



Připravenost trhu práce na realitu Průmyslu 4.0 v polygrafickém odvětví

Diplomová práce

Studijní program:

N6208 Ekonomika a management

Studijní obor:

Podniková ekonomika

Autor práce:

Bc. Alena Michková

Vedoucí práce:

prof. Ing. Jiří Kraft, CSc.

Katedra ekonomie





Zadání diplomové práce

Připravenost trhu práce na realitu Průmyslu 4.0 v polygrafickém odvětví

Jméno a příjmení: **Bc. Alena Michková**
Osobní číslo: E18000250
Studijní program: N6208 Ekonomika a management
Studijní obor: Podniková ekonomika
Zadávací katedra: Katedra ekonomie
Akademický rok: 2019/2020

Zásady pro vypracování:

1. Stanovení cílů a formulace výzkumných otázek.
2. Vymezení základních pojmů Průmyslu 4.0 a historické souvislosti průmyslových revolucí.
3. Realita Průmyslu 4.0 v České republice.
4. Souvislosti Průmyslu 4.0 a trhu práce na příkladu polygrafického průmyslu v České republice.
5. Formulace závěrů, zhodnocení výzkumných otázek a doporučení pro ekonomickou praxi.

Rozsah grafických prací:
Rozsah pracovní zprávy:
Forma zpracování práce:
Jazyk práce:

65 normostran
tištěná/elektronická
Čeština



Seznam odborné literatury:

- BRYNJOLFSSON, Erik. 2015. *Druhý věk strojů: práce, pokrok a prosperita v éře špičkových technologií*. Brno: Publishing. ISBN 978-80-87270-71-4.
- GILCHRIST, Alasdair. 2016. *Industry 4.0: The Industrial Internet of Things*. New York: Apress. ISBN 978-1-4842-2046-7.
- MAŘÍK, Vladimír. 2016. *Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-440-0.
- PROQUEST. 2018. *Databáze článků ProQuest [online]*. Ann Arbor, MI, USA: ProQuest. [cit. 2018-09-30]. Dostupné z: <http://knihovna.tul.cz/>
- TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. 2017. *Průmysl 4.0, aneb, Nikdo sám nevyhraje*. Průhonice: Professional Publishing. ISBN 978-80-906594-4-5.

Konzultant: Pavlína Václavíková

Vedoucí práce: prof. Ing. Jiří Kraft, CSc.
Katedra ekonomie

Datum zadání práce: 31. října 2019
Předpokládaný termín odevzdání: 31. srpna 2021

prof. Ing. Miroslav Žižka, Ph.D.
děkan

L.S.

prof. Ing. Jiří Kraft, CSc.
vedoucí katedry

V Liberci dne 31. října 2019

Prohlášení

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

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

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

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

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

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

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

8. května 2020

Bc. Alena Michková

Anotace

Cílem diplomové práce je zjistit, zda se absolventi tiskařských oborů během svého studia naučí pracovat s moderními technologiemi, které se využívají v polygrafickém průmyslu. Dalším cílem je zjistit, zda klasické středně velké ofsetové tiskárny využívají technologie spjaté s Průmyslem 4.0, a uvést možná řešení a doporučení pro ekonomickou praxi. Diplomová práce je členěna do několika hlavních kapitol. V první z nich jsou charakterizovány průmyslové revoluce a jejich největší milníky a vynálezy. V této kapitole jsou také popsány Kondratěvovy cykly a jejich souvislost s jednotlivými průmyslovými revolucemi. Druhá kapitola popisuje vývoj polygrafie. Je zde nastíněn vývoj tisku od ranných počátků až po nejmodernější technologie využívané v tiskových zařízeních.

Třetí kapitola teoreticky charakterizuje nástroje a aplikace Průmyslu 4.0. Následuje kapitola, jejímž tématem je připravenost firem v České republice na Průmysl 4.0. Data pochází z průzkumu, který provedl Svaz průmyslu a dopravy ČR. Další podkapitolu tvoří dokument Iniciativa Průmyslu 4.0, jenž obsahuje SWOT analýzu popisující silné a slabé stránky, příležitosti a hrozby České republiky ve vztahu k Průmyslu 4.0. Dále jsou zde nastíněny možné dopady Průmyslu 4.0 na trh práce, kvalifikaci pracovníků a vzdělávací systém. Čtvrtá kapitola se zabývá ofsetovými tiskárnami a daty o technologiích, které využívají. Rovněž bylo provedeno dotazníkové šetření o připravenosti absolventů oboru tiskař na moderní technologie, s nimiž mohou pracovat v tiskových společnostech. Na závěr jsou v diplomové práci uvedena možná řešení a doporučení, která mohou zlepšit postavení ofsetových tiskáren a absolventů při práci s nástroji Průmyslu 4.0.

Klíčová slova

Automatizace, digitalizace, polygrafie, ofsetový tisk, Průmysl 4.0, robotizace, trh práce

Annotation

The readiness of the labour market to the reality of the Industry 4.0 in the printing industry

The aim of the diploma thesis is to reveal whether the graduates of the print studies can learn how to work with modern technologies during their studies, which are used in the printing industry. Another aim was to discover whether the classic medium-size offset printing firms use the technologies related to Industry 4.0, and to provide possible solutions and recommendations for practical work in economy. The diploma thesis is divided into several main chapters. The first of them characterises industrial revolutions and their biggest milestones and inventions. This chapter also describes Kondratiev waves and their relation to individual industrial revolutions. The second chapter describes development of printing. It outlines the development of the print from the early beginning to the latest technologies used in printing institutions. The third chapter characterises theoretically the tools and applications of Industry 4.0. Then follows a chapter dealing with a readiness of the Czech Republic firms for Industry 4.0. The data were obtained from a survey implemented by the Confederation of Industry of the Czech Republic. The next sub-chapter contains a document Initiative Industry 4.0, which contains a SWOT analysis describing the strong and weak points, chances and threats for the Czech Republic in relation to Industry 4.0. Furthermore, possible impacts of Industry 4.0 on the labour market, employees' qualification and educational system are outlined. The fourth chapter deals with offset printers and the data about the technologies they use. Also a questionnaire research was implemented about a readiness of print studies for modern technologies which they can use in printing companies. The conclusion of the diploma thesis provides possible solutions and recommendations which can improve the position of offset printing firms and graduates through a usage of Industry 4.0 tools.

Key words

Automatisation, digitalisation, printing, offset printing, Industry 4.0, robotisation, labour market.

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu diplomové práce prof. Ing. Jiřímu Kraftovi, CSc., za odbornou pomoc, vstřícnost, trpělivost a ochotu při konzultacích a psaní diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat paní Pavlíně Václavíkové za odbornou pomoc při psaní praktické části a poskytnutí cenných informací, bez kterých by nebylo možné diplomovou práci vytvořit.

Obsah

Úvod.....	15
1 Historické souvislosti průmyslových revolucí.....	17
1.1 První průmyslová revoluce.....	17
1.2 Druhá průmyslová revoluce	17
1.3 Třetí průmyslová revoluce	18
1.4 Čtvrtá průmyslová revoluce	19
1.5 Shrnutí vývoje průmyslových revolucí.....	19
1.6 Průmyslová revoluce a Kondratěvovy cykly.....	20
2 Průmysl 4.0	23
2.1 Charakteristika základních pojmů a nástrojů	23
3 Vývoj polygrafického průmyslu.....	31
3.1 Historický vývoj tisku.....	31
3.2 Současné trendy v polygrafickém průmyslu	40
4 Průmysl 4.0 v České republice.....	43
4.1 Průzkum Svazu průmyslu a dopravy ČR	43
4.2 Iniciativa Průmyslu 4.0	45
4.3 SWOT analýza ve vztahu k Průmyslu 4.0	46
4.4 Dotace	48
4.5 Dopady na trh práce a kvalifikaci pracovníků.....	49
4.6 Dopad na vzdělávací systém	50
5 Evropská unie a Průmysl 4.0.....	52
6 Charakteristika vybraných prvků trhu práce na příkladu polygrafického odvětví.....	57
7 Zhodnocení, návrhy, zlepšení	71
Závěr	73
Seznam použité literatury.....	75
Seznam příloh.....	80

Seznam ilustrací

Obrázek 1: Vývoj průmyslových revolucí.....	19
Obrázek 2: Kondratěvovy cykly	21
Obrázek 3: Smart factory	26
Obrázek 4: Vývoj tiskové technologie	32
Obrázek 5: Tiskové válce u mokrého offsetového tisku	35
Obrázek 6: Typ studia.....	64
Obrázek 7: Praktický výcvik na středních školách	65
Obrázek 8: Počet hodin praktického výcviku	65
Obrázek 9: Technologie při praktickém výcviku.....	66
Obrázek 10: Uplatnění absolventů v oboru	67
Obrázek 11: Seznámení studentů s moderními technologiemi.....	68
Obrázek 12: Informovanost studentů o technologiích.....	69

Seznam tabulek

Tabulka 1: Silné a slabé stránky ČR.....	46
Tabulka 2: Příležitosti a hrozby ČR.....	47
Tabulka 3: Souhrnné údaje o tiskárnách	60
Tabulka 4: Technologie využívané v tiskárnách	61

Seznam použitých zkratk

AI	Umělá inteligence
B1	Formát papíru 707 × 1000 mm
B2	Formát papíru 500 × 707 mm
B3	Formát papíru 353 × 500 mm
CAD	Computer-aided design
CMYK	Cyan, Magenta, Yellow, Black
CPS	Kyberneticko-fyzikální systémy
CTP	Digitální příprava tiskových forem
DOD	Drop on demand
HMI	Human machine interface
IIoT	The Industrial Internet of Things
MSP	Malé a střední podniky
PLC	Programmable Logic Controller
RPA	Robotic Process Automation
STL	Standard Triangle Language
TWIN	Kroužková vazba
V1	Sešitová vazba
V2	Lepená knižní vazba s měkkými deskami
V4	Šitá vazba s měkkými deskami
V8	Šitá vazba s tvrdými knižními deskami

Úvod

Průmysl 4.0 je v poslední době velmi diskutovaným tématem. Zabývají se jím jednak státní orgány, jednak i orgány na evropské úrovni. Čtvrtá průmyslová revoluce má přinést modernější a výkonnější technologie, růst konkurenceschopnosti jednotlivých firem, států i celé Evropské unie. Jednotlivé vlády proto vydávají různé iniciativy a strategie s cílem podpořit vývoj a zavádění moderních nástrojů a aplikací Průmyslu 4.0. Čtvrtá průmyslová revoluce výrazně ovlivňuje fungování ekonomiky. Působení Průmyslu 4.0 dopadá na celou společnost, ať už se jedná o podniky, spotřebitele, vzdělávací systém nebo státní orgány. Potřebu inovovat pociťuje snad každá firma. Cílem inovací a zavedení modernějších technologií pro firmu znamená růst konkurenceschopnosti, snížení nákladů, zvýšení efektivnosti či možné rozšíření výroby. Ovšem ne každá firma je schopna se v reálném čase přizpůsobit vysokému tempu růstu vývoje technologií.

Tato diplomová práce se zabývá připraveností trhu práce na realitu Průmyslu 4.0 v polygrafickém odvětví. Jejím cílem je zjistit, zda polygrafické firmy využívají moderní technologie spjaté s Průmyslem 4.0. Dalším cílem je ověřit, zda se absolventi oboru tiskař naučí během svého studia pracovat s moderními technologiemi, které přinesla čtvrtá průmyslová revoluce, a navrhnout opatření, která by vedla k optimalizaci současného stavu. Pro diplomovou práci byly stanoveny dvě hypotézy. První předpokládá, že středně velké ofsetové tiskárny nevyužívají k tisku nejmodernější technologie, které přinesla čtvrtá průmyslová revoluce. Druhá hypotéza stanovuje, že studenti tiskařského oboru nejsou připraveni pracovat s nejmodernějšími technologiemi spjatými s Průmyslem 4.0, se kterými se mohou setkat v budoucím zaměstnání. V diplomové práci budou charakterizovány tiskařské firmy z hlediska jejich připravenosti na technologie spjaté s Průmyslem 4.0. Prostřednictvím dotazníkového šetření bude zkoumána připravenost absolventů oboru tiskař na realitu Průmyslu 4.0.

Diplomová práce se zabývá pouze ofsetovými tiskárnami. Jednotlivé tiskárny se od sebe liší způsobem tisku. Jiný způsob tisku využívají laserové, digitální či 3D tiskárny. Ofsetový tisk je založen na použití několika válců, na kterých jsou nanášeny různé barvy. Postupně papír přejde přes všechny válce a vytvoří se výsledný motiv.

Diplomová práce je rozdělena do sedmi hlavních kapitol. První stručně popisuje jednotlivé průmyslové revoluce, jejich největší milníky a přínosy především pro průmyslovou výrobu. Dále je jsou zde uvedeny Kondratěvovy cykly, které kopírují průběh jednotlivých průmyslových revolucí. Druhá kapitola obsahuje teoretické charakteristiky nástrojů, které jsou spjaté s Průmyslem 4.0. Třetí kapitola popisuje vývoj polygrafického průmyslu. Je zde uveden historický vývoj tisku od raných počátků, kdy se v tisku využívaly dřevěné tabule, až po nejmodernější chytrá tisková zařízení. Čtvrtá kapitola charakterizuje připravenost českých firem na realitu Průmyslu 4.0. V jednotlivých subkapitolách je popsán průzkum Svazu průmyslu a dopravy České republiky, který má za cíl zjistit, jak jsou české firmy připraveny na technologie a aplikace spojené s Průmyslem 4.0, a iniciativa Průmyslu 4.0, jež obsahuje SWOT analýzu České republiky ve vztahu k Průmyslu 4.0. Dále jsou zde popsány možné dopady Průmyslu 4.0 na trh práce, kvalifikaci pracovníků a vzdělávací systém. Pátá kapitola popisuje přístup Evropské unie k rozvoji Průmyslu 4.0. Jsou zde popsány příležitosti a výzvy Evropské unie v oblasti zavádění technologií spojené s Průmyslem 4.0 a dále nejdůležitější strategie, které podporují Průmysl 4.0, a to strategie jednotného digitálního trhu pro Evropu a strategie průmyslové politiky EU.

Další část diplomové práce tvoří praktické zjišťování potřebných dat. Data o polygrafických společnostech jsou zjišťována pomocí řízeného rozhovoru s konzultantkou diplomové práce paní Pavlínou Václavíkovou, která pracuje pro společnost Studio Press, s. r. o. Tato společnost je pro diplomovou práci stěžejní firmou. Další dvě tiskařské firmy byly vybrány po konzultaci s paní Václavíkovou a data byla zjištěna na jejich internetových stránkách. Cílem sbírání dat bylo zjistit, s jakými technologiemi společnosti operují a jestli používají nějaké technologie, které se využívají v Průmyslu 4.0. Další sbírání dat proběhlo pomocí dotazníkového šetření. Krátký dotazník byl zaslán středním školám, které nabízejí učební i maturitní obor tiskař. Cílem dotazníkového šetření bylo zjistit, s jakými technologiemi se studenti naučí pracovat během svého studia a jak jsou absolventi oboru tiskař připraveni pracovat s moderními technologiemi Průmyslu 4.0. Poslední kapitola se věnuje celkovému zhodnocení sesbíraných dat a návrhů na možná zlepšení.

1 Historické souvislosti průmyslových revolucí

Cílem první kapitoly je stručné seznámení s historickým kontextem vzniku průmyslových revolucí, významnými událostmi, které jsou s nimi spjaty, a jejich dopad na společnost.

Nutné je nejdříve si vysvětlit pojem revoluce. Pod označením revoluce je vnímáno časově ohraničené období, které je charakterizováno určitým zlepšením, vylepšením, extrémní pozitivní změnou výrobních, produkčních nebo distribučních možností daného jedince, podniku či společnosti (Fassman, 2016).

1.1 První průmyslová revoluce

První průmyslová revoluce započala v 18. století v Anglii. Pro Čechy a Moravu průmyslová revoluce znamenala skokový rozvoj především v textilním, sklářském, potravinářském a cukrovarnickém odvětví (CzechTrade, 2018).

Přesněji je první průmyslová revoluce datována od roku 1784, kdy Edmund Cartwright, anglický vynálezce, vyvinul první stroj na česání vlny a sestrojil předchůdce moderního tkalcovského stroje. Průmyslová revoluce dále pokračovala v 19. století a vrcholila přechodem od manufaktur, kde se využívala ruční výroba, ke strojní výrobě.

První průmyslová revoluce je nazývána stoletím páry, neboť se v té době začaly využívat nové energetické zdroje, a to především uhlí (resp. pára), a symbolem této doby byl parní stroj. Objevil se nový pojem industrializace reprezentující proces, během něhož došlo ke změně předprůmyslové společnosti, která využívala především zemědělskou a řemeslnou výrobu k průmyslové a strojní produkci (Cejnarová, 2015).

1.2 Druhá průmyslová revoluce

Druhá průmyslová revoluce plynule navázala na první revoluci, je tedy datována od konce 19. století. Tato revoluce je charakterizována elektrifikací a vznikem montážních linek. Významný byl rok 1879, kdy americký průkopník a vynálezce Thomas Alva Edison vynalezl žárovku. Dalším významným datem je rok 1870, kdy společnost Cincinnati poprvé zavedla ve své továrně montážní linku. Díky montážním linkám se velice rychle rozvinula masová výroba.

Ve Zlíně byl v 19. století založen významný podnik Baťa, který byl a stále je zaměřen na obuvnickou činnost a který významně přispěl k rozvoji obuvnického průmyslu. Parní stroj, jenž byl sestaven během první průmyslové revoluce, však nebyl dostačující. Stroje byly většinou velké, hlučné, vyžadovaly odbornou obsluhu a využívaly se především ve velkých továrnách. Během druhé průmyslové revoluce začaly vznikat první spalovací motory. Předchůdcem spalovacího motoru byl svítiplyn vyráběný ze dřeva, později z uhlí. Plynové motory byly využívány k pohonu výrobních strojů. V roce 1886 si Karl Benz nechal patentovat benzínový spalovací motor, který odstartoval „věk automobilů“ (Cejnarová, 2015).

Dalším průkopníkem druhé průmyslové revoluce byl Henry Ford. V roce 1903 navrhl svojí první pohyblivou výrobní linku a přispěl tak k významnému rozvoji automobilového průmyslu. Fordova montážní linka se stala měřítkem pro metody masové produkce po celém světě. Jeho úspěch není pouze ve výrobní sféře. Jeho vliv na společnost v té době byl obrovský, významně přispěl k motivaci zaměstnanců, když zvýšil mzdy svým dělníkům, a ponechával si stále zaměstnance místo krátkodobě najímaných pracovníků (Ford, 2019).

1.3 Třetí průmyslová revoluce

Třetí průmyslovou revoluci charakterizují především automatizace a rozmach informačních technologií. Dle Hechtové (2017) je přechod od jedné průmyslové revoluce ke druhé pozvolný. Rokem, který je uváděn při datování třetí průmyslové revoluce, je rok 1969, kdy byl sestaven první programovatelný logický automat PLC (Programmable Logic Controller). Tento automat je malý průmyslový počítač, který se využívá při automatizaci technologických procesů. Poprvé byl použit firmou General Motors v automobilovém průmyslu. V této době došlo k automatizaci celých výrobních procesů.

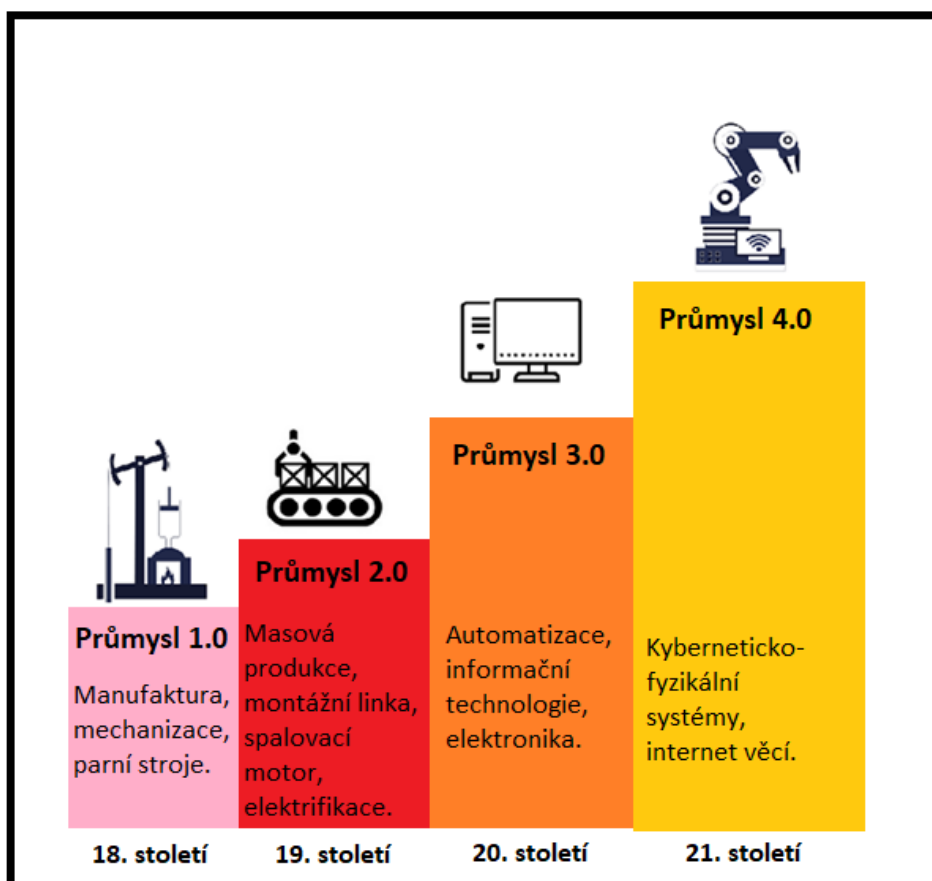
1.4 Čtvrtá průmyslová revoluce

V současné době ve světě probíhá čtvrtá průmyslová revoluce neboli Průmysl 4.0. Výrobní zařízení, která byla vyvinuta a používala se při třetí průmyslové revoluci, jsou vylepšována a rozšířena o síťové připojení a internet. Jedná se o vyšší stupeň automatizace, kdy zapojení všech systémů do jedné sítě vede k vytvoření kyberneticko-fyzikálních výrobních systémů, přičemž činnost lidí je nahrazována umělou inteligencí. Tím vznikají např. chytré továrny (Cejnarová, 2015).

Podrobněji o tématu Průmyslu 4.0 pojednává kapitola 2.

1.5 Shrnutí vývoje průmyslových revolucí

Z následujícího obrázku č. 1 je patrné, jak se v průběhu několika staletí vyvíjela technologie. Je zde graficky zachycen vývoj průmyslových revolucí a jejich největší vynálezy.



Obrázek 1: Vývoj průmyslových revolucí

Zdroj: Vlastní zpracování dle Veber (2018)

Z obrázku č. 1 lze vidět, že první průmyslová revoluce je charakteristická využitím nových energetických zdrojů, a to páry. Využitím parního stroje a zvýšením mechanizace procesů se ekonomika rozvíjela rychleji, než se předpokládalo.

Charakteristickými znaky druhé průmyslové revoluce jsou: masová produkce, zvýšení produktivity práce, využití elektrické energie a spalovacích motorů. Během druhé průmyslové revoluce dochází k navýšení výroby a k optimalizaci výrobních procesů.

Během 20. století probíhala třetí průmyslová revoluce. V tomto období se začaly naplno využívat informační technologie a elektronický průmysl nabíral na obrátkách. Významným milníkem této doby je sestavení a používání programovatelného logického automatu, který zásadně změnil následující vývoj technologie.

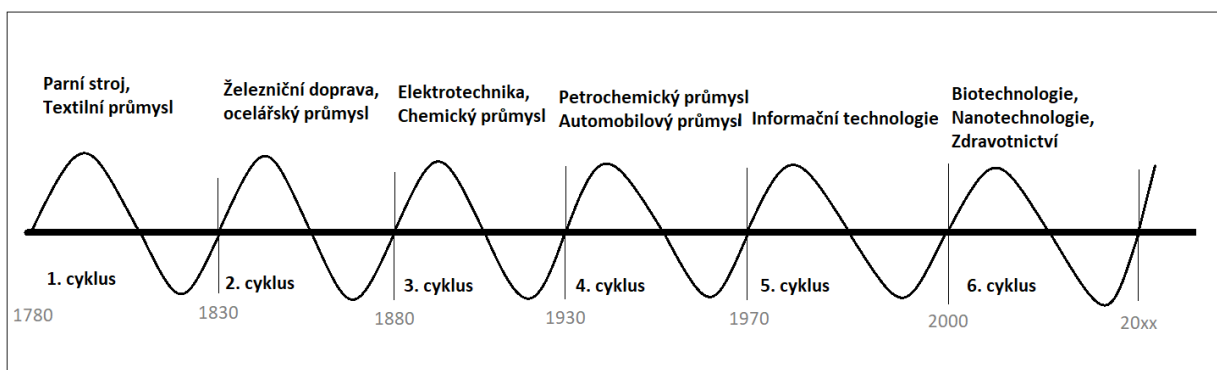
V současné době se setkáváme s vysoce výkonnými počítači, inteligentními továrnami, domy či tzv. internetem věcí. Lidský faktor je nahrazován robotickou silou a technologie se nadále vyvíjí neuvěřitelnou rychlostí.

Dle oficiálního portálu pro podnikání www.businessinfo.cz existují názory, podle nichž přijde pátá průmyslová revoluce. Ta by se měla týkat především udržitelného rozvoje a měla by vyústit v řešení, co dělat s obrovským množstvím odpadu, který ničí planetu. Některé firmy upustily od používání jednorázových plastových obalů, vznikají tzv. bezobalové podniky, kam si zákazník přijde pro daný výrobek s vlastní nádobou. Ve velké míře se také využívají recyklovatelné materiály, které alespoň částečně snižují negativní dopad na životní prostředí (Hospodářská komora ČR, 2019).

1.6 Průmyslová revoluce a Kondratěvy cykly

Ekonomické či hospodářské cykly se objevují v každé tržní ekonomice. Vedle kratších hospodářských cyklů, jako jsou Kitchinovy cykly, které trvají přibližně 5 let, či Juglarovy cykly, u nichž je kolísání ekonomiky dlouhé 7 až 11 let, existují také dlouhodobé hospodářské cykly, které se nazývají Kondratěvy cykly. Časové ohraničení Kondratěvových cyklů je přibližně 45 až 70 let. Nástup „nového“ cyklu je dán změnou technologie. Lze říci, že tyto cykly kopírují období průmyslových revolucí (Tomek, Vávrová, 2017). Schéma šesti Kondratěvových cyklů je zobrazeno na obrázku č. 2.

Nikolaj Kondratěv byl sovětský ekonom, který definoval dlouhodobé hospodářské cykly v kapitalistické zemi. Rozdělil jeden hospodářský cyklus na tři části: růst, stagnace a recese. V ekonomice to vypadá tak, že nový vynález nastartuje růst ekonomiky. Růst se stabilizuje na určité úrovni a dojde ke stagnaci, dochází k nadvýrobě a přehřátí ekonomiky a ekonomika následně spěje ke krizi (Nefiodow, Nefiodow, 2014).



Obrázek 2: Kondratěvovy cykly

Zdroj: Vlastní zpracování dle Nefiodow, Nefiodow (2014)

První Kondratěvova vlna

První Kondratěvův cyklus je spojen s vynálezem parního stroje a významnými inovacemi v textilní výrobě, jako jsou spřádací stroje, tkalcovské stavy či válcový potiskovací stroj. Tyto a další vynálezy výrazně ulehčily práci dělníkům. První cyklus je datován od roku 1780 až do roku 1830.

Druhá Kondratěvova vlna

Druhý cyklus trval od roku 1830 do roku 1880. Spouštěčem druhé vlny byl vysoký rozmach železniční dopravy, ocelářského průmyslu a vynález Bessemerova převaděče. Vzhledem k rostoucí železniční přepravě, kdy se zvýšil transport osob a obchodních nákladů, ekonomika rychle rostla.

Třetí Kondratěvova vlna

Třetí cyklus je datován od roku 1880 do roku 1930. Tento cyklus byl spuštěn praktickou aplikací vědeckých poznatků. Také byl objeven dynamoelektrický princip Werner von Siemens, který umožnil stavbu velkých stejnosměrných generátorů. Tento princip umožnil přeměnit mechanickou energii na elektrickou a také zjistit složení hmoty pomocí kvantové

fyziky. V této době tedy došlo k vysokému nárůstu elektrické energie a k zahájení masové výroby. Třetí vlna skončila globální hospodářskou krizí, která probíhala ve dvacátých a třicátých letech minulého století. Vzestup ekonomiky přinesla až čtvrtá vlna (Nefiodow, Nefiodow, 2014).

Čtvrtá Kondratěvova vlna

Čtvrtý cyklus začal v roce 1930 a skončil v roce 1970. Ekonomika byla znovu nastartovaná díky nárůstu automobilového a petrochemického průmyslu. Začala se více vyrábět a prodávat auta a také se zvýšila spotřeba ropy. Čtvrtá vlna vyvrcholila zvýšením cen ropy v 70. letech minulého století, čímž se ekonomika dostala do recese.

Pátá Kondratěvova vlna

Pátý cyklus je datován od 70. let 20. století. Spouštěčem byl příchod počítačových informačních technologií. Společnost se stává tzv. „informační společností.“ Informační technologie pronikají do všech oblastí společnosti a svět se stává „globální vesnicí.“ Informační technologie se staly hnací silou hospodářského růstu. Tento cyklus končí na počátku 21. století (Nefiodow, Nefiodow, 2014).

Šestá Kondratěvova vlna

Šestý Kondratěvův cyklus plynule navazuje na předchozí vlnu. Tento cyklus je charakterizován pokroky ve zdravotnictví, nanotechnologiích a biotechnologiích. Mezi prvořadé cíle se zde řadí zdravotní péče (Nefiodow, Nefiodow, 2014). Šestý cyklus probíhá v současnosti a jeho předpokládaný konec se odhaduje kolem roku 2060, kdy se v ekonomice objeví globální korporace a virtuální firmy (Tomek, Vávrová, 2017).

V první kapitole byly stručně popsány jednotlivé historické souvislosti průmyslových revolucí, milníky a největší vynálezy, které významně přispěly k rozvoji průmyslové výroby. Diplomová práce se zaměřuje na Průmysl 4.0, proto následuje kapitola, která se zabývá teoretickými charakteristikami nástrojů a aplikací, které jsou využívány v konceptu Průmysl 4.0.

2 Průmysl 4.0

Průmysl 4.0 je fenomén dnešní doby. Mařík (2016, s. 26) uvádí: „*Průmysl 4.0 transformuje výrobu ze samostatných automatizovaných jednotek na plně integrovaná automatizovaná a průběžně optimalizovaná výrobní prostředí.*“ Díky této transformaci mohou vzniknout nové globální sítě, které propojují veškeré výrobní systémy dané společnosti do kyberneticko-fyzických systémů (cyber-physical systems – CPS), kde jsou jednotlivé výrobní jednotky schopné mezi sebou komunikovat bez pomoci lidského faktoru. K propojení jednotlivých systémů dochází prostřednictvím internetu. Takto propojené systémy na sebe mohou vzájemně reagovat, analyzovat data, konfigurovat se a také se přizpůsobit případným změnám v reálném čase (Mařík, 2016).

Kybernetické systémy umožňují spojení virtuálního digitálního světa počítačů a softwaru prostřednictvím interakce – řízení procesů a řízení zpětné vazby – s fyzickým analogovým světem, což vede k využívání internetu věcí, dat a služeb. Jedním příkladem CPS je inteligentní výrobní linka, kde stroj může provádět mnoho pracovních procesů prostřednictvím komunikace se součástmi, a někdy dokonce s výrobky, které právě zpracovávají (Gilchrist, 2016).

2.1 Charakteristika základních pojmů a nástrojů

V této kapitole jsou vysvětleny základní pojmy týkající se fenoménu Průmyslu 4.0 a nástrojů, které jsou v současné době při čtvrté průmyslové revoluci využívány.

Automatizace

Automatizace reprezentuje nejvyšší stupeň ve zlepšování výrobních procesů. Prvním stupněm je instrumentace, při níž se veškerá výroba prováděla pouze ručními nástroji. Druhým stupněm je mechanizace, kdy je fyzická lidská síla nahrazená strojní silou. Posledním stupněm je automatizace, kdy mentální a řídicí práce vykonávají stroje.

Automatizace je definována jako: „*souhrn činností spočívající v návrhu a realizaci opatření, která umožňují samočinně vykonávat takové duševní činnosti člověka, které jsou spojeny se spouštěním strojů, s výpočty při řízení provozních parametrů strojů, s optimalizací chodu strojů a s jejich zastavováním*“ (Beneš, 2012, s. 12). Stroj vytvořený lidským činitelem nahrazuje lidskou práci, je rychlejší, produktivnější a přesnější.

Díky automatizaci se podnik stává konkurenceschopnějším. Vyrobí více výrobků s větším produktivitou a je schopný získat potřebné informace daleko rychleji než dříve, jedná se např. o potřeby spotřebitelů, informace o stavu trhu či životní fázi výrobku. Dalším ekonomickým zdůvodněním, proč automatizaci v podniku zavést, je také hodnota výrobních a režijních nákladů. Výrazně se sníží mzdové náklady, neboť pracovníci jsou nahrazeni stroji. Dále se sníží množství odpadu díky přesnější výrobě. Můžeme také hovořit o úspoře administrativních nákladů, nákladů na energii, skladování či náklady na výrobní plochy. Automatizaci můžeme rozdělit na dva druhy, a to mechanická robotizace a softwarová robotizace (Beneš, 2012).

Mechanická robotizace

První známky automatizace byly známy už v průběhu druhé průmyslové revoluce. Během vývoje technologie se industriální roboti vyvíjeli a zdokonalovali. Nejdříve začínali s primitivními úkoly až po plnohodnotného lidského pracovníka v podniku. I přes široké využití robotické síly jsou v dnešní době některé úkoly stále prováděny manuálně, a to především z důvodu ekonomické úspory. Díky zvyšující se všestrannosti mohou roboty využívat i menší podniky, které dříve vzhledem k omezeným úkonům jednotlivých robotů tuto možnost nevyužily, neboť nebyly schopné pořídit velké množství robotů na jednotlivé úkony. Jiným druhem robotů než industriální roboti jsou roboti kolaborativní. Využívají se např. ke svařování, kontrole kvality, balení či lepení. V dnešní době jsou kolaborativní roboti levnější, univerzálnější a prostorově menší pro efektivnější využití i v omezeném prostoru a mohou pracovat v bezprostřední blízkosti člověka, aniž by ho ohrozili na životě. Tyto vlastnosti kolaborativních robotů jsou opakem pro industriální roboty. Ti jsou pro pracovníky, kteří s nimi pracují, riziková a musejí být ohraničeni bariérami (Deloitte, 2018).

Softwarová robotizace

Softwarová robotizace neboli robotizace procesů se rozvíjí až v poslední době. Tato robotická automatizace procesů (Robotic Process Automation – RPA) je specifický program, který je vytvořen pro napsání specifického úkolu na počítači. Bez zásahu člověka je robot schopen pomocí různých programů a algoritmů sám vypracovat zadaný úkol. Tímto se sníží zátěž administrativních pracovníků, kteří robotům přenechají rutinní úkoly, k nimž jsou naprogramováni. RPA napodobuje chování lidských pracovníků v rámci již vytvořeného uživatelského rozhraní. Má schopnost komunikovat s ostatními servery, číst a získávat potřebná data a provozovat předem jasně definované úkoly a reakce. Díky RPA dochází ke zrychlení vykonávaných úkonů, k vyloučení chyb, přičemž schopnost pracovat není nijak omezena a RPA se může využívat 24 hodin denně. Mezi další výhody také patří zvýšená propustnost firemních systémů, spokojenost zákazníků nebo rostoucí produktivita. Pracovníky, kteří již nejsou vázáni na zdlouhavé administrativní úkoly, mohou firmy přearadit na jiné pracovní úkoly, které stroje zatím vykonávat nemohou (Deloitte, 2018).

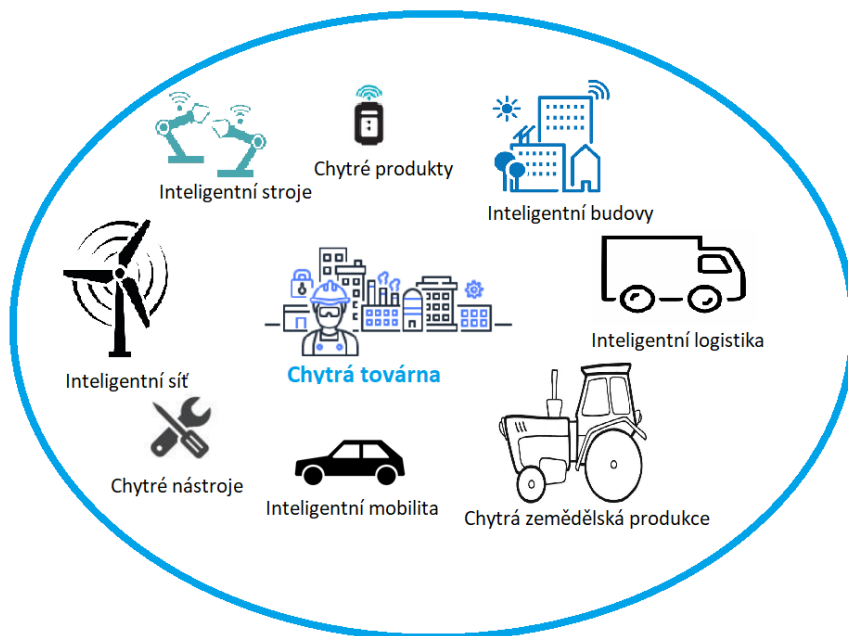
Autonomní roboti (Autonomous robots)

V dnešní době jsou roboti uplatněni především v hromadné výrobě a jsou významným pomocníkem při zvýšení produktivity práce. Podle Gilchrista (2016) jsou roboti využíváni především při těžké, náročné a nebezpečné práci, zatímco lidský pracovník vykonává jemnou práci. Jako příklad uvádí práci na montážní lince v automobilovém průmyslu. Roboti zvedají těžké autodíly a člověk pracuje s elektrickým vedením zabudovaným v automobilu. Stejně tak ve výrobě smartphonů lidé vykonávají veškerou práci, protože umístění všech jemných miniaturních součástí na desku s plošnými spoji vyžaduje přesnou manipulaci. Tuto práci může zatím vykonávat pouze člověk.

Jak Mařík (2016), tak i Gilchrist (2016) se shodují, že roboti zatím nejsou vytvořeni pro univerzální použití, neboť obvykle nemají žádnou inteligenci a schopnost se samostatně rozhodovat. Výhled do budoucna je ovšem takový, že roboti budou obratnější a získají inteligenci. Je zde možnost, že lidé v průmyslové výrobě nebudou v budoucnu nahrazeni roboty, ale budou spolupracovat.

Inteligentní továrna (Smart factory)

Dle Gilchrista (2016) jsou jádrem celého Průmyslu 4.0 inteligentní továrny, kde se vše točí kolem centrály, kterou představuje chytrá továrna a která vytváří obchodní model. Fungování inteligentní továrny je zobrazeno na obrázku č. 3.



Obrázek 3: Smart factory

Zdroj: Vlastní zpracování dle Gilchrist (2016)

Na obrázku č. 3 můžeme vidět, že všechny části dodavatelského řetězce, obchodních modelů a procesů jsou k dispozici pro využití potřebných dat inteligentní továrnou. Podobně všechna externí rozhraní od partnerů dodavatelského řetězce, inteligentních sítí, a dokonce sociálních médií koncepčně mají inteligentní továrnu v centru – je to slunce, kolem kterého obíhají jiné procesy.

Digitalizace

Podle Brynjolfssona (2015) je v dnešním světě digitalizované úplně vše. Od různých dokumentů, žádostí, zpráv až po hudbu, fotografie či videa. Nárůst přenosů dat pomocí internetové sítě je obrovský. Digitalizace zvyšuje porozumění, pomocí ní můžeme získat přístup k nespočetnému množství dat, která by nám jinak zůstala nedostupná.

Digitální dvojče

Ačkoli se může zdát, že koncept digitálního dvojčete vznikl až během čtvrté průmyslové revoluce, není tomu tak. Digitální dvojče představuje virtuální model určitého fyzického produktu. Dle Bilíka (2019) se předchůdce digitálního dvojčete vyskytl už v minulém století. V sedmdesátých letech dvacátého století NASA vyslala raketu do vesmíru. Během mise však došlo k explozi kyslíkové nádrže, která výrazně poškodila servisní model. Podpůrný tým, který vše sledoval ze Země, musel rychle najít řešení na minimalizování negativního dopadu této exploze. Díky dokonalé replice, kterou měli inženýři na Zemi, nasimulovali situaci, která se stala ve vesmíru, a otestovali možná řešení. Tím, že fyzicky mohli otestovat jednotlivá řešení, zachránili život posádky.

V dnešní době se využívá digitální forma modelu. Tento model je schopen monitorovat skutečný stav daného objektu i přes geografickou vzdálenost a simulovat různé situace s přesnými daty (Bilík, 2019).

Analýza velkých dat (Big data)

Analýza velkých dat byla v minulosti pro podniky velmi obtížná. Vývoj technologií tento problém značně zjednodušuje. V digitálním světě, kdy jsou hojně využívány různé softwary, je snadnější data shromáždit a vyhodnocovat v reálném čase. Tím je pro pracovníky snazší analyzovat objemná data či vypracování analýzy plánovaných výkonů, které umožňují managementu podniku vizualizovat veškerá aktiva, projekty, obchodní jednotky či zaměstnance firmy. Lze snadno a rychle zhodnotit plnění nastavených cílů, aktuální výkonnost společnosti, vypracovat podrobné zprávy o podrobnostech dílčích projektů či zjistit příčiny daných problémů (Gilchrist, 2016).

V průmyslovém odvětví slouží analýza velkých dat především k optimalizaci vlastního výrobního systému, služeb, podpůrných činností a distribuce. V České republice se tato analýza využívá ke konkurenčnímu boji proti masové produkci a „levným“ pracovníkům (Mařík, 2016).

Datová úložiště (The Cloud)

Díky velkému objemu dat (Big data) se rozvinula i datová úložiště, kde firmy tato data mohou ukládat a mít je neustále k dispozici. Cloudy neboli datová úložiště jsou stále populárnější a využívají je jak velké podniky, tak i jednotlivci pro uchování svých informací. S postupným rozvojem Průmyslu 4.0 se rozvíjí i využívání datových úložišť.

S cloudy jsou spojeny i služby, které poskytovatelé datových úložišť nabízejí. Vznikají např. komunitní cloudy zaměřené na určitou skupinu podniků, které mají něco společného. Příkladem může být skupina podniků zaměřujících se na gumárenský průmysl, kde firmy mohou participovat na společném výzkumu nových technologií (Mařík, 2016).

Průmyslový internet věcí (The Industrial Internet of Things)

Průmyslový internet věcí neboli The Industrial Internet of Things (IIoT) je základním kamenem celého Průmyslu 4.0. IIoT je charakterizován používáním inteligentních senzorů ke zefektivnění výrobních a průmyslových procesů. Filozofie řízení IIoT spočívá v tom, že inteligentní stroje nejsou při sbírání a analýze dat v reálném čase lepší než lidé, ale lépe mezi sebou komunikují a efektivněji si předávají důležité informace, které lze použít k rychlejšímu a přesnějšímu rozhodování v obchodních záležitostech (Gilchrist, 2016).

Internet služeb (Internet of services)

V Průmyslu 4.0 je také kladen velký důraz na internet služeb, kde výrobci mohou vytvářet nebo využívat dostupné služby v rámci svého hodnotového řetězce. Tyto služby, jako je kontrola zásob, logistika a inteligentní doprava, sníží náklady, zlepší efektivitu a v konečném důsledkulepší i produktivitu (Gilchrist, 2016).

Internet služeb Mařík (2016, s. 246) definuje jako: *„propojení služeb založených na webu/internetu a služeb v reálném světě, které jsou popsány pomocí jazyka jednotného popisu služeb.“*

Kybernetická bezpečnost (Cyber security)

Cílem kybernetické bezpečnosti je ochránit majetek a data před možnou krádeží, zneužitím, korupcí či přírodní katastrofou. I přes vysoké zabezpečení těchto dat musí informace nadále zůstat plně přístupné vlastníkům dat pro plné využití (Mařík, 2016).

Veškeré průmyslové systémy jsou stále více ohroženy digitálními útoky. K vyřešení tohoto problému je třeba zavést taková opatření týkající se kybernetické bezpečnosti, která detekují možná slabá místa systému a plně jej ochrání (Gilchrist, 2016).

Rozšířená realita (Augmented Reality)

Rozšířená realita je moderní technologie, která reálný obraz doplňuje o digitální prvky jak textové, tak grafické. Díky rychlému vývoji technologie v dnešní době se zefektivní výrobní procesy a celý životní cyklus produktu. V průmyslové oblasti se rozšířená realita využívá ve skladové a logistické části podniku, kdy je efektivnější rozpoznávání objektů a čárových kódů na větší vzdálenosti, změny rozložení skladu a automatická navigace v těchto skladech.

Další oblastí, kde se rozšířená realita využívá, je doprava. Navigační systém na předním skle auta nebo uvnitř brýlí řidiče informuje pracovníka o provozu na silnici a o nejefektivnější cestě za konečným zákazníkem. V oblasti value – servis se rozšířená realita využívá při montáži a sestavení zboží dodavatelem. Pracovníci, kteří vykonávají montáž, sestavují dle digitálních informací, které jim poskytnou brýle, požadované součásti zboží. Není tak kladen vysoký nárok na schopnosti a školení pracovníků.

Augmentová technologie využívá dva principy kombinování reality a augmentace. První princip se nazývá „video see-through“ a využívá mobil či tablet. Grafické objekty jsou vkládány do videosignálu, který je v reálném čase zasilán na obrazovku (Mařík, 2016).

Druhý princip, který Mařík (2016) uvádí, se jmenuje „optical see-through“ a využívá průhledové brýle. Digitální informace jsou předávány přímo do cesty, kterou uživatel brýlí prochází v reálném čase.

Aditivní výroba (Additive manufacturing)

Aditivní výroba umožňuje výrobcům přicházet s prototypy a s koncepčními návrhy, které výrazně sníží čas při uvedení výrobků na trh. Proces vývoje výrobků se výrazně zkrátí tím, že firma není omezena technologiemi. Díky schopnosti firmy číst digitální data může podnik zefektivnit plánování výrobního procesu pomocí přesného odhadu materiálu a simulací výrobního procesu.

Cílem aditivní výroby je propojení internetových rozhraní celého podniku počínaje automatizací výroby a končící jednotným dodavatelským řetězcem. Další výhodou

aditivních technologií je vytváření nových pracovních míst především pro IT specialisty (Mařík, 2016).

Systémová integrace

Systémová integrace spojuje všechny podnikové subsystémy v jeden globální celek, který by měl efektivně pracovat. Největším přínosem systémové integrace je vzájemná kooperace jednotlivých subsystémů (Kruntorádová, 2015).

Mařík (2016) ve své publikaci popisuje důvody vysoké nezainteresovanosti podniků v České republice v oblasti sdílení dat. Předpokladem k vytvoření systémové integrace a sdílení dat mezi jednotlivými podniky je spolupráce těchto podniků. Důvod nízké participace v informačních systémech autor vidí ve vysokých nákladech, které malé a střední podniky potřebují pro zavedení potřebných informačních technologií. Systémové integraci, kde si podniky mezi sebou sdílí informace, brání především vysoké finanční náklady, které mohou být pro malé a střední podniky nepřijatelné. Pokud by byla daná finanční náročnost nižší, předpokládá se vyšší aplikace moderních technologií u těchto firem.

Druhá kapitola se zabývala teoretickými charakteristikami nástrojů a aplikací, které se využívají při čtvrté průmyslové revoluci. Jelikož se diplomová práce soustředí na polygrafický průmysl, následuje kapitola zaměřená na vývoj polygrafického průmyslu. Jsou zde popsány historické metody tisku od raných počátků až po nejmodernější technologie, které využívají tiskařské firmy. Kapitola ukazuje vývoj technologií v polygrafii a jsou zde uvedeny současné trendy, které se v tomto oboru využívají.

3 Vývoj polygrafického průmyslu

Významným historickým milníkem v tiskárenském průmyslu je bezesporu vynález knihtisku v 15. století, jehož autorem je Němec Johannes Gutenberg. Ovšem důkazy o „tisku“ jsou daleko starší.

3.1 Historický vývoj tisku

První zmínky o tisku jsou datovány k roku 3000 před Kristem. Artefakty, které se dochovaly, pocházejí z Mezopotámie a měly tvar známky či pečeti, které se obtiskly do hliněné tabule. V Číně a Egyptě byly takové známky používány k tisku na látku. V Číně se později začaly používat dřevěné bloky k tisku na hedvábí. Kolem roku 220 našeho letopočtu začal barevný tisk ve třech základních barvách, a to modré, červené a žluté. Kombinací těchto barev už lze vytvořit jakýkoli barevný odstín.

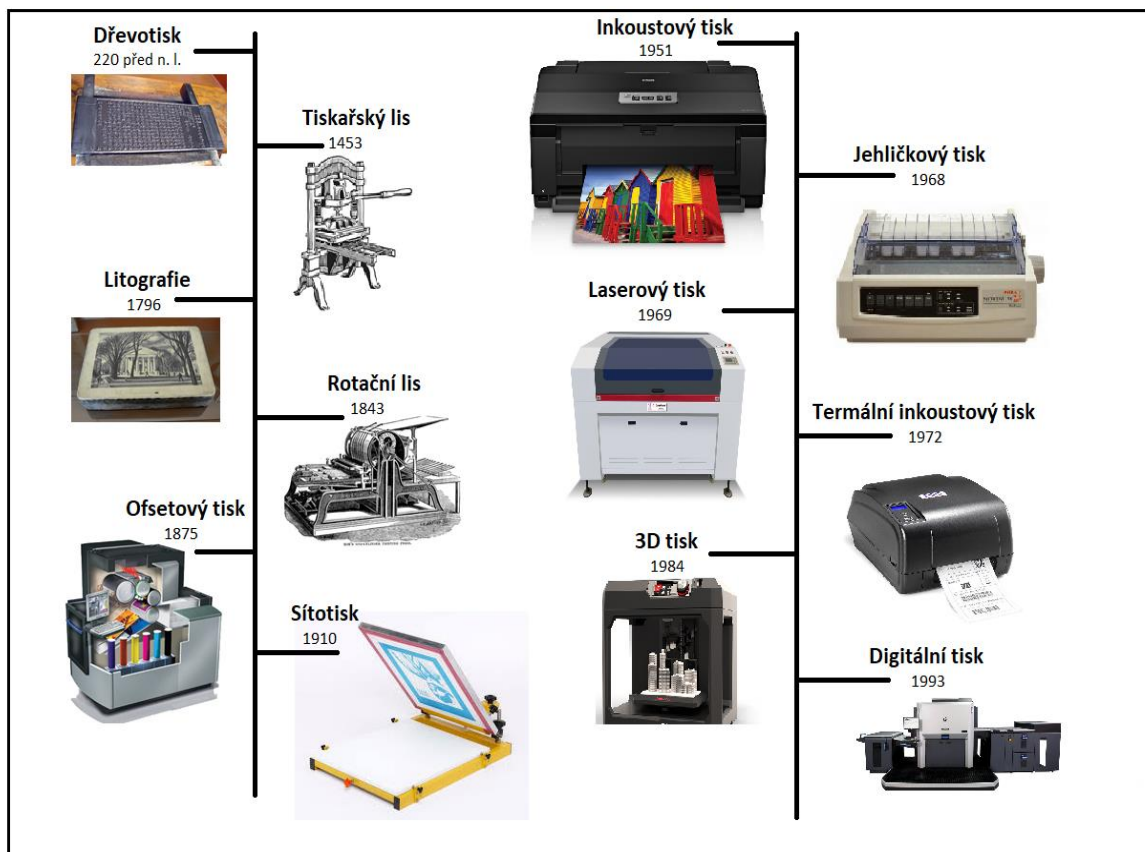
Přibližně v roce 130 před Kristem byly v Římské říši vytištěny první „noviny“. V té době to ovšem nebyly klasické papírové noviny, které známe dnes, ale byly vytesány do kamene a dále šířeny jako kopie. Pomocí těchto „novin“ se předávaly zprávy po celé říši. Velký technologický průlom byl zaznamenán kolem roku 1040 našeho letopočtu, kdy byl sestrojen první pohyblivý typ tiskařského stroje alchymistou Bi Shengem v Číně. Díky vynálezu tiskařského stroje, kdy se tisklo na dřevěné bloky, bylo možné vyrobit text či knihu rychleji a efektivněji ve srovnání s dřívějším postupem.

Teprve v 15. století se povedlo Johannesu Gutenbergovi vynalézt funkční a efektivní tiskařský lis. Odlišnost od čínského stroje tkví v mechanizaci přechodu z pohyblivého typu na tisk. Pomocí strojní automatizace procesu místo ruční montáže byl stroj schopen používat inkoust s lněným olejem, který byl lepší než inkoust na vodní bázi, jenž se využíval u čínského stroje. Podstatou knihtisku bylo sestavení jednotlivých písmen a znaků do tiskové formy. Po vytištění se vše rozebralo a písmena byla připravena k novému použití. Tento významný technologický milník odstartoval tiskařský průmysl.

Za zmínku určitě stojí také vynálezci Robert Barcalay a Ira Washington Rubel. Anglický vynálezce Robert Barcalay sestrojil první litografický ofsetový lis v roce 1875. Tento stroj fungoval pomocí dvou válců. Jeden válec byl vyroben z tvrdého kamene nebo kovu a druhý z gumy. Gumový válec sloužil k vytištění textu, který byl dále přenesen na papír.

Americký vynálezce Ira Washington Rubel tento ofsetový tisk ještě zdokonalil, když nejdříve přenesl pomocí kovového válce vytištěný text na gumovou pryž, kterou byl potažen druhý válec, následně vložil mezi válce papír a text mohl být vytištěn oboustranně. Je tedy považován za vynálezce prvního ofsetového tiskařského lisu, jaký známe dnes (Doveton Press, 2019).

Na obrázku č. 4 je zobrazen vývoj tiskové technologie v čase.



Obrázek 4: Vývoj tiskové technologie

Zdroj: Vlastní zpracování dle Sanat (2014)

Jak již bylo zmíněno, první známky tisku byly již v roce 220 před Kristem a využívaly se k tisku dřevěné tabule. V roce 1453 byl sestrojen první tiskařský lis, a to Johannesem Gutenbergem v Německu. Problém ovšem nastal při barevném tisku. Pokud bylo třeba, natiskly se pouze kontury černou barvou a následně se ručně dobarvovaly barvami. Příkladem barevného dobarvování jsou svaté obrázky. Pokud tedy někdo chtěl vytisknout černý text s barevnými ozdobnými iniciálami, musel je domalovat ručně. Tisknout se mohlo pouze černou barvou.

Litografie

Za vynálezce litografického tiskařského stroje je považován český rodák Alois Senefelder, který většinu života strávil v Mnichově. Nápad na litografický stroj vznikl při Senefelderově činnosti, kdy psal na parapet seznam oblečení pro svou pradelnu křídou, která se tehdy vyráběla z vápence. Když na psané písmo přitiskl papír, seznam se otiskl. Výsledkem dalšího zkoumání bylo sestavení a užívání litografického stroje. Díky této technologii se mohly tisknout barevné obrázky či písmo. Principem litografického tisku byl vyhlazený vápenec, na který se kreslilo mastným inkoustem či křídou. Bílá místa se chemicky upravila tak, aby dobře přijímala vodu. Na celou mastnou kresbu se dávala vrstva barvy, která mimo kresbu kámen vlhčí. Tímto způsobem vznikaly různé kresby (Svaz polygrafických podnikatelů, 2017a).

Rotační tiskový lis

Rotační tiskový stroj je soubor tiskových strojů, které v jednom procesu provádějí několik činností: odvíjení pásu papíru, řezání, otisk sazby na rotujícím válci a skládání. Základem tiskové soustavy je tiskový válec, který se točí okolo své osy. Na rozdíl od Guttenbergova knihařského stroje zde není ruční podávání papíru, nýbrž se automaticky odvíjí z kotouče. Rotační pohyb tisku je mnohem rychlejší než klasický knihařský stroj. V krátkém časovém intervalu umožňuje vytisknout velké množství tiskovin. Ve svých počátcích se využíval především pro tisk novin, tiskárna byla schopna vytisknout několik tisíc výtisků za hodinu. První rotační tiskárna byla sestavená v roce 1846, a to Augustem Applegathem pro londýnskou tiskárnu Times, která ji využívala pro tisk novin. V Čechách se rotační tiskařský stroj objevil poprvé v roce 1876 v Praze a v roce 1888 v Brně. I u nás se nejdříve využíval především pro tisk novin, později i pro tisk knih. První vytištěnou knihou na rotační tiskárně byla kniha Babička od Boženy Němcové v roce 1906 (Svaz polygrafických podnikatelů, 2017b).

Ofsetový tisk

Ofsetový tisk začal být používán profesionálními tiskárnami, když byl ve Francii vyvinut parní litografický lis a poté poprvé představen ve Spojených státech v roce 1868. Litografické kameny byly použity k přenosu obrazu do válce, který byl pokryt gumovým povlakem a poté byl obrázek přenesen na papír z gumového válce. Původ slova ofset vznikl z anglického slova „off-set“ což znamená v překladu nepřímý, nebo ze slova „set off“, které v překladu vyjadřuje obtah.

Ofsetový tisk je litografickým procesem. Litografie je metoda tisku založená na odpuzování oleje a vody. Tisk je nepřímý, protože se nejprve tiskne na gumový válec z tiskové formy, a z tohoto gumového válce se dále barva přenáší na papír. Barva je tedy přenášena dvakrát. Jednou na gumový válec a podruhé na papír. Ofsetový tisk umožňuje tisknout i malé detaily, které z knihtisku nebyly tak dokonalé. Lze i lépe tisknout na méně kvalitní papír, neboť gumový válec přilne lépe i na méně kvalitní povrchy. Tisková forma, ze které je barva přenášena dále na gumový válec, může být buď rovinná, nebo válcová, záleží na typu ofsetového stroje.

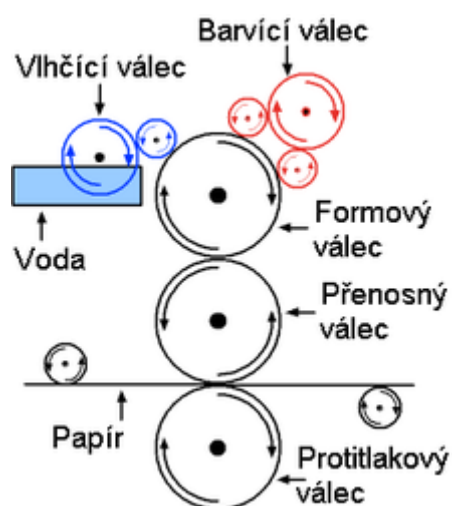
Obraz, který je vytištěn ofsetovou technikou, je rozdělen na čtyři základní barvy. Jsou známé pod zkratkou CMYK, tedy C – azurová (cyan), M – purpurová (magenta), Y – žlutá (yellow) a K – černá (black). Obraz je tedy rozdělen na tyto čtyři barvy a je třeba vyrobit čtyři oddělené desky v těchto barvách. Jednotlivé barvy se tisknou samostatně. Výsledný barvený obraz je dán tiskem jednotlivých barev přes sebe. Deska se skládá ze dvou oblastí. První část je náchylná k mastnotě, přichytává se na ni inkoust. Druhá část desky je citlivá na vodu, tedy přitahuje vodu a odpuzuje inkoust. Tyto destičky se potom dají do lisu. Z inkoustových nádob vytáhne tiskárna inkoust a vloží jej na desku. Lis aplikuje velký tlak na desku a inkoust vtiskne obraz z desky na gumou potažený válec. Obrázek se poté přitiskne na papír z gumového potahu a provede se tisk. Ofsetový tisk lze rozdělit na konvenční (vlhčený) ofsetový tisk a suchý ofsetový tisk. Rozdíl je v přítomnosti nebo nepřítomnosti vody v tisku (Mine, 2019).

Klasický vlhčený ofset

Ofsetové tiskařské stroje se v dnešní době vyrábějí výhradně v rotační verzi a jsou založeny na sestavě několika válců:

- Formový válec, který nese tiskovou formu.
- Přenosový válec, který je potažen gumou.
- Barvicí válec, který přenáší barvu, obsahuje základní barvy CMYK.
- Vlhčicí válec, který slouží k přenosu vlhčicího roztoku.
- Tlakový válec, který slouží k vytvoření dostatečného tlaku, aby se výsledný obraz otisknul na papír.

Samotný princip přenosu vzoru je pak poměrně jednoduchý. Formový válec je obklopen inkoustovými válečky a vodním válečkem. Nejprve je při tisku zvlhčena tisková forma, která je upevněna na formovém válci a poté je na něj nanesen inkoust. V dalším kroku se však vzor netiskne přímo na podklad, jako tomu bylo u jeho předchůdce – litografie, ale místo toho se používá přenosový válec pokrytý gumou. Vzor je tedy potištěn na jeho pryžovém povrchu a teprve poté přenosový válec přenáší vzor na podklad. Při použití mokrého ofsetu jsou určité nedostatky při tisku způsobeny používanou vodou. Je obtížnější udržovat vyvážení inkoustu a malé množství vody může způsobit natažení papíru (Mine, 2019). Schéma výše popsaných válců je zobrazeno na následujícím obrázku.



Obrázek 5: Tiskové válce u mokrého ofsetového tisku

Zdroj: Ottova tiskárna, 2014

Suchý ofsetový tisk

U suchého offsetu je princip stejný, ale zvlhčující část je vynechána, takže vlhčící válec se nepoužívá. Suchý ofsetový tisk tedy funguje bez vody. Fyzikálně-chemický rozdíl na tiskové desce (formě) tedy spočívá v něčem jiném. Celá tisková deska je potažena dvěma vrstvami s různými vlastnostmi. Spodní vrstva je vyrobena z polymeru a horní vrstva z křemíku. Polymerní vrstva vytváří tiskové oblasti a inkoust k ní přilne. Horní silikonová vrstva vytváří netisknutelné oblasti a inkoust k ní nepřilne. Originální obraz, který je třeba vytisknout, se vypálí na tiskovou desku laserovým paprskem, který odstraní pouze horní silikonovou vrstvu. Paprsek odkrývá spodní polymerní vrstvu a vytváří tiskové oblasti (Machinery Europe, 2019).

Sítotisk

Sítotisk je proces přenosu obrazu ze šablony na rovný povrch pomocí síta, inkoustu a stěrky. Povrchy, na které se tiskne, jsou nejčastěji tkaniny a papír. U specializovaných inkoustů lze také tisknout na dřevo, kov, plast či sklo. Základem je vytvoření požadované šablony, kde se daný obraz vypálí na síto.

Základním principem je vytvoření šablony na sítu s jemnými oky a poté prosunutí inkoustu nebo barvy skrz. Pomocí stěrky se barva protlačuje skrz síto. Síto má podobu dřevěného nebo hliníkového rámu, na kterém je napnutá syntetická síťovina. Podle velikostí ok v síťovině je dána propustnost barvy. Dále se síto přiloží například ke tričce a stěrkou se protlačí barva až na podklad. Vzory vytvořené technikou sítotisku mohou obsahovat pouze jeden odstín inkoustu nebo více. U různobarevných předmětů musí být barvy aplikovány v jednotlivých vrstvách, přičemž pro každý inkoust se použijí oddělené šablony.

Jedním z důvodů, proč je technika sítotisku často využívána, je to, že produkuje živé barvy i na tmavších tkaninách. Inkoust nebo barva také leží ve vrstvách na povrchu textilie nebo papíru, což dává potisku příjemnou hmatovou kvalitu. Tato technika je také oblíbená, protože umožňuje tiskárně snadno reprodukovat design vícekrát. Protože stejnou šablonu lze použít k replikaci návrhu znovu a znovu. Je velmi užitečné vytvořit více kopií stejného oděvu nebo doplňků (Custom Planet, 2019).

Inkoustový tisk

Inkoustové tiskárny se začaly vyrábět během 80. let 20. století. Velký rozmach ovšem zažily teprve v 90. letech, kdy ceny klesly tak nízko, že si je mohli spotřebitelé koupit. V roce 1997 byla nalezena nová technologie, tzv. „bublinový proud“, kdy se pracovník tiskárny náhodou dotkl stříkačky naplněné inkoustem horkou páječkou. Díky tomu teplo vytlačilo kapku inkoustu z jehly. Inkoustové tiskárny se v posledních letech těší velké oblibě. Díky technologickému pokroku lze vyrábět čtyřbarevné modely tiskáren, které tisknou s nízkými náklady a jsou cenově dostupné.

Při tisku tekutý inkoust v různých barvách stříká na papír, aby se vytvořil obraz. Tisková hlava skenuje stránku v horizontálních prouzcích a pomocí sestavy motoru tiskárny ji posouvá zleva doprava a zpět, zatímco papír je svinován ve svislých krocích znovu tiskárnou. Vytiskne se pruh (nebo řádek) obrázku, papír se posune dál a je připraven na další pruh. Aby se tisk zrychlil, tisková hlava netiskne pouze jeden řádek pixelů v každém průchodu, ale svislý řádek pixelů najednou.

Existuje několik typů inkoustového tisku. Nejběžnějším typem je „drop on demand“ (DOD), což znamená stříkání malých kapiček inkoustu na papír přes malé trysky. Systém DOD je využíván převážně při velkém provozu tiskárny. Množství inkoustu stříkaného na stránku je určeno softwarem tiskového ovladače, který určuje, které trysky střílí kapičky a kdy.

Trysky používané v inkoustových tiskárnách jsou jemné. Srdcem inkoustové tiskárny je velké množství vysoce přesných mikroskopických trysek, které vypouštějí inkoust na papír. Tyto trysky mají obvykle průměr asi 10 mikrometrů a u prvních modelů tiskáren se snadno ucpaly. U moderních inkoustových tiskáren tento problém mizí. Ovšem při výměně inkoustových kazet může dojít k vytečení barvy a zašpinění uživatele. Další nevýhodou inkoustové tiskárny je rozmazání inkoustu ihned po tisku. S rozvojem technologie se tento problém daří úspěšně eliminovat.

Inkoustové tiskárny jsou v dnešní době nejběžnějším typem tiskových zařízení používaných v domácích prostředích a často se také používají v kancelářích. Díky nízké pořizovací ceně a dobré kvalitě jsou většinou nejlepší volbou při výběru tiskárny (Hanson, 2015).

Jehličkový tisk

Jehličkové tiskárny se v dnešní době již skoro nepoužívají. Obsahují inkoustem nasáklou pásku, přes kterou se pomocí úderů vytvářejí na papíře různé znaky. Tisková hlavice jezdí po papíře ze strany na stranu a pomocí úderů přes inkoustovou pásku tvoří na papíře tzv. jehličky. Na podobném principu funguje i psací stroj. Takto tištěné texty jsou charakteristické nízkou kvalitou tisku. Tato zařízení byla nejběžnější levnou možností tisku v 70. a 80. letech 20. století, ale do poloviny 90. let 20. století byla do značné míry nahrazena laserovými a inkoustovými modely.

Všechny jehličkové tiskárny vytvářejí znaky na papíře tak, že udeří inkoustovou pásku tvrdým povrchem. Na rozdíl od psacích strojů, které používají podobný mechanismus, tyto tiskárny nemají pevné tvary znaků nebo písma. Místo toho je každý jednotlivý znak tvořen uspořádáním řady „kolíků“. To umožňuje použití jehličkových tiskáren pro základní grafický tisk a vícenásobná písma i pro základní tisk textu, ale výtisk má charakteristický „tečkovaný“ vzhled (Palmer, 2019).

Laserový tisk

První laserová tiskárna byla vyvinuta na konci šedesátých let 20. století společností Xerox. V polovině sedmdesátých let firma Xerox začala vyrábět první komerční laserovou tiskárnu. Laserový tisk byl inspirován kopírovacími stroji. Kopírky využívají k okopírování stránky světlo, které se odráží od dané stránky na obrazový válec, inkoust se přichytí k válci a poté je inkoust přenesen na papír. Na podobném principu funguje i laserová tiskárna. Rozdíl je v tom, že u laserového tisku není žádná původní stránka k okopírování, ale pomocí laseru se znaky přímo vtiskují do prázdného papíru. Aby laserová tiskárna vtiskla dané znaky na papír, využívá k tomu statickou elektřinu. Díky statické elektřině laserový paprsek dostane inkoust na papír.

Pokud chce uživatel vytisknout určitý dokument, odešle přes počítač proud elektronických dat. Elektronický obvod v tiskárně zjistí, co všechna tato data znamenají a jak musí vypadat na stránce. Umožňuje skenování laserového paprsku tam a zpět přes obrazový válec uvnitř tiskárny a vytváří tak vzorec statické elektřiny. Statická elektřina přitahuje na stránku toner. Nakonec fixační jednotka spojuje toner s papírem (Woodford, 2007).

Termální inkoustový tisk

Termální inkoustová tiskárna funguje na principu zahřívání inkoustu v kazetě malými tryskami. Inkoust se teplem rozpíná a z kazety je vytlačen tryskou na papír. Počet trysek závisí na typu tiskárny. Běžně se používá 300 až 600 trysek. Každá z nich může aplikovat inkoust současně, z černé a bílé nebo z barevné kazety. Termální tiskárny mohou tisknout jak na papír, tak i na jiné materiály, jako je plast či kov. Díky tomu, že nemají speciální podmínky používání jako zahřívací či chladicí cyklus, jsou schopny provozu v jakýkoliv okamžik (Gittins, 2012).

3D tisk

První trojrozměrný tisk byl představen v 80. letech 20. století v souvislosti s patenty na výrobu balistických částic, které zahrnovaly implementaci depozice částic materiálu na předmět. První komerční použití 3D tisku bylo u tiskárny ModelMaker firmy Sanders Prototype v roce 1994, kdy tiskárna tiskla z voskového materiálu, který byl následně zahřát do kapalného stavu (Gibson, Rosen, Stucker, 2010).

3D tisk je technika tisku, kdy 3D tiskárna přemění tzv. blueprint na fyzický objekt. Dle dané předlohy je tiskárna schopna z výkresu vytvořit trojrozměrný objekt. Dále je schopna oskenovat daný předmět a „rozkopírovat“ jej na několik shodných kopií. 3D tisk funguje na principu sestavení požadovaného předmětu z malých částí daného materiálu, namísto vytvoření objektu z velkého kusu materiálu a možným plýtváním. Výhodou 3D tisku je vytvoření dokonalých detailů v daném objektu, které by jinak designér musel ručně vyřezat. Další výhodou je vytvoření objektu jako celku, namísto vytvoření určitých částí, které se dále musejí ručně smontovat dohromady. Pokud je to nezbytné, tiskárna si může „vytisknout“ své vlastní díly, jimiž lze nahradit porouchané části tiskárny.

3D tisk začíná modrotiskem (diazotypií) vytvořeným počítačovým programem CAD (Computer-aided design) a je vytvořen virtuální model daného předmětu. CAD je program, který často využívají designéři, kteří potřebují vytvořit 3D virtuální model předtím, než se vytiskne (Berg, Van der Hof, Kosta, 2016).

Nejdřív je tedy vytvořen návrh v programu CAD. Softwarový program vytvoří virtuální návrh předmětu se všemi externími parametry. Druhým krokem při 3D tisku je převod virtuálního modelu vytvořeného v systému CAD, na STL (Standard Triangle Language) formát. STL je typ formátu, který je podporován 3D tiskárnami a umožní následující tisk. Třetím krokem je přenos daného souboru na určitou tiskárnu ve formátu STL. Čtvrtým krokem je nastavení dané tiskárny pro vytvoření předem vymodelovaného objektu. Pátým krokem se stává vytvoření předmětu 3D tiskárnou. Následuje vyjmutí vytvořeného objektu a odstranění případných odřezků materiálů a nepotřebných částí. Neodstranění částí a nevyčištění tiskárny může ovlivnit další interakci se strojem. Může dojít např. k bezpečnostnímu zablokování tiskárny či ke změnám provozní teploty. Předposledním krokem je kontrola a úprava vyrobeného předmětu předtím, než bude používán. Je třeba preciznosti a trpělivosti, aby se případné nežádoucí části efektivně odstranily. Posledním krokem při 3D tisku je používání daného předmětu případně určité finální úpravy výrobku před samostatným používáním (Gibson, 2010).

Digitální tisk

První digitální tiskárny byly sestrojeny na začátku 90. let. V roce 1993 se poprvé tisklo digitálně a plnobarevně. Tato digitální tiskárna byla první běžně používanou tiskárnou, která zefektivnila tisk a bylo možné tisknout s nižšími náklady. První digitální tiskový stroj vznikl u společnosti Indigo. Vyšší kvalita tisku a tisk přímo z plochy byly největšími výhodami této tiskárny. Pokud byla tiskárna připojena k požadované síti, mohlo se tisknout prakticky odkudkoli. Tisknout se může na různé materiály, např. papír, plátno, látku či syntetiku. U digitálního tisku se nepoužívají klasické tiskové desky. Požadovaný obraz se tiskne přímo na podklad. Např. u ofsetového tisku se nejdříve obraz přenesse na tiskové desky a potom na podklad (Barclay, 2011).

3.2 Současné trendy v polygrafickém průmyslu

V této podkapitole jsou popsány některé trendy, na které se v dnešní době soustředí polygrafické společnosti. Velký rozmach informačních technologií posouvá společnosti dále, jsou konkurenceschopnější, mohou nabízet sofistikovanější služby a produkty a vyhovět tak specifickým požadavkům zákazníka. Oblasti, které jsou nyní předmětem pozornosti polygrafických společností, jsou např. personalizace, bezpečnost, digitalizace či umělá inteligence.

Personalizace

Jedním ze současných trendů je personalizace bez ohledu na to, v jaké oblasti se pohybujeme. V polygrafickém průmyslu to znamená přizpůsobit své produkty a služby jednotlivým zákazníkům. Každému zákazníkovi nabídnout přesně to, po čem touží. Společnosti mohou využívat takové technologie jako AI, strojové učení, Internet of Things či automatizace. Díky moderním technologiím lze zvýšit úroveň personalizace tisku a společnosti tak mohou svým zákazníkům dopřát takové služby, jako jsou vlastní tisk plakátů či personalizované letáky (Shah, 2019).

Zabezpečení

Vzhledem k rostoucí hrozbě kybernetických útoků je třeba vyvíjet takové softwary, které plně ochrání potřebná data. Nejen podniky chtějí ochránit svá data, ale také zákazníci, kteří nabízejí podnikům svá osobní data. Bezpečnost klientů se postupně řadí mezi hlavní faktory, na které se v nynější době organizace soustřeďují. Možní útočníci mohou mít přístup k důvěrným informacím, které jsou uloženy v tiskových zařízeních. Útok může být proveden přes internetovou síť. V rámci IoT jsou chytré technologie připojené na internetovou síť prakticky pořád. Pokud firma využívá IoT na svých tiskových zařízeních, je hrozba větší. Možné řešení je spravovat svá zařízení prostřednictvím cloudu. Provozovatel cloudu by měl mít taková opatření sítě, která nikdo nebude schopen nabourat. Jestliže se někdo dostane skrz obranná opatření, měl by provozovatel sítě provést okamžitou nápravu. Do budoucna lze očekávat rozšíření služeb tiskových společností o takové služby, které by zahrnovaly monitorování a hodnocení tiskových služeb a požadovaných informací (Fu, 2018).

Digitalizace

Tisková zařízení úspěšně rozvíjejí službu snímání dokumentů a pracovních postupů. Cílem této služby je možnost digitálně uložit potřebné dokumenty a tím snížit administrativní zátěž pracovníků. Díky tomu je snadné odesílat, sdílet a hledat potřebné informace, ale také snížit spotřebu papíru. V rámci digitalizace dojde také ke zvýšení efektivity a produktivity. Dále se zvýší automatizace procesů pracovního toku, kde se mohou propojit zákazníci se systémy, které jim umožní vzdáleně pracovat s tiskovým zařízením.

Umělá inteligence

V roce 2018 byly v tiskových zařízeních poprvé zavedeny možnosti rozpoznávání hlasu v inteligentních tiskárnách. Během roku 2019 se tato technologie zdokonalovala a v budoucnu bude běžnou součástí chytrých tiskáren. Zatím tento software vyvíjejí pouze nadnárodní korporace, jako jsou HP či Xerox (Fu, 2018).

V této kapitole byl popsán vývoj technologií využívaných v tiskařských firmách a uvedeny trendy, které jsou v současné době v polygrafii populární. Byly zde charakterizovány technologie od nejjednodušších nástrojů až po nejmodernější stroje spjaté s Průmyslem 4.0. Fenomén Průmyslu 4.0 se šíří napříč kontinenty. Diplomová práce se zabývá Průmyslem 4.0 v České republice, proto následuje kapitola, která charakterizuje připravenost České republiky a tuzemských firem na Průmysl 4.0. Následuje charakteristika základního dokumentu nesoucího název Iniciativa Průmyslu 4.0. Stát se snaží alespoň částečně korigovat rozvoj moderních technologií a podchytit příležitosti, které nástup čtvrté průmyslové revoluce nabízí, a zvýšit tím konkurenceschopnost českých podniků. Součástí Iniciativy je SWOT analýza obsahující silné a slabé stránky, příležitosti a hrozby ČR ve vztahu k Průmyslu 4.0. Poslední podkapitoly tvoří dotace, kterými stát pomáhá malým a středním podnikům inovovat, a jsou zde charakterizovány možné dopady Průmyslu 4.0 na vzdělávací systém, trh práce a kvalifikaci pracovníků.

4 Průmysl 4.0 v České republice

Průmysl 4.0 či průmyslová revoluce se rozvíjí ve všech vyspělých zemích. Tempo růstu zavádění novinek, inovací a zlepšení je vysoké. Podniky se snaží inovovat, aby uspěly v konkurenčním boji a získaly co nejvíce zákazníků. O Průmysl 4.0 se v České republice stará především ministerstvo průmyslu a obchodu, které v roce 2016 schválilo dokumenty s názvem: „*Iniciativa průmysl 4.0, práce 4.0 a vzdělávání 4.0.*“ Stát si je plně vědom, že nástup čtvrté průmyslové revoluce zasáhne nejen samotné podniky, ale i trh práce a vzdělávací systém. Ve firmách se Průmysl 4.0 projevuje inovacemi, zaváděním moderních technologií a výrobou nových výrobků. Na trhu práce dojde k vytěsnění některých profesí i odvětví a pracovníci se budou muset rychle přizpůsobit měnícímu se prostředí, jestliže se chtějí na trhu práce uplatnit. V oblasti vzdělávání může dojít k zániku některých oborů. Také se předpokládá, že dojde k otevření zcela nových oborů. Příkladem mohou být obory v oblasti robotiky, IT atd.

V této kapitole je popsán průzkum, který provedl Svaz průmyslu a dopravy ČR, jehož cílem je zmapování připravenosti podniků v České republice na zavádění nástrojů a aplikací Průmyslu 4.0. Dále je zde stručně popsána Iniciativa Průmysl 4.0, kterou zpracovaly Svaz průmyslu a dopravy ČR a Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR. Cílem iniciativy je zmapovat možné dopady Průmyslu 4.0 na české hospodářství a návod, jak se dostatečně připravit na čtvrtou průmyslovou revoluci. Další podkapitolu tvoří SWOT analýza, která identifikuje silné a slabé stránky, příležitosti a hrozby České republiky ve vztahu k Průmyslu 4.0. Dále je zde uvedeno, jaké pozitivní a negativní dopady má Průmysl 4.0 na trh práce a vzdělávací systém.

4.1 Průzkum Svazu průmyslu a dopravy ČR

Průzkum Svazu průmyslu a dopravy České republiky proběhl červenci a srpnu v roce 2019 a jeho výsledky byly zveřejněny v říjnu téhož roku. Do výzkumu bylo zapojeno 105 firem reprezentujících hlavní odvětví českého průmyslu. Největší počet zapojených firem do průzkumu pocházel ze zpracovatelského průmyslu a tvořil 59 % ze všech firem. V průzkumu působilo 50 velkých firem, které měly nad 250 zaměstnanců, dále 31 středních firem s počtem zaměstnanců od 50 do 250 pracovníků a 24 malých firem, které mají do 50 zaměstnanců (Dudková, 2019).

Dle dostupných výsledků operuje více než třetina dotazovaných firem ve svých firemních strategiích s pojmem Průmysl 4.0. Nejvíce prvků Průmyslu 4.0 využívají velké firmy, a to 50 % z dotazovaných velkých podniků, které koncept Průmyslu 4.0 oficiálně zapojují i do firemních strategií. 38 % středních a 50 % malých firem veřejně nepoužívá pojem Průmysl 4.0, ale je si vědomo, že s Průmyslem 4.0 je třeba pracovat a začlenit jej do vlastní strategie. Z celého počtu dotazovaných firem je pouze 12 % podniků, které vůbec nepracují s konceptem Průmyslu 4.0 a nehodlají do něj investovat (Dudková, 2019).

Nejdůležitějším důvodem pro zavedení prvků a nástrojů Průmyslu 4.0 je dle analýzy dosáhnout konkurenční výhody na trhu. Získat konkurenční výhodu před ostatními firmami chce více než polovina dotazovaných podniků, konkrétně 53,3 %. O zachování současné pozice na trhu a udržení kroku s konkurencí usiluje 28,6 % podniků. Dále se výzkum zabýval otázkou, jestli firmy zavádějí prvky a nástroje Průmyslu 4.0 z vlastní vůle či jsou k tomu donuceny okolím. Dvě třetiny dotazovaných firem uvedly, že investují do Průmyslu 4.0 z důvodu zlepšení konkurenceschopnosti na trhu. Zastoupení firem, na které je vyvíjen tlak zvnějšku, aby se přizpůsobily Průmyslu 4.0, je pouze 8,6 %. Svaz průmyslu uvádí, že by především velké firmy měly nutit své obchodní partnery do digitální transformace, a to zejména v automobilovém průmyslu.

K nejčastějším důvodům, proč investovat do prvků Průmyslu 4.0, dle průzkumu patří zvýšení produktivity na zaměstnance, snížení nákladů a optimalizace výroby. Velké firmy sledují především cíl snížení nákladů díky použití nejmodernějších technologií. Více než 35 % dotázaných firem investuje do moderních technologií větší částky z důvodu poskytování kvalitnějších služeb a produktů svých zákazníkům.

Z průzkumu se také zjistilo, že téměř polovina firem si je plně vědoma, že potřebují kvalifikované zaměstnance k tomu, aby efektivně využily moderní technologie. 22 % podniků již investuje do vzdělávání pracovníků v oblasti digitalizace a 20 % připravuje koncepci nového vzdělávání zaměstnanců v oblasti Průmyslu 4.0. Více než polovina velkých firem již školí své zaměstnance v oblasti digitalizace a aplikací Průmyslu 4.0. Malé a střední firmy jsou v tomto ohledu strážlivější a o digitální dovednosti pracovníků se nezajímají a ani nemají v plánu digitální transformaci podniku v nejbližší době uskutečnit. Z průzkumu plyne, že o nástroje a aplikace Průmyslu 4.0 a digitální transformaci podniků se zajímají především velké, nadnárodní firmy.

Velké firmy jsou také aktivnější při zavádění nástrojů Průmyslu 4.0 a aktivněji se podílejí na zvyšování kvalifikace svých pracovníků. Po finanční stránce jsou velké podniky také aktivnější, neboť mají větší finanční zdroje pro obnovu svých zařízení (Dudková, 2019).

4.2 Iniciativa Průmyslu 4.0

V roce 2015 Ministerstvo průmyslu a obchodu vytvořilo dokument s názvem Národní iniciativa Průmysl 4.0 s cílem posílit a udržet konkurenceschopnost ČR. Nejvýznamnějším autorem dokumentu je Vladimír Mařík, který je ředitelem Českého institutu informatiky, robotiky a kybernetiky působícím na ČVUT v Praze a předsedou Výzkumné rady Technologické agentury ČR. Dále se projektu účastnili například: Jiří Krechl z agentury CzechInvest, Radek Špicar – viceprezident Svazu průmyslu a dopravy ČR či Miroslava Kopicová – ředitelka Národního vzdělávacího fondu (Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, 2018).

V tomto dokumentu jsou popsány jednotlivé nástroje a aplikace Průmyslu 4.0, možné směry vývoje ekonomiky a průmyslu České republiky. Dále jsou zde uvedeny nutné změny, které s sebou čtvrtá průmyslová revoluce přináší, a opatření související s investicemi, aplikovaným výzkumem či kybernetickou bezpečností. Dokument je rozdělen do několika kapitol, které popisují např. současný stav, možný další vývoj či technologické předpoklady a vize (Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, 2015).

Specifika Českého průmyslu

Česká republika je charakteristická rozmanitou průmyslovou výrobou. Průmyslová výroba představuje přibližně 35 % tuzemského hospodářství, kde je zaměstnáno více než 40 % obyvatel. Mezi nejvýznamnější odvětví průmyslové výroby patří strojírenský, potravinářský, hutnický, automobilový a chemický průmysl. Jednou z největších výhod českého průmyslu vidí Ministerstvo průmyslu a obchodu ve flexibilitě, která je významnou konkurenční výhodou domácích výrobců. Největší hrozbou je levné importované zboží dovážené především z Číny (Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, 2015).

4.3 SWOT analýza ve vztahu k Průmyslu 4.0

Pomocí SWOT analýzy lze identifikovat hrozby, příležitosti, silné a slabé stránky české ekonomiky. Tabulka č. 1 obsahuje silné a slabé stránky České republiky ve vztahu k Průmyslu 4.0.

Tabulka 1: Silné a slabé stránky ČR

Silné stránky	Slabé stránky
Značný inovační potenciál tuzemských podniků	Nízká informovanost o Průmyslu 4.0, nevědomí o dostupných možnostech
Flexibilita podniků v oblasti strategie, rozhodování, aplikací změn	Nedostačující pokrytí rychlým internetem, potřebným pro rozvoj Průmyslu 4.0
Vzdělávání zaměstnanců a jejich rychlá adaptace na změny	Nedostačující investiční možnosti malých a středních firem
Státní investice do vědy a výzkumu	Nedostatečný aplikovaný výzkum v oblasti Průmyslu 4.0
Otevřenost a vyspělost ekonomiky	Zaostalý vzdělávací systém, nekoresponduje s danými požadavky ohledně Průmyslu 4.0

Zdroj: Vlastní zpracování dle Ministerstva průmyslu a obchodu ČR (2015)

V tabulce č. 1 jsou zachyceny silné a slabé stránky České republiky ve vztahu k Průmyslu 4.0. Z tabulky je patrné, že české firmy mají vysoký inovační potenciál. Podniky jsou schopny relativně rychle reagovat na změny, ať už to jsou změny v oblasti technologií, nebo změny v legislativě či na trhu práce. Česká ekonomika je charakterizována svou otevřeností. Společnosti mohou nakupovat kapitálové statky, technologie v jiných zemích, aniž by byly nějak omezovány. České firmy tak nejsou závislé pouze na domácím vývoji technologií, ale mohou také získat modernější technologie ze zahraničí.

Další silnou stránkou je zvyšování kvalifikace zaměstnanců a jejich flexibilita adaptovat se na změny. Podniky investují nemalé částky do rozvoje kvalifikace svých zaměstnanců za účelem zvýšení produktivity a zamezení chybám.

Mezi slabé stránky lze zařadit nízkou informovanost společnosti o čtvrté průmyslové revoluci a o nástrojích a aplikacích Průmyslu 4.0. Nástroje Průmyslu 4.0 jsou založeny na využívání Wi-Fi signálu. Chytrá zařízení spolu komunikují prostřednictvím Wi-Fi, a jestliže není po celé republice dostatečné pokrytí vysoce rychlostním internetem, je těžší využívat dané nástroje. Další slabou stránkou jsou nedostačující finanční zdroje pro inovace především pro malé a střední podniky. Mnoho inovací je odmítáno právě z důvodu nedostatku financí. Možným řešením může být využívání dotací od států a Evropské unie, kterou jsou určeny pro malé a střední podniky.

Mezi slabé stránky také patří zaostalý vzdělávací systém především na středních školách, který není schopen efektivně reagovat na rychlý vývoj moderních technologií.

Další částí SWOT analýzy je identifikování příležitostí a hrozeb. V následující tabulce č. 2 jsou zobrazeny příležitosti a hrozby České republiky ve vztahu k Průmyslu 4.0

Tabulka 2: Příležitosti a hrozby ČR

Příležitosti	Hrozby
Využití pracovníků, kteří ztratili místo kvůli zavedení modernějších technologií	Nežádoucí dopad na trh práce
Včasné zachycení trendu	Politická roztržičnost, různé politické názory ohledně iniciativy Průmyslu 4.0
Podpora malých a středních podniků ze strany státu/EU	Zaostalost v kybernetické bezpečnosti
Přizpůsobení vzdělávacího systému požadavkům Průmyslu 4.0	Nedostačující a neefektivní struktura výzkumu a vývoje
Inspirace u německé ekonomiky	Sociální bariéry

Zdroj: Vlastní zpracování dle Ministerstva průmyslu a obchodu ČR (2015)

Mezi příležitosti ČR v oblasti Průmyslu 4.0 patří podpora malých a středních podniků jak ze strany státu, tak i Evropské unie. Pomocí dotací mohou firmy inovovat, a tak se alespoň částečně vyrovnat velkým podnikům, které mají dostatek vlastních finančních zdrojů k inovační činnosti. Sousední země Spolková republika Německo, která úspěšně implementovala svůj koncept Industrie 4.0, může být pro Českou republiku inspirací. Německo jako průmyslová velmoc částečně vyřešilo nedostatek pracovníků zavedením nástrojů Průmyslu 4.0.

Může tedy sloužit jako příklad, jak Průmysl 4.0 může úspěšně fungovat. Pracovníci, kteří přišli kvůli zavedení modernějších technologií o pracovní místo, mohou být využiti k jiné, kreativnější činnosti, kterou stroje vykonávat nemohou, a tím mohou firmy vyřešit nedostatek pracovníků.

Mezi možné hrozby lze zařadit negativní dopad na trh práce. Vzhledem k rychlému rozvoji moderních technologií je třeba zvyšování kvalifikace současných i potenciálních pracovníků, aby zvládli obsluhu potřebných zařízení. Lze očekávat, že ne všichni pracovníci na trhu práce se budou přizpůsobovat požadavkům moderních technologií. To může zvýšit nezaměstnanost na trhu práce. Je třeba ze strany států na tyto události pružně reagovat a přizpůsobit tomu tak svou politiku (Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, 2015).

4.4 Dotace

Malé a střední podniky, které nemají dostatek financí, mohou využít dotace, které jsou určeny právě těmto podnikům. Důvodem je zvýšení konkurenceschopnosti malých a středních podniků oproti velkým, nadnárodním firmám. Momentálně má Ministerstvo průmyslu a obchodu spuštěné dva operační programy v rámci Národních programů na podporu MSP. První program se nazývá Záruka 2015 až 2023. Program Záruka byl schválen v roce 2014 je spuštěn od roku 2015. Jeho cílem je podpořit a ulehčit přístup malých a středních podnikatelů prostřednictvím záruk k bankovním úvěrům a podpořit tak podnikatelskou činnost MSP. Tento program je realizován prostřednictvím Českomoravské záruční a rozvojové banky, a. s. V programu Záruka mohou malé a střední podniky získat záruku na bankovní úvěr do výše čtyř milionů korun. Výši záruky banka poskytuje do 70 % jistiny daného úvěru. Podporu v podobě záruk mohou podnikatelé využít od roku 2015 až do roku 2023 (Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, 2020).

Druhý program se nazývá VADIUM 2018 až 2023. Ministerstvo průmyslu a obchodu uvádí: „Cílem programu je podpořit prostřednictvím záruk přístup malých a středních podnikatelů k zakázkám z výběrových/zadávacích řízení. V rámci tohoto programu budou podnikatelům poskytovány záruky, které budou sloužit jako jistota v případě výběrového/zadávacího řízení vyhlášeného subjektem se sídlem na území České republiky, jehož předmětem je dodávka zboží, služeb nebo stavebních prací“ (Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, 2018).

Záruku lze využít až do výše osmdesáti procent výdajů. Minimální výše záruky činí padesát tisíc korun. Maximálně lze využít až pět milionů korun.

Program je spuštěn od roku 2018 a podporu mohou podniky využít až do roku 2023. Záruky jsou financovány prostřednictvím Českomoravské záruční a rozvojové banky (Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, 2018).

4.5 Dopady na trh práce a kvalifikaci pracovníků

Čtvrtá průmyslová revoluce významně ovlivňuje trh práce a klade vyšší kvalifikační požadavky na pracovníky. Vliv Průmyslu 4.0 na trh práce může být pozitivní i negativní. Mezi pozitivní lze zařadit zvyšování kvalifikace a odbornosti pracovníků, růst inovativnosti a kreativity jak spotřebitelů, tak i výrobců, posílení konkurenční výhody českého národního hospodářství a růst životní úrovně. Rutinní činnosti budou vykonávat roboti a pracovníci tak mohou být využíváni k důležitějším činnostem. Díky digitalizaci mohou zaměstnanci pracovat na dálku a přibude tak více pracovních příležitostí pro občany, kteří bydlí daleko od práce nebo chtějí pracovat pouze z domova. Lze předpokládat, že dojde k odstranění fyzicky namáhavé práce, neboť ji efektivněji mohou zvládnout výkonní roboti. Pozitivním dopadem Průmyslu 4.0 je zvyšování produktivity a efektivity, vznik nových pracovních pozic nebo růst kvalifikací pracovníků. Na podniky však bude kladen velký důraz ohledně dalšího vzdělávání zaměstnanců, vyhledávání nových pracovních míst pro pracovníky, kteří byli nahrazeni roboty, či zajištění rekvalifikace.

Jedním z negativních dopadů bude růst strukturální nezaměstnanosti. Některá odvětví díky rozvoji Průmyslu 4.0 zaniknou. Daní pracovníci budou bez práce a budou se muset aktivně přizpůsobit novým požadavkům trhu práce a zvýšit si potřebnou kvalifikaci v jiném oboru. Nejvíce ohroženy jsou pozice administrativní, kde mohou rutinní práci vykonávat softwaroví roboti.

Na druhou stranu budou vznikat nové příležitosti a nové obory související s moderními technologiemi, které mohou pracovníci využít např. v oblasti digitalizace, softwarové robotiky či kybernetické bezpečnosti. Dalším negativním dopadem může být rychlý rozvoj technologií. Pracovníci nebudou schopni rychlému tempu přizpůsobovat své schopnosti a dovednosti (Průmysl 4.0, Vzdělávání 4.0, Práce 4.0 a Společnost 4.0: učební text, 2017).

4.6 Dopad na vzdělávací systém

S růstem kvalifikačních požadavků na pracovníky je třeba přizpůsobit i vzdělávání studentů především středních škol. Nová pracovní místa vyžadují od pracovníků nové znalosti a dovednosti, které dosud školy nejsou schopny studentům nabídnout. Vzhledem k velkému a rychlému rozvoji IT technologií a vzniku úplně nových pracovních míst je nutné reorganizovat vzdělávací systém a zkvalitnit výuku. Vzdělávací systém by měl flexibilně reagovat na změny na trhu práce a přizpůsobit své učení dle požadavků zaměstnavatelů, neboť kvalifikace absolventů jednotlivých škol neodpovídá požadavkům firem na trhu práce. Nezbytnou součástí transformace vzdělávacího systému je i zkvalitnění výuky a učitelů.

Společnosti po nově příchozích absolventech požadují nejen znalosti na pozici, na kterou se uchazeč hlásí, ale také kreativní a kritické myšlení se schopnostmi rychle řešit problémy a rozhodovat se. Tyto dovednosti většina škol studentům neposkytuje. Řešením pro střední školy může být flexibilní zařazení požadujících oborů, nabízení různých kurzů a zařazení poznatků o Průmyslu 4.0 do vyučovacích programů. V českém školství je momentálně největší problém spojit praktické a teoretické poznatky a zkušenosti s Průmyslem 4.0, neboť se technologie vyvíjí rychlým tempem a vzdělávací systém neefektivně reaguje na tyto nové poznatky. Pro vyučující je velkým problémem zařadit do svých osnov dané technologické poznatky (Průmysl 4.0, Vzdělávání 4.0, Práce 4.0 a Společnost 4.0: učební text, 2017).

Čtvrtá kapitola se zabývala pouze Českou republikou a jejím vztahem k Průmyslu 4.0. Nástup čtvrté průmyslové revoluce výrazně změnil trh práce. Postupně vznikají nová pracovní místa, která se vytvořila díky vývoji technologií. Některá pracovní místa zaniknou a pracovníci budou nahrazeni roboty. Je třeba nových vzdělávacích oborů, aby se potenciální zaměstnanci dostatečně připravili na nově vzniklá pracovní místa. Bude třeba výrazně změnit přístup vzdělávacího systému, především na středních školách a učilištích.

Jelikož je Česká republika od roku 2004 součástí Evropské unie, je nutné se také soustředit na celé společenství. Česká republika má své vlastní strategie týkající se Průmyslu 4.0. Klade

důraz pouze na tuzemskou ekonomiku a podniky. Evropská unie se soustředí na všechny země EU. Svými strategiemi se snaží zajistit celoevropskou konkurenceschopnost vůči třetím zemím. V následující kapitole jsou stručně popsány příležitosti a výzvy, které EU vidí ve čtvrté průmyslové revoluci, a jsou zde charakterizovány dvě nejdůležitější celoevropské strategie ve vztahu k Průmyslu 4.0.

5 Evropská unie a Průmysl 4.0

Fenomén Průmyslu 4.0 a s ním spojené technologické změny nejsou záležitostí pouze jednotlivých evropských států. Čtvrtá průmyslová revoluce probíhá napříč kontinenty. Jednotlivé státy vypracovávají své vlastní iniciativy, strategie a dokumenty, kterými podporují inovace a modernizace spjaté s Průmyslem 4.0. Evropská unie se však zabývá celým evropským průmyslem a provádí takové politické řízení, které má za cíl určit obecný rámec pro řízení technologických změn a inovací. Evropská unie se snaží jednotlivé státy podporovat, zvyšovat jejich konkurenceschopnost, ale také zvyšovat celoevropskou konkurenceschopnost vůči třetím státům.

Evropská unie se snaží podporovat konkurenceschopnost jednotlivých členských států s co nejmenším sociálním vyloučením jedinců. Dle EU by vzdělávací zařízení měla připravovat budoucí pracovníky na fakt, že se budou muset dále vzdělávat a učit se další dovednosti z důvodu rychle se měnící se technologie (Morisson, Pattinson, 2019).

Hlavní rysy Průmyslu 4.0, jak je charakterizuje EU:

- Kybernetické systémy.
- Virtualizace.
- Decentralizace.
- Schopnost reakce v reálném čase.
- Modularita.

Prvním hlavním rysem Průmyslu 4.0 definovaným Evropskou unií jsou kybernetické systémy, které umožňují pracovníkům a chytrým továrnám společnou, efektivní komunikaci. Virtualizace slouží především k vytvoření virtuální podoby chytré továrny, kde se propojují získaná data ze senzorů a simulačních modelů. Decentralizace a schopnost reakce v reálném čase umožňují rozhodování kyberneticko-fyzikálních systémů dle lokálních požadavků v reálném čase. Posledním zmíněným rysem je modularizace. Cílem modularizace je efektivní přizpůsobování inteligentních továren měnícím se požadavkům, které jsou vyvolány nahrazením nebo rozšířením jednotlivých modulů (Morisson, Pattinson, 2019).

Příležitosti a výzvy EU ve vztahu k Průmyslu 4.0

Jednou z příležitostí zavedení Průmyslu 4.0 je zvýšení produktivity v průmyslovém odvětví. Dále může dojít k přeskupení průmyslových odvětví. Díky modernějším technologiím firmy nebudou muset zaměstnávat tolik pracovníků. Pracovníci jsou dražší než stroje, firmy ušetří náklady a výroba, která byla přesunuta do třetích zemí kvůli levným pracovníkům, zůstane v původní společnosti. Hlavním faktorem konkurenční výhody se tak mohou stát znalosti a technologie, nikoli náklady na pracovní sílu. Průmysl 4.0 takřka změní každé odvětví. Průmyslová revoluce není pouze o změnách v technologiích, ale také o reakci politických představitelů na tuto skutečnost. Jednotlivé vlády by se měly zabývat zvýšením využívání obnovitelných zdrojů, podporou firem, které chtějí využívat moderní technologie, a pomoci společnostem, které čelí bariérám při zavádění inovací. Jednou z bariér mohou být finanční zdroje. Velké nadnárodní firmy mají dostatek finančních zdrojů, které využívají pro své inovační aktivity. Malé a střední podniky tak velké finanční zdroje nemají. Evropská unie jim však nabízí dotace, které jsou určeny pouze pro malé a střední podniky (Morisson, Pattinson, 2019).

Politiky Evropské unie ve vztahu k Průmyslu 4.0

Evropská unie vypracovala několik strategií, které se týkají Průmyslu 4.0. V diplomové práci jsou charakterizovány dvě nejdůležitější strategie:

- Strategie jednotného digitálního trhu pro Evropu.
- Strategie průmyslové politiky EU.

Strategie jednotného digitálního trhu pro Evropu

Strategie jednotného digitálního trhu pro Evropu byla vypracována v roce 2015. Jejím je zajistit vedoucí pozici evropských zemí v konkurenčním boji v oblasti digitální ekonomiky a zajištění globálního růstu pro evropské podniky. V rámci této strategie zahájila Evropská komise v roce 2016 iniciativu Digitalizace evropského průmyslu. Cílem je posílit konkurenceschopnost EU v oblasti digitálních technologií. Přínosem fungující digitální ekonomiky může být rozšíření trhů. Spotřebitelé jednotlivých členských států mohou nakupovat online z jiných států za výhodnější ceny, zvýší se jejich výběr a mohou také vznikat nová pracovní místa. Digitální trh je také příležitostí pro MSP.

Díky digitalizaci mohou firmy oslovit daleko větší spektrum zákazníků, než kdyby operovaly pouze na tuzemském trhu. Dle Evropské komise by tato příležitost mohla evropské ekonomice přinést přibližně 415 miliard eur ročně (Evropská komise, 2016).

Digitální trh je příležitostí pro vznik nových podniků a globální růst stávajících společností. Existují překážky, které brání rozvoji digitálního trhu a které je nutné eliminovat. Jednou z bariér jsou vysoké transakční poplatky či blokování služeb, díky kterým spotřebitelé v různých zemích nemohou naplno využívat online obchody. Dalšími překážkami jsou chybějící či nedostačující internetové připojení, nekompatibilita právních předpisů jednotlivých členských zemí. Dle studie Evropské komise by spotřebitelé v celé EU ušetřili 11,7 miliard eur, kdyby si mohli vybrat jakékoli zboží z jakékoli evropské země.

Strategie jednotného digitálního trhu byla postavena na třech pilířích. První pilíř zajišťuje přístup spotřebitelů k jakémukoli zboží v rámci celé EU. Spotřebitel by měl mít na výběr, jaké zboží a z jaké země si pořídí, nehledě na vzdálenost a měnu. Dále se klade velký důraz na životní prostředí a stanovení jasných a spravedlivých podmínek, za kterých digitální trh funguje. Třetí pilíř se opírá o maximální růstový potenciál digitální ekonomiky (Evropská komise, 2016).

Výhody jednotného digitálního trhu

Výhodou digitálního trhu pro spotřebitele je především zvýšení sortimentu nabízeného zboží, ze kterého si mohou vybírat. Další výhodou je také ušetření nákladů na pořízení zboží. Spotřebitel si může vybrat stejné či podobné zboží za nižší cenu z jiného státu. Problém může nastat při reklamaci a servisu koupeného zboží. Pokud zákazník nakupuje z jiné země, je nutné se předem informovat, zda daný podnik nabízí zákaznickou podporu v domovské zemi spotřebitele, za jakých podmínek může koupený produkt reklamovat a jestli společnost nabízí servis produktu v místě bydliště spotřebitele.

Pro podniky je digitální trh příležitostí růstu, globalizace obchodů a také ušetření nákladů, které podniky musí vynaložit kvůli přizpůsobování se právním předpisům v jednotlivých evropských zemích. Dle průzkumu Evropské komise činí tato částka přibližně 9 000 eur pro malé podniky. Další výhodou je zjednodušení režimů DPH. Pro malé podniky jsou náklady na DPH vysoké a přizpůsobení zdejším právním předpisům v rámci DPH podniky stojí přibližně 5 000 eur.

Zrušení zeměpisného blokování, tzv. geo-blocking, znamená další rozvoj digitálního evropského trhu. Zeměpisné blokování spočívá v diskriminaci spotřebitelů v jednotlivých členských státech, místě bydliště zákazníků a státní příslušnosti. Pro efektivnější fungování celoevropského digitálního trhu je nutné zrušit poplatky za roaming pro mobilní telefony. Jako diskriminaci jednotlivých spotřebitelů vidí Evropská unie rovněž zablokování nákupů z cizích zemí, sdělení citlivých údajů zahraničním obchodníkům či zamítnutí platební karty z jiné země. Všechny nedostatky digitálního trhu se aktivně řeší a EU vydává nařízení a opatření zvyšující efektivitu trhu (Evropská komise, 2016).

Strategie průmyslové politiky EU

Strategie průmyslové politiky byla představena v roce 2017 Evropskou komisí. Zaměřuje se na průmysl a cílem strategie je posílení konkurenceschopnosti evropského průmyslu. Dalším cílem EU v oblasti průmyslu je čelit globálním výzvám a chopit se příležitostí, které trh nabízí (Evropská komise, 2017).

Strategie průmyslové politiky má několik hlavních cílů. Prvním je zajištění kybernetické bezpečnosti. Cílem je vytvoření Evropského výzkumného a kompetenčního střediska, majícího na starost kybernetickou bezpečnost a podporu rozvoje technologických a průmyslových kapacit. Středisko bude mít také na starosti udělování certifikátů jednotlivým produktům a službám ve všech členských státech.

Dále chce Evropská unie umožnit přeshraniční tok neosobních údajů s cílem modernizovat průmysl a vytvořit společný celoevropský datový prostor. Pozornost se také věnuje obnovitelným zdrojům a vysoké koncentrace odpadu. Vytváří se strategie, které by měly řídit oběhové hospodářství, zlepšit produkci obnovitelných biologických zdrojů, ze kterých vzniknou bioprodukty. Evropská komise se také zaměřuje na vysoký úbytek vzácných surovin. Cílem je nahrazovat kritické suroviny obnovitelnými zdroji. Zpřísnění emisních norem pro automobily je další prvek, který je zahrnut do průmyslové strategie. EU se také zabývá vypracováváním akčních plánů pro infrastruktury, rozvoj alternativních paliv a autonomního řízení. Dále strategie obsahuje iniciativy týkající se udržitelného financování, kontroly přeshraničního investování, modernizace rámce duševního vlastnictví či zlepšení fungování zadávání veřejných zakázek v EU (Evropská komise, 2017).

Obsahem páté kapitoly bylo shrnutí vztahu Evropské unie ke čtvrté průmyslové revoluci. Jak je patrné, EU podporuje rozvoj moderních technologií a snaží se posílit konkurenceschopnost jak jednotlivých států, tak i celé Evropské unie. Je třeba si uvědomit, že čím více se jednotlivé státy snaží podporovat vlastní rozvoj Průmyslu 4.0, tím bude EU úspěšnější při implementaci celoevropských strategií vztahujících se k Průmyslu 4.0.

Diplomová práce se soustředí na trh práce na příkladu polygrafického odvětví. Proto následuje kapitola, kde jsou charakterizovány tři tiskařské firmy z hlediska využívaných technologií. V dnešní době jsou inovace pro podniky klíčové. Díky nim si společnosti udrží konkurenceschopnost, zefektivní se procesy a podniky mohou získat konkurenční výhodu na trhu. Polygrafické firmy tvoří poptávku na trhu práce. Nabídku práce tvoří potenciální zaměstnanci. Diplomová práce se dále zabývá absolventy, a tedy potenciálními zaměstnanci oboru tiskař, vystudovaného na středních školách v České republice. V následující kapitole se zjišťuje odpověď na dvě stanovené hypotézy. První hypotéza předpokládá, že ofsetové tiskárny nevyužívají k tisku technologie spjaté s Průmyslem 4.0. Druhá tvrdí, že absolventi oboru tiskař nejsou připraveni pracovat s nejmodernějšími technologiemi v polygrafických firmách.

6 Charakteristika vybraných prvků trhu práce na příkladu polygrafického odvětví

V této kapitole jsou charakterizovány tři tiskařské firmy, které se zabývají klasickým ofsetovým tiskem. Důraz je kladen především na společnost Studio Press, s. r. o., která je charakterizována podrobněji než zbylé dvě firmy. Údaje o tiskárně Studio Press, s. r. o., byly získány osobním rozhovorem s konzultantkou diplomové práce paní Pavlínou Václavíkovou. Všechny tři společnosti jsou si velmi podobné, a to jak předmětem činnosti, velikostí firmy, sortimentem, tak i používanou technologií. Dále bude provedeno dotazníkové šetření, které se týká studentů středních škol, kteří studují obor tiskař. Bude zjišťována jejich připravenost pracovat s nejmodernějšími technologiemi využívanými v tiskařských společnostech.

Studio Press, s. r. o.

Společnost Studio Press, s. r. o., byla založena v roce 1995 třemi bratry. Ing. Václav Korejtko, Ing. Martin Korejtko a Ing. Roman Korejtko společně založili dvě grafická studia a jednu ofsetovou tiskárnu. Jedná se o rodinnou firmu, která se polygrafickou výrobou zabývá více než 20 let. Grafická studia se nachází v Praze a v Pardubicích, tiskárna je v Čáslavi. Diplomová práce se dále zabývá pouze tiskárnou jako výrobním podnikem.

Zaměstnanci společnosti

Firma zaměstnává celkem 45 zaměstnanců a několik stálých brigádníků na knihařské práce. Momentálně se především v tiskárně potýká s velkým nedostatkem kvalifikovaných zaměstnanců. Po nově příchozích pracovnících požaduje polygrafické vzdělání. S dnešní velmi nízkou nezaměstnaností jsou však těžko sehnatelní i pracovníci, kteří potřebné vzdělání nemají, a společnost se tak spokojí i s jiným vzděláním, jež uchazeč má. Musí se ovšem řádně zaučit, aby mohl vykonávat požadovanou práci. Pro společnost je obtížné sehnat vyučené knihaře a tiskaře. Dle internetové portálu www.infoabsolvent.cz, který podává informace o jednotlivých středních školách a oborech, jež nabízejí, je obor knihař nabízen pouze na pěti středních školách. Jedná se o střední vzdělání s výučním listem (Národní ústav pro vzdělávání, 2020a) Obor tiskař na polygrafických strojích je více rozšířený než knihař a nabízí ho deset středních škol.

Jedná se jak o střední vzdělání s výučním listem, tak i o maturitní vzdělání (Národní ústav pro vzdělávání, 2020b). Na druhou stranu grafiků je nadbytek, grafických škol a oborů je v republice více než knihařů a tiskařů. Kvalita ovšem není tak vysoká. Společnost se snaží ze středních škol také zaměstnávat několik praktikantů. Vybírá však pouze z kvalitních grafických škol.

Současní zaměstnanci, které firma zaměstnává, jsou loajální a pracovití. Kariérní růst záleží na pracovitosti, dovednostech a schopnostech jednotlivých pracovníků. V rodinné firmě je kladen důraz především na kvalitu a individuální přístup k jednotlivým zakázkám.

Inovace

Společnost se snaží inovovat své tiskařské stroje dle svých možností. Prostředky na inovace má z vlastních zdrojů, nevyužívá žádné půjčky, úvěry či dotace. V posledních letech firma pořídila následující stroje: ofsetové stroje ve formátu B1, B2, B3, dále laminovací stroj, automatické a poloautomatické výsekové stroje, TWIN linky, snášečky, lepičky, linku na šití V1, děrovačky, řezačky, baličky, bigovačky a pro některé zakázky využívá digitální tiskárnu.

O inovacích rozhoduje především vedení společnosti, popřípadě společně s vedoucími pracovníky jednotlivých poboček. Stroje a technologie se pořizují po uskutečnění pravidelného marketingového průzkumu. V následujícím období firma plánuje inovovat své tiskařské stroje, jako jsou: velký tiskový stroj ve formátu B1, laminovačku ve formátu B1 a CTP zařízení včetně falcovačky knihařských archů. Pořízení modernějších technologií firmě umožní uspořit náklady a držet krok s konkurencí. Firma inovuje s ohledem na poptávku, a to z důvodu nové zakázky, na kterou nemá potřebné vybavení, či spolupráce s jednotlivými zákazníky.

Společnost pro své zákazníky nejvíce vyrábí: letáky, prospekty, skládačky, plakáty, brožury šité sponkami V1, lepené V2, knihy V8, V4, kaširované cedule, kartonáž a kalendáře s TWIN vazbou, dále poskytuje i grafické služby. Velikostí se firma řadí mezi střední ofsetové tiskárny.

Tiskárna Fronte, s. r. o.

Dalším klasickým zástupcem středně velké ofsetové tiskárny je společnost Fronte, s. r. o., jež byla založena v roce 2008 spojením již fungující společnosti Prepress studio a pracoviště s CTP technologií. Společnost působí v Sezemicích, nedaleko Pardubic. Soustřeďuje se především na archový ofsetový tisk a vyrábí: letáky, katalogy, mapy, samolepky, prospekty, vizitky, časopisy, brožury, samolepky, billboardy, formuláře, reklamní poutače atd.

Společnost využívá jak poloautomatické/automatické, tak i digitální stroje. Tiskárna Fronte, s. r. o., se zaměřuje na ofsetový tisk s využitím digitálních technologií. Společnost využívá především stroje Man-Roland 500, KBA RAPIDA 105–10 SW5 spolu s digitálními technologiemi, např. Colortronic, Ergotronic či Densitronic S využívanými při tisku (Fronte tiskárny, 2020).

Společnost TNM Print

Třetím zástupcem středně velké tiskárny zabývající se ofsetovým tiskem je firma TNM Print. Společnost TNM Print vznikla v roce 1969 a působí v Novém Městě u Chlumce nad Cidlinou. Společnost převážně vyrábí: knihy, brožury, firemní letáky, magazíny, časopisy atd. a více než padesát let se zabývá ofsetovým tiskem a polygrafickou výrobou. Společnost se specializuje na ofsetový tisk. Technologie, které firma využívá, jsou japonské značky Komori. Společnost vlastní tiskové stroje ve formátu B1 a B3, hybridní stroj GL-540HC+H-UV využívající vysoce senzitivní UV barvy, dále používá rotační stroj značky Müller Martini, ořezávací stroj Wohlenberg, skládací stroj Horizon, stroj na tuhou vazbu Diamant MC, nitošičku Ventura MC, deskovací stroj Kolbus DA 260, lepičku Wohlenberg city, gázovací stanici, drátošičky pro formát V1, laminovací stroje a výsekové příklopové lisy. Všechny tyto stroje jsou automatické, poloautomatické či digitální (TMN Print, 2020).

V následující tabulce č. 3 jsou uvedeny souhrnné údaje o výše uvedených tiskárnách. Všechny tři mají stejný předmět činnosti, a to ofsetový tisk. Tiskárny byly vybrány po konzultaci s konzultantkou diplomové práce paní Pavlínou Václavíkovou, která poskytla důležité a podrobné údaje o společnosti Studio Press, s. r. o., v níž působí na pozici oblastní ředitelky. Další údaje byly zjištěny na internetových stránkách jednotlivých firem.

Tabulka 3: Souhrnné údaje o tiskárnách

	Studio Press s. r. o.	Fronte s. r. o.	TNM Print s. r. o.
<i>Velikost firmy</i>	Střední	Střední	Střední
<i>Zaměření firmy</i>	Ofsetový tisk	Ofsetový tisk	Ofsetový, digitální tisk
<i>Sortiment</i>	Klasické tiskoviny	Klasické tiskoviny	Klasické tiskoviny
<i>Části firmy</i>	2 grafická studia 1 tiskárna	1 grafické studio 1 tiskárna	1 tiskárna
<i>Počet zaměstnanců</i>	50	48	49

Zdroj: Vlastní zpracování

Z tabulky je patrné, že všechny uvedené tiskárny vyrábí tzv. klasické tiskoviny. Mezi klasické tiskoviny, které ofsetové tiskárny vyrábí, se řadí např.: brožury, firemní letáky, magazíny, časopisy, samolepky, billboardy, formuláře, reklamní poutače, knihy, cedule, kalendáře, obrazové publikace, učebnice, školní sešity, výroční zprávy, návody, tiskopisy, mapy, krabice atd. Všechny uvedené tiskárny se řadí mezi klasické ofsetové tiskárny, které používají základní, klasické vybavení. Dle počtu zaměstnanců se řadí mezi středně velké firmy. Společnost Studio Press, s. r. o., má 50 zaměstnanců, ve firmě Fronte, s. r. o., pracuje 48 zaměstnanců a společnost TNM Print, s. r. o., zaměstnává 49 pracovníků. Všechny uvedené firmy se zabývají ofsetovým tiskem, což je klasický tisk, který je využíván u většiny tiskovin. Jednotlivé barvy se nanáší postupně pomocí válců, až vznikne výsledný obraz.

Nedílnou součástí tiskáren jsou také grafická studia. Zde jsou připravovány návrhy, které jsou dokončeny v tiskárnách. Společnost Studio Press, s. r. o., vlastní kromě tiskárny také dvě grafická studia, Firma Fronte, s. r. o., se skládá z jednoho grafického studia a tiskárny a společnost TNM Print, s. r. o., představuje pouze tiskárnu. Grafické návrhy jsou realizovány přímo uvnitř tiskárny.

Dále bylo zjišťováno, jaké technologie dané tiskárny používají. V následující tabulce č. 4 je zobrazeno, jaké technologie jednotlivé tiskárny využívají. Jedná se technologie využívané v tiskárnách při tisku, grafická studia zde nejsou zohledněna.

Tabulka 4: Technologie využívané v tiskárnách

	Studio Press, s. r. o.	Fronte, s. r. o.	TNM Print, s. r. o.
<i>Ruční stroje</i>	Ano	Ano	Ano
<i>Poloautomatické stroje</i>	Ano	Ano	Ano
<i>Automatické stroje</i>	Ano	Ano	Ano
<i>Digitální stroje</i>	Ano	Ano	Ano
<i>Datová uložště</i>	Ne	Ne	Ne
<i>Robotická zařízení</i>	Ne	Ne	Ne
<i>Chytré technologie</i>	Ne	Ne	Ne
<i>3D tiskárny</i>	Ne	Ne	Ne
<i>4D tiskárny</i>	Ne	Ne	Ne

Zdroj: Vlastní zpracování

Z tabulky č. 4 je patrné, že klasické ofsetové tiskárny využívají převážně základní stroje. Všechny uvedené tiskárny používají ruční, poloautomatické, automatické nebo digitální tiskové stroje. Žádná ze tří zkoumaných tiskáren nedisponuje modernějšími technologiemi, jako jsou robotická a chytrá zařízení, 3D tiskárny a 4D tiskárny. I když tiskárny pravidelně inovují a modernizují svá tisková zařízení, nepořizují pokrokovější stroje. Může to být z důvodu nepotřebnosti těchto technologií při klasickém ofsetovém tisku. Tiskárny tedy nepotřebují a nevyužijí tak moderní technologie při své činnosti. Z uvedených dat vyplývá, že první hypotéza, která byla stanovena na začátku diplomové práce, byla správná. Potvrdilo se, že klasické ofsetové tiskárny nevyužívají k tisku nejmodernější stroje, které jsou spjaté s Průmyslem 4.0.

Dokončovací práce v tiskárnách provádějí především knihaři a tiskaři. Dle slov oblastní ředitelky Pavlína Václavíkové tito pracovníci na trhu práce velmi chybí. Obor knihař a tiskař se vyučuje pouze na středních školách. Dle Národního ústavu pro vzdělávání je na obor tiskař přijímáno přibližně 10 až 15 studentů (Národní vzdělávací ústav, 2020a). Pro obor knihař je přibližný počet přijímaných uchazečů 8 až 10 studentů (Národní vzdělávací ústav, 2020b).

Obor knihař

Obor knihař se vyučuje na pěti středních školách a studium je zakončeno závěrečnou zkouškou, kdy absolvent získá výuční list. Dle dostupných dat Národního ústavu pro vzdělávání se obor knihař vyučuje na následujících školách:

- Střední škola a Mateřská škola Aloyse Klara, Praha 4.
- Střední škola mediální grafiky a tisku, s.r.o., Praha.
- Střední odborná škola mediální grafiky a polygrafie, Rumburk, příspěvková organizace.
- Střední odborná škola a Střední odborné učiliště Lanškroun.
- Střední průmyslová škola polytechnická – Centrum odborné přípravy Zlín.

Během studia se studenti naučí ruční a průmyslovou knihařskou výrobu, dále budou umět zhotovit veškerý sortiment knihařských výrobků, obsluhovat knihařské stroje, ručně vázat různé tiskoviny, knihy, časopisy apod. Absolventi oboru knihař mají kvalifikaci pracovat v knihařských a kartonážních provozech, ve firmách specializujících se na polygrafickou výrobu, výrobu knihařských výrobků či seřizování a obsluhu knihařských strojů (Národní ústav pro vzdělávání, 2020a).

Obor tiskař

Dle Národního ústavu pro vzdělávání se obor tiskař vyučuje na odborných učilištích a středních školách zakončených maturitní zkouškou. Obor tiskař se vyučuje na 10 středních školách:

- Střední škola mediální grafiky a tisku, s. r. o., Praha 9.
- Odborná střední škola podnikatelská Kolín s. r. o., Kolín.
- Střední odborná škola mediální grafiky a polygrafie, příspěvková organizace, Rumburk.
- Střední průmyslová škola Otty Wichterleho, příspěvková organizace, Hronov.
- Gymnázium a Střední odborná škola Přelouč.
- Střední průmyslová škola polytechnická – Centrum odborné přípravy Zlín.
- Albrechtova střední škola, příspěvková organizace, Český Těšín.

- Střední škola grafická Brno, příspěvková organizace, Brno.
- Střední škola polygrafická, Olomouc.
- Soukromá střední škola podnikatelská, s. r. o., Opava.

Studenti se během odborného výcviku naučí řídit různé typy tiskových strojů, využívat dané technologické postupy, starat se o tiskové stroje včetně servisu, kontrolovat kvalitu tiskových výrobků či pracovat s technickými a výtvarnými výkresy. Uplatnění v oboru může být např. obsluha moderních tiskových zařízení, práce v reklamní agentuře či v grafickém studiu. Dále může absolvent se svým vzděláním pracovat v tiskových společnostech vyrábějících různé tiskoviny, pracovat ve vydavatelstvích nebo nakladatelstvích (Národní ústav pro vzdělávání, 2020b).

Diplomová práce se dále zabývá pouze absolventy tiskařských oborů, kteří v tiskárnách provádějí finální, dokončovací práce. Byl proveden průzkum, který se zabývá připraveností absolventů oboru tiskař na budoucí práci ve středně velkých ofsetových tiskárnách. Dotazníkového šetření se účastnily čtyři střední školy:

- Soukromá střední škola podnikatelská, s. r. o., Opava.
- Střední průmyslová škola Otty Wichterleho, Hronov.
- SPŠ polytechnická Zlín.
- Střední škola polygrafická Olomouc.

Cílem dotazníkového šetření bylo zjistit, s jakými technologiemi se studenti během studia a praxe seznámí a naučí pracovat. Jedná se především o poloautomatické, automatické, digitální a chytré technologie. Dále bylo cílem zjistit, zda jsou studenti dobře seznámeni s technologiemi, které jsou spjaté s Průmyslem 4.0 a které jsou využívány v polygrafickém průmyslu, a jak s nimi budoucí absolventi budou umět pracovat. Dotazník obsahuje celkem osm otázek, na které zástupci středních škol odpovídali přes internetový portál www.surveymonkey.com. Vypracovaný dotazník je uveden v příloze A.

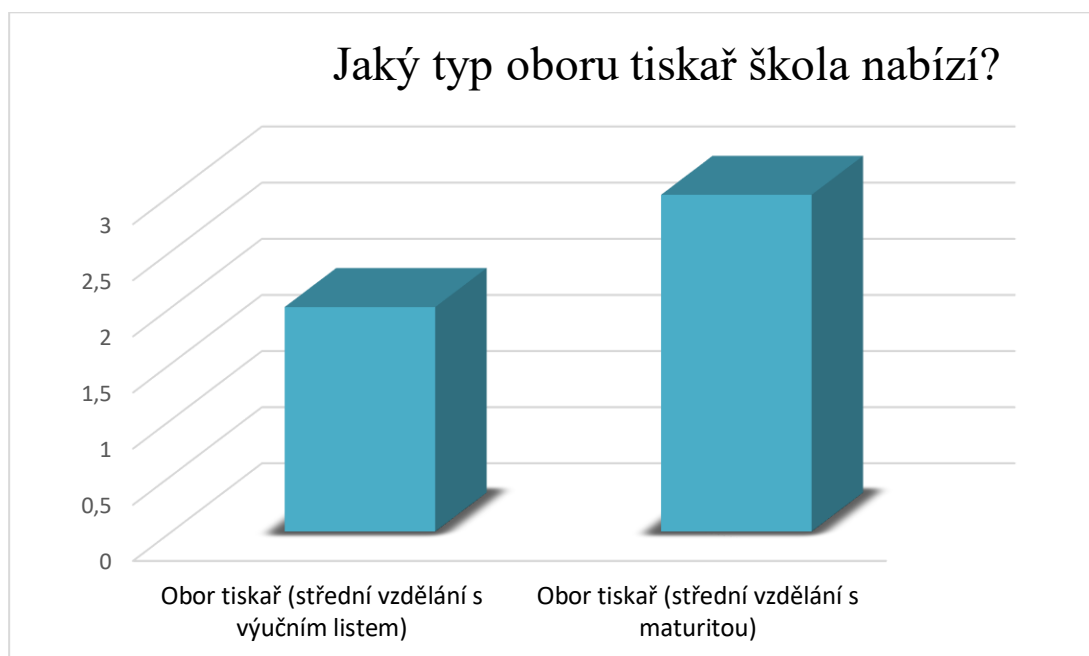
Vyhodnocení dotazníku

Na dotazník odpovídali studenti ze čtyř středních škol. Celkem bylo osloveno deset středních škol, z toho čtyři školy byly ochotné se podělit o potřebné informace. Cílem první otázky bylo zjistit, jaké školy se účastnily dotazníkového šetření.

Odpovědi byly pouze slovní, uvádějící názvy jednotlivých škol:

- Soukromá střední škola podnikatelská, s. r. o., Opava.
- Střední průmyslová škola Otty Wichterleho.
- SPŠ polytechnická Zlín.
- Střední škola polygrafická Olomouc.

Druhá otázka se zabývala tím, jaký obor škola nabízí, zda maturitní nebo učební obor tiskař. Ze čtyř škol se obor tiskař, který je zakončen maturitní zkouškou, vyučuje na třech. Učební obor tiskař s výučním listem nabízí dvě zkoumané školy. Je tedy patrné, že jedna škola nabízí oba typy studia. Odpovědi jsou zobrazeny na obrázku č. 6.



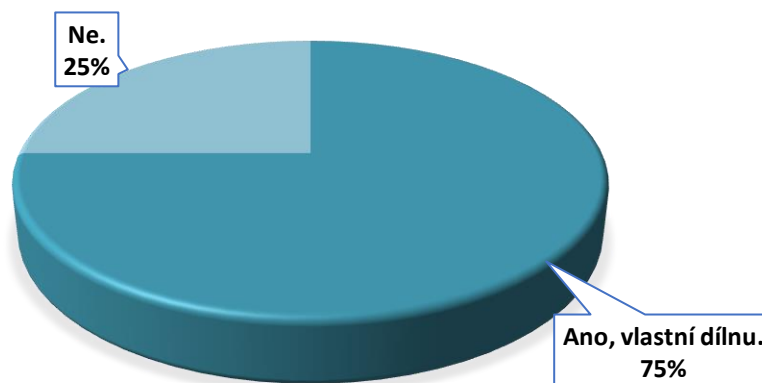
Obrázek 6: Typ studia

Zdroj: Dotazníkové šetření, vlastní zpracování

Z obrázku č. 6 je patrné, že průzkumu se zúčastnilo více škol, které nabízejí obor tiskař s maturitou.

Třetí otázka se už soustředila na praktický výcvik studentů. Tři školy ze čtyř poskytují svým studentům vlastní tiskařskou dílnu, kde studenti získají praktické dovednosti. Jedna dotázaná škola dílnu nevládní a posílá studenty na praktický výcvik především do tiskařských firem.

Poskytuje škola studentům vlastní praktický výcvik?

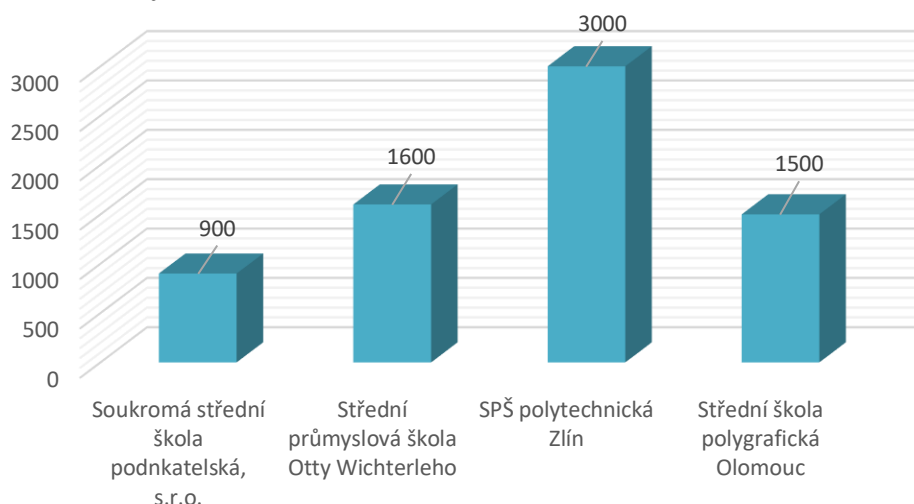


Obrázek 7: Praktický výcvik na středních školách

Zdroj: Dotazníkové šetření, vlastní zpracování

Další otázka se týká toho, kolik hodin během celého studia se studenti věnují pouze praktickému výcviku. Jedná se o počet hodin, kdy jsou studenti na praxích jak ve školní dílně, tak i na praxi v tiskařských podnicích. Odpovědi jsou zaznamenány na obrázku č. 8.

Kolik hodin stráví studenti praktickým výcvikem během celého studia?

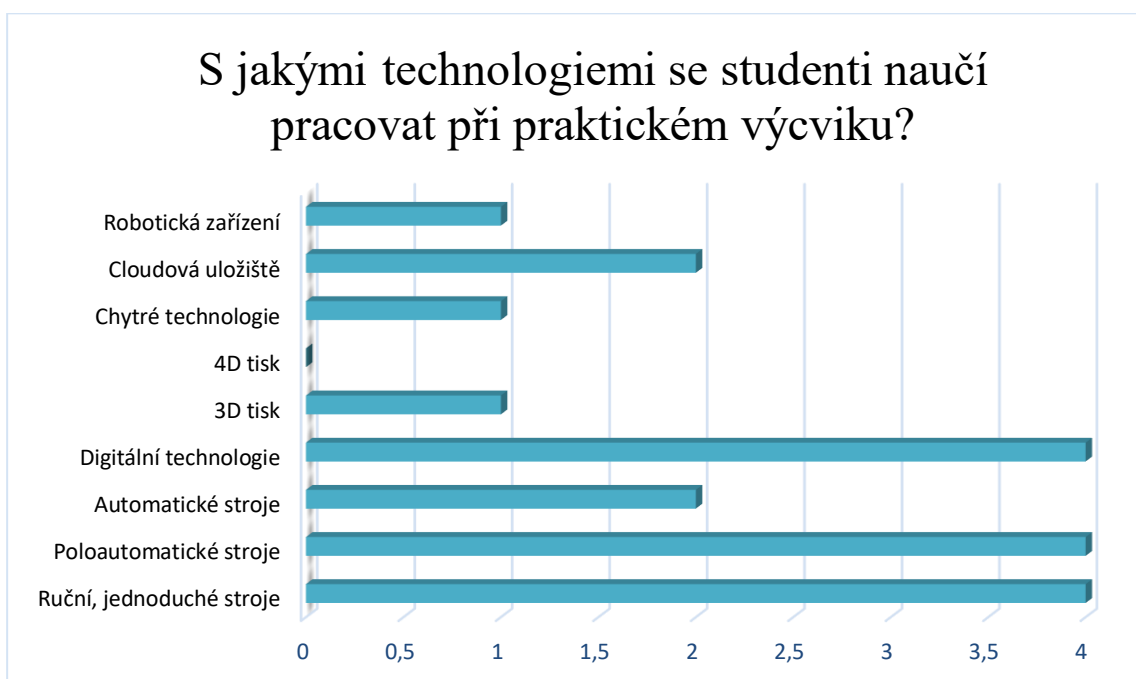


Obrázek 8: Počet hodin praktického výcviku

Zdroj: Dotazníkové šetření, vlastní zpracování

Z dostupných dat vyplývá, že jednotlivé školy přistupují k praktickému výcviku v jiné míře. Soukromá střední škola podnikatelská studentům poskytuje 900 hodin praxe za čtyřleté maturitní studium. Střední průmyslová škola Otty Wichterleho poskytuje studentům přibližně 1600 hodin za celé studium, Škola SPŠ polytechnická ve Zlíně 3000 hodin praktického výcviku při maturitním studiu. Ve Střední škole polygrafické v Olomouci studenti stráví praktickým výcvikem přibližně 1500 hodin za čtyřleté maturitní studium.

Pátá otázka se týká jednotlivých technologií, se kterými se studenti během studia seznámí a naučí pracovat. Na výběr bylo devět typů technologií, od jednoduchých, ručních strojů až po nejmodernější stroje využívané na trhu. Respondenti mohli vybrat více odpovědí. Odpovědi jsou zobrazeny na obrázku č. 9.

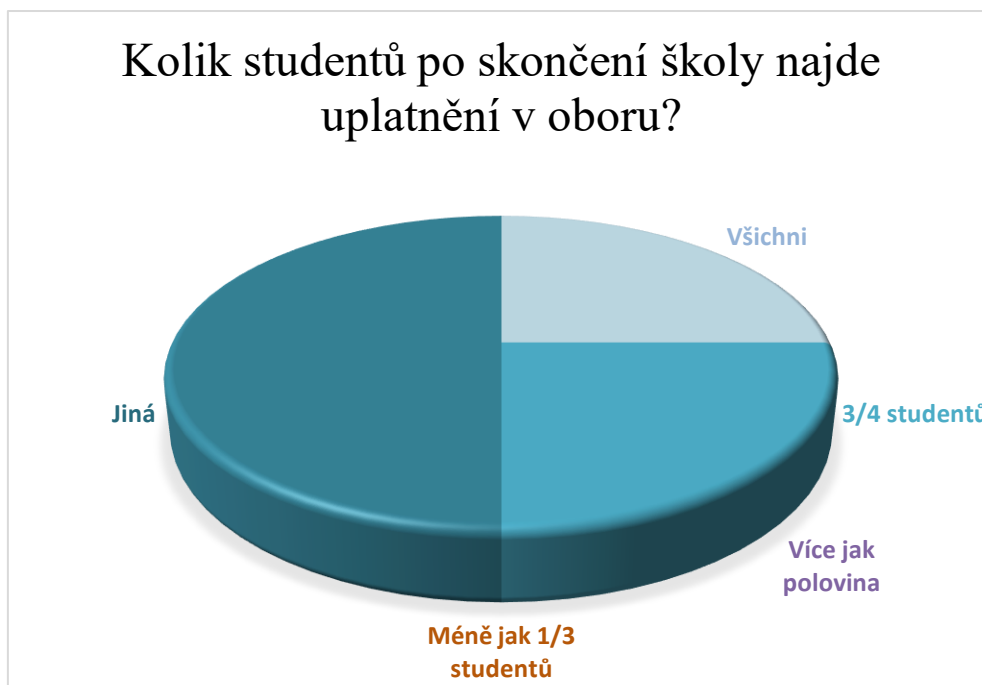


Obrázek 9: Technologie při praktickém výcviku

Zdroj: Dotazníkové šetření, vlastní zpracování

Z grafu je patrné, že ve všech školách, ve kterých byl vyplněn dotazník, se studenti při praktickém výcviku naučili pracovat s ručními, poloautomatickými a digitálními technologiemi. Ve dvou středních školách žáci pracovali s automatickými stroji a využívali při práci cloudová úložiště. Pouze v jedné škole studenti obsluhovali chytré technologie, 3D tiskárny a robotická zařízení. Ani v jedné zúčastněné škole se studenti nenaučili pracovat s 4D tiskárnami.

Na následujícím obrázku č. 10 jsou zobrazeny odpovědi na šestou otázku. Tyto odpovědi obsahovaly údaje, kolik absolventů oboru tiskař najde uplatnění v oboru, resp. je zaměstnáno v polygrafických společnostech. Tyto údaje není lehké zjistit, jednak kvůli GDPR, které chrání soukromí studentů, a jednak kvůli nezájmu absolventů sdělit tyto údaje střední škole.



Obrázek 10: Uplatnění absolventů v oboru

Zdroj: Dotazníkové šetření, vlastní zpracování

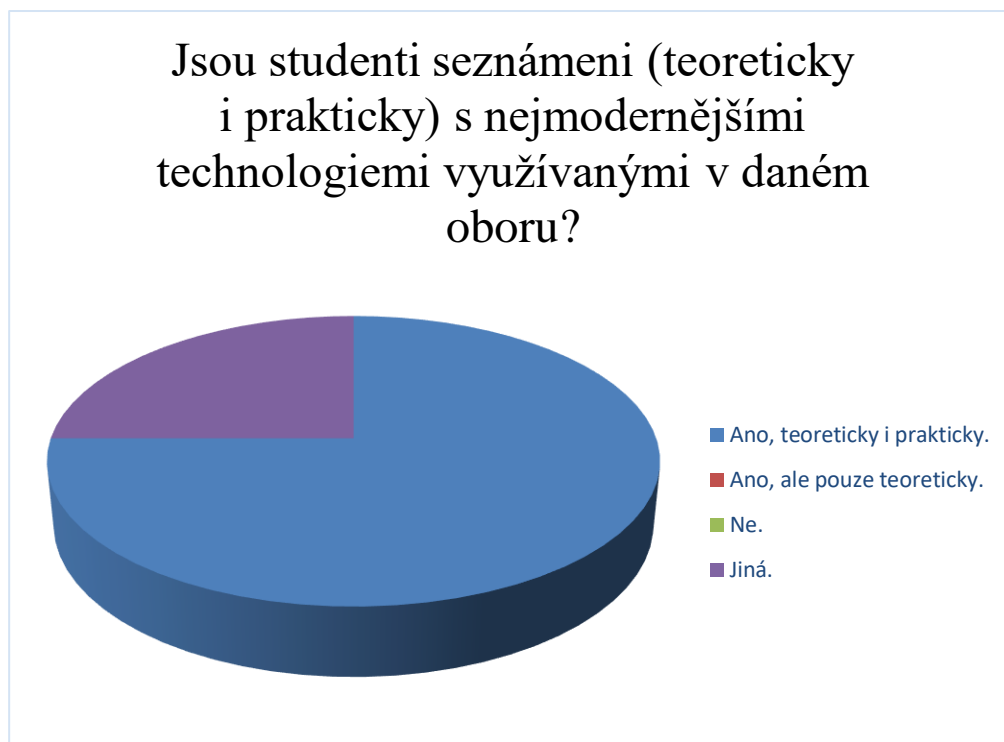
Odpověď jiná obsahuje následující odpovědi:

- „Nabídky mají všichni. Ale jestli tam pak nastoupí a zůstanou, kvůli GDPR nevíme.“
- „Na tuto otázku odpovědělo 59 % absolventů a z nich 43 % pracuje v oboru.“

Pouze jedna škola uvedla, že všichni absolventi našli uplatnění v oboru, který vystudovali. Jedna škola vyplnila, že více než polovina absolventů pracuje v polygrafických společnostech. Odpovědi méně než jedna třetina studentů a tři čtvrtiny studentů zůstaly nevyplněny. Dále byla zaznamenána odpověď, že škola má informace pouze o 59 % absolventů, z nichž méně než polovina pracuje v oboru. Poslední zaznamenanou odpovědí je odpověď nevíme, neboť tyto informace nemá škola zpracované.

Následující otázka zjišťuje, zda jsou studenti seznámeni s nejmodernějšími technologiemi využívanými v polygrafickém průmyslu teoreticky, prakticky či obojí. Možné odpovědi byly

čtyři. Studenti jsou s nejmodernějšími technologiemi seznámeni buď pouze teoreticky, nebo teoreticky i prakticky, nebo vůbec. Respondenti měli možnost zvolit možnost „jiná“ a napsat svou vlastní odpověď. Toho využila pouze jedna škola. Výsledky jsou zobrazeny na následujícím obrázku č. 11.



Obrázek 11: Seznámení studentů s moderními technologiemi

Zdroj: Dotazníkové šetření, vlastní zpracování

Odpověď jiná obsahovala: „Jsou to učni. Jsme rádi, že je naučíme dobře potřebné základy. Více případně při praxích ve firmách.“

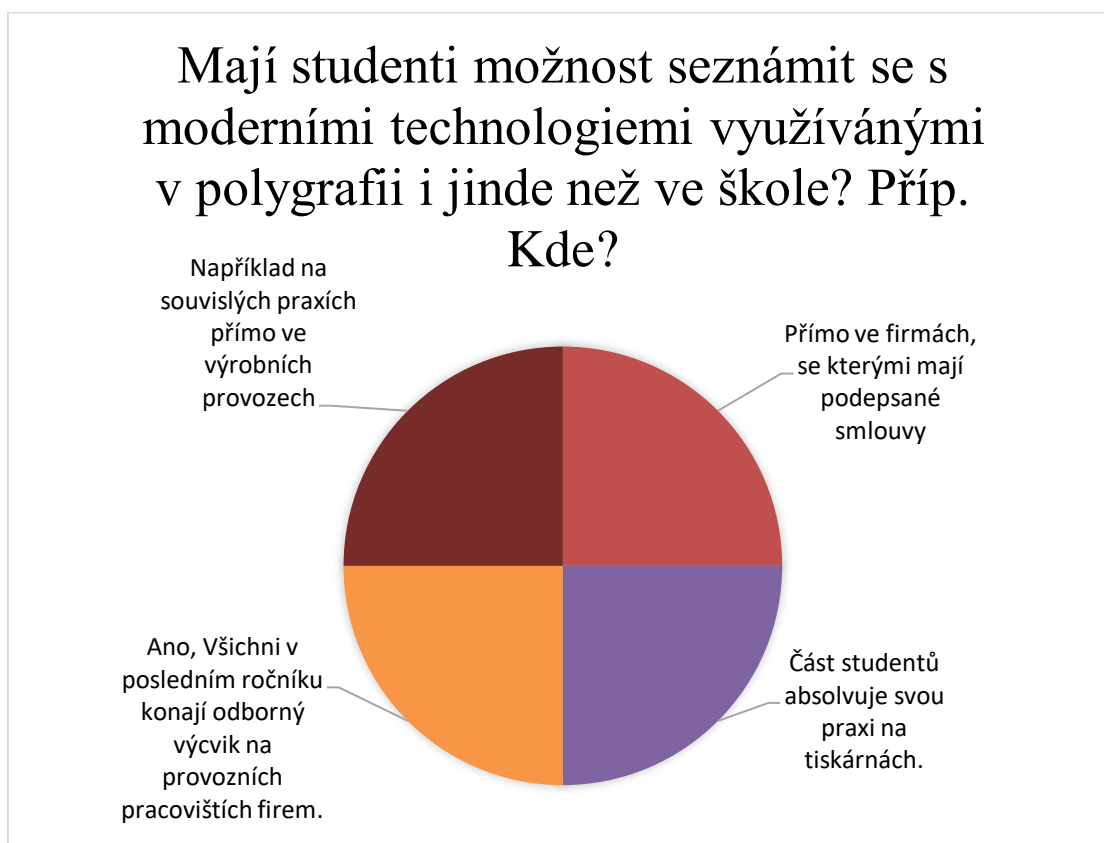
Na tuto otázku respondenti zvolili pouze dvě odpovědi. Tři školy zaškrtnly odpověď: „Ano, teoreticky i prakticky.“ Z grafu je tedy patrné, že většina škol odpověděla, že učitelé seznamují své studenty s moderními technologiemi jak po teoretické, tak i po praktické stránce. Během praxí se studenti naučí pracovat s danými technologiemi. Pouze na jedné škole se studenti naučí pouze základní učivo. Další vzdělávání probíhá při praktickém výcviku ve firmách.

Poslední otázka v dotazníku zjišťovala, zda se studenti naučí prakticky pracovat s moderními technologiemi i jinde než ve škole. Odpovědi jsou zobrazeny na následujícím

obrázku č. 12. Na otázku respondenti odpovídali upřímně, jsou zde tedy čtyři různé odpovědi:

- „Přímo ve firmách, se kterými mají podepsané smlouvy.“
- „Část studentů absolvuje svou praxi na tiskárnách.“
- „Ano, všichni v posledním ročníku konají odborný výcvik na provozních pracovištích firem.“
- „Například na souvislých praxích přímo ve výrobních provozech.“

Jednotlivé odpovědi se tedy shodují, že studenti se naučí pracovat s technologiemi především při praktickém výcviku, který absolvují ve firmách.



Obrázek 12: Informovanost studentů o technologiích

Zdroj: Dotazníkové šetření, vlastní zpracování

Z poslední otázky je patrné, že pro studenty oboru tiskař je velmi důležitá účast na praktickém výcviku. Ať už se jedná o praxi ve školních dílnách, nebo přímo v tiskařských společnostech.

Z dotazníkového šetření vyplývá, že jen málo absolventů oboru tiskař se naučí pracovat s nejmodernějšími technologiemi využívanými v polygrafii. Většina škol vlastní tiskařskou dílnu, která je vybavena základními stroji. Dále jsou studenti posíláni na praktický výcvik do komerčních společností. Rozsah praktického výcviku je na každé škole jiný. Nejmenší hodnota uvedená v dotazníku byla 900 hodin, nejvyšší pak 3000 hodin praktického výcviku za celé studium. Studenti se během praktického výcviku naučí pracovat převážně s jednoduchými, poloautomatickými a automatickými stroji. S modernějšími technologiemi, jako jsou robotická zařízení či 3D tisk, se studenti naučili pracovat pouze na jedné škole. Absolventi oboru tiskař jsou tedy seznámeni pouze se základními stroji. S modernějšími technologiemi se musí naučit pracovat v tiskařských společnostech, ve kterých budou pracovat. Z dotazníkového šetření lze vyvodit závěr, že absolventi oboru tiskař se během svého studia nenaučí pracovat s nejmodernějšími technologiemi využívanými v polygrafických společnostech. Stanovená hypotéza, že absolventi oboru tiskař nejsou připraveni pracovat s nejmodernějšími technologiemi, se potvrdila.

Obsahem předposlední kapitoly bylo charakterizování jednotlivých tiskařských firem a zjištění, jaké technologie při tisku používají. Inovační potenciál u firem je vysoký. Společnosti inovují, zajímají se o technologie, ale nevyužívají takové stroje, které přinesla čtvrtá průmyslová revoluce. Další část kapitoly se zaměřila na tiskaře. Na základě provedeného dotazníkového šetření lze říci, že střední školy nejsou připravené na změny, které přinesl Průmysl 4.0. Zahrnutí poznatků o Průmyslu 4.0 do učiva a praktického výcviku studentů může trvat několik let. Je potřeba vzdělávací systém modernizovat, přičemž v jeho přestavbě by se měl co nejvíce angažovat stát, měl by podpořit školy a poskytnout jim dostatečné finanční zdroje. Následuje poslední kapitola, kde jsou uvedena možná řešení a doporučení pro tiskařské firmy a vzdělávací systém.

7 Zhodnocení, návrhy, zlepšení

Analýza polygrafických firem ukázala na malé využívání technologií spjatých s Průmyslem 4.0. Zjištěná data poukázala na fakt, že středně velké ofsetové tiskárny používají moderní poloautomatické, automatické a digitální stroje. Technologie, které přinesla čtvrtá průmyslová revoluce, však tyto tiskárny většinou nepoužívají. Klasické středně velké ofsetové tiskárny často nevládní žádná robotická zařízení, cloudová úložiště, 3D či 4D tisk. Všeobecný nedostatek zaměstnanců dopadá i na tiskárny. Problém by mohl být vyřešen využíváním robotů, kteří jsou schopni zastat práci několika zaměstnanců. Nedostatkem může být potřeba pracovníků, kteří se budou starat o roboty – o jejich servis, programování, údržbu. Pokud by firmy využívaly 3D/4D tiskárny, znamenalo by to rozšíření nabízeného sortimentu, zvýšení počtu zakázek a zřejmě i změnu jejich zaměření.

Chytrá datová úložiště společnosti zatím nevyužívají. Cílem využívání datových úložišť je umožnit přístup všech zaměstnanců pomocí internetové sítě z jakéhokoli místa uvnitř firmy i mimo ni. Využití chytrých datových úložišť by firmám mohlo přinést zvýšení produktivity a zefektivnění výrobních procesů. Zaměstnanci by všechna potřebná data měli ihned k dispozici a ušetřili by tak čas při čekání na ně. Příklad efektivního využití lze vidět při spolupráci grafického studia a tiskárny. Jestliže grafické studio přijme zakázku na nástěnný kalendář, zaeviduje ji na daném serveru se všemi podrobnostmi, grafickým návrhem a dalšími informacemi, může se tiskárna ihned podívat na informace o daném produktu a sledovat případné změny bez další komunikace s ostatními zaměstnanci. Jedná se o okamžitý přenos dat, efektivní využití výrobního procesu a zvýšení produktivity.

Klasické středně velké ofsetové tiskárny také nevyužívají chytré technologie. Jedná se především o tzv. chytré tiskárny a tisková zařízení, fungující na propojení internetového připojení. Chytré tiskárny jsou charakteristické tím, že je lze snadno ovládat pomocí digitálního displeje či přímo z mobilního zařízení, lze do nich nainstalovat různé aplikace. Chytré tiskárny také umožňují spravovat dokumenty podle nařízení GDPR, přístup k tiskárně pouze po autorizaci daného uživatele či skenované dokumenty odeslat přímo na požadovaný e-mail místo uložení do složky a následné manipulace s dokumentem.

Největší přínos využití moderních technologií Průmyslu 4.0 lze vidět v úspoře zaměstnanců, kterých je na trhu nedostatek, úspoře nákladů, zvýšení produktivity a efektivnosti práce a rozšíření nabízeného sortimentu.

Z dat dotazníkového šetření je zřejmé, že studenti oboru tiskař se během svého působení ve škole nenaučí pracovat s moderními technologiemi, které jsou spjaté s Průmyslem 4.0 a využívané v tiskařských společnostech. Jestliže škola dobře naučí studenty pracovat s moderními technologiemi, ti se pak lépe uplatní na trhu práce. Největším nedostatkem pro školy jsou jejich finanční zdroje, protože mají velmi omezený rozpočet a modernější stroje si pro své tiskařské dílny nemohou dovolit. Dalším omezením může být neochota učitelů zajímat se o moderní technologie a dále s nimi seznamovat studenty.

Problém by mohlo vyřešit navýšení finanční podpory škol, využití dotací či spolupráce s externími firmami, podílející se na vybavení tiskařských dílen. Dále by studenti vykonávající praxi v daných tiskařských firmách mohli zůstat po ukončení školy v pracovním poměru. Z dotazníkového šetření plyne, že se studenti seznámí s moderními technologiemi pouze ve škole a ve firmách, ve kterých vykonávají praxi. Seznámení studentů s moderními technologiemi spjatými s Průmyslem 4.0 by také mohlo probíhat formou exkurzí, výstav, veletrhů či placených stáží. Počet hodin, které studenti stráví praktickým výcvikem, je na školách různý. Pokud by škola studentům umožnila více hodin praxe, naučili by se lépe a efektivněji pracovat s modernějšími technologiemi.

Závěr

Cílem diplomové práce bylo zjistit, zda jsou polygrafické společnosti schopny využívat moderní technologie spjaté se čtvrtou průmyslovou revolucí. Dalším cílem bylo zjistit, zda se absolventi oboru tiskař během svého studia na střední škole naučí pracovat s moderními technologiemi Průmyslu 4.0 využívanými v tiskařských společnostech. Cílem dotazníkového šetření, které bylo provedeno na čtyřech středních školách nabízejících obor tiskař, bylo zmapovat, s jakými technologiemi se studenti během praktického výcviku naučí pracovat a zda to jsou moderní technologie, které přinesla čtvrtá průmyslová revoluce.

Cíle diplomové práce byly splněny. Bylo zjištěno, jaké technologie ofsetové tiskárny používají i s jakými technologiemi se studenti oboru tiskař naučí pracovat během svého studia. Obě stanovené hypotézy se potvrdily. Klasické ofsetové tiskárny nevyužívají k tisku nejmodernější technologie Průmyslu 4.0 a absolventi oboru tiskař nejsou připraveni pracovat s moderními technologiemi, které by se mohly využívat v tiskařských firmách.

První kapitola stručně charakterizovala historický vývoj průmyslových revolucí, jejich největší milníky a vynálezy. Dále zde byla nastíněna pátá průmyslová revoluce, která se zabývá udržitelným rozvojem a životním prostředím. Kapitola také obsahovala popis Kondratěvových cyklů včetně vysvětlení, jak souvisí s jednotlivými průmyslovými revolucemi. Druhá kapitola se věnovala teoretickým charakteristikám jednotlivých pojmů a nástrojů Průmyslu 4.0. Následovala kapitola zabývající se vývojem polygrafického průmyslu. Byl zde stručně popsán vývoj tisku a tiskových technik až po nejmodernější chytrá tisková zařízení využívaná v polygrafii. Čtvrtá kapitola se zabývala Průmyslem 4.0 v České republice. Subkapitoly obsahovaly průzkum Svazu průmyslu a dopravy ČR, který zjišťoval připravenost českých firem na realitu Průmyslu 4.0, dále zde byla stručně popsána iniciativa Průmyslu 4.0, kterou vytvořilo Ministerstvo průmyslu a obchodu. Další subkapitola uvedla SWOT analýzu České republiky ve vztahu k Průmyslu 4.0, která je součástí Iniciativy Průmyslu 4.0, dále zde byly popsány dopady, které přinesla čtvrtá průmyslová revoluce na trh práce, kvalifikaci pracovníků a vzdělávací systém. Další kapitola popisovala činnost Evropské unie ve vztahu k Průmyslu 4.0 včetně výhod a příležitostí celé Evropské unie při podpoře Průmyslu 4.0 a dvou nejdůležitějších strategických dokumentů, které podporují rozvoj Průmyslu 4.0.

Šestá kapitola analyzovala sesbíraná data zjištěná osobním řízeným rozhovorem a dotazníkovým šetřením. Byly zde hodnoceny jak tiskařské firmy, které stojí na straně poptávky na trhu práce, tak i absolventi, tedy uchazeči o zaměstnání, kteří tvoří nabídku na trhu práce. Dotazníkového šetření se účastnily čtyři střední školy, které nabízejí vzdělání v oboru tiskař. Školy nabízejí jak teoretickou, tak i praktickou výuku. Dotazníkové šetření bylo zaměřeno především na praktický výcvik studentů, který absolvovali za celé studium. Další sbírání dat proběhlo v oblasti tiskáren. Data byla zjišťována pomocí řízeného rozhovoru. Stěžejní firmou pro diplomovou práci byla společnost Studio Press, s. r. o. Ostatní firmy byly vybrány na základě doporučení konzultantky diplomové práce paní Pavlín Václavíkové. Data o zbylých dvou tiskárnách byla zjištěna přes jejich internetové stránky. Diplomová práce se zabývala ofsetovými tiskárnami, které nabízejí klasický tiskařský sortiment. Poslední kapitola obsahovala návrhy a doporučení pro tiskárny a absolventy.

Z dotazníkového šetření určeného pro střední školy vyplývá, že absolventi oboru tiskař nejsou připraveni na realitu Průmyslu 4.0, která by měla být v polygrafickém průmyslu využívána. Pouze jedna čtvrtina studentů se během svého praktického výcviku naučí pracovat s nejmodernějšími technologiemi. Bohužel ani tiskárny, které tvoří poptávku na trhu práce, nepracují s nejmodernějšími technologiemi, pravděpodobně proto, že jde o středně velké ofsetové tiskárny.

Seznam použité literatury

Monografie

- BENEŠ, P. 2012. *Automatizace a automatizační technika. 1, Systémové pojetí automatizace*. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-3628-7.
- BRYNJOLFSSON, E. 2015. *Druhý věk strojů: práce, pokrok a prosperita v éře špičkových technologií*. Přeložil Filip DRLÍK. Brno: Jan Melvil Publishing. ISBN 978-80-87270-71-4.
- GIBSON, I., D. W. ROSEN a B. STUCKER. 2010. *Additive manufacturing technologies: rapid prototyping to direct digital manufacturing*, New York: Springer. ISBN 978-1-4419-1119-3.
- GILCHRIST, A. 2016. *Industry 4.0: The Industrial Internet of Things*. New York: Apress. ISBN 978-1-4842-2046-7.
- MAŘÍK, V. 2016. *Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-440-0.
- NEFIODOW, L. a S. NEFIODOW. 2014. *The Sixth Kondratieff: A New Long Wave in the Global Economy*. San Francisco: Amazon. ISBN 978-14-9614-038-8.
- Průmysl 4.0, vzdělávání 4.0, práce 4.0 a společnost 4.0: učební text*. 2017. Praha: Sondy, ISBN 978-80-86809-23-6.
- TOMEK, G. a V. VÁVROVÁ. 2017. *Průmysl 4.0, aneb, Nikdo sám nevyhraje*. Průhonice: Professional Publishing. ISBN 978-80-906594-4-5.
- VEBER, J. 2018. *Digitalizace ekonomiky a společnosti: výhody, rizika, příležitosti*. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-554-4.

Internetové zdroje

- BARCLAY, D. J. 2011. A Brief History of Digital Printing. In: *Ezinearticles.com* [online]. 28. 12. 2011 [cit. 2019-11-18]. Dostupné z: <https://ezinearticles.com/?A-Brief-History-of-Digital-Printing&id=6783948>
- BERG, B., S. VAN DER HOF and E. KOSTA, eds. 2016. *3D Printing : Legal, Philosophical and Economic Dimensions* [online]. Hague: T.M.C. Asser Press [cit. 2019-10-22]. Dostupné z: ProQuest Ebook Central.

- BILÍK, P. 2019. Digitální dvojče jako klíčový nástroj Logistiky 4.0. *IT SYSTEMS* [online]. 2019(2) [cit. 2019-10-08]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/it-pro-logistiku/digitalni-dvojce-jako-klicovy-nastroj-logistiky-4.0.htm>
- CEJNAROVÁ, A. 2015. Od 1. průmyslové revoluce ke 4. In: *Technický týdeník.cz* [online]. 4. 6. 2015 [cit. 2019-10-09]. Dostupné z: https://www.technickytydenik.cz/rubriky/ekonomika-byznys/od-1-prumyslove-revoluce-ke-4_31001.html
- CUSTOM PLANET. 2019. What is screen printing? A step-by-step guide. *Customplanet.co.uk* [online]. © 2019 [cit. 2019-10-22]. Dostupné z: <https://www.customplanet.co.uk/what-is-screen-printing-step-by-step-i50>
- CZECHTRADE. 2018. *Čtyři průmyslové revoluce* [online]. 24. 10. 2018 [cit. 2019-10-09]. Dostupné z: <https://www.businessinfo.cz/cs/clanky/ctyri-prumyslove-revoluce-115588.html>
- DELLOITTE. 2018. *Automatizace práce v ČR: Proč se (ne)bát robotů* [online]. Praha: Deloitte Czech Republic [cit. 2019-10-08]. Dostupné z: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cz/Documents/survey/CFO-Survey-2018-EN.pdf>
- DOVETON PRESS. 2019. *History of Print* [online]. © 2019 [cit. 2019-10-09]. Dostupné z: <https://dovetonpress.co.uk/history-of-print/>
- DUDKOVÁ, L. 2019. Firmy se zaváděním prvků Průmyslu 4.0 zabývají. Průzkum SP ČR. In: *Spcr.cz* [online]. 2. 10. 2019 [cit. 2020-02-28]. Dostupné z: <https://www.spcr.cz/pro-media/tiskove-zpravy/13071-firmy-se-zavadenim-prvku-prumyslu-4-0-zabyvaji-pruzku-m-sp-cr>
- EVROPSKÁ KOMISE. 2016. *Jednotný evropský digitální trh* [online]. Brusel: EC [cit. 2019-10-09]. ISBN 978-92-79-52460-8. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELLAR:01368318-4e3d-11e6-89bd-01aa75ed71a1&from=BG>
- EVROPSKÁ KOMISE. 2017. New Industrial Policy Strategy. In: *Ec.europa.eu* [online]. 18. 9. 2017 [cit. 2020-04-06]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/commission/news/new-industrial-policy-strategy-2017-sep-18_en
- FASSMANN, M. 2016. *Mýty, fakta, souvislosti kolem nemzdových nákladů práce. Odbory a Průmysl 4.0* [online]. Praha: Českomoravská konfederace odborových svazů [cit. 2019-10-09]. ISBN 978-8086846-63-7. Dostupné z: <http://docplayer.cz/26433739-Myty-fakta-souvislosti-kolem-nemzdovych-nakladuprace-odbory-a-prumysl-4-0.html>
- FORD. 2019. Příběh Henryho Forda. *Ford.cz* [online]. © 2019 [cit. 2019-10-08] Dostupné z: <https://www.ford.cz/svet-fordu/henry-ford>

- FRONTE TISKÁRNÝ. 2020. [online]. [cit. 2020-04-06]. Dostupné z: <https://www.fronte.cz/archovy-ofsetovy-tisk/>
- FU, A. 2018. 6 Trends that will Redefine the Print Industry in 2019. In: *Uniprint.net* [online]. 12. 12. 2018 [cit. 2019-12-14]. Dostupné z: <https://www.uniprint.net/en/6-trends-print-industry-2019/>
- GITTINS, L. 2012. *What Is a Thermal Inkjet Printer?* In: *Smallbusiness.chron.com* [online]. 10. 11. 2012 [cit. 2019-10-23]. Dostupné z: <https://smallbusiness.chron.com/thermal-inkjet-printer-57859.html>
- HANSON, E. 2015. How an ink jet printer works. In: Society for Imaging Science and Technology [online]. [cit. 2019-10-22]. Dostupné z: https://www.imaging.org/site/IST/Resources/Imaging_Tutorials/How_an_Ink_Jet_Printer_Works/IST/Resources/Tutorials/Inkjet_Printer.aspx?hkey=5c0e9b54-b357-4dbb-b440-f07557f5163e
- HECHTOVÁ, A. 2017. Stojíme na prahu další revoluce. Průmyslové. Vývoj ji označuje jako v pořadí již čtvrtou. In: *W4t.cz* [online]. 27. 11. 2017 [cit. 2019-10-9]. Dostupné z: <https://www.w4t.cz/stojime-na-prahu-dalsi-revoluce-prumyslove-vyvoj-jioznacujejako-v-poradi-jiz-ctvrtou-64560/>
- HOSPODÁŘSKÁ KOMORA ČR. 2019. Svět v pasti: Přijde pátá průmyslová revoluce? In: *Businessinfo.cz* [online]. 7. 6. 2019 [cit. 2020-04-06]. Dostupné z: <https://www.businessinfo.cz/clanky/svet-v-pasti-prijde-pata-prumyslova-revoluce/>
- KRUNTORÁDOVÁ, I., 2015. Zkoumání financí autonomie municipalit z perspektivy politické vedy. *Politologická Revue* [online]. 21(1), 91-118 [cit. 2019-10-08]. Dostupné z: <https://search.proquest.com/docview/1702794522?accountid=17116>
- MACHINERY EUROPE. 2019. Offset printing. *Machineryeurope.com* [online]. © 2019 [cit. 2019-10-22]. Dostupné z: <https://www.machineryeurope.com/offset-printing>
- MINE, M. 2019. How Offset Printing Works. *Howstuffworks.com* [online]. 2. 3. 2001 [cit. 2019-10-22]. Dostupné z: <https://computer.howstuffworks.com/offset-printing1.htm>
- MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU ČR. 2015. *Iniciativa Průmysl 4.0* [online]. Praha: MPO ČR [cit. 2020-02-28]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/53723/64358/658713/priloha001.pdf>
- MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU ČR. 2018. *Program VADIUM 2018 až 2023* [online]. Praha: MPO ČR Odbor 61500 [cit. 2020-04-13]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/podnikani/dotace-a-podpora-podnikani/narodni-programy-na-podporu-mpsp/program-vadium-201-az-2023--238577/>

- MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU ČR. 2020. *Program Záruka 2015 až 2023* [online]. Praha: MPO ČR Odbor 61210 [cit. 2020-04-13]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/podnikani/dotace-a-podpora-podnikani/narodni-programy-na-podporu-msp/zaruka/program-zaruka-2015-az-2023--249745/>
- MORISSON, A. and M. PATTINSON. 2019. *Industry 4.0. Lille: Interreg Europe Policy Learning Platform* [online]. Brusel: EU [cit. 2019-10-09]. Dostupné také z: https://www.interregeurope.eu/fileadmin/user_upload/plp_uploads/policy_briefs/INDUSTRY_4.0_Policy_Brief.pdf
- NÁRODNÍ ÚSTAV PRO VZDĚLÁVÁNÍ. 2020a. Knihař. *Infoabsolvent.cz* [online]. © 2020 [cit. 2020-03-09]. Dostupné z: <https://www.infoabsolvent.cz/Obory/KartaOboru/3457H01/Knihar?svpFiltr=283778>
- NÁRODNÍ ÚSTAV PRO VZDĚLÁVÁNÍ. 2020b. Tiskař na polygrafických strojích. *Infoabsolvent.cz* [online]. © 2020 [cit. 2020-03-09]. Dostupné z: <https://www.infoabsolvent.cz/Obory/KartaOboru/3452L01/Tiskar-na-polygrafickych-strojich>
- Ottova tiskárna. 2014. Ofsetový tisk. *Tisknu.cz* [online]. © 2014 [cit. 2019-10-22]. Dostupné z: <https://www.tisknu.cz/cz/ofsetovy-tisk>
- PALMER, G. D. 2012. How Does a Dot Matrix Printer Work? In: *Smallbusiness.chron.com* [online]. 13. 10. 2012 [cit. 2019-10-22]. Dostupné z: <http://smallbusiness.chron.com/dot-matrix-printer-work-56581.html>
- PANETTA, K. 2019. The Gartner Hype Cycle highlights the 29 emerging technologies CIOs should experiment with over the next year. In: *Gartner.com* [online]. 29. 8. 2019 [cit. 2019-10-08] Dostupné z: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-trends-appear-on-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2019/>
- SANAT, H. 2014. The Evolution of Printing Technology. In: *Golden Jubilee Seminar* [online]. 6. 3. 2014 [cit. 2019-10-9]. Dostupné z: <https://www.slideserve.com/mimir/the-evolution-of-printing-technology>
- SHAH, P. 2019. 9 Current Printing Industry Trends 2019. In: *Customerthink.com* [online]. 21. 8. 2019 [cit. 2019-12-14]. Dostupné z: <http://customerthink.com/9-current-printing-industry-trends-2019/>
- SVAZ POLYGRAFICKÝCH PODNIKATELŮ. 2017a. Historie litografie. *Polygraficketahaky.cz* [online]. © 2017 [cit. 2019-12-20]. Dostupné z: https://www.polygraficketahaky.cz/specialni_edice_5

- SVAZ POLYGRAFICKÝCH PODNIKATELŮ. 2017b. Tiskové techniky. *Polygraficketahaky.cz* [online]. © 2017 [cit. 2019-12-20]. Dostupné z: https://www.polygraficketahaky.cz/specialni_edice_5
- TNM PRINT. 2020. Moderní technologie. *Tnm.cz* [online]. [cit. 2020-04-06]. Dostupné z: <http://www.tnm.cz/o-nas/technologie/>
- WOODFORD, C. 2007. Explain that stuff! In: *Explainthatstuff.com* [online]. 30. 5. 2007 [cit. 2019-10-23]. Dostupné z: <https://www.explainthatstuff.com/laserprinters.html>

Seznam příloh

Příloha A: Dotazník – Použité technologie při výuce studentů oboru tiskař.....	81
--	----

Použité technologie při výuce studentů oboru tiskař

Dobrý den,

chtěla bych Vás požádat o vyplnění krátkého dotazníku na téma použité technologie při praktické výuce studentů. Dotazník se zaměřuje na obor tiskař. Dotazník bude využit v diplomové práci na téma: Připravenost trhu práce na realitu Průmyslu 4.0 v polygrafickém odvětví. Předem moc děkuji za vyplnění.

1. Prosím, napište název školy.

2. Jaký z uvedených oborů Vaše škola nabízí?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu nebo více odpovědí*

- Obor tiskař (střední vzdělání s výučním listem)
- Obor tiskař (střední vzdělání s maturitou)

3. Poskytuje škola studentům vlastní praktický výcvik?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- Ano, škola vlastní dílnu.
- Ne, studenti musí na praxi do podniků.
- Jiná...

4. Kolik hodin studenti stráví praktickým výcvikem za celé studium?

5. S jakými technologiemi se studenti naučí pracovat při praktickém výcviku?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu nebo více odpovědí*

- Ruční, jednoduché stroje
- Poloautomatické stroje
- Automatické stroje
- Digitální technologie
- 3D tisk
- 4D tisk
- Chytré technologie
- Cloudová uložště
- Robotická zařízení

6. Kolik studentů po skončení školy najde uplatnění v oboru?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu nebo více odpovědí*

- Všichni
- 3/4 studentů
- Více jak polovina
- Méně jak 1/3 studentů
- Jiná...

7. Jsou studenti seznámeni (prakticky i teoreticky) s nejmodernějšími technologiemi využívané v daném oboru?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu nebo více odpovědí*

- Ano, teoreticky i prakticky.
- Ano, ale pouze teoreticky.
- Ne.
- Jiná...

8. Mají studenti možnost se seznámit s moderními technologiemi využívané v polygrafii i jinde než ve škole? příp. kde?