac ľudí. Čím boli počítače menšie, lacnejšie a výkonnejšie, tým častejšie nahrádzali pracovné pozície pri rutinných činnostiach. Hoci automatizácia nahradila pracovníkov pri niektorých pozíciách, priniesla aj nové pracovné príležitosti. Roboty, stroje, počítače si vyžadovali kvalifikovanú pracovnú silu schopnú programovať a príležitostne opravovať tieto zariadenia. Vznikli pozície ako robotický inžinier a programátor počítačového softvéru (Frey, 2019).



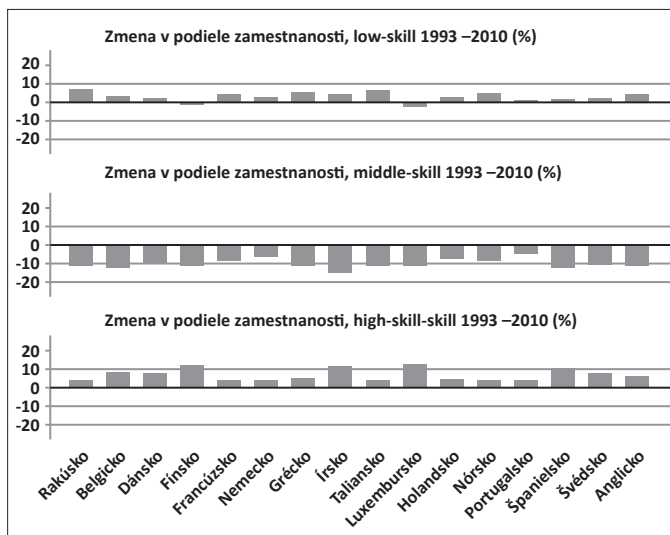
Pokles rutinných úloh v dôsledku znižovania cien počítačov. © Frey, 2019.

Prieskum stredných a veľkých podnikov v roku 1996 zistil, že 19% uchádzačov o zamestnanie, ktorí absolvovali testy, nedisponovali matematickými a čitateľskými zručnosťami. V roku 1998 sa toto percento zvýšilo na 36%. V roku 2000 mali uchádzači o zamestnanie deficit vyššej gramotnosti a matematických schopností (Occupational Outlook Quartely, 2000).

Údaje z rokov 1986 až 2006 naznačujú, že zamestnanosť v oblasti high-skills a low-skills vzrástla medzi rokmi 1986–2006 a v kategórii middle-skills dopyt po pracovných miestach klesol. Počet lekárov a zdravotníckeho personálu sa zvýšil štvornásobne zo 127 000 na

551 000. Naopak, zamestnanosť v oblasti predaja a administratívnej práce klesla z 28% na 25% (Holzer et al, 2007).

Podobné výsledky zaznamenali aj autori Goos, Maning a Salomons (2014). Na Obrázku 2 môžeme vidieť prehľad zmien v štruktúre zamestnanosti „low-skills“, „medium-skills“ a „high-skills“ v 16 európskych krajinách v rokoch 1993–2010. Podiel zamestnancov, ktorí disponovali high-skills sa zvýšil. Ide o manažérov, lekárov, právnikov, inžinierov, technikov. Tieto profesie sú dobre platené, vyžadujú si rozsiahle zručnosti a využívajú pri svojej práci počítač. Najväčší rast bol zaznamenaný v Rakúsku a Taliansku. Na druhej strane sa znížil podiel zamestnancov v oblasti middle-skills, ako úradníci, remeselníci, prevádzkovatelia stojov, montážni pracovníci. Najväčší pokles zaznamenali krajiny Írsko, Belgicko a Španielsko. V prípade low-skills sa zvýšil podiel zamestnanosti niektorých nízko kvalifikovaných pracovníkov najmä v oblasti služieb súvisiacich s cestovaním, stravovaním, osobnou starostlivosťou, upratovacie služby, domáce pomocné práce, vrátnici, bezpečnostní pracovníci. Najväčší rast môžeme pozorovať v Luxembursku, Fínsku, Írsku a Španielsku (Goos a kol., 2014; Levy a Murnane, 2004).



Polarizácia pracovných miest v 16 európskych krajinách v rokoch 1993–2010. © Frey, 2019.

V roku 2005 sa uskutočnil prieskum „Skills Gap Survey“ uskutočnený Národnou asociáciou výrobcov (2005). Prieskum ukázal, že americkí výrobcovia mali nedostatok kvalifikovaných zamestnancov, najmä čo sa týka technicky kvalifikovaných zamestnancov. Až 90% amerických spoločností uviedlo vážny nedostatok kvalifikovaných pracovníkov (inžinierov a technikov). 65% všetkých respondentov uviedlo, že na trhu je nedostatok vedcov a inžinierov.

V oblasti vzdelávania sa stalo populárnym online vzdelávanie. Reformované bolo aj vzdelávanie v oblasti STEM (prírodné vedy, technológie, technika a matematika) a zdôraznila sa potreba interdisciplinárnych učebných osnov. Vo vzdelávaní v oblasti technických zručností sa kladol dôraz na integráciu, globalizáciu, prechod na medzinárodné štandardy a zvýšenie odbornej prípravy (Fomunyam, 2019). V TIR sa rozšírilo celoživotné vzdelávanie, ktoré podporilo zručnosti potrebné pre príchod nových technológií (Roberts, 2015). Liu a kol. (2011) vo svojej práci uvádzajú, že dôležitými zručnosťami v TIR sú kognitívne, technické, tvorivé a sociálne zručnosti.

Štvrtá priemyselná revolúcia

Termín Priemysel 4.0 bol prvýkrát predstavený nemeckou vládou v roku 2011, čo sa pripisuje začiatku štvrtej priemyselnej revolúcie. Tento koncept zahŕňa mnoho tém a zmien, od digitalizácie, automati-

zácie, robotizácie, zmien v hodnotovom reťazci až po zmeny globálneho obchodného modelu. Kľúčové zmeny sa týkajú najmä systémov a vzťahov medzi strojmi, aj strojmi a ľuďmi (Ustundag, Cevikkan, 2018). Tieto systémy sú založené predovšetkým na nových podporných technológiách, ako je adaptívna robotika (Wittenberg, 2015), kybernetické fyzikálne systémy CPS (Bagheri et al. 2015), cloudové technológie (Thames, Schaefer, 2017), virtualizačné technológie (Paelke, 2014) a veľa iných. Viacero autorov sa zaoberá definovaním pojmu Priemysel 4.0 (Hermann a kol., 2016; Lasi a kol., 2014; Kolberg a kol., 2017; Vogel-Heuser, Hess, 2016). Vďaka štvrtej priemyselnej revolúcii, ktorá sa vyznačuje radikálnymi zmenami spojenými s príchodom nových technológií, je šírenie inovácií oveľa rýchlejšie ako kedykoľvek predtým. Predchádzajúce tri priemyselné revolúcie boli tiež postavené na technologických zmenách, ale boli poháňané niekoľkými kľúčovými technológiami, ako napríklad informačnými technológiami, mechanizáciou alebo elektrinou (Veza et al., 2015). Erol a kol. vo svojej publikácii identifikujú štyri kľúčové faktory priemyslu 4.0: Internet vecí, priemyselný internet vecí, cloudová výroba a inteligentná výroba (Erol et al., 2016). Technológie štvrtej priemyselnej revolúcie sú zamerané na plne digitalizované a inteligentné výrobné procesy a vzájomne prepojené výrobné hodnoty (Liao et al., 2017). Koncept inteligentnej výroby súvisí s fyzikálnymi systémami Cyber (Rajkumar, 2006), ktoré opisujú kombináciu digitálnych a fyzických pracovných postupov, ako ich opisuje Lee (Lee, 2008). Na rozdiel od všetkých predchádzajúcich priemyselných revolúcií je Priemysel 4.0 jedinečný z hľadiska inovácií, ktoré sú založené predovšetkým na harmonizácii a integrácii rôznych disciplín a objavov (Schwab, 2017). Zmeny vyplývajúce z tejto revolúcie prinesú podnikom obrovské výhody a príležitosti, ale rovnako aj intenzívne výzvy. Niektorí autori jednohlasne tvrdia, že Priemysel 4.0 prináša rušivé zmeny v dodávateľských reťazcoch, obchodných modeloch a ovplyvní aj obchodné procesy (Schmidt a kol., 2015; Blanchet a kol., 2014, Nováčková, 2017, Kajanová, 2017). Výzvy pre podniky vyplývajú z rýchlosti týchto zmien, pričom Khan definuje tri kľúčové oblasti, s ktorými sa budú musieť výrobné podniky zaoberať: integrácia údajov, flexibilita procesov, bezpečnosť (Khan, 2016). V budúcnosti sa predpokladá, že spotrebiteľia zmenia vnímanie výrobkov, ich kvalitu, inováciu výrobkov, druh dodávky alebo rýchlosť. Rýchlosť uvedenia na trh bude znamenať, že podniky budú musieť skrátii inováčný proces

a zefektívniť ho, aby si mohli udržať svoju konkurenčnú pozíciu. Hlavnými výzvami, ktorým dnes podniky čelia, sú spôsoby, ako implementovať zmeny, ktoré prichádzajú s Priemyslom 4.0. Ako odporúča Kagermann a kol. (2013), súčasťou implementácie Industry 4.0 by mala byť horizontálna integrácia. Horizontálna integrácia z hľadiska informačných tokov, prepojenia a integrácie IT systémov medzi rôznymi subjektmi, ako aj inými podnikmi, zákazníkmi, dodávateľmi a inými externými partnermi. Takáto integrácia alebo sieť si vyžaduje, aby podnik využil kompetencie svojich sieťových partnerov, aby reagoval na potreby trhu, čo môže viesť k udržateľným výhodám (Christopher, 2000). Riziká v spoločných sieťach môžu byť vyvážené a kombinované znalosti a zdroje potrebné na udržanie konkurenčnej výhody a otvorenie nových príležitostí na trhu (Schuh et al., 2005; Chien, Kuo, 2013). Tieto nové príležitosti môžu znamenať vznik nových obchodných modelov, ktoré spájajú rôzne odvetvia a odvetvia s cieľom vytvoriť úplne nové, inováčné produkty a služby pre zákazníka.

The World Economic Forum (2016) uvádza ako kľúčový faktor Industry 4.0: flexibilitu a úlohy vykonané v krátkom časovom úseku. V nasledujúcich desaťročiach budú dominovať pracovné miesta v oblasti umelej inteligencie, strojového učenia, robotiky, nanotechnológií, 3D tlače, genetiky a biotechnológií. V týchto odvetviach sa očakáva, že zamestnanci budú disponovať schopnosťami, ako presvedčanie, emocionálna inteligencia a schopnosť učiť ostatných.

Nadobudnuté vedomosti zo škôl nestačia na to, aby pripravili študentov na reálny svet. Zamestnávateľia tvrdia, že novo prijatí absolventi nie sú dostatočne kvalifikovaní pri vykonávaní svojej práce. Aby sa absolventi stali skutočnými odborníkmi, musia sa naučiť, ako pracovať s nadobudnutými informáciami. Pre vzdelávanie 21. storočia sú potrebné „4C“ zručnosti: kreativita, kritické myslenie, komunikácia a spolupráca (Bialik a Fadel, 2015).

Industry 4.0 zmenila koncept vzdelávania. Ovplyvnila obnovu všetkých komponentov, ako tvorba učebných osnov, zlepšenie zručností a kompetencií učiteľa, zapojenie technológie do procesu vzdelávania. Podľa nových osnov by sa mali rozvíjať schopnosti študentov, ako life skills, schopnosť spolupráce, schopnosť kriticky a tvorivo uvažovať. Podporené by mali byť aj „soft skills“, „transversal skills“, „invisible skills“, ktoré nesúvisia s technickými znalosťami. Študenti ich využijú v rôznych pracovných situáciách, ako kritické a inováčné myslenie, interpersonálne zručnosti. Nové

učebné osnovy by mali tiež klásť dôraz na oblasti vedy, techniky, inžinierstva a matematiky (Lase, 2019).

Penprase (2017) uvádza, že štvrtá priemyselná revolúcia kladie dôraz na adaptabilitu, samo-vzdelávanie a myslenie v oblasti nových technológií. V oblasti vzdelávania bude požadovaná kombinácia etického myslenia, medzikultúrneho povedomia a kritického myslenia, ktoré zabezpečia schopnosť zväziť používanie exponenciálne sa rozvíjajúcich technológií. Ľudia po absolvovaní vyššieho vzdelávania dokážu vytvárať kultúru, v ktorej sa uplatnia technológie udržateľným a etickým spôsobom. Autori Rojewski a Hill (2017) vyzdvihujú dôraz na „soft skills“ v oblasti pracovnej etiky a inovácií, ktoré lepšie pripravujú študentov na nové pracovné prostredie 4.0. Podľa Fiska (2017) by sa mal vo vzdelávaní klásť dôraz na projektovú orientáciu v zmysle aplikácie zručností v krátkom čase pod vplyvom rôznych situácií. Základom budú organizačné, kolaboratívne a manažérske zručnosti. Školy budú poskytovať študentom viac príležitostí na získavanie zručností v reálnom svete – priestor na absolvovanie stáží, mentorských školení, kolaboratívnych projektov.

SCHOPNOSŤ JEDNOTLIVÝCH GENERÁCIÍ ADAPTOVAŤ SA NA TECHNOLÓGIEPOZÍCIÁCH

„Silent generation“ a technológie

Táto generácia dokáže najpomalšie meniť svoje pracovné návyky a prispôbiť sa lepším, efektívnejším spôsobom. Ide najmä o nové technológie (Kane, 2019). Novou technológiou bolo pre nich v mladosti rádio.

„Baby boomers“ a technológie

Niektorí sa obávajú nových technológií a potrebujú povzbudenie a jasné pokyny, ako sa naučiť novým zručnostiam (Hendrick, 2005). Novou technológiou pre nich bola televízia, najprv čierno-biela, neskôr farebná (Wiley). Baby Boomers sú klasifikovaní ako „digitálni pristahovalci“. Boli mladí, keď sa objavili prvé IBM počítače a Apple. Technológia mala v detstve na nich malý vplyv, pretože v tom čase ju používali iba akademici. Počas osemdesiatych rokov pomaly technológia prenikala do ich života. V tomto období Baby Boomers využívali kreditné karty, kupovali televízory, hi-fi a nové autá (NORDIC, 2016).

Generácia X a technológie

Majú tendenciu prijať zmenu, čo sa týka nových technológií. Boli prvou generáciou, ktorá pravidelne využíva technológiu, keďže počítače v tomto období neboli len súčasťou veľkých organizácií (Crampton et al., 2009). Generácia X je technologicky zdatná a využíva technológiu na personalizáciu. Počas ich života sa

spustil Internet. Sú považovaní za najlepšie vzdelanú generáciu v histórii USA, ktorí ukončili Univerzity (Reisenwitz et al., 2009).

Generácia Y (Millennials) a technológie

Mileniáli sú prirodzení networkers. Bez ťažkostí sa orientujú v digitálnom svete so smartfónmi a inými elektronickými zariadeniami. Rýchlo zdieľajú informácie prostredníctvom komunikačných sietí (Tanner, 2019). Generácia Y je technologicky zdatná a je prvou generáciou, ktorá používala e-mail, instant messaging a mobilné telefóny od detstva. (Tyler, 2007). Generácia je považovaná za generáciu multitasking (Reisenwitz et al., 2009). Je prvou generáciou, v ktorej spotreba internetu prevyšuje spotrebu televízie (Barnikel, 2005).

Generácia Z a technológie

Prensky (2001) nazval túto generáciu „digital natives“. Opisuje ju ako rodených predstaviteľov digitálneho sveta internetu, počítačov, videohier a multimédií. Ľudia generácie Z sú považovaní za odborníkov mobilných telefónov. Vyrastajú s rôznymi elektronickými zariadeniami vôkol seba, telefón je ich kľúčovým zariadením (Palley, 2012).

Nasledujúca tabuľka nám hovorí o tom, ako sú generácie zžité s technológiami, čo podľa nich technológie sú a cez aké média komunikujú.

	Silent generation	Baby Boomers	Generation X	Generation Y
Spojenie s technológiou	adaptácia	nadobudnutie	asimilácia	integrácia
Technológia je...	Hooverova priehrada	mikrovlnka	všetko, čo sa dá ovládať	éterická – nehmotná

Odlíšnosti medzi jednotlivými generáciami. © Caranyagan.

Momentálne využívajú počítač, mobilné telefóny, internet. Tie isté technológie, ktoré sú pre tieto skupiny nové, sú súčasťou života mladších generácií – Generácia X, Generácia Y a Generácia Z.

Morris et al. (2000) spravili výskum o osvojení si technológií medzi staršími a mladšími pracovníkmi. Výskum pomáha vysvetliť, ako proces starnutia ovplyvňuje rozhodnutie o prijatí technológií v dnešnom období. Štúdia zistila, že postoj mladších pracovníkov k využívaniu nových technológií je pozitívnejší. Starší pracovníci sú zvyknutí hľadať tradičné „non-technology“ riešenie úloh. Na druhej strane mladší pracovníci využívajú na riešenie úloh technológie. Je to spôsobené tým, že mladší pracovníci boli vystavení používaniu počítačov už v rannom veku, zatiaľ čo starší pracovníci mali ukončené vzdelanie ešte pred príchodom počítačov.

Úroveň zručností s nízkou kvalifikáciou nebude v blízkej budúcnosti taká požadovaná ako úroveň zručností s vysokou kvalifikáciou. Zamestnanci so strednými zručnosťami si udržiavajú svoju štandardnú úroveň a budú v tom pokračovať. Svetová hospodárska kríza a z toho vyplývajúca vysoká nezamestnanosť spôsobili nadmerné množstvo ľudských zdrojov s primeranou úrovňou špecifických a prierezových zručností (zručností, ktoré sa dajú použiť v rôznych pracovných prostrediach) (UNESCO-IBE, 2013). Rozvoj zručností zamestnancov v čase krízy môže byť spôsobený dotáciami verejného sektora na udržanie zamestnanosti (Európska komisia, 2011).

ZÁVER

Priemyselné revolúcie predstavovali z historického hľadiska kľúčové obdobia transformácie spoločností. Technológie, ktoré vznikali a rozširovali sa umožnili zefektívniť výrobné procesy, viedli k vzniku inovácií, vzniku nových podnikov a produktov. Takáto transformácia so sebou niesla aj nevyhnutnosť adaptovať sa na nové technológie a zmeniť organizačné prostredie tak, aby bol podnik schopný z nových technológií ťažiť. Na to aby takéto transformácie boli úspešné, bolo nevyhnutné zabezpečiť udržateľnosť organizačných zmien. Z pohľadu podnikového ekosystému je ľudský kapitál kľúčový k dosahovaniu organizačných cieľov, avšak ľudský kapitál bol aj ten, ktorý bol technologickými zmenami najviac ovplyvnený. Pri historickom priereze priemyselnými revolúciami je zrejmé, že každá z priemyselných revolúcií viedla k zániku niektorých pracovných miest, ako aj k vzniku nových. Stroje, ako technologická inovácia v organizácii, mali za úlohu nahradiť ľudskú prácu tak, aby pracovali efektívnejšie, rýchlejšie, spoľahlivejšie a hlavne produktívnejšie. Podnik však mohol rozširovať svoje kapacity, expandovať, vznikali nové podniky, a tak vznikol priestor na zamestnanie nových ľudí, podporený technológiami. Technologické revolúcie smerovali k zvýšenému dopytu po vysokej kvalifikácii a taktiež v rozširovaní zručností vo vzťahu k obsluhovaní strojov. I keď sa historicky vnímalo, že ide o celkové znižovanie kvalifikácie, pretože zamestnanci s priemernou kvalifikáciou vykonávali neskôr nequalifikovanú prácu, išlo skôr o naplnenie pracovných pozícií, na ktoré nízko kvalifikovaná pracovná sila chýbala. Možno teda konštatovať, že priemerne kvalifikovaní zamestnanci sa mohli requalifikovať a vykonávať komplexnejšie pracovné úlohy alebo jednoducho nahradili nízko kvalifikovanú pracovnú silu po ktorej bol konštantne dopyt. Aktuálne prebiehajúca štvrtá priemyselná revolúcia prináša rovnaké otázky v oblasti budúcnosti pracovných miest. Už dnes možno predpokladať zánik niektorých pracovných miest a ich nahradenie robotizáciou a automatizáciou. Rovnako, ako v prípade predchádzajúcich revolúcií, však predpokladáme vznik nových pracovných pozícií. Vzhľadom na to, že každá revolúcia so sebou priniesla posun v spoločnosti, je zrejmé, že aj konkrétne zručnosti a schopnosti zamestnancov potrebné na výkon práce sa menili a budú sa meniť naďalej. Ako na začiatku technologického rozmachu boli významné technologické zručnosti, dnes sa okrem technologických zručností vyzdvihujú mäkké zručnosti, flexibilita, analytické myslenie a kreativita. Zvyšuje sa komplexnosť problémov, a tak sú kladené aj požiadavky na zamestnancov najmä v kvalifikovanejších pozíciách. Nízko kvalifikovaní zamestnanci však naďalej ostávajú kľúčoví najmä v oblasti priemyslu, a napriek robotizácii sa často hovorí o ich nedostatku. Predchádzajúce priemyselné revolúcie a skúsenosti, ktoré máme z týchto transformácií nasvedčujú tomu, že počet pracovných pozícií technológiami ohrozený nebude, hoci zmena v štruktúre a obsahu práce je nevyhnutná. Z pohľadu podnikov však možno očakávať, že dopyt po priemernej kvalifikovanej pracovnej sile poklesne, pričom bude rásť dopyt po nízko kvalifikovanej a vysokokvalifikovanej sile. Táto skutočnosť bude významná najmä pre pracovný trh a pre budúcich zamestnancov, ktorí sú aktuálne v štádiu získavania znalostí a zručností.

LITERATÚRA

- Autor, D., Levy, F., Murnane, R. J. (2003). The skill content of recent technological change: An empirical exploration. *The Quarterly Journal of Economics*, 118(4), 1279–1333.
- Bagheri, B. et al. (2015). Cyber-physical systems architecture for self-aware machines in Industry 4.0 environment. *IFAC-Pap Online* 48(3), 1622–1627

- Barnikel, M. (2005). Generation Y Media Habits Show Tide is Turning in Favour of Internet. *Media*, 12.
- Bialik, M., Fadel, Ch. (2015). Skills for the 21st Century: What Should Students Learn? Dostupné na: https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/CCR-Skills_FINAL_June2015.pdf
- Birse, R. M. (1983). *Engineering at Edinburgh University: A Short History*. Edinburgh: The School of Engineering, University of Edinburgh.



- Blanchet, M., Rinn, T., Thaden, G., Thieulloy, G. (2014). *Industry 4.0. The new industrial revolution. How Europe will succeed.* Münch: Roland Berger.
- Burnette, J. (1997). An Investigation of the Female-Male Wage Gap during the Industrial Revolution in Britain. *Economic History Review*, L(2), 257–281.
- Caranyagan, D. Generational Differences chart. [online]. Available at: https://www.academia.edu/27023453/Generational_Differences_Chart_Traditionalists_Baby_Boomers_Generation_X_Millennials_Birth_Years
- Cowan, R. S. (1976). The “Industrial Revolution” in the Home: Household Technology and Social Change in the 20th Century. *Technology and Culture*, 17(1), 1–23.
- Crampton, S. M., Hodge, J. W. (2009). Generation Y: Uncharted Territory. *Journal of Business & Economics Research* 7(4), 1–6.
- Czaja, S.J., et al. (1989). Age related differences in learning to use a text-editing system. *Behaviour and Information Technology*, 8, 309–319.
- De Pleijt, A., Weisdorf, L. J., Nuvolari, A. (2018). Human Capital Formation during the First Industrial Revolution: Evidence from the Use of Steam Engines. *Journal of the European Economic Association* https://www.eeassoc.org/doc/upload/de_Pleijt_Nuvolari_Weisdorf20190121151019.pdf
- Deane, P. (2000). *The first industrial revolution.* Cambridge: Cambridge University Press.
- Elias, S., Smith, W. L., Barney, Ch. (2012). Age as a moderator of attitude towards technology in the workplace: work motivation and overall job satisfaction. *Behaviour and Information Technology* 31(5), 453–467.
- Enflo, K., Kander, A., Schön, L. (2006). Development Blocks and the Second Industrial Revolution. Paper for session 49 at the XIV International Economic History Congress, 21 to 25 August 2006, Helsinki, Finland.
- Erol, S., Jäger, A., Hold, P. et al. (2016). Tangible Industry 4.0: a scenario-based approach to learning for the future of production, 6th CLF – 6th CIRP Conference on Learning Factories, *Procedia CIRP* 54, 13–18.
- Feldman, N. E., Beek, K. (2016). Skill choice and skill complementarity in eighteenth century England. *Explorations in Economic History*, 59, 94–113.
- Fisk, P. (2017). Education 4.0 ... the future of learning will be dramatically different, in school and throughout life. Dostupné na: <https://www.thegeniusworks.com/2017/01/future-education-young-everyone-taught-together/>
- Fomunyan, K. G. (2019). Education and the Fourth Industrial Revolution: Challenges and Possibilities for Engineering Education. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)* 10(8), 271–284.
- Ford, F. N., Ledbetter, W. N., Roberts, T. L. (1996). The impact of decision support training on computer use: The effect of prior training, age and gender. *Journal of End Users Computing*, 8, 15–23.
- Frey, C. B. (2019). *The technology trap.* Princeton: Princeton University Press.
- Fuchs, V. R. (1968). *The Service Economy.* New York and London: Columbia University Press.
- Galbi, D. A. (1994). Child Labor and the Division of Labor in the Early English Cotton Mills. *Journal of Population Economics*, 10 (4), 357–375.
- Gažová, A., Papulová, Z., Papula, J. (2016). The application of concepts and methods based on process approach to increase business process efficiency. *Procedia Economics and Finance*, 39, 197–205.
- Glaser, D. J., Rahman, A. S. (2010). The Value of Human Capital during the Second Industrial Revolution – Evidence from the U.S. Navy. *Departmental Working Papers 28, United States Naval Academy Department of Economics.*
- Goldin, C., Katz, L. F. (1998). The Origins of Technology-Skill Complementarity. *The Quarterly Journal of Economics* 113 (3), 693–732.
- Goldin, C., Sokoloff, K. L. (1982). Women, Children, and Industrialization in the Early Republic; Evidence from the Manufacturing Censuses. *Journal of Economic History*, 42(4), 741–774.
- Goos, M., Manning, A., Salomons, A. (2014). Explaining Job Polarization: Routine-Biased Technological Change and Offshoring. *American Economic Review* 104(8), 2509–2526.
- Handel, M. (2012). Trends in Job Skill Demands in OECD Countries, OECD Social, Employment and Migration Working Papers 143, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/5k8zk8pcq6td-en>
- Hendrick, B. (2005). High tech intimidates many baby boomers as they move into midlife. *The Pulse Journal* 10.
- Holzer, H. J., Lerman, R. I. (2007). America’s forgotten middle-skill jobs. The Workforce Alliance, Washington, DC, as part of its Skills2Compete Campaign.
- Hounshell, D. (1984). *From the American System to Mass Production.* Baltimore: Johns 18 Hopkins Press.
- Howes, A. (2016). *The Relevance of Skills to Innovation during the British Industrial Revolution.* Working paper, 1651–1851.
- Chandler, A. D., Jr. (1990). *Scale and Scope: The Dynamics of Industrial Capitalism.* Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press.
- Chien, C.F., Kuo, R. T. (2013). Beyond make-or-buy: cross-company short-term capacity backup in semiconductor industry ecosystem. *Flexible Services and Manufacturing Journal* 25(3), 310–342.
- Chin, A., Juhn, Ch., Thompson, P. (2005). Technical Change and the Demand for Skills during the Second Industrial Revolution: Evidence from the Merchant Marine, 1891–1912. *Review of Economics and Statistics* 88, 572–578.
- Chun, H. (2003). Information Technology and the Demand for Educated Workers: Disentangling the Impacts of Adoption versus Use. *Review of Economics and Statistics* 85(1), 1–8.
- Jensen, M. C. (1993). The Modern Industrial Revolution, Exit, and the Failure of Internal Control Systems. *The Journal of Finance*, 48: 831–880.
- Kagermann H., Wahlster, W., Helbig, J. (2013). *Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0,* acatech, Frankfurt/Main, Apr. 2013.
- Kane, S. (2019). Common Characteristics of the traditionalists Generation. [online]. Dostupné na: <https://www.thebalancecareers.com/workplace-characteristics-silent-generation-2164692>
- Khan, A. Turowski, K. A. (2016). Survey of Current Challenges in Manufacturing Industry and Preparation for Industry 4.0. First International Scientific Conference “Intelligent Information Technologies for Industry” (IITI’16). Springer International Publishing Switzerland, 15–26.
- Kim, S. (2007). Immigration, Industrial revolution and Urban Growth in the United States, 1820–1920: Factor Endowments, Technology and Geography. Working paper.
- Kolberg, D. J. Knobloch, D. Zühlke. (2017). Towards a lean automation interface for workstations. *International Journal of Production Research* 55 (10), 2845–2856.
- Lamoreaux, N. R. (1985). *The Great Merger Movement in American Business, 1895–1904.* Cambridge: Cambridge University Press.
- Lase, D. (2019). Education and Industrial Revolution 4.0. STT Banua Niha Keriso Protestan Sundermann Nias. DOI: 10.24114/jh.v10i1
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H. G., Feld, T., Hoffmann, M. (2014). *Industry 4.0.* Business & Information Systems Engineering, 6(4), 239–242.
- Lawrence, R. Z., Slaughter, M. J. (1993). International trade and American wages in the 1980’s. *Brookings Papers on Economic Activity: Microeconomics* 115–180.
- Lee, E. A. (2008). Cyber physical systems: design challenges. In: 2008 11th IEEE International Symposium on Object Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC), 363–369.
- Levy, F., Murnane, R. J. (2004). *The New Division of Labor: How Computers Are Creating the Next Job Market.* Princeton: Princeton University Press.
- Liao, Y. et al. (2017). Past, present and future of Industry 4.0: A systematic literature review and research agenda proposal. *International Journal of Production Research* 55(12), 3609–3629.
- Liu, Y., Grusky, D. B. (2011). The Payoff to Skill in the Third Industrial Revolution. *American Journal of Sociology* 118(5), 1330–1374.
- Mathias, P. (2001). *The first industrial nation: An economic history of Britain 170–1914.* New York: Routledge.
- McCloskey, D. (2011). *Bourgeois Dignity: Why Economics Can’t Explain the Modern World.* Chicago: University of Chicago Press.
- McKinsey Global Institute (2012). *The world at work: Jobs, pay and skills for 3.5 billion people.*
- Mohajan, H. K. (2019). The First Industrial Revolution: Creation of a New Global Human Era. *Journal of Social Sciences and Humanities*, 5(4), 377–387.
- Moky, J. (2018). *The British Industrial Revolution: An Economic Perspective.* Boulder: Westview Press.
- Morris, M. G., Venkatesh, V. (2000). Age differences in technology adoption decisions: Implications for a changing work force. *Personnel Psychology* 53(2), 375–403.
- Nordic (2016). The evolution of technology across generations. [online]. Dostupné na: <https://nordic-it.com/evolution-technology-throughout-generations/>
- Occupational Outlook Quarterly. (2000). *Futurework: Trends and challenges for work in the 21st century.* Dostupné na: <https://www.bls.gov/careeroutlook/2000/Summer/art04.pdf>
- Paelka, V. (2014). Augmented reality in the smart factory supporting workers in an Industry 4.0. *Environment. IEEE Emerging Technology and Factory Automation (ETFA).*

- Palley, W. (2012). Gen Z: Digital in their DNA. New York, NY: J. Thompson Company. [online]. Dostupné na: http://www.jwtintelligence.com/wpcontent/uploads/2012/04/F_INTERNAL_Gen_Z_041_8122.pdf
- Papula, J., Papulová, Z., Papula, J. (2014). Konkurenčné stratégie: tradičné prístupy vs. nové pohľady a techniky. Bratislava: Wolters Kluwer.
- Papula, J., Volná, J. (2013). Core Competence for Sustainable Competitive Advantage, Multidisciplinary Academic Research. Praha: MAC Prague consulting.
- Penprase, B. E. (2017). The Fourth Industrial Revolution and Higher Education. Dean of Faculty, Undergraduate Program, Soka University of America, Aliso Viejo, CA.
- Pfohl, H. C., Yahsi B., Kurnaz T. The impact of Industry 4.0 on the supply chain.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. On The Horizon, 9 (5), 1–6. [online]. Dostupné na: <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>
- Rajkumar, R., Lee, I. (2006). NSF workshop on cyber-physical systems.
- Reisenwitz, T.H., Iyer, R. (2009). Differences in Generation X and Generation Y: Implications for the organization and marketers. Marketing Management Journal, Fall 2009
- Rifkin, J. (2012). The Third Industrial Revolution: How the Internet, Green Electricity, and 3-D printing are Ushering in a Sustainable Era of Distributed Capitalism. Dostupné na: <http://www.worldfinancialreview.com/?p=2271>
- Roberts, B. H. (2015). The Third Industrial Revolution: Implications for Planning Cities and Regions. Working paper.
- Rogers, E. M. (2003). Diffusion of innovations. New York: Free Press.
- Rojewski, J. W., Hill, R. B. (2017). A Framework for 21st-Century Career-Technical and Workforce Education Curricula. Peabody Journal of Education 92(2), 180–191.
- Schmidt, R., Möhring, M., Härting, R. C., Reichstein, C., Neumaier, P., Jozinović, P. (2015). Industry 4.0: Potentials for Creating Smart Products: Empirical Research Results. In: Abramowicz W. (Eds), Business Information Systems. Lecture Notes in Business Information Processing. Cham: Springer, 16–27.
- Schwab, K. (2017). The Fourth Industrial Revolution. New York: Crown Business.
- Stearns, P. N. (2012). The Industrial Revolution in World History. New York: Routledge.
- Tanner, R. (2019). 15 Influential Events that Shaped Generation Y. [online]. Dostupné na: <https://managementisajourney.com/15-influential-events-that-shaped-generation-y-infographic/>
- Thames, J. L., Schaefer, D. (2017). Cybersecurity for Industry 4.0 and advanced manufacturing environments with esemble intelligence. In: Thames, J. L., Schaefer, D. (Eds.), Cybersecurity for Industry 4.0.1. Berlin, 1–33.
- Tyler, K. (2007). The Tethered Generation. HR Magazine, 52, 40–47.
- Ustundan A., Cevikcan, E. (2018). Industry 4.0: Managing The Digital Transformation. Springer International Publishing Switzerland.
- Veza, M., Mladineo, N., Gjeldum (2015). Managing innovative production network of smart factories. IFAC-Papers OnLine, 48(3), 555–560.
- Warr, P., Pennington, J. (1993). Views about age discrimination and older workers. Age and employment: Policies, Attitudes, and practice. UKIPM, 77–94.
- Wiley, S. Understanding Today's Workforce: Generational Differences and the Technologies They Use. [online]. Dostupné na: <https://www.firmofthefuture.com/content/understanding-todays-workforce-generational-differences-and-the-technologies-they-use/>
- World Economic Forum (2016). The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution. Dostupné na: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf.