



Ekonomická
fakulta
Faculty
of Economics

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Ekonomická fakulta

Katedra řízení

Bakalářská práce

Vliv robotizace ve výrobě

Vypracoval: Petr Sazma

Vedoucí práce: Ing. Martin Pech, Ph.D.

České Budějovice 2021

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Petr SAZMA**
Osobní číslo: **E17291**
Studijní program: **B6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Řízení a ekonomika podniku**
Název tématu: **Vliv robotizace ve výrobě**
Zadávající katedra: **Katedra řízení**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cíl práce:

Cílem bakalářské práce je zhodnocení vlivu robotizace ve výrobě, možnosti využití robotů v podnicích a navržení doporučení pro vybraný podnik.

Metodika práce:

1. Prostudování odborné literatury.
2. Zpracování metodiky v souladu s cílem bakalářské práce.
3. Provedení analýzy vlivu robotizace ve výrobě.
4. Zhodnocení možností využívání robotů.
5. Syntéza výsledků a navržení doporučení pro vybraný podnik.

Rámcová osnova:

1. Úvod.
2. Literární přehled.
3. Cíl a metodika.
4. Vlastní zpracování.
5. Závěr.
6. Přehled použité literatury.
7. Přílohy.

Rozsah grafických prací: dle potřeby

Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 str.


Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:


- Ford, M. (2016). *The Rise of the Robots*. Oxford: Oneworld Publications.
Hovorka, M. (2018). *Po nás roboti*. Praha: Klika.
Kolíbal, Z. (2016). *Roboty a robotizované výrobní technologie*. Praha: Akademické nakladatelství VUTIUM.
Mařík, V. (2016). *Průmysl 4.0. Výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press.
Miketa, K. (2017). *Smart revoluce*. Praha: Mladá Fronta.
Rogers, L. (2018). *Robot. Meet the Machines of the Future*. London: Dorling Kindersley.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Martin Pech, Ph.D.
Katedra řízení

Datum zadání bakalářské práce: 8. ledna 2019
Termín odevzdání bakalářské práce: 13. dubna 2020


doc. Ing. Ladislav Rolínek, Ph.D.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
EKONOMICKÁ FAKULTA
Studentská 13
370 05 České Budějovice


doc. Ing. Petr Řehoř, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 8. ledna 2019

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to-v nezkrácené podobě/v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Ekonomickou fakultou-elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů

V Českých Budějovicích 15.4.2021

.....

Petr Sazma

Poděkování

Rád bych především poděkoval panu Ing. Martinu Pechovi, Ph.D., vedoucímu mé bakalářské práce za ochotu, odbornou pomoc a cenné rady, které mi pomohly ke zpracování této bakalářské práce. Dále bych rád poděkoval zaměstnancům společnosti LAUFEN CZ, kteří mi poskytli všechny odborné informace. Zároveň děkuji své rodině, která se mnou měla trpělivost a podporovala mě po celou dobu studia.

Obsah

1	Úvod	4
2	Literární přehled	6
2.1	Průmyslové revoluce	6
2.1.1	První průmyslová revoluce.....	7
2.1.2	Druhá průmyslová revoluce	8
2.1.3	Třetí průmyslová revoluce.....	9
2.1.4	Průmysl 4.0.....	11
2.1.5	Průmysl 5.0.....	12
2.2	Robot	13
2.2.1	Typy a druhy robotů	13
2.2.2	Průmysloví roboti	16
2.3	Robotizace a automatizace	18
2.3.1	Počet průmyslových robotů ve světě.....	19
2.3.2	Automatizace v ČR	21
2.4	Dopad robotizace na společnost.....	26
2.5	Další technologie spojené s robotizací	26
2.5.1	Kyberneticko-fyzikální systémy.....	27
2.5.2	M2M.....	27
2.5.3	Big data.....	28
2.5.4	Cloud computing	28
2.5.5	Internet věcí.....	29
3	Cíl a metodika práce	30
3.1	Cíl práce	30

3.2	Postup práce	30
3.2.1	Metoda hodnocení investic.....	31
3.2.2	Strukturovaný rozhovor.....	33
3.2.3	Fullerova metoda.....	34
3.2.4	Stanovení silných a slabých stránek robotizace	35
4	Vlastní zpracování	36
4.1	Představení vybraného podniku	36
4.2	Historie LAUFEN CZ.....	38
4.3	Robotizace v LAUFENU CZ.....	38
4.4	Vyhodnocení rozhovorů.....	40
4.4.1	Charakteristika výzkumného vzorku.....	41
4.4.2	Charakteristika pracovní činnosti po zavádění robotizace	41
4.4.3	Využití robotů ke zlepšení zdravotního stavu	44
4.4.4	Obavy ze ztráty zaměstnání v důsledku robotizace.....	45
4.5	Hodnocení efektivnosti investic do robotů	46
4.6	Zhodnocení silných a slabých stránek robotizace	51
4.6.1	Silné stránky	52
4.6.2	Slabé stránky	53
4.6.3	Vyhodnocení silných a slabých stránek	54
4.7	Návrhy a doporučení	56
5	Závěr.....	59
6	Summary a keywords	62
7	Seznam použité literatury	63

8	Seznam použitých zkratk.....	1
9	Seznam obrázků a tabulek.....	2
10	Přílohy.....	3

1 Úvod

Robotizace, automatizace ve výrobě, zapojování robotů do našich životů je v poslední době velmi aktuální téma, o kterém se diskutuje v celé široké společnosti, a to nejen odborné, ale i laické. Podniky chtějí zaměstnancům zjednodušit práci a námahu, pomoci dosáhnout cílů rychleji, kvalitněji, bezpečněji. K tomu mohou pomoci stroje, robotické paže, automaty, domácí pomocníci atd. obecně roboti.

Někdo jej může mít za nejlepšího kamaráda, někdo jen jako pomocníka na zahradě nebo v domácnosti. V domácnosti nás tyto automaty či roboti doprovázejí po celý den a staly se takovou každodenní rutinou, že si je již ani neuvědomujeme. Jedná se o mobily, počítače, tablety, kávovary, pračky, sušičky. V mnohých rodinách se již, ale objevují roboti, jak si je všichni představujeme, jako pracovníci na zahradě, myčky aut, pracovníci v kuchyni, kteří vykonávají základní drobné úkony. Malé firmy roboty vybavují své provozy jako pomocníky k zvládnutí některých běžných činností, které ušetří zaměstnancům čas. Roboti jsou využíváni také v práci, jako číšníci v restauracích, připraváři kávy a nápojů, roboti, co vydávají zásilky apod. Velké firmy vybavují své provozy velkými roboty nebo spíše velkými automatizovanými celky či přímo linkami, které dokážou vyrobit celý výrobní sortiment nebo části jeho komponentů, především automobilky, strojí závody atd.

Dokonce i v netradičních odvětvích se již začínají objevovat roboti nebo robotičtí pomocníci, kteří se snaží lidstvu ulehčit práci nebo ji dělat precizněji. Příklady se objevují například ve stavebnictví, výroba komponentů v 3D tisku. Podobně jsou využívány roboti ve zdravotnictví a lékařství, při výrobě protetik, orgánů a v neposlední řadě, již pro samotné velmi náročné operace (časově i z hlediska miniaturizace).

Roboti a automatizace se stává nedílnou součástí dnešní moderní společnosti a její výtvoř se objevují všude kolem nás a zapojují se aktivně do našeho života, ve všech možných oborech a oblastech. A v posledním roce je toto téma, řekl bych, ještě více aktuální, vzhledem k současné celosvětové pandemii nemoci COVID-19. Celý svět a celá světová populace bojuje za bezkontaktní a bezpečný styk ve všech oblastech.

Toto téma k bakalářské práci jsem si vybral, protože mě velmi zajímá, přijde mi hodně aktuální. Domnívám se, že je to oblast nejen vědecko-technického rozvoje, ale toto téma zasahuje již do všech oblastí lidského života. Má význam také v oblasti sociální, demografické, a dokonce i politické. Věřím, že přes všechny možná negativa je robotizace pro výrobu velmi přínosná.

2 Literární přehled

V literárním přehledu je popsána historie, počátky a průběh jednotlivých průmyslových revolucí. Nejdůležitější objevy daných období, vznik robotizace a automatizace. Další část obsahuje seznámení se slovem robot, jeho vznik, co vlastně znamená, kdo ho začal první využívat a jak se ujalo ve světovém měřítku. Zároveň je zde popsáno rozdělení dle typů a druhů robotů, které se v současné době nejvíce používá. Větší část je věnována zejména průmyslovým robotům, jejich druhům, činnostem a využití, vzhledem k tématu této bakalářské práce. Literární přehled definuje pojmy automatizace a robotizace. Následně tato část pojednává o situaci v České republice.

2.1 Průmyslové revoluce

Člověk se od zvířat liší v několika aspektech, tím že mluví, pracuje a také tím, že si chce zpříjemnit a usnadnit život. Přestává se uspokojovat zdroji, které může volně najít v přírodě, ale začíná si je přetvářet ke svým vlastním potřebám. (Hladký, Leitmanová, 1997) Počínaje prvními nástroji vytesanými z kamene, určenými k lovu a zpracování potravy, přes vynález kola, elektřiny až po nejmodernější vynálezy jako jsou roboti. To vše je důsledkem vynakládání lidského úsilí za účelem, zjednodušení a ulehčení si práce, života, zkrácení činností a ušetření si času.

Technologický pokrok mění společnost, způsob života i způsob myšlení lidí. V historii technologického rozkvětu je možné vyznačit několik důležitých milníků, které se o technologický posun zásadně přičinily. Tyto milníky označujeme jako Průmyslové revoluce. Doposud si planeta prošla třemi revolucemi. Vše začalo První průmyslovou revolucí, která odstartovala v 18. stol. v Anglii a započala tzv. věk páry. V rámci Druhé průmyslové revoluce vznikl jeden z nejvýznamnějších vynálezů, a sice elektrická energie. Třetí průmyslová revoluce se pak vyznačuje vznikem internetu-prostředku, který dokáže spojit celý svět.

Tím však honba za snadnějším životem ani zdaleka nekončí. Jsme na prahu čtvrtého průmyslového boomu. Čtvrtou průmyslovou revoluci nazývané též jako Průmysl 4.0. Jejím hlavním tématem jsou roboti, a to co s nimi přichází tedy automatizace, robotizace a umělé inteligence. Jako všechny revoluce před ní i tato opět bude zásadně měnit způsoby života a zároveň již teď vyvolává mnoho otázek a obav, zda je pokrok pro lidstvo, ta nejlepší volba.

Původ termínu Průmyslová revoluce byl dlouho přičítán dvěma francouzsky mluvícím pozorovatelům, kteří psali ve 30. letech 20. století, Francouzovi Jerome-Adolphe Blanqui a Belgičance Natalis de Briavoine. (Mokyr, 1999) Kniha Davida Landese ukazuje, že počátky termínu průmyslová revoluce lze vysledovat ještě dále do minulosti. Termín se však stal populárním až po vydání slavného díla Arnolda Toynbeeho Přednášky o průmyslové revoluci 1884. Kde termín značil soubor změn, ke kterým došlo v Británii mezi lety 1760 a 1830, a které změnil britskou ekonomiku a společnost. (Mokyr, 1999)

Průmyslová revoluce za ty roky změnila víc než jen způsob, jakým zboží a služby byly vyrobeny a používány. Změnila zároveň i roli rodiny a domácností, charakter práce, postavení žen a dětí, sociální role církve, způsoby, kterým si vybírali své vládcy a podporovali chudé, co lidé chtěli vědět a co věděli o světě. Všechny tyto součásti lidského života se měnily radikálněji a rychleji než kdykoli předtím. Jedná se o probíhající projekt k rozpoznání toho, jak se ekonomické, technologické a sociální prvky se navzájem ovlivňovaly. (Mokyr, 1999)

2.1.1 První průmyslová revoluce

Dle doložených pramenů je zřejmé, že první průmyslová revoluce odstartovala ve Velké Británii. Přesné datum, skutečný začátek nebo dokonce, zda se vůbec dá v počátcích hovořit o Průmyslové revoluci, se nemůže odborná veřejnost shodnout. Debatuje se o postupném a dlouhodobém procesu vytváření vzoru, ve kterém navrhl jeden jedinec nový stroj a další jednotlivci zahájili podnikání pomocí tohoto stroje v továrně. (Outman a Outman, 2003)

To vyvolává spory a poměrně obsáhlé diskuse, kdy revoluce opravdu začala, a nejedná-li se pouze pozvolný pokrok. Existuje několik teorií a interpretací ekonomických historiků, na základě kterých, se počátky vzniku revoluce datují do roku 1780. V dnešní době však už hovoříme o První průmyslové revoluci, a to i přes stále její nejasný začátek. (Outman a Outman, 2003)

První revoluce odstartovaly vynálezy strojů, které nahradily lidskou a zvířecí sílu. Stroje tak byly schopné vykonat práci několika lidí, popř. zvířat a za kratší dobu než jakýkoliv člověk něco zvíře. To umožňovalo nové způsoby výroby a využívání lidské i zvířecí síly. Hlavní vynálezem, který se podepsal na zrodu První průmyslové revoluce je „pára“, přesněji parní pohon. Ne náhodou se také toto období nazývá „období páry“. Další významné objevy, se týkaly strojů, které uměly napodobit práci, kterou do té doby vykonávali dělníci. Veliký pokrok se projevil v oblasti textilní výroby, a to vznikem prvních spřádacích strojů. Tyto aspekty poskytly základ pro výrobu v mnohem větším měřítku než doposud. Velký rozvoj souběžně s rozvojem výroby zaznamenal i rozvoj expedice. Pára byla opět hlavním činitelem, díky které byl tento pokrok umožněn. Diskutuje se o dvou neznámějších objevech doby páry, a sice o vzniku parní lokomotivy a parníku. (Outman a Outman, 2003)

Jako každá změna – revoluce, měla i první průmyslová revoluce veliký dopad na lidské myšlení a každodenní život. Nejvíce patrné to bylo v masivní migraci lidí z venkova do měst, ve kterých vznikali a rozšiřovali se další inovace první průmyslové revoluce. Velké průmyslové továrny, které spojily všechny pokroky komplexně do hromady. Za velký posun v lidském myšlení, se může považovat, přehodnocení pracovních podmínek dětí v továrnách a její následné zcela zrušení.

2.1.2 Druhá průmyslová revoluce

Vznik Druhé průmyslové revoluce se datuje obvykle mezi lety 1870 a 1914. Pokrok byl založen zejména na zvýšení produktivity práce a kvality produktů. Druhou průmyslovou revoluci však samozřejmě definují především vynálezy. (Rifkin, 2011) Revoluce, která se

také nazývá jako vědeckotechnologická, neboť zahrnuje období, kdy se rozvinuly výzkumné metody, jak je známe i dnes. Důsledkem toho vznikly objevy, které se za pár desítek let existence nezapomenutelně zapsaly do každodenního života většiny populace. Tím nejdůležitějším byl bezesporu vynález elektrické energie, bez které se v dnešní moderní společnosti neobejdeme. Dalším posunem byl vývoj v oblasti výrobních materiálů, a to především přechod z tepaného železa na ocel. Vhodnějším materiálem k výrobě se stala díky výrazně lepší pružnosti a odolnosti. Ocel byla známá již v předchozích letech. Možnost ji využívat, ale umožnil až způsob, kdy se začala vyrábět levněji a tudíž, byla přístupnější. Třetím velkým pokrokem, který změnil svět, byl vývoj spalovacího motoru. Velké změny byly zaznamenány v chemickém průmyslu a medicíně. Nemalý význam znamenal i objev telefonu, který umožnil rychlou výměnu informací a snadnější spojení i velmi vzdálených oblastí. Po roce 1870 ve velkých městech a sídelních aglomeracích, existujícím systémům dodávky vody, kanalizace, plynu přibyly i systémy elektrické energie a telefonu. Druhá průmyslová revoluce změnila znovu život celého světa. Systémy potřebovaly značnou míru koordinace, a to nejen místní, ale i mezinárodní, a tak vznikají mezinárodní jednotky měření a ustálená pravidla celosvětová, např. železniční měřidla, napětí elektriny, rozložení klávesnic na psacím stroji, pravidla silničního provozu atd. (Rifkin, 2011)

Všechny tyto vynálezy a pokroky umožnily změnit a rozvinout svět výroby a vstoupit do věku pásové výroby, kterou jako první odstartoval a začal jí zcela využívat ve svých továrnách pan Henry Ford (úspěšný americký podnikatel, průkopník automobilového průmyslu).

2.1.3 Třetí průmyslová revoluce

Třetí průmyslová revoluce začala v roce 1969 vývojem Advanced Research Projects Agency Network (ARPANET), což je síť pro přepínání paketů a první síť implementující sadu protokolů TCP / IP. Tyto objevy spustily vývoj a rozvoj internetu a s ním i informační věk (Rifkin, 2011). Podobně jako obě předchozí revoluce, i třetí průmyslová revoluce je

poháněna zejména technologickým pokrokem ve výrobě, distribuci a energetických faktorech. (Roberts, 2015)

Třetí průmyslová revoluce byla hlavně díky internetu globální, ale zároveň byla také lokální, což vede ke vzniku výrazu „glocal“. Toto zásadně změnilo způsob, jakým lidé pracují a podniky vyrábí. Zásadně se změnil způsob, jakým plánujeme a řídíme města a regiony, země. Rovněž to povede ke globalizaci výroby a opětovné podpoře a rozvoji pracovních míst. Globalizace podporuje především výměnu informací, postupů a know-how. Tyto aspekty zvyšují efektivitu mnohem rychleji než kdy předtím. (Roberts, 2015)

Vznik mobilního telefonu a internetu není jediným pokrokem, který je třeba zmínit. V období třetí revoluce jdou ruku v ruce i s růstem technologií i růst zdrojů pro uspokojování narůstající energetické náročnosti. Nové energie, a to především ta jaderná, pomáhá nejen uspokojovat prudce stoupající poptávku po energii, ale společně s ostatními novými zdroji (solární, vodní nebo větrná energie) hledí i na obnovitelnost a šetrnost pro životní prostředí. (Rifkin, 2011)

Dalším pokrokem je 3D tisk, který by mohl výrazně změnit naše myšlení a pohled na průmyslovou a specializovanou výrobu. Celý proces vlastně funguje, jak už název napovídá, na principu obyčejného tisku. Jediný rozdíl je v tom, že 3D tiskárna vytiskne trojrozměrný produkt, který je v prostoru. Výhodou tohoto procesu, je možnost vyrobit jakýkoliv produkt od šperků, přes součástky pro dopravní prostředky, lékařské implantáty, a dokonce i domy. Vlastně vyrobit cokoliv s velkou přesností. Tato možnost by nám mohla v budoucnu nabídnout přesunutí části výroby přímo každému do domu. (Roberts, 2015)

Ačkoliv třetí průmyslová revoluce podpořila celkovou globalizaci a propojení světa, souběžně s tím by měla postupně vzrůst i lokalizovaná výroba, podporovaná 3D tiskem a robotikou. S neomezeným potenciálem internetu pro obchod, výrobu by se měla stát i významným pokrokem v oblasti obnovitelné energie (větru, solární energie a obnovitelných zdrojů). Lokální výroba, ale např. i získávání energie (solární panely na střechách) se může z části přesouvat přímo do domácností, které by tak mohly být v mnoha věcech soběstačné. (Roberts, 2015)

Proces se označuje 3D tisk, který přichází již online a slibuje, že změní celé naše myšlení na průmyslovou výrobu. Předurčuje se mu, že dokáže změnit celou společnost. (Roberts, 2015) Jedním stisknutím tlačítka pro tisk na počítači, odesláním digitálního souboru na 3D tiskárnu, stroj vytiskne-vyrobí trojrozměrný produkt. Pomocí počítačového návrhu, software nasměruje 3D tiskárnu na vytváření postupných vrstev produktu. Pomocí prášku, roztaveného plastu nebo kovů za účelem vytvoření materiálového lešení. 3D tiskárna může produkovat více kopií stejně jako kopírovací stroj. „Druhy zboží“, od šperků po mobilní telefony, automobilové a letecké součástky, lékařské implantáty a baterie, jsou „vytištěny“. Tento způsob se nazývá „aditivní výroba“, což ji odlišuje od „subtraktivní výroby“, která zahrnuje řezání sestřih a spárování materiálů a jejich následné připojení k sobě. Analytici z oboru předpovídají, že miliony zákazníků si běžně stáhnou digitálně vyrobené, přizpůsobené produkty a „vytisknou“ je ve svém podniku nebo bydlišti. (Roberts, 2015)

2.1.4 Průmysl 4.0

Zatím posledním stupněm pokroku, je tzv. čtvrtá průmyslová revoluce nebo také „Průmysl 4.0“, kdy výrobní průmysl opět prochází výraznými změnami. Tyto změny jsou způsobeny různými globálními trendy, jako je globalizace, urbanizace, individualizace a demografické změny, které značně ovlivňují celé výrobní prostředí v budoucnu. Na jedné straně dochází k nárůstům požadavků na produktivitu, roste rychlost, ale zároveň i složitost procesů. Na druhé straně se stává poptávka stále více proměnlivá. Do módy se dostávají produkty šité na míru zákazníků. To zásadně zasahuje do výroby společností, které tak musí rychle a pružně měnit struktury výrobních procesů i produktů.

Mezi základní kameny čtvrté průmyslové revoluce patří technologie internetu věcí (IoT) a kyberneticko-fyzikální systémy (CPS). S podporou dalších technologií, jako Big data a Cloud computing dojde k propojení reálného a virtuálního světa. Průmysl 4.0 vede k vývoji plně automatizovaných hodnotových řetězců. Nasazení robotů, společně s novými technologiemi shromažďování dat, do určité míry, zvýší výrobní kapacitu a efektivitu a sníží

náklady. Roboti schopni vzájemné interakce, a mohou se od sebe učit. IoT umožňuje zařízením komunikovat navzájem v reálném čase a rozhodování. (Patnaik, 2020)

Myšlenkou Průmyslu 4.0 je pak transformování výroby ze samostatných automatizovaných částí na plně schopnou automatizovanou linku, která již potřebuje od člověka pouhé nastavení a pak případně jen minimální obslužnost a údržbu. (Mařík, 2016)

Automatizace se dotkne mnoha profesí a odvětví. Největší dopad to zajisté bude mít na profese v průmyslovém odvětví, ale velký vliv to bude mít i na ostatní profese, které doposud vyžadovaly jen lidské zdroje, lidskou obsluhu, sílu a myšlení, jako jsou např. prodavačky, pracovníci pošt, zásilkovny, uklízečky, květinářky, obsluhy čerpacích stanic a kaváren, učitelé, úředníci apod.

2.1.5 Průmysl 5.0

Průmysl 5.0 je charakteristický tím, že působí nad rámec výroby pouze za účelem zisku. Nesoustředí se tedy pouze na zisk, ale obrací pozornost na další zúčastněné strany než jen na akcionáře, ale tedy i na pracovní sílu. (European Commission, 2021)

Mělo by se tedy jednat o doplněk stávajícího přístupu, tedy průmyslu 5.0. Staví lidskou pracovní sílu do středu výrobního procesu. Využívá technologie ke zvýšení produkce nad rámec pracovních míst. Zároveň být schopný uspokojit rostoucí potřeby planety. Průmysl 5.0 se zaměřuje na udržitelnost a systémovou prevenci vzniku odpadu a plýtvání. (European Commission, 2021)

Průmysl 5.0 se klade důraz na člověka. V konceptu tedy doplnění lidské pracovní síly, a nikoliv její nahrazení. To by mělo přinést výhody jak pro samotného pracovníka, tak i pro celou společnost. (European Commission, 2021)

2.2 Robot

Slovo robot poprvé použil a pravděpodobně vymyslel český spisovatel Karel Čapek v divadelní hře R.U.R-Rossum's Universal Robots. (Skařupa, 2007)

Robot, je vlastně počítač, který je díky sensorům, programům a kamerám schopen vnímat, „myslet“ vykonávat určité příkazy, činnosti a také se pohybovat. (Buller a Gifford, Mills, 2018)

O tom, že roboti od svého počátku do dnešní doby ušli dlouhou a proměnlivou cestu není žádných pochyb. Ze strojů poháněných zcela jednoduchým strojkem přes roboty, kteří jsou schopni jednoduchých úkolů až po ty, co jsou schopni „myslet“, tzn. vnímat a uvažovat nad daným problémem. Hledají neoptimálnější a nejlepší řešení, na základě obdržených dat a jsou tudíž schopni větší škály úkolů, s větším rozsahem. Robot je stroj, který byl vytvořen, aby lidem hlavně ulehčil námahu a práci. Nahradil člověka v nebezpečných a fyzicky náročných činnostech, monotónních nebo nudných pracích a díky jejich pokroku, tato chvíle nastává. (Buller a Gifford, Mills, 2018)

2.2.1 Typy a druhy robotů

Roboti se objevují v mnoha typech, druzích, velikostech, a hlavně s mnoha schopnostmi. Z pravidla se, ale rozdělují podle úkolů, které vykonávají, jaké příkazy a činnosti mají naprogramované, podle toho, co dokážou zvládnout.

Základní rozdělení robotů do kategorií:

Sociální robot

Sociální roboti jsou navrženi, tak aby byli schopni rozpoznat lidské interakce a vzápětí na ně i reagovat ať už gestem, úkonem nebo přímou odpovědí. Jsou konstruováni, aby byli našimi společníky nebo dokonce i učiteli. Jsou schopni bavit i učit. Někteří jsou navrženi tak,

aby pomáhali lidem se zdravotními obtížemi, jako je autismus nebo problémy s udržením pozornosti nebo nevidomým. (Buller a Gifford, Mills, 2018)

Domácí robot

Domácí roboti patří roboty, které téměř každý již používá v domácnosti, aniž si to třeba uvědomuje. Pomáhají s každodenní domácí prací, jako je vysávání, vytírání, zahradními činnostmi nebo dokonce i pomáhají s vařením jídel. Do této sekce řadíme třeba i roboty, kteří nám pomáhají organizovat čas, najít informace a plní řekněme roli osobního asistenta. (Buller a Gifford, Mills, 2018)

Pilotovaný robot

Tento typ robotů je jediný typ, který nevykonává činnost samostatně. Tito roboti jsou založeny na přímém řízení člověkem. Někteří jsou řízeni dálkovými ovladači a někteří jsou sestrojeni jako skeleto pro lidskou osobu, který jej pilotuje zevnitř. (Buller a Gifford, Mills, 2018)

Humanoidní robot

Humanoidní roboti jsou vytvořeni za jediným účelem, a to co nejvíce se podobat lidem. Počínaje stavbou těl včetně končetin a hlavy, tak způsobem pohybu, která má napodobovat chůzi, ale také i způsobem přemýšlení. Humanoidní roboti mají oproti ostatním robotům nejvíce vyvinutou umělou inteligenci, díky které jsou schopni i přemýšlet nebo uvažovat. (Buller a Gifford, Mills, 2018)

Biometrický robot

Biometrickí roboti jsou založeny na podobné bázi jako humanoidní robot. Mezi těmito dvěma typy je jeden veliký rozdíl. Zatímco humanoidní roboti jsou postaveni, tak aby se co nejvíce podobali lidem. Biometrickí roboti jsou inspirováni faunou a florou. Postupem času se od této řady očekává, že budou zcela napodobovat chování zvířat i s jejich výkony. (Buller a Gifford, Mills, 2018)

Vesmírný robot

Samostatnou specializovanou kategorií robotů, jsou roboti, kteří jsou vysíláni do vesmíru na jejich výzkum. Tento robot má za úkol nahradit člověka ve vesmírných misích. Nasazování robotů na tyto akce šetří životy i peníze. Jsou sestrojeni, aby odolali drsným a náročným podmínkám, které ve vesmíru panují a jsou i schopni cestovat dlouhé dálky a setrvat v něm desetiletí bez nutnosti doplňování zásob a údržby. (Buller a Gifford, Mills, 2018)

Zdravotnický robot

Nedocenitelný význam mají roboti ve zdravotnictví. Tito roboti poskytují podporu lidem s pohybovými potížemi – umělé končetiny, exoskelety a robotické vozíky. Můžou se sem však zařadit i roboty, kteří budou v budoucnu pomáhat se složitými, dlouhotrvajícími operacemi nebo naopak budou schopni nahradit i samotné operátory při jednoduchých i složitých zákrocích. (Buller a Gifford, Mills, 2018)

Roboti spolupracují ve skupině

Jedním z nejvíce fascinujících robotů je kategorie spolupracujících robotů. Jsou založeny na spolupráci. Stovky robotů tvoří jednu společnou inteligenci. Princip toho je, že více malých robotů, kteří spolu komunikují a společně koordinují své pohyby. Více malých robotů může v určitých situacích splnit úkol efektivněji a snadněji než jeden. (Buller a Gifford, Mills, 2018)

Pracovní robot

Hlavními strůjci Průmyslu 4.0 jsou právě pracovní roboti. Již teď započala přeměna průmyslu. Roboti, kteří jsou zastoupeni hlavně robotickou rukou. Jsou používáni hlavně v profesích, které jsou fyzicky náročné, monotónní anebo nebezpečné pro jejich obsluhu. (Buller a Gifford, Mills, 2018)

Kolaborativní robot

Kolaborativní roboti nebo také „koboti“ jsou velmi podobní pracovním robotům. Jsou využíváni v průmyslu a výrobě. Nicméně pracovní roboti nemohou spolupracovat s lidmi na stejném místě. Potřebují tedy vlastní vyčleněný prostor. Koboti jsou toho schopni. Přímo spolupracují s pracovníky na stejném místě. (Buller a Gifford, Mills, 2018)

2.2.2 Průmysloví roboti

Nahrazování lidské pracovní síly průmyslovými roboty již začalo. Po celém světě již pracuje přes 2,7 milionů robotů. (Bieller a Guerry a Müller, Kraus, 2020) Nahrazují především pracovní místa, kde je práce jednotvárná, monotónní. Taková práce může být pro člověka nudná, tudíž se pak při práci snižuje pozornost a soustředěnost a dochází k chybovosti pracovníků. Stejně tak, ale slouží i k nahrazování pracovníků na pozicích, kde je za potřebí vysoká přesnost nebo mohou být pro člověka životu nebezpečné. O nahrazování pracovníků roboty se již dlouhou dobu vedou rozsáhlé diskuse, které, mají dvě roviny. První názor je založený na podpoře nasazování robotů, od kterého si slibují vyřešení problémů s nedostatkem zaměstnanců, zvýšení produkce a produktivity a samozřejmě i snížení nákladů. Druhý se staví proti robotům, kde hlavním impulzem k odmítání robotizace je strach o ztrátu pracovních míst a vysoké počáteční investice. (Bieller a Guerry a Müller, Kraus, 2020)

Jak už historie a především, výše zmíněné průmyslové revoluce ukázaly, technologický rozmach se zastavit nedá a jistě i tato inovace zaplaví postupem času celý svět. Každý pokrok ani průmyslový roboti a roboti vůbec, se nezrodili za den.

Při vývoji a výrobě robotů, jejich programování patří mezi hlavní a nejdůležitější faktory. Cílem je, aby ulehčili lidem práci, jelikož fyzické vlastnosti jako je síla, vytrvalost, spolehlivost, rychlost, efektivita, jsou asi největším handicapem při výkonu lidské činnosti. Samozřejmě dalším kritériem při využití robotů je jejich funkcionalita, jejich schopnost být univerzální, lehká manipulace, univerzálnost a variabilita, bezchybnost, nevdají jim nudné opakující se činnosti. Velkou roli hraje také ekonomická stránka, jelikož tato zařízení jsou

velmi drahá, pořizovací náklady bývají často ve statisících korun i více (alespoň pro velké výrobní závody). Rozhodnutí, zda nahradí lidské zdroje robotem, závisí na tom, zda se tato investice vyplatí. (Hudeček, 2015)

Rozdělení robotů dle schopnosti:

Robot nulté generace

Nultá generace robotů není schopna zpětné vazby. Jakákoliv překážka nebo změna vede k přerušení procesu. (Hudeček, 2015)

Robot první generace

Roboti první generace jsou velmi rozšířeni ve výrobních procesech. Řadí se sem mechanické paže provádějící monotónní akce. Jsou již schopni spolupracovat ve skupinách i jednoduché zpětné vazby. (Hudeček, 2015)

Robot druhé generace

Tyto roboti disponují základním typem inteligence. Jsou vybaveni různými senzory, například senzor tlaku, senzor přiblížení, radary, sonary atd. Na základě dat získaných pomocí těchto senzorů jsou schopny vybrat z předem naprogramovaných programů ten, který bude nejvíc odpovídat zadaným kritériím optimalizace s ohledem na vnější vlivy. (Hudeček, 2015)

Robot třetí generace

U těchto robotů je jako vstup zadán cíl činnosti a jeho provedení je ponecháno na inteligenci řídicího systému, který je schopný sám naprogramovat postup. Jeho řídicí systém je schopen učení na základě předešlých zkušeností. (Hudeček, 2015)

Robot čtvrté generace

Tyto roboti jsou plně autonomní se základním sociálním chováním. Jsou schopni samostatné práce a většinou se chovají a vypadají jako člověk. (Hudeček, 2015)

2.3 Robotizace a automatizace

Roboti a robotizace jsou současným trendem moderní společnosti a jsou součástí každodenního života. Všechny rozvinuté společnosti a ekonomicky smýšlející subjekty, pochopily, že automatizace a zapojování robotů do a místo lidských činností je nutností. Z mezinárodních průzkumů vyplývá, že kdo se s roboty naučí žít, pracovat a využívat je a zapracuje je do výrobních procesů nejlépe a nejvíce, stane se celosvětovým lídrem na poli výroby. Tato tvrzení podporují i statistiky o počtech průmyslových robotů, které mají až na výjimky rostoucí tendenci.

Technické pokroky provázejí lidstvo od počátku věků. Lidská snaha zajistit si jednodušší život a dosáhnout uspokojení lidských potřeb stále snadněji a rychleji. Neutuchající potřeba pokroku, dovedla svět právě k automatizaci. (Hladký, Leitmanová, 1997) S objevem strojů, počítačů a internetu nastává nový věk automatizace. Doba, kdy lidé za sebe pomalu nechávají pracovat stroje, roboty a počítače, hlavně u profesí, které jsou fyzicky náročné, nudné nebo nebezpečné, nebo jsou alespoň využívány na usnadnění dané práce. Výhody automatizace převažují nad nevýhodami.

Pod pojmem automatizace se skrývá využívání systémů, jako jsou počítače nebo regulátory, k řízení výrobních nebo průmyslových procesů. Jde o další stupeň pokroku, který následuje a nahrazuje mechanizaci. Mechanizace přináší pracovníkům vybavení, které jim práci ulehčuje a zároveň zvyšuje jejich produktivitu. Automatizace se snaží eliminovat nutnost lidského faktoru ve výrobních procesech. (Merenda, 2009)

Mohou to být i nevyhnutelné a bezvýhodné situace, které napomáhají automatizaci výrobních procesů. Přesně taková situace se týká České republiky. Týká se nedostatku pracovních sil, jejíž dopad může vést ke stagnaci českých firem i stagnaci české ekonomiky.

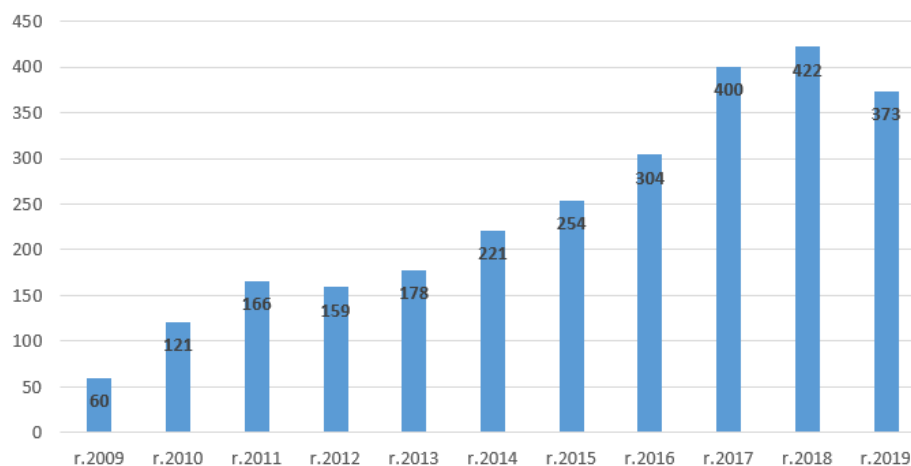
Automatizace je ve světě smartphonů to nástroj, který velká většina lidí využívá každý den (např. automatické opravování pravopisných chyb). Robotická ramena nebo koboti jsou pouze začátkem technologických změn. V poslední době je na velikém vzestupu i nejvyšší

forma robotizace-a sice umělá inteligence. Tedy forma robotů, kteří by měli člověka nahradit úplně. (Marek a Němec, Franče, 2018)

2.3.1 Počet průmyslových robotů ve světě

Následující statistiky ukazují vývoj v počtech průmyslových robotů datované k roku 2019. Na obrázku 1 je znázorněn roční nárůst instalovaných robotů. Jak je vidět oproti minulým dvěma letům, je v roce 2019 zaznamenán pokles nainstalovaných nových průmyslových robotů. Nicméně, stále je rok 2019 třetím nejsilnějším rokem v této sledované statistice. (Bieller a Guerry a Müller, Kraus, 2020)

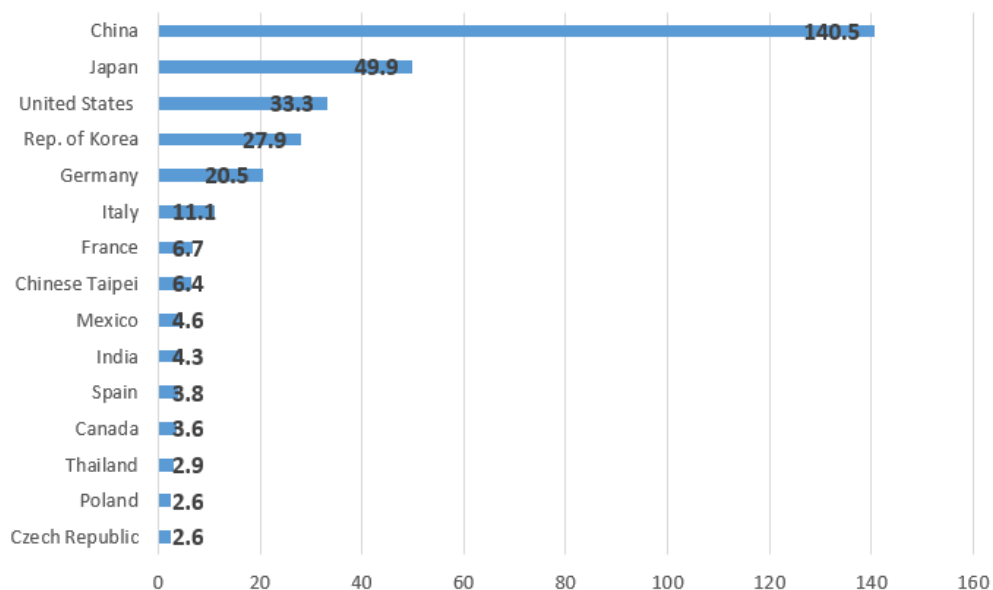
Obrázek 1 Instalace průmyslových robotů



Zdroj: (Bieller a Guerry a Müller, Kraus, 2020)

Obrázek 2 navazuje na předchozí statistiku. Ukazuje patnáct nejaktivnějších zemí z pohledu instalace nových průmyslových robotů. Tradičním lídrem je Čína. Pozitivní věc je patnácté místo, na kterém se nachází Česká republika. (Bieller a Guerry a Müller, Kraus, 2020)

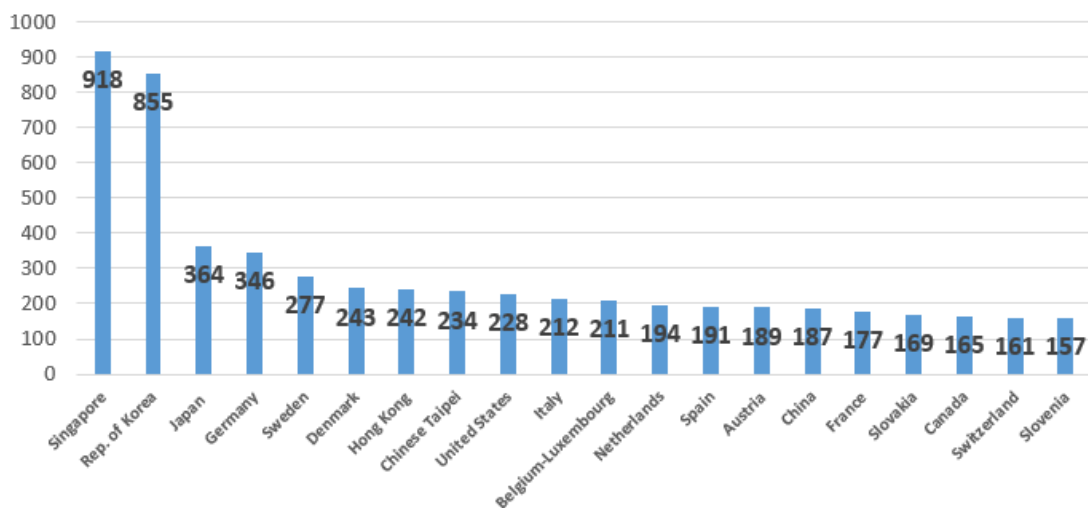
Obrázek 2 Instalace průmyslových robotů 15 největších trhů



Zdroj: (Bieller a Guerry a Müller, Kraus, 2020)

Na obrázku 3 je vidět bilanci k roku 2019. Statistiku jednotek robotů na 10 000 zaměstnanců, stejně jako v roce 2018, vede Singapur společně s Jižní Koreou, kteří daleko převyšují ostatní země. Oproti minulému roku si pohoršila Česká republika, která se nedostala do top 21. (Bieller a Guerry a Müller, Kraus, 2020)

Obrázek 3 Počet instalovaných robotů na 10.000 zaměstnanců



Zdroj: (Bieller a Guerry a Müller, Kraus, 2020)

Jak statistiky ukazují jedničkou v oblasti robotiky je Asie, která co do počtu jednotek, bezkonkurenčně dominuje. Avšak bereme-li v potaz ukazatel počet jednotek na 10.000 zaměstnanců, Evropa se na Asii dotahuje. Jak je vidět na obrázku 3, Evropa v průměrných počtech robotů na 10.000 zaměstnanců, společně s Asií převyšují celosvětový průměr. (Bieller a Guerry a Müller, Kraus, 2020)

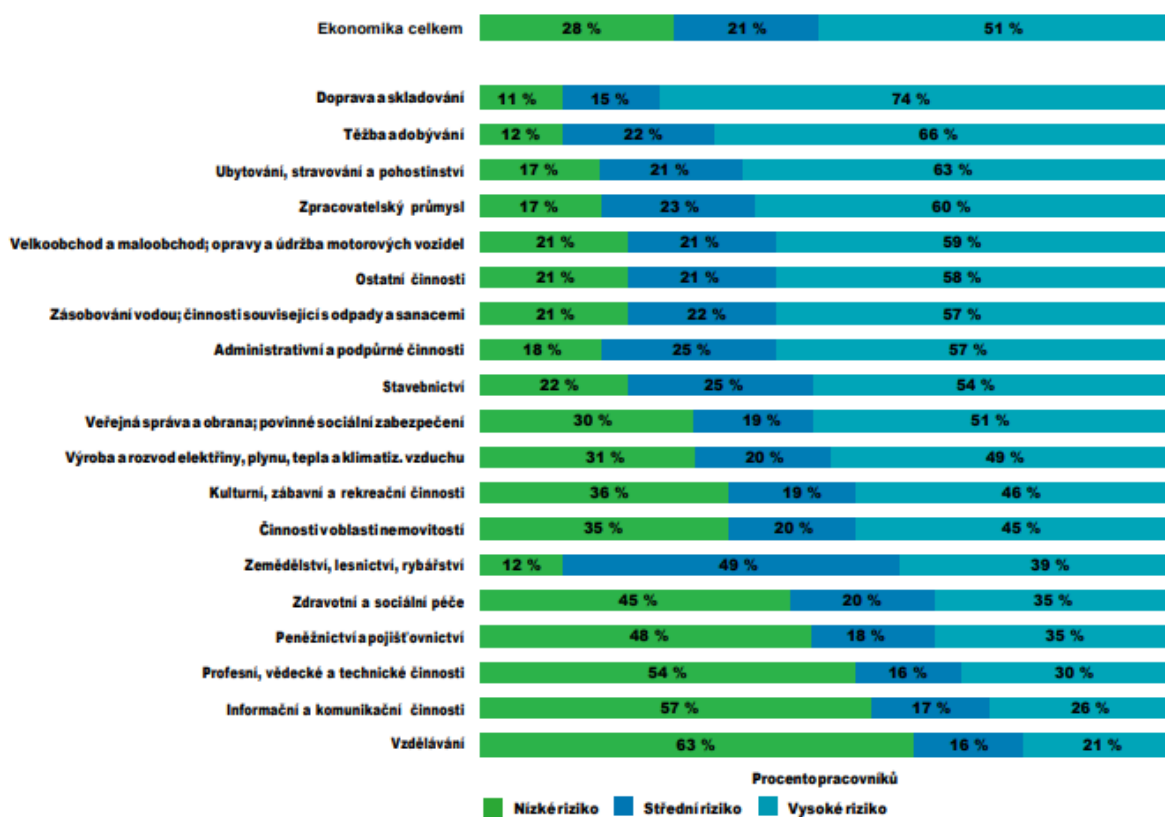
2.3.2 Automatizace v ČR

Automatizace již nepochybně začala i v České republice. Pro Českou republiku, její růst a rozvoj je významnější než pro ostatní státy. V posledních letech totiž trápí český průmysl, a hlavně české průmyslníky, nízká nezaměstnanost, která brání českým firmám v další rozvoji a rozšiřování. Tento problém může automatizace vyřešit nebo jej alespoň zmírnit, a pomoci tak firmám k dalšímu rozvoji. Proto je samozřejmé, že robotizace je v ČR velmi aktuální téma a české firmy si uvědomují, že nástup robotizace a automatizace, je ta správná

cesta k lepším výsledkům. Jsou si vědomi toho, že zavádění automatizace výroby jim pomůže k tomu, aby mohly konkurovat světovým firmám, či být dokonce lepšími.

Velkou neznámou a jednou z nejobávanějších oblastí, při zavádění robotů do pracovních procesů a automatizování lidských činností, je strach z případné nezaměstnanosti a úbytku pracovních míst. Nejméně rizikovou skupinou, které hrozí nebezpečí ze ztráty pracovního místa při automatizaci, jsou specialisté, zákonodárci a vedoucí pracovníci. Naopak poměrně vysoké riziko ztráty pracovní pozice mají zejména výrobní profese, jako obsluha strojů, dělníci, běžní řadoví úředníci a pracovníci ve službách. (Marek a Němec, Franče, 2018)

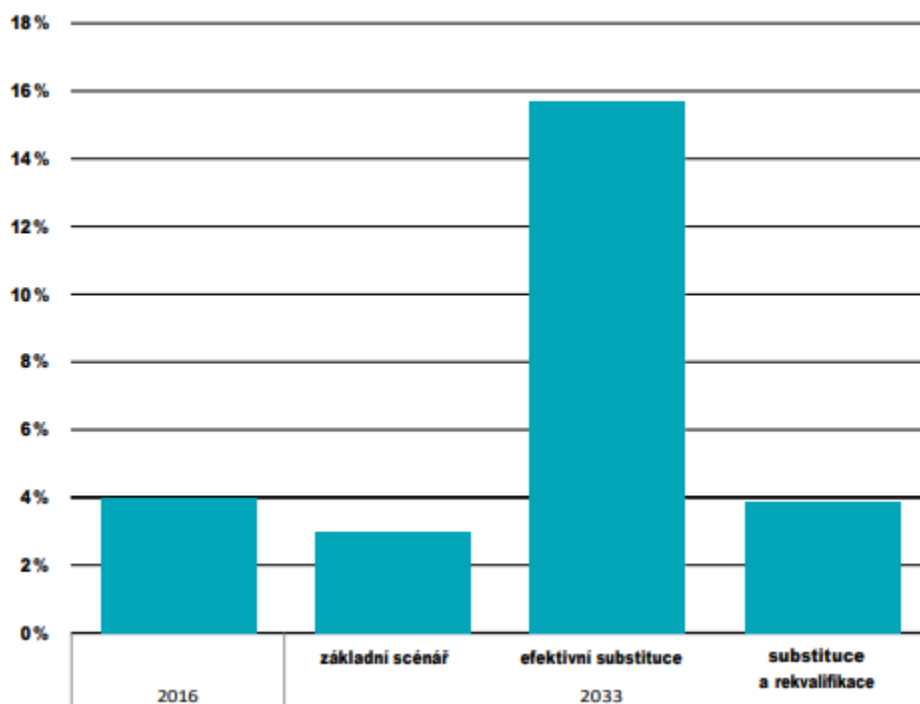
Obrázek 4 Riziko automatizace podle odvětví



Zdroj: (Frey a Osborne, 2013)

Obrázek 4 ukazuje míru rizika jednotlivých odvětví. Dle očekávání jsou ve větším riziku manuální profese.

Obrázek 5 Míra zaměstnanosti



Zdroj: (Marek a Němec, Franče, 2018)

Druhý obrázek ukazuje odhad možných scénářů nezaměstnanosti.

V základním scénáři ke změně zaměstnanosti nedochází. Ve scénáři efektivní substituce, by stroje připravily o práci 601 tisíc zaměstnanců a míra nezaměstnanosti by se zvýšila téměř na 16 %. (Marek a Němec, Franče, 2018)

Základní scénář = referenční. Pokrok pokračuje stejným tempem. Slouží pro vymezení spodní hranice dopadu robotizace. (Marek a Němec, Franče, 2018)

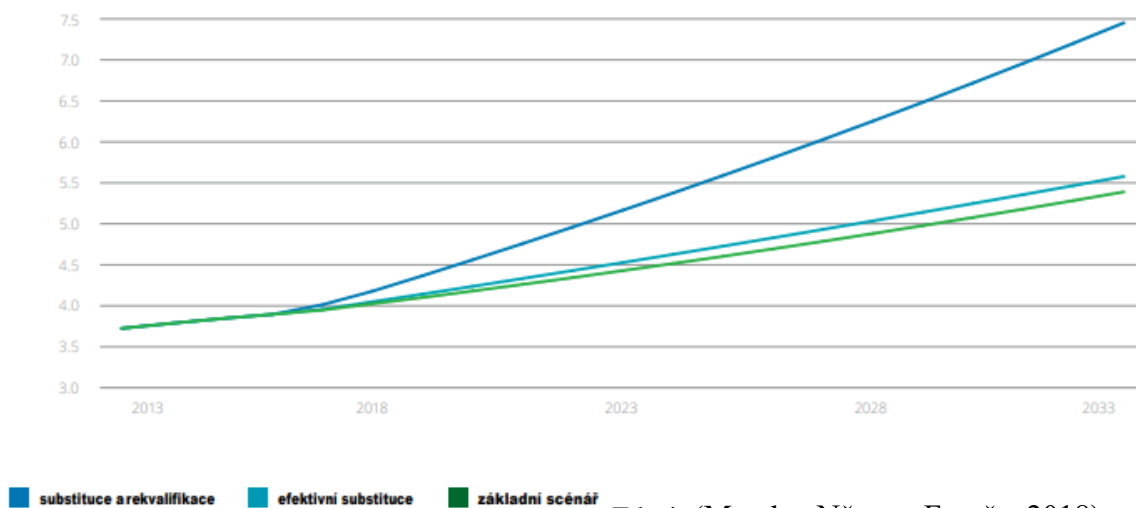
Scénář efektivní substituce = zahrnuje efektivní rozhodování managementu. Roboti nahrazují zaměstnance, při maximalizaci výnosu z kapitálu. Zaměstnanci jsou bez možnosti rekvalifikace. Odhad na horní hranici nezaměstnanosti. (Marek a Němec, Franče, 2018)

Scénář substituce a rekvalifikace = efektivní robotizace, schopnost zaměstnanců rekvalifikovat se. Všichni nahrazení zaměstnanci najdou práci. (Marek a Němec, Franče, 2018)

Jaký scénář by mohl nastat v České republice, záleží na více faktorech. Mezi nejdůležitějšími faktory by mohly být flexibilita trhu práce nebo ochota pracovníků rekvalifikovat se. (Marek a Němec, Franče, 2018)

Růst ekonomiky je hlavním důvodem pro automatizaci. Obrázek 6 opět ukazuje potenciální scénáře růstu české ekonomiky.

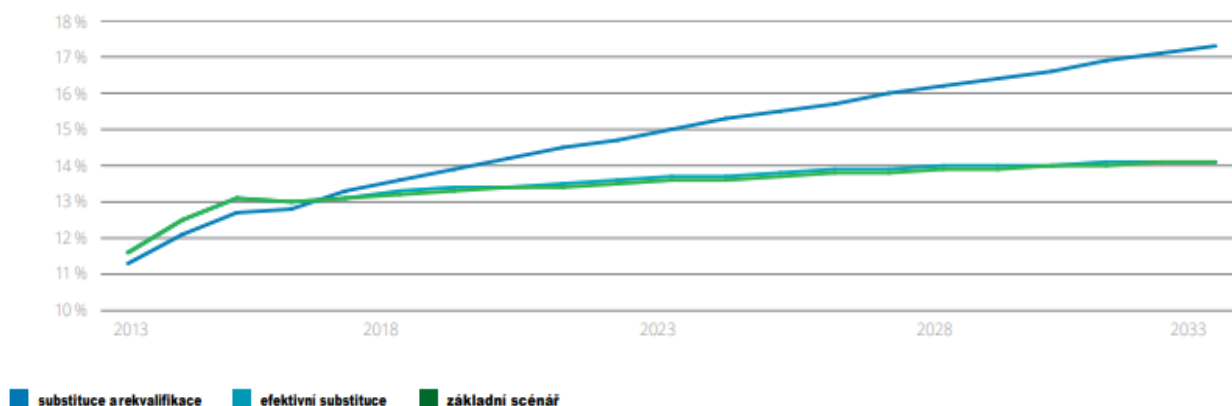
Obrázek 6 Potenciální výstup české ekonomiky



Zdroj: (Marek a Němec, Franče, 2018)

Jak ukazuje obrázek 6, jeví se automatizace pro českou ekonomiku jako velice prospěšná za předpokladu, že implementace zaměstnanců a začlenění je zpět do pracovního procesu, proběhne bez problémů, tentokrát s roboty.

Obrázek 7 Průměrný výnos kapitálu



Zdroj: (Marek a Němec, Franče, 2018)

Další důležitý ukazatel podpory růstu ekonomiky je i tempo růstu výnosu kapitálu. Z pohledu investorů a vlastníků kapitálu, je zásadním parametrem výnosnost investic, do kapitálového vybavení, vybavení firem – včetně investic do robotizace a automatizace výrobních procesů. (Marek a Němec, Franče, 2018)

-Výnosnost kapitálu = podíl přidané hodnoty připadající na kapitál vůči celkovému objemu fixního kapitálu.

V základním scénáři dosahuje v letech 2018–2033 průměrná míra výnosu kapitálu 13,7 %. Ve scénáři efektivní substituce roste průměrná míra výnosu kapitálu až do využití zhruba čtvrtiny technologického potenciálu k automatizaci, nicméně na této úrovni je pouze o několik setin procentního bodu vyšší než v základním scénáři. Při vyšší míře automatizace již klesají mezní výnosy investice do robotů tak, že není efektivní takovou investici realizovat. Intuitivně nejlepší výsledky přináší scénář počítající s rekvalifikací nahrazených zaměstnanců. V tomto případě se z pohledu maximalizace výnosu kapitálu vyplatí využít veškerý technologický potenciál k automatizaci a zároveň využít plný potenciál lidských pracovních sil. (Marek a Němec, Franče, 2018)

2.4 Dopad robotizace na společnost

Při prognózách dopadu zavádění automatizace budeme vycházet ze studie *Deloitte Automatizace práce v ČR*. První řešeným tématem je tempo růstu ekonomiky. V příštích letech by mohla Česká republika dosáhnout růstu 3,9 %, přičemž by robotizace mohla do roku 2033 zvětšit potenciál české ekonomiky až o 78 %. (Marek a Němec, Fanče, 2018)

Odvětví, která budou ovlivněna nejvíce, jsou odvětví využívající manuální a monotónní činnosti jako zemědělství, stavebnictví a zpracovatelský průmysl. Naopak nejméně jsou „ohroženy“ odvětví jako státní správa, vzdělání nebo sociální služby, lékařské služby (ne operace). Bezkonkurečně nejdiskutovanější téma, které se týká automatizace a robotizace, jsou pracovní místa. Je to hlavní téma, které řeší lidé napříč všemi sociálními vrstvami a obory. Jedna skupina robotizaci podporuje a velmi jí vítá, druhá skupina se jí obává z důvodu hrozby ztráty pracovních míst, (Marek a Němec, Fanče, 2018)

Podle dostupných studií zavádění automatizace a robotizace ovlivní 51 % pracovních míst, což je něco okolo dvou milionů pracovníků. Dle toho je možné vyvozovat, že obava ze ztráty pracovního místa je oprávněna, avšak studie také uvádějí, že v krátkodobém časovém horizontu by neměl nastat žádný opravdu velký zánik pracovních pozic. S touto skutečností by se flexibilní trh práce měl vypořádat. Z dlouhodobého časového hlediska by se měl zánik míst, vyrovnat vzniku pracovních míst, v dalších oblastech ekonomiky, z důvodu zvyšující se produkce. Tato situace a obava nastává při každé průmyslové revoluci a nové pracovní příležitosti se vždycky objevily. (Marek a Němec, Fanče, 2018)

2.5 Další technologie spojené s robotizací

Průmysl 4.0 a automatizace však není jen o průmyslových robotech. Jsou to i další technologie, bez kterých by roboti ani robotizace nemohli existovat. Zde jsou nejdůležitější z nich.

2.5.1 Kyberneticko-fyzikální systémy

Kyberneticko-fyzikální systémy neboli také (CPS), je složka nezbytná pro realizaci Průmyslu 4.0. Jde o systémy, které se skládají ze zařízení řízenými výpočetními algoritmy. (Ježková, 2018) Kyberneticko-fyzikální systémy spojují reálné a virtuální světy. Celý proces je založený na samostatné spolupráci výpočetních jednotek a schopnosti autonomně rozhodovat, a i tak řídit určitý výrobní celek. Systémy jsou potom schopné v určitých úkolech zastoupit člověka. Využití CPS je využíváno ve výrobních linkách, výrobních robotech apod. Systémy však nemohou pracovat bez cloudových systémů a technologií založených na internetu věcí a Big data, které jsou a budou pro CPS nepochybně nezbytné. (Khaitan a kol, 2015)

2.5.2 M2M

Označuje přímou komunikaci mezi zařízeními s využitím jakéhokoliv komunikačního kanálu včetně pevné linky a bezdrátového spojení. M2M se používá pro automatizovaný přenos dat a měření mechanickými nebo elektronickými zařízeními. (Mařík, 2016) Kritickými součástmi moderních systémů M2M jsou senzory, ovladače a regulátory. Musí mít síťové komunikační spojení a programování, které instruuje zařízení, jak interpretovat data, a na základě předdefinovaných parametrů postoupit tato data. (Vaculík, 2019) Nejznámější typem komunikace M2M je telemetrie, která se používá pro přenos měření výkonu získaných z monitorovacích přístrojů na vzdálených místech. Zařízení s vestavěnými komunikačními schopnostmi M2M se často prodávají jako "inteligentní produkty". (Vaculík, 2019) V současnosti M2M nemá standardizovanou připojenou platformu zařízení. Tato zařízení komunikují pomocí vlastních protokolů, které jsou specifické pro zařízení nebo úlohu. Vzhledem k tomu, že propojení M2M se stávají stále rozšířenějšími, potřeba dohodnutých norem bude stále důležitější. (Vaculík, 2019) Komunikace M2M je důležitým aspektem v mnoha odvětvích včetně odvětví maloobchodu, výroby, veřejných služeb a poskytovatele služeb. (Vaculík, 2019)

2.5.3 Big data

Pojem Big Data odkazuje na skutečnost, jakým způsobem jsme nyní schopni shromažďovat a analyzovat data, který byl ještě před nedávnem nemyslitelný. Jedná se o ohromné množství dat. Specifikují se v petabytech (1 petabyt = 1 milion gigabytů). (Marr, 2016)

Big data základní charakteristika-3 V

Objem (Volume) – značí množství dostupných dat, které je potřeba zpracovat a analyzovat. (Zeman, 2020)

Různorodost (Variety) – označuje různorodost datových formátů, podle kterých se určují způsoby zpracování dat. (Zeman, 2020)

Rychlost (Velocity) – představuje problém zrychlení dat a současně požadavky na zrychlení jejich zpracování, tak aby výsledky byly v reálném čase. (Zeman, 2020)

Způsob, jak stále vyvíjející schopnost ukládat a analyzovat data. Dnešní doba je doba informací. Informace jsou dnes jedna z nejdražších komodit. Všechny společnosti i vládní organizace, instituce získávají obrovské objemy dat, aby zdokonalili své fungování (Marr, 2016).

2.5.4 Cloud computing

Americký Národní institut standardů a technologií (National Institute of Standards and Technology – dále jen NIST) definuje cloud computing jako: model umožňující na požádání realizovatelný síťový přístup do sítí, serverů a úložišť. To vše v reálném čase i téměř s žádným úsilím na správu a údržbu dané služby. (Hladík, 2014)

2.5.5 Internet věcí

Dle výzkumné společnosti Gartner lze internet věcí zkráceně (IoT) definovat jako „sít' fyzických objektů, která obsahuje vestavěné technologie pro komunikaci a vnímání nebo ovlivňuje jejich vnitřní stavy či vnější prostředí.“ (Internet of Things). Jedná se o přístroje, zařízení, které je možné propojit pomocí internetu. Nejde zde však o věci jako takové, ale spíše o jejich schopnost připojit se k internetu. Jsou vybaveny sensory a využívají aplikace k integrování rozšiřujících funkcí. Pomocí nich jsou schopni komunikovat mezi sebou a stejně tak i s uživatelem. Primárně pak v internetu věcí jde o data, které jsou věcmi poskytovány, a nikoliv o věci samotné. (Smetanová, 2016)

3 Cíl a metodika práce

3.1 Cíl práce

Cílem bakalářské práce byla analýza a zhodnocení vlivu robotizace ve výrobě, možnosti využití robotů v průmyslových podnicích a navržení doporučení pro vybraný podnik.

Dílčí cíle:

Dílčí cíl 1: Analýza vlivu robotizace na výrobní proces ve vybraném podniku.

Dílčí cíl 2: Analýza efektivity investic do robotizace ve vybraném podniku.

Dílčí cíl 3: Navržení doporučení pro vybraný podnik.

3.2 Postup práce

Práce byla zpracována v následujících krocích:

1. Prostudování odborné literatury v souvislosti s robotizací a automatizací průmyslové výroby. Historie technického pokroku. Seznámení se základními pojmy.

2. Zpracování metodiky v souladu s cílem bakalářské práce.

3. Provedení analýzy vlivu robotizace ve výrobě. Analýza byla zpracována na základě prostudování literárních zdrojů a poznatků v oblasti automatizace, zavádění robotů do pracovních činností. Pro provedení analýzy a zkoumání ve vybraném podniku byla vybrána metoda strukturovaného rozhovoru se zaměstnanci podniku. Výsledků bylo dále využito pro rozhodnutí o robotizaci dalších linek v podniku. Tato část navazuje na dílčí cíl 1.

4. Provedení analýzy efektivity investic do robotizace ve vybraném podniku, zvolenými ukazateli – doba návratnosti investice, předpokládané celkové příjmy, procentuální zisk, návratnost investice. Účelem hodnocení investic je také rozhodnutí o robotizaci dalších linek.

Analýza byla zpracována na základě metod hodnocení investic, viz použité metody níže. Tato analýza navazuje na dílčí cíl 2.

5. Zhodnocení výsledků vlivu robotizace ve vybraném podniku. Vyhodnocení kladných a záporných stránek zavádění robotizace do výroby. Význam silných a slabých stránek byl zjišťován pomocí Fullerovy metody. Navržení doporučení pro vybraný podnik. Tato část navazuje na dílčí cíl dílčí 3.

Použité metody

K zjištění stanovených cílů, byly v práci použity následující metody:

1. Strukturovaný rozhovor – rozhovor se zaměstnanci vybraného podniku, jak vnímají nové technologie ve výrobním procesu
2. Metody hodnocení investic – pomohou při rozhodování, zda se investice vyplatí
3. Fullerova metoda a rozbor silných a slabých stránek

Na základě těchto zvolených metod byla vypočtena doba návratnosti investic, efektivita investic a rentabilita. Byly porovnány pracovní výkony robota a člověka. Vyhodnocením strukturovaného rozhovoru byly analyzovány názory vybraného vzorku pracovníků podniku se zaváděním robotizace. Stanovením silných a slabých stránek automatizace, byly zjištěny možnosti rozvoje podniku do budoucna.

3.2.1 Metoda hodnocení investic

Diskontovaná doba návratnosti ukazuje, za jak dlouho se z diskontovaných příjmů z investice splatí kapitálové výdaje. (Hyršlová & Klečka, 2008)

$$DDN = (k - 1) + \frac{\sum_{n=1}^k \text{diskontovaný } CF_n - KV}{\text{diskontovaná } CF_k}$$

Příčemž: k – počet let horní hranice intervalu

CF_n – peněžní toky v jednotlivých letech

KV – kapitálový výdaj

CF_k – peněžní tok v horní hranici intervalu (Vahalová, 2012)

Čistá současná hodnota lze definovat jako rozdíl mezi diskontovanými peněžními příjmy z investičního projektu a kapitálovým výdajem. (Valach, 2006)

$$NPV = \sum_{n=1}^t \frac{P_n}{(1+i)^n} - KV$$

Příčemž: P_n – očekávané příjmy v jednotlivých letech životnosti

i – diskontovaná míra

n – jednotlivé roky životnosti

t – předpokládaná životnost investice v letech

KV – kapitálový výdaj (Krutina & Novotná, 2014)

Index ziskovosti je relativní ukazatel, vyjadřující poměr očekávaných diskontovaných peněžních příjmů z projektu ke kapitálovým výdajům. (Valach, 2006)

$$I_z = \frac{\sum_{n=1}^N P_n * \frac{1}{(1+i)^n}}{KV}$$

Příčemž: I_z – index ziskovosti

Metoda výnosnosti (ziskovosti, rentability) investic uvádí, kolik procent investovaného kapitálu se ročně vrátí. (Synek & Kislíngrová, 2010)

$$\bar{r} = \frac{\sum_{t=1}^n CF_t}{n \cdot KV}$$

Příčemž: \bar{r} – průměrný procentní výnos

CF_t – součet všech peněžních toků souvisejících s investicí

3.2.2 Strukturovaný rozhovor

Výzkum byl proveden formou strukturovaného rozhovoru. Strukturovaný rozhovor je jedna z technik sběru dat v sociálním výzkumu (někdy se také používá název řízený rozhovor). Jeho vyhodnocení slouží i k novým nápadům, inovacím, zlepšení služeb apod. (Farkašová, 2006)

K osobním rozhovorům byli vybráni zaměstnanci společnosti LAUFEN CZ s.r.o., provozovna Bechyně. Náhodně byla oslovena skupina 32 zaměstnanců, která byla ochotna na daném rozhovoru spolupracovat. Byli osloveni pracovníci, aby vyjádřili svůj názor, poznatky a zkušenosti s ruční výrobou. Popsali zkušenosti s automatizovanou výrobou či částečně automatizovanou výrobou. Byly osloveny různé věkové kategorie. Vzorek byl omezen na zaměstnance, kteří pracovali v podniku delší dobu nebo vyráběli výrobky ručně a pak přešli na robotizované či polorobotizované pracoviště.

Dotazování byli zaměstnanci z vedení podniku - tzn. management, vedoucí dílen, mistři, technologové, tak pracovníci přímo z výrobní linky, kontrolori kvality, nalévači hmot. Cílem rozhovoru bylo především hodnocení zavádění automatizace do výroby podniku (pozitivní nebo negativní) a zjištění osobních názorů a zkušeností zaměstnanců. Otázky byly rozděleny

do následujících okruhů:

- 1) Charakteristika výzkumného vzorku
- 2) Charakteristika pracovní činnosti po zavádění robotizace
- 3) Využití robotů ke zlepšení zdravotního stavu
- 4) Obavy ze ztráty zaměstnání v důsledku robotizace

3.2.3 Fullerova metoda

V poslední části, při výzkumu stanoveného dílčího cíle, byla využita Fullerova metoda. Metoda slouží k tomu, aby rozhodovatel byl schopen určit pořad důležitosti kritérii. Jednu z možností hodnocení více kritérii poskytuje, tzv. Fullerův trojúhelník. Předpokladem je, že všechna kritéria jsou pevně očíslována pořadovými čísly 1, 2 ...až r. (Friebelová, 2009)

$$\begin{array}{r} 1 \quad 1 \\ \hline 2 \quad 3 \\ \hline \frac{2}{3} \end{array}$$

Fullerův trojúhelník. Je jednotlivá číslíce 1-3 představují dané kritérium, které porovnáme mezi sebou párovou metodou.

$$v_i = \frac{n_i}{N}$$

Příčemž: v_i - váha

n_i – počet preferencí

N – počet všech porovnání

(Friebelová, 2009)

3.2.4 Stanovení silných a slabých stránek robotizace

Při výzkumu stanoveného dílčího cíle, byla použita i analýza silných a slabých stránek, která se používá jako jeden z hlavních rozhodovacích nástrojů dlouhodobého plánování. Jejich nejčastější využití je v marketingových oblastech. Pro tuto práci se tato analýza zaměřuje na zavedení robotizace výroby.

- Silné stránky robotizace ve vybraném podniku
- Slabé stránky robotizace ve vybraném podniku

Nejprve se stanoví významné faktory, které nejlépe danou oblast charakterizují. Jsou-li faktory dobře připraveny, popisují skutečné výhody a nevýhody robotizace firmy. Na jejich základě se firma dokáže rozhodnout, zda do nové technologie investovat.

4 Vlastní zpracování

Další kapitolou je praktická část, která se zabývá aplikací výše specifikovaných metod na konkrétním podniku. Nejprve byl představen vybraný podnik, na kterém byl výzkum prováděn. V praktické části jsou uvedeny výpočty ze získaných podkladů, osobní rozhovory se zaměstnanci podniku a analytický rozbor silných a slabých stránek při využití nových technologií.

4.1 Představení vybraného podniku

Pro daný výzkum byla vybrána společnost LAUFEN CZ s.r.o., konkrétně provozovna v Bechyni, která se nachází přibližně 30 kilometrů od okresního města Tábor v Jihočeském kraji. Společnost LAUFEN CZ s.r.o. patří do švýcarského koncernu, skupiny Keramik Holding AG LAUFEN (od roku 1991). V roce 1991 se tento závod spojil s dalším provozem společnosti LAUFEN ve Znojmě, a tak vznikla společnost LAUFEN CZ se sídlem v Praze. V témže roce se společnost LAUFEN stala součástí španělské skupiny Roca. LAUFEN CZ od té doby aktivně zastupuje značky Laufen, Roca a Jika nejen na českém a slovenském trhu, ale i v dalších státech střední a východní Evropy. Vysoce kvalitní koupelňová keramika vyráběná v moderním závodě v Bechyni již od roku 1961 a v současnosti je pro své výrobky držitelem osvědčení mezinárodních norem kvality ISO 9001.

Rok založení se datuje již do roku 1892. Výroba je v současnosti rozdělena do šesti výrobních závodů po celé Evropě - např. LAUFEN / Švýcarsko, Gmunden / Rakousko; Bechyně a Znojmo / Česká republika; Gliwice & Gryfice / Polsko, které se zabývají výrobou sanitární keramiky a doplňků do koupelen, jako jsou umyvadla, klozety, bidety, vany, sprchové vany, vířivé systémy, nábytek, doplňky nebo vodovodní baterie apod.

Keramik Holding AG LAUFEN ročně vyprodukuje 3 miliony keramických kusů, z toho přes 2 miliony kusů je vyrobeno právě ve vybraném výrobním závodě LAUFEN CZ, provozovna Bechyně. Tato pobočka zaměstnává ke dni 1.3.2021 625 zaměstnanců. Jejich roční obrát je 2.905.914.000 Kč. (v, 2014) (Laufen.cz)

Obrázek 8 Logo firmy



Zdroj:(Laufen.cz)

Sídlo firmy: Na Libuši 171, 391 65 Bechyně

ICO: 25758691

Právní forma: společnost s ručením omezeným

Počet zaměstnanců: 625

Společnosti LAUFEN CZ s.r.o. je strategicky orientovaná na tyto základní oblasti:

- zákazníka, trh a servis
- zaměstnance
- systém, proces a neustálé zlepšování
- produkt a dodavatele
- společenskou odpovědnost
- prevenci znečišťování a poškozování životního prostředí
- hospodaření s energiemi

(Laufen.cz)

4.2 Historie LAUFEN CZ

1892 založena „Tonwarenfabrik LAUFEN“ na výrobou cihel a slínku, třemi podnikateli

1898 založena druhá továrna – tašky, cihly, drenážní trubky

1925 založena dceřiná společnost Aktiengesellschaft für keramische Industrie LAUFEN zaměřující se zavedení žárohlíny. Tím začala výroba umyvadel a dřezů.

1931-1933 je zaveden inovativní porcelánový materiál. Je mnohem pevnější než žárohlína a výsledné produkty jsou kompletně bílé.

1970 vznik „Keramik Holding AG LAUFEN“.

1982 Představená technika tlakového lití, vyvinuté v Keramik LAUFEN

1999 LAUFEN se stává součástí skupiny ROCA, jedna z největších společností v oboru sanitární keramiky

2002 LAUFEN přichází s prvním stojícím jednolitým umyvadlem v té době světovým unikátem tohoto typu

2017 Keramika LAUFEN - 125. výročí. (Laufen.cz)

4.3 Robotizace v LAUFENU CZ

V současné době se ve výrobním závodu v Bechyni vyrábí 2.2 milionu kusů klozetů, umyvadel, nádrží a krytů pod umyvadla. V nabídkovém sortimentu figuruje cca 60 druhů klozetů a 35 typů umyvadel. V jednom výrobním cyklu – plánuje se dle objednávek zákazníků, firma dokáže vyrábět mezi 30–40 typy WC a 20 dvaceti druhy umyvadel. Sortiment se vyrábí dvěma základními technologiemi a to:

- 1) Technologie bariérového lití je založena na lití do sádrových forem. Forma má živostnost 90–100 lití (výrobků), v závislosti na opotřebení, čím více lití, tím hůř se výrobky vyrábí, kvalita se zhoršuje
- 2) Technologie tlakového lití je založena na lití do polymerních forem (porézni plast). Forma má živostnost 35 000 – 40 000 lití, což je podstatně déle a kvalita formy se sníží jen o několik málo procent (do 10 %).

Na základě přání zákazníků, tvoří bílá barva výrobků až 99 % celkové produkce, jen výjimečně vycházejí z výrobního závodu barvy růžové, modré, červené a černé.

Na rozdíl od dceřiného závodu ve Znojmě je bechyňská výroba založena především na hromadné výrobě. Soustředí na velké zakázky. Díky tomu je cena výrobků nízká a při kvalitní práci zaměstnanců, dokáže firma konkurovat dceřiným závodům a konkurenčním firmám, zejména v Bulharsku, Rumunsku a Polsku. Na základě této firemní strategie musela firma začít v průběhu let uvažovat o automatizaci a robotizaci závodu nebo alespoň jednotlivých částí. V roce 1985 byly spuštěny první polo-automatizované linky. Začala být využívána práce robotů, a to na dílnách tlakového lití a glazovny. Výroba zde byla dokonce patentována. Došlo zde k zapojení tzv. manipulačních robotů – robotických rukou a tzv. prolévacích kol (část manipulačního robota). Robot sám díky nástrojům připevněným k chapadlům (robotickým rukám), rozpozná, jaký druh sortimentu se právě vyrábí a použije přesně ty nástroje, které je potřeba – stříkáním nalije výrobě do formy (za 15 minut, při ruční výrobě do sádrových forem, trvá cca 50–60 minut v závislosti na kvalitě a složení hmoty), vyjmutí z forem, případné sestavení, následné hrubé odstranění nečistot. Takto hotový výrobek si převezme pracovník, provede kvalitativní kontrolu, začistí jemné nedostatky (případné vzduchové puklinky a bubliny) a předá model na dopravníkový systém, pro glazovacího robota do prolévacího kola, kde druh výrobku robot rozpozná, přizpůsobí konkrétnímu tvaru dotyčné činnosti, svými chapadly výrobek upevní do rotačního stojanu a celý vystříká a pokryje glazovací hmotou. Následně jej pracovník uloží na pecní vůz a výrobek putuje k vypálení do pece. (Laufen.com, 2017)

Metoda výroby keramických střepeů tlakovým litím je bezesporu technologií budoucnosti. Společnost LAUFEN CZ si uvědomuje všechny výhody tlakového lití již dnes a v dohledné době uvažuje o spuštění dalších nových linek. Pořízení této technologie představuje nákladnou, nicméně vratnou investici v podobě zkvalitnění výroby a zásadního prodloužení životnosti forem. (Laufen.com, 2017)

V současnosti disponuje společnost LAUFEN CZ s.r.o. v České republice 9 linkami tlakového lití, z toho je 8 ve výrobním závodě v Bechyni, na níž se vyrábí klozety, umývadla a nádrčky. (Jedna linka je v závodě ve Znojmě a vyrábí se na ní umývadla). Jedna výrobní linka je pro společnost investice v řádu miliónů – cca 19 000 000 Kč. Bohužel při výrobě sanitární keramiky, jejich složitosti výroby a komplikovanosti výrobků není možné, aby práci lidí zcela nahradili roboti. Čím složitější výrobek, tím více musí být zatím lidského faktoru. I přesto si společnost uvědomuje nutnost robotizace firmy a investuje do automatizace, robotizace a inovace technologií okolo 150 milionů korun ročně. Aktuálně disponuje provozovna v Bechyni 8 průmyslovými roboty – z toho 6 robotickými pažemi. (BusinessLeader, 2014)

4.4 Vyhodnocení rozhovorů

Hlavním cílem rozhovoru se zaměstnanci bylo získat jejich vyjádření k tomu, jak hodnotí zavádění automatizace do výroby podniku. Každý měl co nejpřesněji vyjádřit svůj osobní názor a zkušenosti, s roboty ve výrobním procesu. Zaměstnanci měli možnost vybírat z 5 až 6 odpovědí. Výsledky strukturovaného rozhovoru tedy navazují na dílčí cíl 1, tj. analýzu vlivu robotizace na výrobní proces ve vybraném podniku.

Rozhovor se týkal následujících bloků:

4.4.1 Charakteristika výzkumného vzorku

K strukturovaným rozhovorům byla vybrána a postupně oslovena skupina 32 zaměstnanců, kteří byli ochotni spolupracovat. V této skupině bylo 23 mužů a 9 žen. Věk respondentů se pohyboval mezi 25 až 60 lety. Ve skupině do 30 let, bylo 5 dotazovaných. Z toho 3 muži a 2 ženy. Ve skupině ve věku 31 až 40 let, bylo osloveno 8 zaměstnanců, z toho 5 mužů a 3 ženy. Věková kategorie 41 až 50 let zahrnovala 11 respondentů, z toho 8 mužů a 3 ženy. V poslední věkové skupině 51 až 60 let bylo osloveno 8 tazatelů, z toho 7 mužů a 1 žena.

V profesní skladbě bylo zahrnuto několik profesí. Základní rozdělení je na dělnické profese – jako dělníci na linkách tlakového lití, dělníci ve výrobě, technologové (vykonávají dělnickou činnost, proto jsou zařazeni mezi dělnické profese) a ostatní profese – kontrolor kvality, mistr, manažer, vedoucí dílny, pracovník expedice. Na dělnických pozicích bylo dotazováno 24 osob, z toho bylo 18 mužů a 6 žen. Na ostatních profesích bylo osloveno 8 zaměstnanců, z toho bylo 5 mužů a 3 ženy.

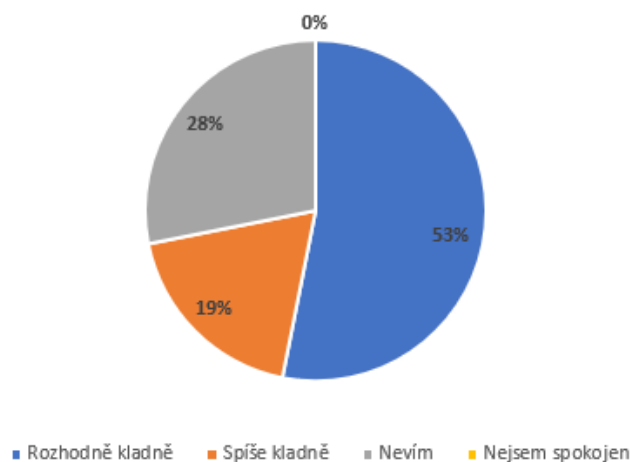
4.4.2 Charakteristika pracovní činnosti po zavádění robotizace

Na otázky z okruhu pracovních činností, se měli pracovníci vyjádřit těmito otázkám:

- Jak vnímají oni osobně zavádění robotizace do výroby v jejich podniku?
- Zda jim robotizace ulehčila jejich práci, zda pocítili nějaké zlepšení?
- Souhlasí s dalším zaváděním robotů do výrobních procesů v jejich podniku?

Na první dotaz „jak vnímají zavádění robotizace do výroby ve firmě“, odpovědělo 72 % dotázaných, že jí vnímají rozhodně kladně nebo spíše kladně. Zbytek vzorku dotázaných odpovědělo, že neví nebo nedokážou tuto změnu posoudit.

Obrázek 9 Vnímání zavádění robotizace v podniku



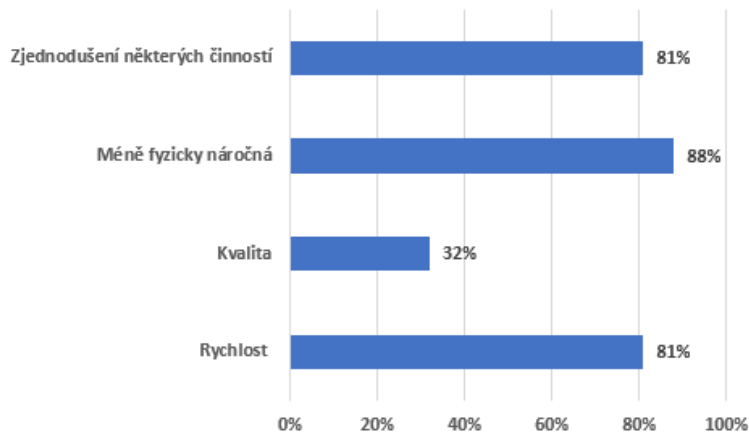
Zdroj: (Vlastní zpracování)

Dále byli zaměstnanci tázáni, zda pocítili se zavedením automatické, ulehčení fyzické námahy, zlepšení jejich práce, zjednodušení pracovních činností? 100 % zaměstnanců odpovědělo, rozhodně ano.

Doplňující informací bylo, v jakých oblastech vnímají zlepšení jejich práce. Z dotazovaného vzorku uvedlo 88 % respondentů, že se jejich práce stala méně fyzicky náročná. 81 % tazatelů odpovědělo, že se jejich práce zjednodušila a doba trvání jednotlivých pracovních činností se zkrátila, což vedlo ke zrychlení pracovních úkonů. Celkem 32 % dotázaných odpovědělo, že díky robotizaci došlo k zpřesnění detailních činností a výrazně ubylo vadných produktů. Na otázku odpověděli především pracovníci technického úseku a vedení. Dříve se totiž všechny činnosti vykonávaly skutečně ručně a nosit a zvedat těžká umyvadla, záchody a ostatní sortiment několikrát za den brát kusy stále do ruky, přenášet je, ručně polévat glazurou malým plechovým hrnkem nebo konvičkou a to opakovaně, do všech zákoutí a záhybů, byla skutečně náročná práce. A to ve velmi těžkých pracovních podmínkách, jelikož v některých výrobních halách jsou při výrobě a zpracování jednotlivých

druhů sortimentu, vysoké teploty mezi 28-40 °C, zejména v letních měsících a vysoká vlhkost vzduchu, která se pohybuje mezi 60-80 %.

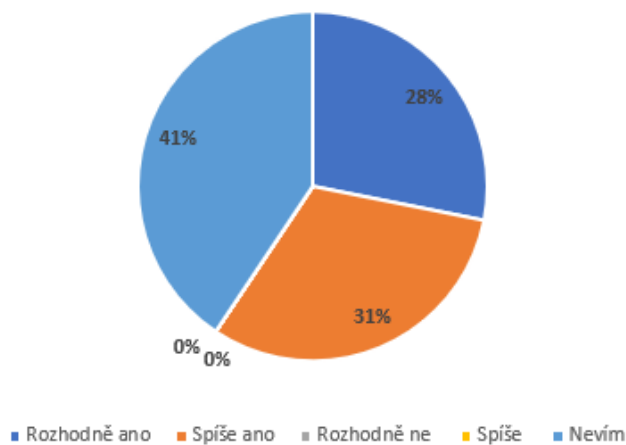
Obrázek 10 Způsoby usnadnění práce roboty



Zdroj: (Vlastní zpracování)

Posledním dotazem tohoto bloku byla otázka, zda dotázaní souhlasí se zaváděním další robotizace do jejich výrobního podniku. Z celkového počtu účastníků bylo 59 % odpovědí kladných. 41 % respondentů odpovědělo „nevím“.

Obrázek 11 Možnosti dalšího zavádění robotizace

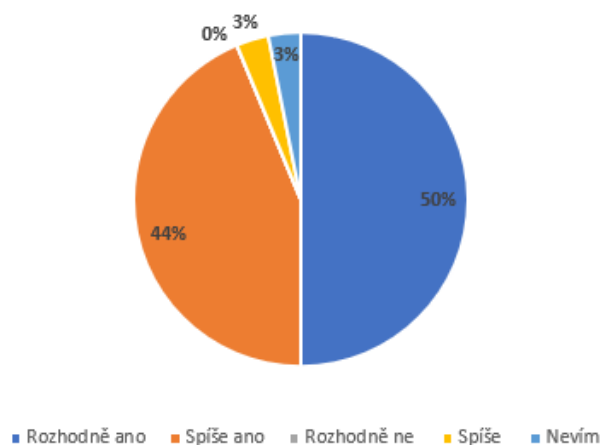


Zdroj: (Vlastní zpracování)

4.4.3 Využití robotů ke zlepšení zdravotního stavu

Otázky z okruhu zdravotního stavu se týkaly fyzické zátěže a celkové fyzické kondice. Zaměstnanci se vyjadřovali, zda robotizace pomohla vylepšit jejich zdravotní a fyzický stav. Z celkového počtu respondentů, 94 % dotazovaných uvedlo, že po zavedení robotů do výroby, pocítili již po několika týdnech zlepšení své celkové kondice. Kladnou odpověď uvedlo 21 mužů a 9 žen.

Obrázek 12 Snížení fyzické zátěže v důsledku robotizace



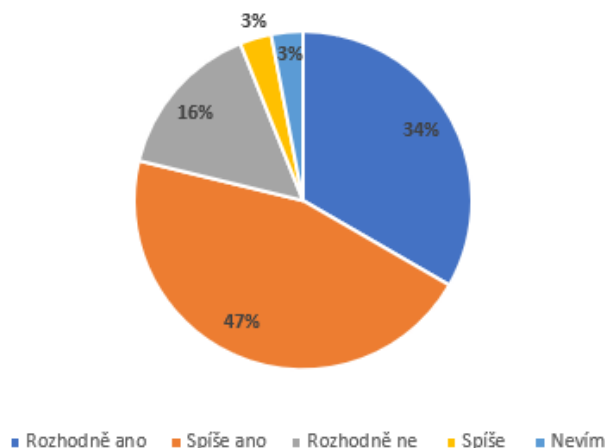
Zdroj: (Vlastní zpracování)

Dle jejich vyjádření ubyly časté problémy s bolestmi a nemocí zad, bolesti rukou, křeče v prstech, záněty karpálních tunelů na rukou, nemocí kůže. Zároveň ubylo i pracovních úrazů, s jejich vysokým procentem se firma potýkala a dodnes potýká a zároveň ubylo i nemocí z povolání nebo nemocí s trvalými zdravotními následky z povolání.

V souvislosti s touto otázkou, 81 % dotázaných uvedlo, což je 26 osob, že se po zavedení robotů do výrobního procesu, snížila i psychická zátěž. Z tohoto okruhu respondentů se vyjádřilo pro zlepšení 18 mužů a 8 žen. Z toho bylo 38 % v technickém úseku a 62 % v dělnických profesích. Kdy se zavedením robotizace snížil tlak na jednotlivé zaměstnance, aby stihli práci vykonat ve stanoveném čase a zároveň se pomocí robotů zlepšila kvalita

práce, na kterou je ve firmě kladen velký důraz (všechny výrobky mají certifikát pro nejvyšší kvalitu ISO).

Obrázek 13 Zlepšení psychické pohody v důsledku robotizace

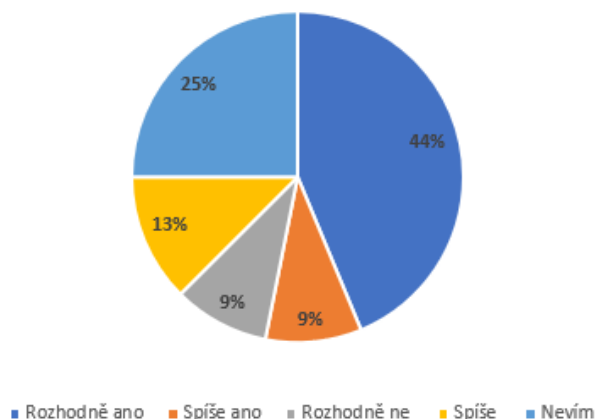


Zdroj: (Vlastní zpracování)

4.4.4 Obavy ze ztráty zaměstnání v důsledku robotizace

Na otázku týkající se obavy ze ztráty zaměstnání, zároveň 53 % z respondentů přiznalo, že se zaváděním robotů u nich vznikaly obavy o pracovní místo. Nejistotu vyjádřily spíše ženy, kterých bylo 89 %. U mužů to bylo 31 %. Ženy projevily nejistotu napříč všemi věkovými kategoriemi. Naopak muži zejména v předdůchodovém věku se obávali o pracovní místo. Brzy se, ale přesvědčili, že se zaváděním robotizace do výroby, zaměstnavatel hned dovedl vytvořit anebo jim nabídnou nové pracovní místo. A tuto skutečnost potvrdilo i vedení podniku, že v jejich strategii je, aby o žádné zaměstnance nepřišli, takže v plánování při zavádění automatizace výroby, již rovnou vytváření tato nová pracovní místa. Společně při zavádění robotů, hned plánují reorganizaci pracovních míst, mají plán pro rekvalifikaci pracovních pozic a specializační kurzy. Úzce spolupracují s firmami poskytující školení pro obsluhu a servis robotů a s úřadem práce, právě na různých rekvalifikačních kurzech.

Obrázek 104 Obava ze ztráty zaměstnání



Zdroj: (Vlastní zpracování)

V celkovém vyhodnocení strukturovaného rozhovoru a souhrnu odpovědí všichni zaměstnanci odpověděli, že zavedení robotizace do výroby jim určitě ulehčilo fyzickou námahu, práce se stále méně fyzicky náročná. Více jak $\frac{3}{4}$ dotazovaných uvedlo, že se jejich práce s roboty zrychlila, zpřesnila a zkvalitnila. Velká většina dotazovaného vzorku uvedla, že se díky těmto změnám, zlepšil jejich zdravotní a psychický stav. Ze zkoumaného vzorku většina pracovníků zaváděním automatizovaného provozu a robotů, byla a stále je spokojená a vnímají tuto aktivitu a proměnu podniku jako velmi pozitivní nebo spíše pozitivní.

I přes kladné výsledky, je tato technologie stále nová a 28 % dotazovaných neví, jak mají robotizaci ve firmě vnímat a 41 % pracovníků neví nebo si není jistá, zda by se mělo v další robotizaci firmy pokračovat. Se zaváděním automatizovaného provozu a robotů, byli a jsou spokojeni. Tuto aktivitu a proměnu podniku shledávají jako velmi pozitivní nebo spíše pozitivní.

4.5 Hodnocení efektivnosti investic do robotů

Společnost LAUFEN CZ s.r.o. má již 8 robotizovaných linek v provozu. V návaznosti na dílčí cíl 2 bylo provedeno hodnocení efektivnosti investic do robotizace. Pro rozhodnutí o robotizaci ostatních linek ve zkoumané firmě je potřeba pomocí daných ukazatelů zhodnotit,

zda se automatizace výrobní linky vyplatí. Hodnocení bude provedeno pomocí metod výnosnosti investic. Předpokládaná doba užívání výrobní linky je po celou dobu její životnosti, tedy 20 let. Náklady na údržbu, náhradní díly a další drobné výdaje jsou započteny v ostatních nákladech. Při diskontní sazbě 5 %. Předpokládaný peněžní tok, uvedený v tabulce 1. V tomto peněžním toku je započtena také úspora na provozních nákladech automatizované výrobní linky v 1. roce životnosti investice.

Se stále větší automatizací práce se rozhodla i firma LAUFEN CZ s.r.o. zřídit robotizovanou linku na tlakové vlévání a glazování sanitární keramiky, především pak umyvadel a klozetů. Tato linka bude předmětem hodnocení efektivnosti investic. Výsledky mohou ovlivnit rozhodnutí o doporučení či nedoporučení automatizovat i ostatní linky v továrně.

Výrobní automatizovaná linka

V tabulce 4 jsou popsány hodnoty a výsledky vyhodnocených ukazatelů. Na základě kterých, se vyhodnotí, zda je linka pro společnost prospěšná či nikoliv.

Pořizovací cena

Nová výrobní linka se skládá z několika částí, které jsou uvedeny i s jejich cenami v tabulce 1.

Tabulka 1 Pořizovací náklady

Vylévací kolo	8 000 000 Kč
Robotická ruka	2 000 000 Kč
Robotická ruka	2 000 000 Kč
Robotická ruka	2 000 000 Kč
*Ostatní vybavení	4 000 000 Kč
Vedlejší náklady	1 000 000 Kč
Náklady na kapitál celkem = 19 000 000 Kč	

* pásy, čidla apod.

Zdroj: (Vlastní zpracování)

Pořizovací cena výrobní linky je 18 000 000 Kč, vedlejší náklady 1 000 000 Kč. Celkové náklady na kapitál jsou 19 000 000 Kč.

Výpočet získaných peněžních toků

Novou investicí se sníží výrobní náklady při zachování stejné produkce. Očekávaným peněžním tokem, bude tedy úspora výrobních nákladů, především snížení potřeby lidské pracovní síly, která je velmi finančně náročná. Dalším efektem je úspora materiálu z důvodu vyšší přesnosti robotů. U lidí byla zjištěna chybovost 2,5 %, zatímco u robotů pouze 0,3 %, jak je uvedeno v tabulce 2 a tabulce 3.

Tabulka 2 Původní linka

Zaměstnanci	
Mzda	34 000 Kč
SP (firma)	11 492 Kč
ZP (firma)	3 740 Kč
	49 232 Kč
	5 317 056 Kč
Úspora materiálu	
	919 800 Kč
Celkem	
	6 236 856 Kč

Zdroj: (Vlastní zpracování)

Tabulka 3 Automatizovaná linka

Zaměstnanci	
Mzda	34 000 Kč
SP (firma)	11 492 Kč
ZP (firma)	3 740 Kč
	49 232 Kč
	2 363 136 Kč
Úspora materiálu	
	110 376 Kč
Provoz robota	
	250 000 Kč
Celkem	
	2 723 512 Kč

Zdroj: (Vlastní zpracování)

ÚSPORA
3 513 344 Kč

V tabulce 2 jsou uvedeny náklady na původní linku. Původní linku obsluhuje 9 zaměstnanců. Průměrný plat zaměstnance je 34 000 Kč, sociální pojištění placené zaměstnavatelem je 11 492 Kč a zdravotní pojištění je 3 740 Kč. Celkové náklady na zaměstnance jsou tedy 49 232 Kč. Roční náklad za 9 zaměstnanců je pak 5 317 056 Kč. Dalším výdajem je vyřazený materiál (poškozená nebo nepoužitelná umyvadla). Chybovost pracovníků je 2,5 %. Při produkci 600 umyvadel za den s průměrnou váhou umyvadla 7 kg a 24 Kč/kg materiálu dělá ročně ztráta na poškozeném materiálu 919 800 Kč ročně. Celkem se tedy jedná o náklady 6 236 856 Kč.

Tabulka 3 udává náklady na automatizovanou linku. Na stejnou produkci jako u původní linky jsou potřeba pouze 4 zaměstnanci – jeden na nakládce a jeden na vykládce na koncích linky a 2 se starají roboty a 3 robotická ramena. Náklady na zaměstnance při stejných platech 34 000 Kč, sociální pojištění placené zaměstnavatelem je 11 492 Kč a zdravotní pojištění je 3 740 Kč. Celkové náklady za 4 zaměstnance jsou 2 363 136 Kč za rok. Náklady na nepoužitelný materiál jsou 110 376 Kč při chybovosti robotů 0,3 %. Nově přibyly náklady spojené s provozem robotů, především spotřeba energie apod. 250 000 Kč. Celkové náklady budou 2 723 512 Kč. Úspora neboli předpokládaný peněžní tok činí 3 513 344 Kč.

Následující tabulka 4 uvádí shrnutí předchozích výpočtů. Kapitálový výdaj 19 000 000 Kč. Očekávaný peněžní tok 3 513 344 Kč s předpokládanou životností 20 let (lineárními odpisy) a předpokládaným 5 % zhodnocením peněžních prostředků. Investice do nové výrobní linky 6, 46 let. Současná čistá hodnota je ve výši 33 030 770 Kč. A index ziskovosti byl vyhodnocen v hodnotě 2, 73. Čistá současná hodnota i index ziskovosti vyšel s hodnotou větší než 1, z toho vyplývá, že se vyplatí investovat i do dalšího robotizace. Roční návrat investice je na úrovni 18,5 %.

Tabulka 4 Výsledky výpočtů

Kapitálový výdaj	19 000 000 Kč
Růst očekávaný PP	5 %
Odpisy	950 000 Kč
Očekávaný PP	3 513 344 Kč
Diskontovaná doba návratnosti	6,46
Čistá současná hodnota	33 030 770,76 Kč
Index ziskovosti	2,73
Prům.% proces	18,50 %

Zdroj: (Vlastní zpracování)

4.6 Zhodnocení silných a slabých stránek robotizace

Nedílnou součástí zkoumání robotizace byla analýza silných a slabých stránek robotizace navazující na dílčí cíl 3. Jednotlivé faktory, které by mohly působit na robotizaci v průmyslu, byly specifikovány v tabulce 5. Dle metodiky práce, byly stanoveny silné a slabé stránky robotizace výroby vybraného podniku.

Tabulka 5 Silné a slabé stránky robotizace LAUFEN CZ s.r.o.

Silné stránky	Slabé stránky
Nižší provozní náklady	Vysoké pořizovací náklady
Nepřetržitý provoz	Ztráta pracovních míst
Nízká chybovost	Malá dostupnost odborné obsluhy
Vyšší kvalita práce	Vyšší náklady na údržbu
Neovlivňují ho vnější vlivy	Vyšší náklady na opravu
Vyšší produktivita práce	Nutná změna struktury řízení
Malé požadavky na pracovní prostor	Riziko kybernetického útoku
Konkurenční výhoda	Omezená schopnost pohybu
Zvyšuje hodnotu podniku	Neschopnost samostatného rozhodování
Dotační podpora	Zaměstnanci ztrácí motivaci

Zdroj: (Vlastní zpracování)

4.6.1 Silné stránky

Od robotizace a automatizace výroby očekává podnik mnoho výhod. Vyhodnocení jejich významu bylo zjišťováno na základě metody párového porovnání.

Mezi významnou silnou stránku patří snížení provozních nákladů. Nasazení robotů vede k nižší potřebě dělníků, to přímo vede k redukování mzdových nákladů. S tím souvisí menší odvody sociálního a zdravotního pojištění. S tím úzce souvisí snížení nákladů na benefitní programy zaměstnanců, jako jsou např. náklady důchodové pojištění, životní pojištění, rehabilitace, očkování atd.

Další úspory souvisí s druhou silnou stránkou, a to je nízká chybovost a vyšší kvalita práce. Robot nebo jeho část dokáže provádět pracovní operace a úkony s téměř dokonalou přesností, odstraňuje chybu lidského faktoru. Což vede k menší chybovosti – snížení zmetkovosti, vyšší kvalitě práce, což vede ke snížení nákladů na spotřebovaný materiál.

Roboti mohou pracovat v nepřetržitém provozu. Nepodléhají únavě, nepotřebují povinné přestávky na jídlo a osobní potřeby. Nepotřebují odpočinek. Tyto aspekty vedou k vyšší produktivitě práce, zároveň stihnou udělat práci v kratším časovém úseku.

Další silnou stránkou je, že robota neovlivňují vnější vlivy. Stroj nepodléhá okolním vlivům, které ovlivní každého člověka, např. okolní teplota, prašnost, osvětlení, hluk, únava, nemoc, špatná nálada, úraz, v neposlední době i nemoc COVID-19. Robot nemusí do karantény a nemůže nemoc dostat ani jí roznášet.

K dalším silným stránkám se jistě počítá i flexibilita robota a malé požadavky na pracovní prostor. Mnoho operací a úkonů zvládne na poměrně malém pracovišti, může se mezi nimi bez problémů přesouvat a po drobných úpravách, dokáže zvládnout širokou škálu pracovních úkonů.

V neposlední řadě mezi silné stránky patří i rychlý technologický pokrok a rozvoj robotů, kteří dokážou zvládnout stále komplikovanější a sofistikovanější úkony, za stále kratší dobu, efektivněji a levněji.

Roboti ve firmě zvyšují hodnotu podniku a navyšují jeho cenu. Zároveň poskytují firmám konkurenční výhodu.

Mezi silné stránky je zařazena i dotační podpora, která pomáhá překlenout vysoké pořizovací náklady-jednu z největších překážek robotizace podniků.

4.6.2 Slabé stránky

Robotizace výroby představuje, kromě silných stránek také slabé stránky.

Významnou slabou stránkou jsou v dnešní době vysoké pořizovací náklady. Stejně jako všechny nové technologie vyžadují roboti nezanedbatelné počáteční investice, které mohou být pro podnik velkou překážkou v cestě k robotizaci.

Mezi důležité slabé stránky robotizace patří ztráta pracovních míst, kdy stroje vykonávají práci několika zaměstnanců. Společnost musí hledat nové způsoby řešení, jak zaměstnance uplatnit.

Mezi další slabé stránky patří vyšší náklady na opravy a údržbu strojů. Především jsou to vysoké náklady na pořízení náhradních dílů a náročnost oprav.

K dalším slabým stránkám jistě patří malá dostupnost odborné obsluhy. Jelikož se jedná o poměrně mladou technologii, není zatím na trhu práce dostatek vyškolených a kvalifikovaných pracovníků. Je tedy obtížné najít případnou obsluhu a servis robotů.

Slabé stránky zahrnují i nutnost změn v organizaci řízení. Firma musí reagovat na situaci na trhu, vedení musí být flexibilní, umět se přizpůsobit podmínkám na trhu.

K záporům robotizace ve firmě patří i hrozba kybernetického útoku, kdy jsou roboti spojeni s počítačem, kde je shromažďováno mnoho informací a může dojít k napadení systému a zcizení citlivých dat.

Dalšími negativními aspekty je omezená schopnost pohybu robotů. Celé výrobní linky se sami nepohybují. Stejně tak je limitující neschopnost robotů samostatně se rozhodovat, co a jak vykonat. Pracují na základě naprogramování.

Nežádoucím efektem robotizace by mohla být i ztráta motivace zaměstnanců zlepšovat se, zkvalitňovat svou práci a výkon, když jsou si vědomi, že budou nahrazeni strojem.

4.6.3 Vyhodnocení silných a slabých stránek

Pomocí párového porovnání-dle Fullerovy metody, byla stanovena důležitost jednotlivých kritérií silných a slabých stránek robotizace podniku.

Nejdůležitějším kritériem byly vyhodnoceny nižší provozní náklady, s váhou 0,1. Druhým kritériem byla určena vyšší produktivita, s váhou 0,095. Třetím kritériem byla konkurenční výhoda, s váhou 0,089. Na čtvrtém místě se umístily vysoké pořizovací náklady, s váhou 0,084. Na pátém místě je pak kritérium ztráta pracovních míst, s váhou 0,074. Další místo obsadilo hodnocení nepřetržitý provoz a zaměstnanci ztrácejí motivaci, s váhou 0,063. Na základě porovnání touto metodou bylo zjištěno, že v souhrnu součtu vah 20 - ti kritérií silných i slabých stránek robotizace podniku, převažují silné stránky v součtu vah 0,638 nad slabými stránkami v součtu vah 0,362.

Tabulka 6 Vyhodnocení Fullerova metoda

Typ	Pořadí	Kritérium	Vahy
Silné stránky	1	Nižší provozní náklady	0,1
Silné stránky	2	Vyšší produktivita práce	0,095
Silné stránky	3	Konkurenční výhoda	0,089
Slabé stránky	4	Vysoké pořizovací náklady	0,084
Slabé stránky	5	Ztráta pracovních míst	0,074
Silné stránky	6-7	Nepřetržitý provoz	0,063
Slabé stránky		Ztráta motivace zaměstnanců	
Silné stránky	8-11	Nižší chybovost	0,053
Silné stránky		Vyšší kvalita práce	
Silné stránky		Menší požadavky na prostor	
Silné stránky		Zvyšuje hodnotu podniku	
Slabé stránky	12-13	Malá dostupnost odb. obsluhy	0,047
Silné stránky		Nepůsobí vnější vlivy	
Silné stránky	14	Dotační podpora	0,032
Slabé stránky	15-16	Vyšší náklady na údržbu	0,026
Slabé stránky		Vyšší náklady na opravy	
Slabé stránky	17-18	Riziko kybernetického útoku	0,016
Slabé stránky		Schopnost pohybu	
Slabé stránky	19-20	Neschopnost samostatně rozhodovat	0,005
Slabé stránky		Změna struktury řízení	

Zdroj: (Vlastní zpracování)

Shrnutí výsledků

Z rozboru celkové situace, vyplývá, že vliv robotizace na výrobu je spíše kladný a převažují pozitiva, na která by se firma měla zaměřit a jejich směrem se orientovat. Silné stránky zavádění robotizace převažují nad slabými. Mezi silné stránky zcela určitě patří snížení provozních nákladů, vyšší produktivita práce, poskytnutá konkurenční výhoda a možnost robotů pracovat nepřetržitě. K výhodám také patří nízká chybovost, vyšší kvalita práce a menší požadavky na pracovní sílu. Slabé stránky jistě nelze opomíjet. Nejvíce limitující položkou slabých stránek, je počáteční velká investice. Slabé stránky robotizace jsou i případná ztráta pracovních míst a s tím související ztráta motivace zaměstnanců provádět požadované výkony. Negativní kritéria jsou i malá dostupnost odborné obsluhy, vyšší náklady na opravy a servis robotů.

Na základě zjištěných skutečností se investování do robotizace jednotlivých provozů výrobnímu záводу vyplatí a jeví se jako pozitivní, i přes negativní stránky. Zároveň musí mít podnik stále na zřeteli, že i zavádění robotizace nebo alespoň částečné robotizace do výrobního procesu, může nést určitá rizika. Ta by mohla působit neefektivně, neekonomicky a nemusely by přinést očekávaný výsledek. Závod musí stále počítat a pracovat s určitou zdravou mírou rizika, a především se zaměřit se na silné stránky robotizace. Dokázat je využít ve svůj prospěch, zaměřit se na ně a nenechat se ovlivnit případnými nepříznivými či negativními vlivy.

4.7 Návrhy a doporučení

Dosavadní robotizace a automatizace ve výrobním podniku LAUFEN CZ s.r.o. v Bechyni, se ubírala správným směrem, vzhledem ke zjištěným informacím a podkladům, je zřejmé, že práce robotů či poloautomatů, je pro společnost velkým přínosem, a to ve všech oblastech podniku. Automatizované linky jsou schopné vyrobit více produktů, v kratším čase, za méně náročných pracovních podmínek, v nejvyšší kvalitě (i když na to kladla firma důraz i za doby čistě ruční výroby). Roboti a automatizace výroby jsou příležitostí pro podnik i v současnosti, kdy velmi bojuje s nedostatkem zaměstnanců, i když je firma na velmi dobré manažerské úrovni, má velmi rozsáhlý sociální a benefiční program pro zaměstnance a slušné

platové ohodnocení zaměstnanců. Stále není pro pracovníky dostatečným lákadlem, protože práce ve výrobě je stále hodně fyzicky i psychicky náročná. Pracuje se ve vlhku a horku, pracuje se ve směnném a nepřetržitém provozu. Práce je vesměs jednotvárná a na pracovníky je kladen velký důraz na pečlivost a kvalitu práce. Navíc v dnešní době, kdy ve velkých výrobních halách se kumuluje sto a více zaměstnanců, je bohužel šíření světové nemoci covid-19 velmi jednoduché a takováto firma, která naštěstí zatím nebyla postižena žádnou ekonomickou krizí, v dnes, tak složité době a má stále plno zakázek a objednávek, je velmi ohrožena hromadnou karanténou zaměstnanců.

Na základě zjištěných podkladů a rozborů dané situace, navrhuji následující doporučení:

- dle výpočtů (viz. kapitola 4.5 Hodnocení efektivity investic) se vyplatí pokračovat v započatém trendu investování do automatizace výrobních linek, popř. jejich částí (i přes velké počáteční investice)

- firma by se měla zaměřit a robotizovat výrobní procesy, kde dosud výroba probíhá pouze lidskou činností – např. dílny bariérového lití, kde výroba probíhá zcela ručně. Práce je fyzicky velmi náročná, z toho plyne velká fluktuace a následně nedostatek zaměstnanců. Firma má velké náklady na mzdové prostředky, aby si zaměstnance udržela. Vzhledem ke kratší životnosti výrobních forem, se vyrobí méně výrobků, je poměrně velký podíl vadných výrobků, tudíž výrobní proces nenaplnuje očekávanou efektivitu.

- dalším místem vhodným pro částečnou či plnou automatizaci jsou zcela jistě balící a expediční linky, které jsou zatím v podniku, zcela v režii lidské činnosti. Základní úkony – balení do fólií a krabic, skládání na palety a vozy by mohly, alespoň částečně převzít robotické paže. Výrobní proces by se tím, zase urychlil, zkvalitnil a zefektivnil a došlo by ke snížení dalších nákladů.

Vzhledem k zaměření podniku na hromadnou výrobu, za co nejnižší cenu produktů, je robotizace provozu velmi vhodná. Hlavně na výrobních linkách tlakového lití, kde je výroba klozetů a umyvadel. Všechny zjišťované ukazatele vykazují, v případě robotizace výroby, ekonomický nárůst firmy, ve všech sledovaných oblastech.

Velkou výhodou robotizace jednotlivých dílen, je úspora pracovní síly. Nedostatek zaměstnanců je v současnosti, jejím největším problémem a podstatnou slabinou.

Nevýhodou robotizace výroby, jsou vysoké počáteční investice na nákup nových technologií, ale vzhledem k tomu, že je zde poměrně vysoká návratnost a nízké riziko neúspěchu, robotizace těchto, jinak těžkých výrobních činností, se vyplatí. Naopak velkou výhodou je, že je podnik součástí velkého nadnárodního koncernu, jehož finanční síla umožňuje investovat značné prostředky do modernizace.

5 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo zhodnocení vlivu robotizace ve výrobě, možnosti využití robotů v podnicích a navržení doporučení pro vybraný podnik, zda robotizovat další výrobní linky ve výrobě.

V teoretické části práce byly použity ke zpracování dokumenty a podklady týkající se vzniku automatizace, robotizace, vývoje robotů, jejich využití apod. Byly v ní objasněny a vysvětleny základní pojmy, které se v bakalářské práci používají. Praktická část byla vypracována na základě metod popsanych v metodice. Z dostupných zdrojů byl zjištěn nárůst robotizace ve výrobních závodech celosvětově. Růst ekonomiky a stále rostoucí potřeby lidstva, je hlavním důvodem automatizace. Každý podnik v posledních letech začal využívat alespoň toho nejjednoduššího robota k zjednodušení, urychlení a zefektivnění pracovních činnosti. Dle prostudovaných podkladů bylo zjištěno, že za posledních 10 let počet průmyslových robotů ve výrobě stále stoupá. Poslední 3 roky byly při zavádění robotů do výroby nejsilnější. Za tuto dobu bylo ročně v průměru nainstalováno cca 400 tisíc průmyslových robotů do výrobních závodů. Pozitivní je, 15 - té místo České republiky v počtu nainstalovaných průmyslových robotů, první místo si drží s velkým náskokem Čína. V přepočtu pracujících průmyslových robotů na 10000 obyvatel se Česká republika neumísťuje do 21. místa ve světě. V příštích letech by mohla robotizace v České republice, (do roku 2033), zvětšit potenciál české ekonomiky až o 78 %.

Prvním dílčím cílem této bakalářské práce bylo analyzovat vliv robotizace na výrobní proces ve vybraném podniku. Informace byly získány na základě strukturovaného rozhovoru se zaměstnanci společnosti LAUFEN CZ s.r.o. Z rozboru získaných odpovědí vyplývá, že se u všech zaměstnanců snížila jejich fyzická a psychická námaha. 59 % pracovníků souhlasí se zaváděním robotizace ve výrobním procesu, z celkového pohledu ulehčení a zjednodušení práce. Celkem 94 % respondentů uvedlo, že se zlepšila jejich fyzická kondice a zdravotní stav. 53 % dotazovaných se obávalo o svá pracovní místa, k čemuž v uvedeném podniku zatím nikdy nedošlo. Firma dlouhodobě bojuje s nedostatkem zaměstnanců, proto je

robotizace výrobních linek, pro podnik, nejen uspořením nákladů, ale i vyřešením problému s nedostatkem zaměstnanců. Vliv robotizace na výrobní proces je tedy pozitivní.

K naplnění druhého dílčího cíle byla provedena analýza zavádění robotizace prostřednictvím metody hodnocení investic. Ke konkrétnímu zkoumání byla vybrána provozovna firmy LAUFEN CZ s.r.o., Bechyni. Výzkum proběhl v jeho provozu tlakového lití při výrobě umyvadel a klozetů. Bylo také analyzováno, zda se vyplatí, automatizovat nebo částečně automatizovat výrobní linku a nahradit klasickou ruční lidskou výrobu, prací robotů nebo alespoň některé její části. Z analýz zvolených metod vyplývá, že přes počáteční vysoké náklady, se automatizace vyplatí. Úspora nákladů na zaměstnance a výdaje na materiál dosáhne 57 %. Došlo by ke snížení chybovosti o 2,2 %. Robotizací dojde k úspoře zaměstnanců o 56 %. Úspora mzdových nákladů může umožnit navýšení mezd. Doba návratnosti linky je 6,5 roku.

Posledním třetím dílčím cílem bylo navržení doporučení pro vybraný podnik. K tomu bylo využito hodnocení silných a slabých stránek zavádění robotizace do výroby v podniku. Sledovaná kritéria byla vyhodnocena Fullerovou metodou porovnání. Rozborem stanovených kritérií bylo vyhodnoceno, že silné stránky tohoto procesu převažují nad slabými stránkami. Mezi nejvýraznější silné stránky patří nižší provozní náklady, vyšší produktivita práce, konkurenční výhoda a řešení problémů se zaměstnanci. Nejvýznamnějšími slabými stránkami zavádění robotů byly stanoveny vysoké pořizovací náklady. Negativním vlivem je i ztráta pracovních míst. Zaměstnanci by mohli být propouštěni, v případě, že již nebude možné je přesouvat na jiná pracovní místa nebo je rekvalifikovat. Pro vybraný podnik byla navržena následující doporučení. Pokračovat v započatých investicích do robotizace na výrobních linkách nebo jejich částí i přes počáteční vysoké investice. Firma by se měla zaměřit na robotizaci výrobních procesů, kde dosud probíhá zcela lidská výroba a kde je možné roboty využívat, tzn. hlavně na linkách bariérového lití. Vznikne tak úspora pracovních sil. Vyřeší se problém s nedostatkem zaměstnanců. Dojde k úspoře materiálu i mzdových nákladů. Zvýší se kvalita výrobků. Dalším místem vhodným pro částečnou či plnou robotizaci jsou balící a expediční linky,

které jsou zatím v podniku, zcela neautomatizované. Základní úkony – balení do fólií a krabic, ukládání na palety, by mohly, alespoň částečně převzít robotické paže. Výrobní proces by se tím urychlil, zkvalitnil a zefektivnil a došlo by ke snížení dalších nákladů, včetně úspory zaměstnanců.

Na základě rozboru dané situace a vzhledem k zaměření podniku na hromadnou výrobu je robotizace pro daný podnik vhodná. Hlavním přínosem bude úspora pracovníků na výrobních linkách. Což povede k řešení problémů s nedostatkem zaměstnanců a případně přesunu pracovníků na jiné pozice. Zavedení robotů povede i k úspoře materiálu a nižší chybovosti. Robotizované linky jsou schopné vyrobit více produktů, v kratším čase, za méně náročných pracovních podmínek, v nejvyšší kvalitě. Nedostatkem by se mohly jevit velké počáteční investice. Vzhledem ke zjištěným skutečnostem je, ale vstupní investice pro firmu výhodná.

Domnívám se, že možnosti využití robotů v průmyslových podnicích má budoucnost. Pro podniky je cestou k rozvoji. Vliv robotizace na výrobu pro všechny podobně fungující průmyslové firmy je přínosem v mnoha oblastech. I když jsou počáteční investice jistě značně vysoké, v konečném důsledku a v horizontu několika let, se tyto investice firmám zcela jistě vyplatí. Je velmi vhodné ubírat se směrem robotizace a automatizace, kdy na náročné výrobní procesy zapojí firma roboty nebo poloroboty. Vložené investice pomohou ušetřit náklady v jiných oblastech výroby. Vliv robotizace bude mít s největší pravděpodobností i negativní stránky. Jak ukázaly dostupné studie odborníků, mohlo by docházet k propouštění zaměstnanců. Je potřeba jen správně vyhodnotit, na základě analýz, ekonomických ukazatelů a prognóz do budoucnosti, které provozy či části provozů zautomatizovat nejdříve a které později, kde to bude nejefektivnější. Každá investice do automatizace výroby a robotů ve výrobě, posune podnik na vyšší úroveň. Pomůže mu zůstat na vrcholu před svými konkurenty a udržet tento standart, a to i v celosvětovém měřítku.

6 Summary a keywords

The thesis deals with the evaluation of influence of robotization in production, possibilities of using robots in companies and it aims to propose recommendation for selected company.

The first part of this thesis explains the theoretical basis and explanation of concepts relating to the subject of interest. For example, the history of industrial progress, robots and other tools or automation are discussed. This theoretical concept relates to the issue of evaluation of influence of robotization in production and using it in companies. These theoretical findings are further applied in the second part.

The second part of this thesis contains the characteristics of the company. It aims to analyse the influence of robotization in production by the comparison of costs and evaluation of possibilities of using robots in companies. At the end of this thesis, the results are presented and recommendations for our selected company are proposed.

Keywords: robotization, production, robot, automation

7 Seznam použité literatury

Bieller, S., Guerry, M., Müller, Ch., Kraus W. (2020). *IFR presents World Robotics Report 2020*. International Federation of Robotics. [cit. 2021-04-10]. Dostupné na <https://ifr.org/news/record-2.7-million-robots-work-in-factories-around-the-globe>

Buller, L., Gifford, C., & Mills, A. (2018). *Robot The United States*: DK Publishing.

BusinessLeader. (2014). *Laufen CZ investuje do modernizace a rozšíření továrny v Bechyni*. [cit. 2021-04-10]. Dostupné na <https://www.businessleader.cz/zpravy/stavebnictvi/laufen-cz-investuje-do-modernizace-rozsireni-tovarny-v-bechyni>

European Commission. (2021). *Industry 5.0*. [cit. 2021-04-10]. Dostupné na <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/468a892a-5097-11eb-b59f-01aa75ed71a1/>

Farkašová, D. (2006). *Výzkum v ošetrovatelství*. Martin: Osveta.

Friebelová, J. (2009). *Operační Analýza*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Ekonomická fakulta.

Hladík, J. (2014). *Perspektivy cloud computingu v prostředí školského managementu škol gymnaziálního typu*. Bakalářská práce. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta

Hladký, J., & Leitmanová I. (1997). *Mikroekonomie*. České Budějovice: JU ZF České Budějovice.

Hudeček, V. (2015). *Návrh univerzálního robotického systému*. Diplomová práce. Brno: Vysoké učení technické v Brně.

Hyršlová, J., Klečka, J. (2008). *Ekonomika podniku*. Praha: Vysoká škola ekonomie a managementu

- Internet of Things*. Gartner, Inc. [cit. 2021-03-26]. Dostupné na <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/internet-of-things>
- Ježková, J. (2018). *Kyberneticko-fyzikální systémy*. Vysoké učení technické v Brně.
- Khaitan, S. a kol. (2015). *Design Techniques and Applications of Cyber Physical Systems* (1-15)
- Krutina, V., & Novotná, M. (2014). *Ekonomika podniku (cvičení)*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Ekonomická fakulta.
- Laufen. *125 years*. (2017). [cit. 2021-03-26]. Dostupné na https://www.laufen.com/news-stories/earth-water-fire_laufen
- Laufen. *O Laufenu*. dostupné na: <https://www.laufen.cz/web/laufen/o-nas>
- Marek, D., Němec, P., & Franče, V. (2018). *Automatizace práce v ČR: Proč se (ne)bát robotů*. [cit. 2021-03-26]. Dostupné na <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cz/Documents/strategy-operations/Automatizace-prace-v-CR.pdf>
- Marr, B. (2016). *Big data in practice how 45 successful companies used big data analytics to deliver extraordinary results*. Great Britain: The Atrium.
- Mařík, V. (2016). *Průmysl 4.0*. Praha: Management Press.
- Merenda, J. (2009). *Automatizace ve výrobních provozech*. Bakalářská práce. Brno: Vysoké učení technické v Brně.
- Mokyr, J. (1999). *The British Industrial Revolution An Economic Perspective*. The United States of America: Westview Press.
- Outman, J. L., & Outman, E. M. (2003). *Industrial Revolution: Almanac*. The United States of America: UXL.
- Patnaik, S. (2020). *New Paradigm of Industry 4.0 Internet of Things, Big Data & Cyber Physical Systems*. Switzerland: Springer Nature Switzerland AG.

- Rifkin, J. (2011). *The third industrial revolution*. The United States: Palgrave Macmillan.
- Roberts, B. H. (2015). The third industrial revolution: Implications for Planning Cities and Regions, (1-22).
- Skařupa, J. (2007). *Průmyslové roboty a manipulátory*. Ostrava: Ediční středisko VŠB-TUO.
- Smetanová, L. (2016). *Internet věci a možnosti jeho využití pro komerční účely*. Bakalářská práce. Praha: České vysoké učení technické v Praze.
- Synek, M., Kislíngerová, E., & kolektiv. (2010). *Podniková ekonomika*. Praha: Nakladatelství C. H. Beck.
- Vaculík, J. (2019). *Od telemetrie k internetu věcí I: Veci, siete, dáta a ichuloženie*. Žilina: Žilinská univerzita v Žilině.
- Vahalová, T. (2012). *Doba návratnosti investice do energetických úprav* Diplomová práce. Brno: Vysoké učení technické v Brně fakulta stavební.
- Valach, J. (2006). *Investiční rozhodování a dlouhodobé financování*. Praha: Ekopress.
- Zeman, M. (2020). *Big data v organizaci*. Bakalářská práce. Pardubice: Univerzita Pardubice.

8 Seznam použitých zkratk

ARPANET	Advanced Research Projects Agency Network
IoT	internet věcí
M2M	machine-to-machine
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
CPS	kyberfyzikálního systémy
NIST	National Institute of Standards and Technology

9 Seznam obrázků a tabulek

Obrázek 1 Instalace průmyslových robotů.....	19
Obrázek 2 Instalace průmyslových robotů 15 největších trhů.....	20
Obrázek 3 Počet instalovaných robotů na 10.000 zaměstnanců	21
Obrázek 4 Riziko automatizace podle odvětví	22
Obrázek 5 Míra zaměstnanosti.....	23
Obrázek 6 Potenciální výstup české ekonomiky.....	24
Obrázek 7 Průměrný výnos kapitálu.....	25
Obrázek 8 Logo firmy.....	37
Obrázek 9 Vnímání zavádění robotizace v podniku	42
Obrázek 104 Obava ze ztráty zaměstnání	46
Tabulka 1 Pořizovací náklady.....	48
Tabulka 2 Původní linka	49
Tabulka 3 Automatizovaná linka	49
Tabulka 4 Výsledky výpočtů	51
Tabulka 5 Silné a slabé stránky robotizace LAUFEN CZ s.r.o.	52
Tabulka 6 Vyhodnocení Fullerova metoda.....	55

10 Přílohy

Příloha č. 1 Dotazník – strukturovaný rozhovor

Pohlaví	Profese	věk
Muž	dělník ve výrobě	do 30 let
Žena	technický pracovník	31–40 let
	pracovník managementu	41–50 let
	vedoucí pracovník ve výrobě	51–60 let

1.) Jak vnímáte zavádění robotizace do vašeho výrobního podniku?

- Rozhodně kladně
- Spíše kladně
- Nejsem spokojen
- Nevím

2.) Myslíte si, že Vám robotizace ve Vašem závodě ulehčila práci?

- Rozhodně ano
- Spíše ano
- Rozhodně ne
- Spíše ne
- Nevím

Pokud jste odpověděl/a kladně, odpovězte, v jaké oblasti?

- Rychlost
- Kvalita
- Méně fyzicky náročná práce
- Zjednodušení některých činností
- Více výrobků

3.) Myslíte si, že Vám robotizace ve Vašem podniku pomohla vylepšit i oblast zdravotní pohody?

- Rozhodně ano
- Spíše ano
- Rozhodně ne
- Spíše ne
- Nevím

Pokud jste odpověděl/a kladně, odpovězte, v jaké oblasti?

- Bolesti zad
- Bolesti rukou
- Bolesti krční páteře
- Nemoci kůže
- Celkově lepší fyzická kondice

4.) Myslíte si, že Vám robotizace ve Vašem podniku pomohla vylepšit i oblast psychické pohody?

- Rozhodně ano
- Spíše ano
- Rozhodně ne
- Spíše ne
- Nevím

5.) Souhlasíte s dalším zaváděním robotů do Vašeho podniku?

- Rozhodně ano
- Spíše ano
- Rozhodně ne
- Spíše ne
- Nevím

6.) Obáváte se, že se zavedením robotizace by mohla ve vašem podniku ubývat pracovní místa a lidé by mohli přicházet o místa?

- Rozhodně ano
- Spíše ano
- Rozhodně ne
- Spíše ne
- Nevím