

Univerzita Pardubice
Fakulta Ekonomicko-správní

Využívání Internetu věcí

Bakalářská práce

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Petr Kábele**
Osobní číslo: **E19126**
Studijní program: **B0688A140004 Informatika a systémové inženýrství**
Specializace: **Informační a bezpečnostní systémy**
Téma práce: **Využívání Internetu věcí**
Zadávající katedra: **Ústav systémového inženýrství a informatiky**

Zásady pro vypracování

Cílem práce je vyhodnotit využívání Internetu věcí na dostupných datech a vymezeném území.

Osnova:

- Definice základních pojmů ve zvolené oblasti.
- Formulace problému.
- Sběr dat z dostupných datových zdrojů a jejich analýza.
- Vyhodnocení dosažených výsledků.

Rozsah pracovní zprávy: **cca 35 stran**
Rozsah grafických prací:
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

ALBRIGHT, S. Christian, Wayne L. WINSTON a Christopher J. ZAPPE. *Data analysis & decision making: with Microsoft Excel*. Mason: Thomson/South-Western, c2006. ISBN 0-324-40086-1.
HENDL, Jan. *Přehled statistických metod: analýza a metaanalýza dat*. 4., rozš. vyd. Praha: Portál, 2012. ISBN 978-80-262-0200-4.
MILLER, Michael. *The Internet of things: How smart TVs, smart cars, smart homes, and smart cities are changing the world*. 2015. Indianapolis, Indiana: Que, 2015. ISBN 0789754002.
GILCHRIST, Alasdair. *Industry 4.0: the industrial internet of things*. New York: Apress, 2016. ISBN 978-1-4842-2046-7.
MCCARTHY, Linda a Denise WELDON-SIVIY, ed. *Buď páнем svého prostoru: jak chránit sebe a své věci, když jste online*. Praha: CZ.NIC, [2013]. ISBN 978-80-904248-6-9.
Vaculík, Juraj. 2019. *Od telemetrie k internetu věcí I. místo neznámé* : Edis, 2019. 978-80-554-1521-5.
SVÍTEK, Miroslav a Michal POSTRÁNECKÝ. *Města budoucnosti*. Praha: Nadatur, [2018]. ISBN 978-80-7270-058-.SLAVÍK, Jakub. *Smart city v praxi: jak pomocí moderních technologií vytvářet město příjemné k životu a přátelské k podnikání*. Praha: Profi Press, 2017. ISBN 978-80-86726-80-9.
Zdroje Internetu

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Miloslava Kašparová, Ph.D.**
Ústav systémového inženýrství a informatiky

Datum zadání bakalářské práce: **1. září 2021**
Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2022**

prof. Ing. Jan Stejskal, Ph.D. v.r.
děkan

L.S.

RNDr. Ing. Oldřich Horák, Ph.D. v.r.
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 1. září 2021

Prohlašuji:

Práci s názvem Využívání Internetu věcí jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že 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, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 23.11. 2022

Petr Kábele v. r.

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych chtěl v první řadě poděkovat paní Ing. Kašparové za odborné vedení, ochotu, trpělivost a vstřícnost, kterou mi po celou dobu vypracování mé bakalářské práce poskytovala. Zároveň bych chtěl také poděkovat celé své rodině a partnerce Barboře Matykové, kteří mi po celou dobu byli velkou oporou.

ANOTACE

Cíl této práce je vyhodnotit využívání internetu věcí na dostupných datech a vymezeném území. V první části bakalářské práce je popsán pojem internet věcí a pojmy s ním související, jako je historie, oblasti využití, bezpečnost a také pojmy jako časová řada a míry dynamiky. Dále se bakalářská práce věnuje formulaci problému, která se skládá z podrobného popisu datových zdrojů a způsobu jejich analýzy. Předposlední kapitolou bakalářské práce je samotná analýza dat využití zařízení internetu věcí v podnicích. Poslední částí bakalářské práce je vyhodnocení dosažených výsledků.

KLÍČOVÁ SLOVA

Internet, internet věcí, historie, oblasti využití, míry dynamiky, analýza, časová řada, koeficient růstu, absolutní přírůstek, relativní přírůstek, umělá inteligence

TITLE

The use of the Internet of Things

ANNOTATION

The objective of this bachelor thesis is to evaluate the use of IoT on the available data and the defined area. The first part of the bachelor thesis describes the concept of IoT and related concepts such as history, areas of use, security, as well as concepts such as time series and measures of dynamics. Next, the bachelor thesis deals with the problem formulation, which consists of a detailed description of the data sources and how to analyze them. The penultimate chapter of the bachelor thesis is the actual data analysis of the use of IoT devices in enterprises. The last part of the bachelor thesis is the evaluation of the results obtained.

KEYWORDS

Internet, Internet of Things, history, application areas, growth rates, analysis, time series, growth rate, absolute growth, relative growth, artificial intelligence

OBSAH

ÚVOD.....	9
1 Definice základních pojmů	10
1.1 Internet věcí.....	10
1.2 Historie.....	10
1.3 Oblasti využití IoT	10
1.4 IoT a bezpečnost	12
1.5 Podniky využívající zařízení IoT a technologie umělé inteligence v ČR	15
1.5.1 Průmyslový IoT	15
1.5.2 Podniky využívající umělou inteligenci	16
2 Formulace problému	18
2.1 Časová řada	19
2.1.1 Základní popisné charakteristiky	19
2.1.2 Míry dynamiky	20
3 Sběr dat z dostupných datových zdrojů a jejich analýza	22
3.1 Analýza využití zařízení IoT v průmyslových oblastech.....	22
3.2 Využití zařízení IoT v závislosti na velikosti podniku.....	35
3.3 Analýza využití zařízení IoT	39
4 Vyhodnocení dosažených výsledků.....	41
ZÁVĚR.....	44
Použitá literatura	45

SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK

SEZNAM ILUSTRACÍ

OBRÁZEK 1: HORIZONTÁLNÍ A VERTIKÁLNÍ POHLED NA IOT	16
OBRÁZEK 2: GRAF VYUŽITÍ ZAŘÍZENÍ IOT V OBLASTI ZABEZPEČENÍ OBJEKTŮ PODNIKU	23
OBRÁZEK 3: GRAF VYUŽITÍ ZAŘÍZENÍ IOT V OBLASTI SLEDOVÁNÍ PROVOZNÍHO STAVU STROJŮ/VOZIDEL	25
OBRÁZEK 4: GRAF VYUŽITÍ ZAŘÍZENÍ IOT V OBLASTI SLEDOVÁNÍ SPOTŘEBY ENERGIE	26
OBRÁZEK 5: GRAF VYUŽITÍ ZAŘÍZENÍ IOT V OBLASTI MONITOROVÁNÍ VÝROBNÍHO PROCESU	28
OBRÁZEK 6: GRAF VYUŽITÍ ZAŘÍZENÍ IOT V OBLASTI MONITOROVÁNÍ POHYBU ZBOŽÍ BĚHEM PŘEPRAVY NEBO SKLADOVÁNÍ	30
OBRÁZEK 7: GRAF VYUŽITÍ ZAŘÍZENÍ IOT V OBLASTI SLEDOVÁNÍ CHOVÁNÍ ZÁKAZNÍKŮ	31
OBRÁZEK 8: GRAF PODNIKŮ POUŽÍVAJÍCÍ ZAŘÍZENÍ IOT	33
OBRÁZEK 9: GRAF PODNIKŮ POUŽÍVAJÍCÍ TECHNOLOGIE UMĚLÉ INTELIGENCE	34
OBRÁZEK 10: GRAF PODNIKŮ S VÍCE NEŽ 10 ZAMĚSTNANCI VYUŽÍVAJÍCÍ ZAŘÍZENÍ IOT A UMĚLÉ INTELIGENCE V R. 2021	37
OBRÁZEK 12: GRAF PODNIKŮ S 10 A VÍCE ZAMĚSTNANCI V ZEMÍCH EU VYUŽÍVAJÍCÍ IOT V R. 2021	38
OBRÁZEK 11: GRAF TYPŮ ZAŘÍZENÍ IOT POUŽÍVANÝCH PODNIKY S VÍCE NEŽ 10 ZAMĚSTNANCI V R. 2021	38

SEZNAM TABULEK

TABULKA 1: ZABEZPEČENÍ OBJEKTŮ PODNIKU	22
TABULKA 2: SLEDOVÁNÍ PROVOZNÍHO STAVU STROJŮ/VOZIDEL PRO POTŘEBY ÚDRŽBY	24
TABULKA 3: SLEDOVÁNÍ SPOTŘEBY ENERGIE V PROSTORÁCH PODNIKU	25
TABULKA 4: MONITOROVÁNÍ VÝROBNÍHO PROCESU	27
TABULKA 5: MONITOROVÁNÍ POHYBU ZBOŽÍ BĚHEM PŘEPRAVY NEBO SKLADOVÁNÍ V LETECH 2020 A 2021	29
TABULKA 6: SLEDOVÁNÍ CHOVÁNÍ ZÁKAZNÍKŮ	30
TABULKA 7: PODNIKY POUŽÍVAJÍCÍ ZAŘÍZENÍ IOT	32
TABULKA 8: PODNIKY POUŽÍVAJÍCÍ TECHNOLOGIE UMĚLÉ INTELIGENCE	33
TABULKA 9: PODNIKY POUŽÍVAJÍCÍ ZAŘÍZENÍ IOT V R. 2020	35
TABULKA 10: PODNIKY POUŽÍVAJÍCÍ ZAŘÍZENÍ IOT A TECHNOLOGIE UMĚLÉ INTELIGENCE V R. 2021	36
TABULKA 11: ZABEZPEČENÍ OBJEKTŮ PODNIKY PRO PODNIKY S VÍCE NEŽ 10 ZAMĚSTNANCI	39
TABULKA 12: SLEDOVÁNÍ PROVOZNÍHO STAVU STROJŮ PRO POTŘEBY ÚDRŽBY PRO PODNIKY S VÍCE NEŽ 10 ZAMĚSTNANCI	39
TABULKA 13: SLEDOVÁNÍ SPOTŘEBY ENERGIE V PROSTORÁCH PODNIKU PRO PODNIKY S VÍCE NEŽ 10 ZAMĚSTNANCI	39
TABULKA 14: MONITOROVÁNÍ VÝROBNÍHO PROCESU PRO PODNIKY S VÍCE NEŽ 10 ZAMĚSTNANCI	40
TABULKA 15: MONITOROVÁNÍ POHYBU ZBOŽÍ PRO PODNIKY S VÍCE NEŽ 10 ZAMĚSTNANCI	40
TABULKA 16: SLEDOVÁNÍ CHOVÁNÍ ZÁKAZNÍKŮ PRO PODNIKY S VÍCE NEŽ 10 ZAMĚSTNANCI	40
TABULKA 17: PODNIKY POUŽÍVAJÍCÍ ZAŘÍZENÍ IOT CELKEM	40

ÚVOD

Tato bakalářská práce se zabývá využitím zařízení internetu věcí v podnicích. Zdrojem dat je Český statistický úřad, který monitoruje data dostupná z období let 2020 a 2021 zahrnující informace o jednotlivých průmyslových odvětvích, oblastech využití a typech zařízení pro různé účely v České republice. Cílem této bakalářské práce je analýza a vyhodnocení těchto dat.

Úvodní část bakalářské práce pojednává o vymezení pojmu internet věcí, oblastech využití, historii a také bezpečnosti. Dále se zabývá podniky využívající zařízení internetu věcí a technologií umělé inteligence v České republice a s tím související pojem průmyslový internet věcí.

V další části se bakalářská práce věnuje formulaci problému a následnému sběru dat z dostupných zdrojů a jejich analýze. Sekce formulace problému podrobně popisuje data, která byla využita pro analýzu a obsahuje výpis jednotlivých odvětví a oblastí využití zařízení internetu věcí. Jsou zde také vysvětleny popisné charakteristiky a míry dynamiky. V části, která se zabývá samotnou analýzou, jsou vytvořeny tabulky pro každou sledovanou oblast využití zařízení internetu věcí. Tabulky se skládají z jednotlivých odvětví průmyslu, obsahují data využití z let 2020 a 2021 a míry dynamiky.

Poslední kapitola bakalářské práce se skládá z vyhodnocení dosažených výsledků analýzy využití zařízení internetu věcí a umělé inteligence v prostorách podniku. V této kapitole jsou zhodnoceny výsledky z let 2020 a 2021 a celkové využití zařízení internetu věcí v prostorách podniku s více než 10 zaměstnanci. Mimo jiné jsou také zpracovány výsledky v jednotlivých oblastech využití technologií internetu věcí.

1 DEFINICE ZÁKLADNÍCH POJMŮ

1.1 INTERNET VĚCÍ

V dnešní době neexistuje pouze jedna jediná oficiální definice pojmu internet věcí (IoT). Obecně je ale možné říct, že IoT je propojení více zařízení, tzv. „Smart zařízení“, pomocí internetu, Wi-Fi nebo Bluetooth. Místo propojování lidí s jinými lidmi tak, jak to dělá dnešní internet, IoT propojuje zařízení se zařízeními. Tato zařízení jsou schopna mezi sebou vzájemně komunikovat a vyměňovat si data. Jsou také vybavena různými čidly, senzory a měřiči. V dnešním světě si toto propojení můžeme představit například mezi chytrým telefonem a chytrými hodinkami. Avšak ne všechna zařízení jsou schopna se připojit k internetu a tím pádem komunikovat s jinými zařízeními. Existují také autonomní zařízení, tedy zařízení, která jsou schopna fungovat nezávisle na ostatních. Na IoT se je potřeba dívat jako na propojení více sítí, kde je každá z nich věnována konkrétnímu odvětví. (1)

1.2 HISTORIE

Ve 20. století počítače sbíraly data pouze od lidí, kteří je prostřednictvím klávesnic napsali do jejich databází. Ve 21. století jsou počítače a zařízení schopna vnímat a porozumět světu kolem sebe bez pomoci člověka.

První myšlenku IoT lze zpozorovat již v 60. letech 20. století. Firma Coca-Cola v té době totiž vymyslela automat, který bez pomoci člověka dokázal monitorovat stav chlazení svých nápojů a také oznámit potřebu doplnění zboží. (2)

IoT se datuje až do roku 1999. Autorem tohoto pojmu je britský technologický průkopník Kevin Ashton. Tehdy se tento název objevil v jedné jeho prezentaci ve firmě Procter & Gamble, ve které pracoval. Od té doby je tento výraz využíván běžně. *„Mohu se mýlit, ale jsem si docela jistý, že fráze „Internet of Things“ vznikla jako název prezentace, kterou jsem v roce 1999 udělal ve společnosti Procter & Gamble (P&G)“, řekl.* (3)

1.3 OBLASTI VYUŽITÍ IOT

V dnešním světě si IoT dokáže najít uplatnění prakticky v čemkoliv. Pomáhá zlepšit vnímání lidského světa a také zpříjemnit běžné každodenní činnosti. IoT zahrnuje aplikace speciální pro dané odvětví, kde se systém propojení zařízení používá k řešení specifických problémů. Každý průmysl má vlastní specifický systém. Jednotlivá zařízení se v těchto odvětvích využívají k něčemu jinému. (4)

„Internet věci je dalším stádiem informační revoluce a zmínil propojitelnost všeho od městské dopravy přes nemocniční zařízení až po domácí využití“, uvádí George Osborne (1)

V dnešním světě se zařízení IoT využívají v mnoha oblastech. Patří k nim například následující.

Zdravotní péče

- Dohled nad osobou – neustálé monitorování zdravotního stavu, odesílání dat přímo lékaři v reálném čase.
- Detekce nehody – detekování pádu, autonehody či jiných komplikací a následné volání o pomoc. (5)

Chytrá domácnost

- Kamerový systém – dálkové ovládání a manipulace s kamerami, oznámení o možném neoprávněném vniknutí na pozemek vlastníka, „live view“ skrze jeho mobilní telefon atd.
- Chytré zařízení – oznámení o stavu vašeho pokrmu, stavu zásob ve vaší lednici, sledování data spotřeby, dálkové ovládání, zapínání a vypínání zařízení, ovládání osvětlení atd. (5)

Chytrá města

- Parkování – pomocí aplikace zjistíme, kde ve městě jsou volná místa k parkování.
- Nakládání s odpady – sledování stavu kontejnerů a odpadkových košů a posílání těchto dat společností, které se zabývají vývozem odpadků.
- Inteligentní síť – tento nápad je implementován ve městě Amsterdam, kde nabízejí domácnostem zásobníky energie a solární panely, které jsou propojeny s městskou sítí. Baterie pomáhají snižovat zatížení sítě ukládáním energie mimo období největšího vytížení.
- Monitorování kvality ovzduší – ve vzduchu se neustále objevují částice prachu, špíny a chemikálií. Chytré senzory jsou schopny upozornit uživatele na stav špatného ovzduší.
- Chytrá vozidla – vozidla, která jsou schopna, bez pomoci člověka, dopravit osoby z bodu A do bodu B a minimalizovat dopravní nehody a kolony. (6)

Chytré zemědělství

- Umístění senzorů – měření vlhkosti půdy, intenzity slunečního záření atd. (5)

Logistika

- Sledování zásilky – použití senzorů, které monitorují teplotu, vibrace, nárazy atd. (5)

Chytré měřiče

- Správa energií – automatizace odečtů a kontrol, posílání dat do energetické společnosti, zjednodušení administrativy. (6)

1.4 IOT A BEZPEČNOST

V dnešním světě je zabezpečení velké téma. Zabezpečení je nedílnou součástí každého zařízení. IoT je součástí každodenního života nás všech. Denně mezi sebou komunikuje nespočet zařízení, z toho důvodu je čím dál tím víc kladen důraz na jejich zabezpečení. Tato zabezpečení chrání uživatele daného zařízení před nechtěnými kybernetickými útoky hackerů. Jako každá věc, ani zabezpečení v oblasti IoT není dokonalé. Rizika a hrozby kybernetických útoků se rok od roku zvyšují. Z toho důvodu se také zvyšuje povědomí o rizicích. Na trhu je minimum firem, které se zabývají kybernetickou bezpečností, důvodem je nedostatek kvalifikovaných odborníků. Zařízení v oblasti IoT jsou častěji zabezpečena méně než samotné počítače i přesto, že hrají velkou roli v domácnosti. Některá zařízení pořizují videozáznamy, spravují internetový přístup nebo ovládají domácí techniku či spotřebiče. (7)

Existuje několik kategorií, do kterých lze zařízení v oblasti IoT zařadit. Patří mezi ně například spotřebitelský segment, firemní segment a vládní segment. V každém segmentu hrozí jiný druh nebezpečí a hrozeb.

Spotřebitelský segment

Jedná se o segment, ve kterém zařízení obsluhuje konečný spotřebitel. Tento segment je nejpočetnější, protože do něj spadá nejvíce lidí. Do tohoto segmentu náleží například zařízení jako chytré mobilní telefony, chytré hodinky, domácí alarmy, domácí kamery, termostaty a chytré váhy. (7)

Firemní segment

Oblast IoT se čím dál tím víc také dostává do zájmu firem. IoT napomáhá ke snižování nákladů na produkci a k zefektivnění procesů. Je možné se zde setkat se zařízeními jako bezpečnostní kamery, GPS lokalizátory, senzory, automatizace ve výrobě a spoustami dalších. (7)

Vládní segment

Poslední z kategorií je vládní segment. Narušení právě tohoto segmentu může ovlivnit i životy běžných lidí. Patří sem například sledování dopravy, monitorování kvality ovzduší, parkování, chytrý svoz odpadu, skenování aut, skenování využití elektrické sítě nebo vodovodních linek a spousta dalších. (7)

Existující rizika

Denně zařízení posílají velká množství dat, která se potulují po síti. Většinou jsou to zařízení, která nejsou nijak velká, nebo důležitá, aby byla nebezpečná. Avšak i nejobyčejnější zařízení se může stát nebezpečným, pokud je připojené k síti. Data, která zařízení posílají mají velkou hodnotu pro firmy, které je shromažďují a následně analyzují a uchovávají pro budoucí účely. Firmy data využívají pro zkvalitnění svých produktů, či služeb. Hackeri tato data využívají a následně přeprodávají jiným firmám, které je mohou například využít k získání konkurenční výhody. Útoky hackerů však necílí jen na data uživatelů. V minulosti měly útoky hackerů za následek například zastavení tisku novin, částečný výpadek infrastruktury v elektrárnách. Útoky mohou ohrozit také zdravotnictví a mohou mít vážné dopady na zdraví pacientů. Může se jednat o dočasné přerušení chodu kardiostimulátorů, různých dávkovačů a přístrojů k monitorování pacientova stavu. Ve vládním segmentu mohou být útoky cíleny na bezpečnostní kamerové systémy, nebo na vyřazení infrastruktury dopravy. (8)

Příkladů nejčastějších chyb zabezpečení může být několik. Mezi nejběžnější patří aktualizace, autentizace, nezabezpečená komunikace a nedostatek znalostí.

Aktualizace

Neaktualizování systému zařízení je častým problémem ve společnosti. Možná se tento krok zdá jako nedůležitý, avšak v zabezpečení hraje aktualizace velkou roli. S postupem času se zařízení stávají náchylnější vůči vnějším hrozbám. Zamezit by tomu měla právě aktualizace systému. (8)

Autentizace

Autentizace je způsob ověření identity uživatele. Tento krok velká část uživatelů přehlídá. Ať už se jedná o nedostatečnou složitost hesla, nebo nedostatek dvoufaktorové autentizace. Chyby v tomto segmentu mají za následek přístup neoprávněného subjektu k datům. (8)

Nezabezpečená komunikace

I když se v dnešní době může zdát, že šifrování komunikace po síti je samozřejmostí, nemusí to být pravidlem. Mnoho zařízení v dnešní době stále používá nezabezpečený protokol HTTP. Tento protokol, na rozdíl od protokolu HTTPS, je náchylný na odposlech dat a může být jednou z možností jejich ztráty. (8)

Nedostatek znalostí

Lidé o IoT moc nevědí a ani nemají zájem. Znalosti v oblasti IoT hrají velkou roli. Nedostatek znalosti o IoT znamená pro útočníka snadnou kořist. Základními informacemi o bezpečnosti by měl disponovat každý uživatel, protože právě jejich nedostatek je příčinou narušení bezpečnosti. (8)

Botnet

Využitím výše charakterizovaných hrozeb může být počítač napaden virem a stát se tak součástí botnetu. Botnet je síť botů neboli počítačů, které byly infikovány. Těmto počítačům se také říká zombie. Každý tento zombie počítač je řízen malwarem nebo hackerem, samozřejmě bez vědomí uživatele. Vlastník sítě botů může ovládat a přinutit zombie počítače plnit rozkazy z jakéhokoliv místa. Hacker této situace využívá především k infikování dalších počítačů. Pokud má hacker k dispozici velké množství infikovaných počítačů, může je využít k útoku na různé systémy. Zombie počítače se především používají k DoS útokům. DoS (Denial of Service) útok spočívá v připojení velkého množství počítačů na jediné webové stránky s cílem pozastavit jejich funkčnost. (9)

1.5 PODNIKY VYUŽÍVAJÍCÍ ZAŘÍZENÍ IOT A TECHNOLOGIE UMĚLÉ INTELIGENCE V ČR

IoT je z velké části zapojen do marketingové strategie a patří k trendům popisující nejmodernější typy zařízení a služeb. Existuje mnoho společností, které přidávají slovo „smart“ ke svým zařízením, které prodávají, ve snaze zařadit je do škatulky IoT zařízení. Jedná se o trend, ke kterému chce patřit každá organizace a ve kterém se pohybuje velké množství peněz. (4)

IoT přispívá organizacím k efektivnějšímu řízení firemních procesů a nabízí tak podnikatelům široké možnosti. Technologie a služby v průmyslovém odvětví se rychle mění díky digitální transformaci. Manuální činnosti a postupy se tak stávají zastaralými. Pro společnosti je obtížné udržet krok v modernizaci, která avšak může být zásadním krokem pro úspěch společnosti. Důležité je rozpoznat, které odvětví je zásadní pro digitalizaci a které naopak není. Dopad této technologické investice může být poměrně vysoký. (4)

1.5.1 PRŮMYSLOVÝ IOT

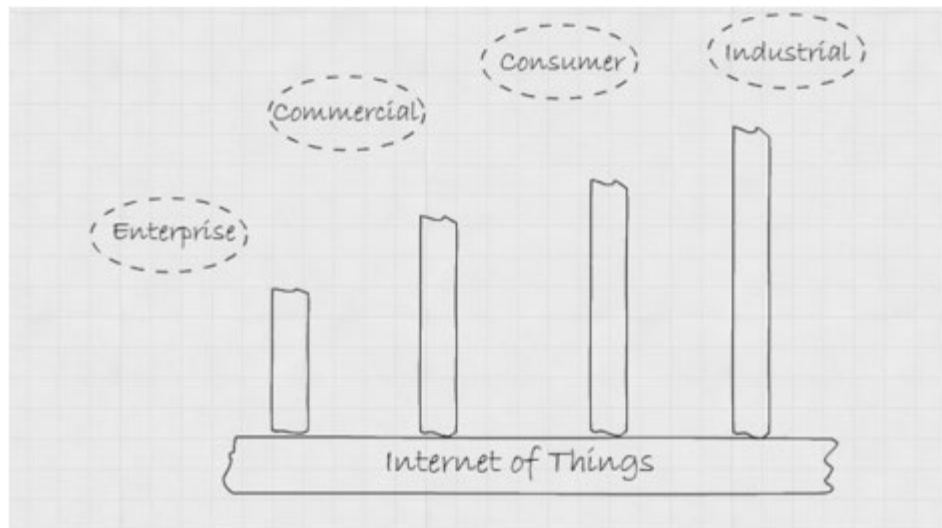
V roce 2012 společnost General Electric zavedla termín „průmyslový internet“ jako název pro průmyslový IoT. Společnost Cisco definovala průmyslový IoT jako „internet všeho“, jiné organizace zase naopak Internet 4.0. (10)

Strategie podniků využívající IoT se dělí do tří skupin. Spotřebitelské, komerční a průmyslové. Každá ze strategií je zaměřena na rozdílné cílové skupiny, technické požadavky a strategie. (Obrázek 1) (10)

Segment s nejvyšší viditelností na trhu je spotřebitelský, do kterého lze zařadit zařízení chytré domácnosti, chytré náramky nebo hodinky. Jako druhý je komerční trh s vysokou prodejností a se službami jako je bankovníctví, pojišťovny a finanční služby. Segment „Enterprise“ zahrnuje malé, střední a velké podniky. Poslední je průmyslový segment, který se skládá z velkého množství oborů a služeb, jako je zemědělství, zdravotnictví, výroba energie, doprava, logistika, vesmírné cestování a mnoho dalšího. (10)

Průmyslový internet poskytuje lepší přehled a pochopení podnikového provozu a majetku společnosti prostřednictvím zařazení snímačů strojů, softwaru, cloudových výpočetních a úložných systémů. Jako zpětnou vazbu používá výsledky získané z datových souborů pomocí pokročilé analytiky. Podnikových zisků je dosaženo pomocí zvýšení provozní efektivity a zrychlení produkce. Průmyslový IoT se dostává do popředí čím dál tím více. Předpokládá se, že v příštím desetiletí přinese mimořádnou úroveň růstu a produktivity. Vláda,

vedoucí představitelé, akademici a dodavatelé spolupracují za cílem využít tento velký potenciál. (10)



Obrázek 1: Horizontální a vertikální pohled na IoT

Zdroj: (10)

1.5.2 PODNIKY VYUŽÍVAJÍCÍ UMĚLOU INTELIGENCI

V dnešním světě čím dál tím více podniků využívá zařízení IoT k zefektivnění podnikových procesů, mnoho podniků také začíná využívat technologie umělé inteligence, avšak nejlepší způsob je kombinace těchto dvou. Umělá inteligence jsou ve zkratce systémy nebo stroje, které jsou svým způsobem schopny napodobit lidskou inteligenci. Tyto systémy jsou způsobilé se sebevzdělávat na základě dostupných shromážděných informací. Ve zkratce umělá inteligence funguje tak, že systémy přijímají obrovské množství dat, které analyzují a na základě této analýzy jsou schopny předpovídat budoucí stavy. V dnešním světě se s umělou inteligencí setkáváme poměrně často. Je možné ji spatřit v mnoha formách, jako například chatboti, inteligentní asistenti nebo procesy, které slouží například k automatickému doporučení televizních pořadů na základě požadavků uživatele. Přestože umělá inteligence vzbuzuje velká očekávání, je nutné podotknout, že není určena k nahrazení člověka. Jejím úmyslem je rozšířit lidské schopnosti. (11) (12)

Podle studie společnosti SAS, Deloitte a Intelu, podniky využívající zařízení IoT v kombinaci s umělou inteligencí monitorují o více jak pětinu vyšší marže než firmy používající pouze IoT. (13)

Výhody využívání IoT a technologie umělé inteligence popisuje Melvin Greer. „AI uzavírá pomyslný kruh v prostředí internetu věcí, kde zařízení IoT shromažďují nebo vytvářejí data. Umělá inteligence pomáhá automatizovat důležité volby a akce založené na těchto

datech,“ říká a dodává: „V současnosti je však většina firem teprve na začátku. Tedy jen sledují, co se děje v rámci internetu věcí. Ovšem postupně některé podniky chtějí více a dostávají se do fáze, kdy od technologií vyžadují spolehlivost, účinnost a vliv na výrobu.“ (13)

2 FORMULACE PROBLÉMU

Obsahem této kapitoly je objasnění dat z dostupných datových zdrojů, popis obsahu analýzy, vysvětlení popisných charakteristik a vybraných měr dynamik časových řad. Český statistický úřad monitoruje počet zařízení IoT v jednotlivých odvětvích z let 2020 a 2021. Statistika z roku 2021 definuje data ze zpracovatelského průmyslu, výroby a rozvodu energie, plynu a vody, stavebnictví, obchodu a oprav motorových vozidel, dopravy a skladování, ubytování, stravování a pohostinství, informačních a komunikačních činností, činností v oblasti nemovitostí, profesních, vědeckých a technických činností a v poslední řadě v administrativních a podpůrných činností. Z toho používajících zařízení (jako např. snímače, senzory, kamery) pro zabezpečení objektů, sledování provozního stavu strojů/vozidel, sledování spotřeby energie, monitorování výrobního procesu, monitorování pohybu zboží v logistice, sledování chování zákazníků a dalších účelů. K dispozici jsou také data o využití technologií umělé inteligence.

Pro rozbor statistických údajů budou využity vybrané míry dynamiky časových řad (absolutní přírůstek, relativní přírůstek a koeficient růstu). Pro lepší zobrazení budou vytvořeny tabulky jednotlivých oblastí, které obsahují daná odvětví, jednotlivé hodnoty za rok 2020 a 2021 a nakonec uvedené míry dynamiky pro sledovaný rok 2021. Také budou vytvořeny grafy využití zařízení IoT pro danou oblast, které obsahují jednotlivé hodnoty za rok 2020 a 2021 a sledovaná odvětví.

Druhá část analýzy dat je zaměřena na podniky používající zařízení IoT a technologie umělé inteligence v závislosti na velikosti podniku. V tabulce (14) na stránkách Českého statistického úřadu se nachází nejprve obecná data podniků s 10 a více zaměstnanci, které využívají zařízení IoT a technologie umělé inteligence. Dále jsou data rozdělena na jednotlivé velikosti podniků, a to na 10–49 zaměstnanců, 50–249 zaměstnanců a 250 a více zaměstnanců. Tato data jsou také dostupná ve dvou variantách, a to z roku 2020 a 2021. Z tohoto důvodu budou také vytvořeny tabulky jednotlivých oblastí, použity popisné charakteristiky a míry dynamiky. Všechny tabulky budou vytvořeny v programu Microsoft Excel. (14)

2.1 ČASOVÁ ŘADA

Časovou řadu lze popsat několika způsoby. Jedním z nich může být například, že časovou řadu lze vymezit jako řadu dat, která jsou zaznamenána pozorovatelem, nebo záznamovou složkou. Data jsou analyzována v časovém pořadí ve shodně vzdálených časových etapách. Jednat se může například o rok, měsíc či týden. (15)

Časové řady se obvykle člení na krátkodobé a dlouhodobé. Za dlouhodobé řady se považují úseky delší než jeden rok. Naopak za krátkodobé časové řady se považují úseky kratší než jeden rok. Obvykle to bývají měsíce, týdny, dny a hodiny. Toto rozdělení je významné při dalším vyšetřování prvků časových řad. (16)

Grafické znázornění časových řad

Grafické znázornění časových řad se většinou provádí ve formě grafu. Mnohdy se znázorňují právě původní hodnoty časové řady, nebo řady, které vznikají postupným sčítáním časových hodnot. Vizualizace dat se používá pro zvýraznění charakteristických vlastností a rysů časových řad. K tomu jsou určeny speciální druhy grafů. Jedná se o spojnicový graf a krabicový graf. (16)

2.1.1 ZÁKLADNÍ POPISNÉ CHARAKTERISTIKY

K popisu časové řady se využívá několik popisných charakteristik. Mezi ně patří například prostý aritmetický průměr, prostý chronologický průměr a vážený chronologický průměr.

Prostý aritmetický průměr se využívá k zjištění průměrných hodnot časové řady. Podle (16) lze zapsat jako

$$\bar{y} = \frac{\sum_{t=1}^T y_t}{T}. \quad (1)$$

Hodnota okamžikové časové řady $y_t, t = 1, \dots, T$ se vypočítá s využitím chronologického průměru. **Prostý chronologický průměr** se používá v případě stejných vzdáleností mezi okamžiky pozorování. Podle (16) se dá vyjádřit jako

$$\bar{y} = \frac{\frac{1}{2}y_1 + \sum_{t=2}^{T-1} y_t + \frac{1}{2}y_T}{T-1}. \quad (2)$$

Vážený chronologický průměr se používá v případě různých vzdáleností mezi okamžiky pozorování. Podle (16) ho můžeme vyjádřit jako

$$\bar{y} = \frac{\frac{y_1+y_2}{2}d_2 + \frac{y_2+y_3}{2}d_3 + \dots + \frac{y_{T-1}+y_T}{2}d_T}{d_2+d_3+\dots+d_T}, \quad (3)$$

kde d_t , $t = 2, \dots, T$, je délka časových intervalů sledování stanoveného okamžikového ukazatele. (16)

2.1.2 MÍRY DYNAMIKY

Míry dynamiky časových řad se používají k popisu základních atributů chování časových řad a zároveň ke stanovení kritérií pro jejich modelování.

Jednou z nejzákladnějších měr dynamiky je **absolutní přírůstek** (první diference). Podle (16) lze zapsat jako

$$\Delta y_t = y_t - y_{t-1}, \quad (4)$$

kde $t = 2, \dots, T$.

Absolutní přírůstek nám vyjadřuje, jakým způsobem se pozmění hodnota v čase t ve srovnání s hodnotou $t - 1$.

Druhou mírou dynamiky je **průměrný absolutní přírůstek**. Podle (16) ho můžeme ho vyjádřit jako

$$\bar{\Delta} = \frac{y_T - y_1}{T - 1}. \quad (5)$$

Využitím metody diferencování první diference je možno dosáhnout druhé diference, tedy $\Delta^2 y_t = \Delta y_t - \Delta y_{t-1}$, kde $t = 3, \dots, T$. pokud využijeme metodu diferencování druhé diference je možno dosáhnout diference třetí, tedy $\Delta^3 y_t = \Delta^2 y_t - \Delta^2 y_{t-1}$, kde $t = 4, \dots, T$ atd. Metoda diferencování je v analýze časových řad velmi důležitá. Touto metodou se řada zbavuje trendů složky.

Třetí velmi důležitou mírou dynamiky je **koeficient růstu**. Podle (16) se dá zapsat jako

$$k_t = \frac{y_t}{y_{t-1}}, \quad (6)$$

kde $t = 2, \dots, T$. Jestliže se finální hodnota vynásobí stem, udává, o kolik % se pozměnila hodnota v čase $t - 1$ ve srovnání s hodnotou v čase t .

Předposlední mírou dynamiky je **průměrný koeficient růstu**. Počítá se jako geometrický průměr koeficientů růstu. Geometrický průměr znázorňuje kolikrát v průměru narostla hodnota proměnné y v časové řadě. Koeficienty růstu se také mimo jiné používají k vyhledání vhodné trendové funkce. Podle (16) se dá průměrný koeficient růstu vyjádřit jako

$$\bar{k} = \sqrt[T-1]{\frac{y_T}{y_1}}. \quad (7)$$

Poslední mírou dynamiky je **relativní přírůstek**. Tato míra dynamiky znázorňuje přírůstek hodnoty v čase t ve srovnání s hodnotou v čase $t - 1$ jako jejich podíl. Podle (16) může být zapsán jako

$$\delta_t = \frac{y_t}{y_{t-1}} - 1. \quad (8)$$

U této míry dynamiky lze také vyjádřit **průměrný relativní přírůstek**. Podle (16) se dá vypočítat jako

$$\bar{\delta} = \bar{k} - 1. \quad (16) \quad (9)$$

3 SBĚR DAT Z DOSTUPNÝCH DATOVÝCH ZDROJŮ A JEJICH ANALÝZA

V této části bakalářské práce se budu zabývat analýzou dat Českého statistického úřadu, která monitorují využití zařízení IoT a technologie umělé inteligence v jednotlivých odvětvích za rok 2020 a 2021 a také jednotlivá zařízení používaná pro různé účely.

3.1 ANALÝZA VYUŽITÍ ZAŘÍZENÍ IOT V PRŮMYSLOVÝCH OBLASTECH

V následujícím textu jsou vytvořeny tabulky pro každou oblast využití zařízení IoT. Pro analýzu časové řady jsou použity tři míry dynamiky, a to absolutní přírůstek (AR), relativní přírůstek (RP) a koeficient růstu (KR).

První tabulka (Tabulka 1) se zabývá oblastí zabezpečení objektů podniku pro dané odvětví a rok. Pro každý rok a odvětví je stanoven absolutní přírůstek, relativní přírůstek a koeficient růstu. Jak už bylo zmíněno, absolutní přírůstek nám vyjadřuje, jakým způsobem se změnila hodnota sledovaná oproti původní hodnotě. Relativní přírůstek je vytvořen na stejném základu, avšak přírůstek je znázorněn jako podíl hodnot. Poslední mírou dynamiky je koeficient růstu, který udává o kolik procent se změnila sledovaná hodnota od původní hodnoty po vynásobení stem.

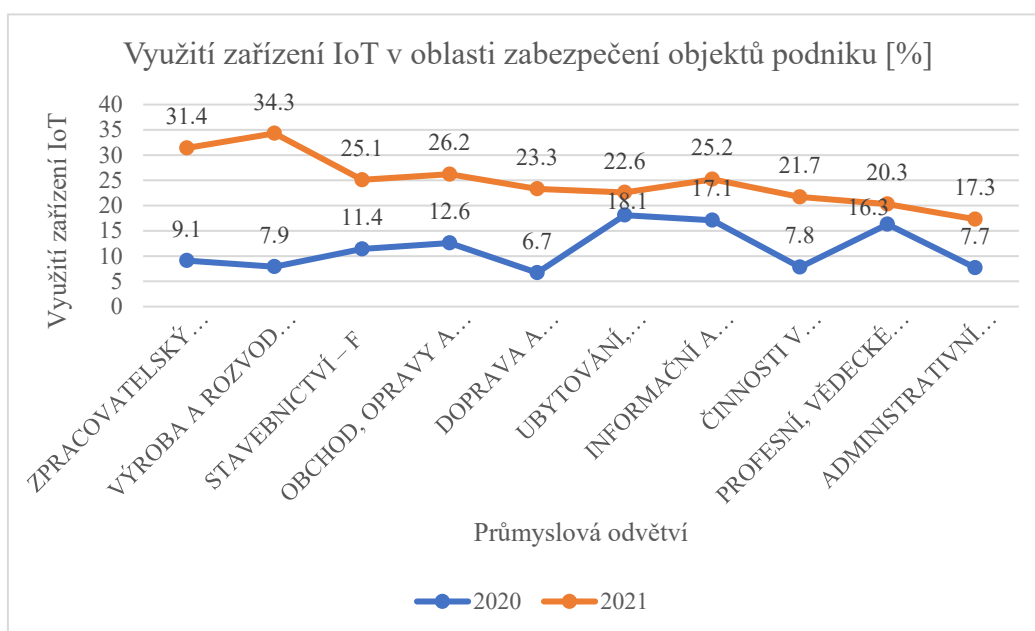
Tabulka 1: Zabezpečení objektů podniku

Zabezpečení objektů podniku [%]					
Odvětví	2020	2021	2021		
	Hodnota	Hodnota	AP	KR	RP
Zpracovatelský průmysl – C	9,1	31,4	22,30	3,45	2,45
Výroba a rozvod energie, plynu a vody – D, E	7,9	34,3	26,40	4,34	3,34
Stavebnictví – F	11,4	25,1	13,70	2,20	1,20
Obchod, opravy a údržba motor. vozidel – G	12,6	26,2	13,60	2,08	1,08
Doprava a skladování – H	6,7	23,3	16,60	3,48	2,48
Ubytování, stravování a pohostinství – I	18,1	22,6	4,50	1,25	0,25
Informační a komunikační činnosti – J	17,1	25,2	8,10	1,47	0,47
Činnosti v oblasti nemovitostí – L	7,8	21,7	13,90	2,78	1,78
Profesní, vědecké a technické činnosti – M	16,3	20,3	4,00	1,25	0,25
Administrativní a podpůrné činnosti – N	7,7	17,3	9,60	2,25	1,25

Zdroj: Vlastní zpracování podle (14)

Z tabulky (Tabulka 1) je očividné, že za rok 2021 stoupla hodnota využití zařízení IoT v každém průmyslovém odvětví. Největší nárůst se nachází v odvětví výroby a rozvodu energie, plynu a vody, kde hodnota stoupla z 7,9 na 34,3. Relativní přírůstek těchto hodnot je 3,34 (334,2 %) a určuje, o kolik se změnila hodnota v porovnání s předešlým rokem. V odvětví výroby a rozvodu energií, plynu a vody narostla hodnota o 334,2 %. Další velký nárůst monitoruje odvětví dopravy a skladování, kde hodnota stoupla z 6,7 na 23,3. Relativní přírůstek těchto hodnot je 247,8 %. Naopak nejmenší nárůst je možno zpozorovat v odvětví ubytování, stravování a pohostinství, kde hodnota stoupla z 18,1 na 22,6. Relativní přírůstek je 24,9 %. Zároveň v profesní, vědecké a technické činnosti je zpozorován další nejmenší nárůst, kde se hodnota změnila z 16,3 na 20,3. Relativní přírůstek těchto hodnot je 24,5 %. Malý nárůst se také nachází v odvětví informační a komunikační činnosti. Průměrný koeficient růstu v oblasti zabezpečení objektů podniku je 2,256.

Pro lepší přehlednost nárůstu využití zařízení IoT v oblasti zabezpečení objektů podniku byl vytvořen spojnicový graf (Obrázek 2), který obsahuje jednotlivé hodnoty za rok 2020 a 2021 a jednotlivá odvětví. Na základě grafu jde mimo jiné také zpozorovat odvětví s největším využitím zařízení IoT v dané oblasti a roku. V tomto případě výroba a rozvod energie, plynu a vody patří mezi odvětví s největším využitím zařízení IoT v roce 2021. V roce 2020 toto místo zaujímá odvětví ubytování, stravování a pohostinství.



Obrázek 2: Graf využití zařízení IoT v oblasti zabezpečení objektů podniku

Zdroj: Vlastní zpracování podle (14)

Další oblastí, která byla monitorována, je oblast sledování provozního stavu strojů/vozidel pro potřeby údržby nebo efektivnějšího provozu. V tabulce (Tabulka 2) se využívají stejné míry dynamiky, avšak s jinými hodnotami. Tabulka je mimoto identická s předchozí.

Tabulka 2: Sledování provozního stavu strojů/vozidel pro potřeby údržby

Sledování provozního stavu strojů/vozidel pro potřeby údržby [%]					
Odvětví	2020	2021	2021		
	Hodnota	Hodnota	AP	KR	RP
Zpracovatelský průmysl – C	19,5	14,2	-5,30	0,73	-0,27
Výroba a rozvod energie, plynu a vody – D, E	33,5	23,2	-10,30	0,69	-0,31
Stavebnictví – F	29	15,8	-13,20	0,54	-0,46
Obchod, opravy a údržba motor. vozidel – G	19,5	9,7	-9,80	0,50	-0,50
Doprava a skladování – H	45,5	20,9	-24,60	0,46	-0,54
Ubytování, stravování a pohostinství – I	3,8	3,7	-0,10	0,97	-0,03
Informační a komunikační činnosti – J	15,1	8	-7,10	0,53	-0,47
Činnosti v oblasti nemovitostí – L	13,6	5,1	-8,50	0,38	-0,63
Profesní, vědecké a technické činnosti – M	9,7	5	-4,70	0,52	-0,48
Administrativní a podpůrné činnosti – N	17	7,1	-9,90	0,42	-0,58

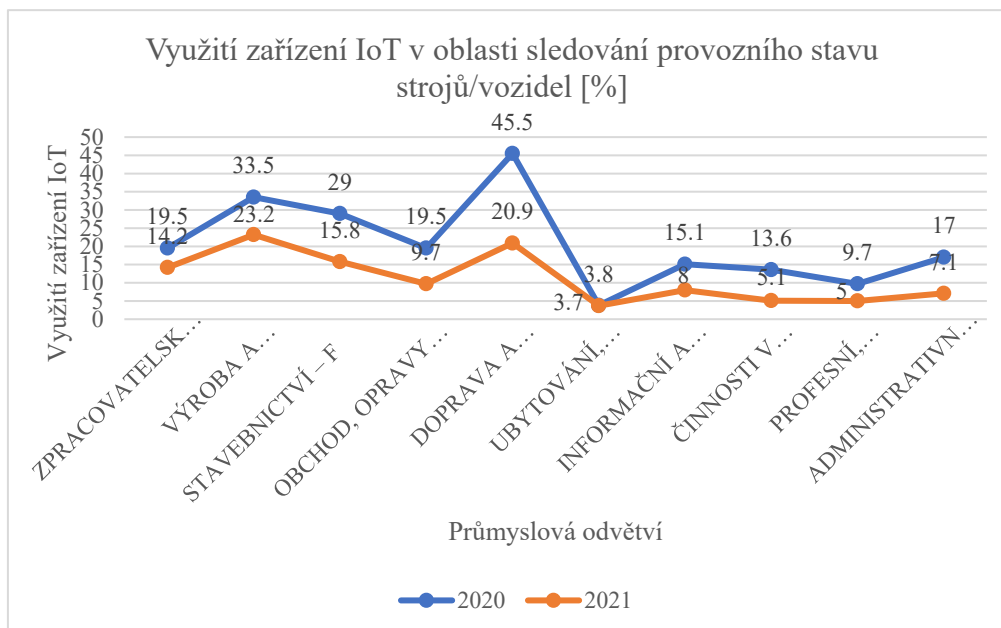
Zdroj: Vlastní zpracování podle (14)

Z tabulky (Tabulka 2) lze vyčíst výrazný pokles ve všech sledovaných průmyslových odvětvích za rok 2021. Největší pokles se objevuje v odvětví činností nemovitostí, kde hodnota klesla z 13,6 na 5,1. Relativní přírůstek je -62,5 %.

Velký pokles se také objevuje v administrativních a podpůrných činnostech, kde hodnota klesla z 17 na 7,1. Relativní přírůstek je -58,2 %.

Na druhou stranu nejmenší pokles je zaznamenán v odvětví ubytování, stravování a pohostinství, kde hodnota klesla pouze z 3,8 na 3,7. Relativní přírůstek těchto hodnot je -2,6 %, avšak v této oblasti není nijak výrazné využití zařízení IoT. Průměrný koeficient růstu v oblasti sledování provozního stavu strojů/vozidel pro potřeby údržby ve sledovaných odvětvích je 0,551.

Pro lepší přehlednost poklesu využití zařízení IoT byl vytvořen spojnicový graf pro oblast sledování provozního stavu strojů/vozidel pro potřeby údržby, který se skládá z jednotlivých hodnot za rok 2020 a 2021 a sledovaného odvětví. Z grafu (Obrázek 3) je patrné, že odvětví s největším využitím zařízení IoT v dané oblasti v roce 2020 je doprava a skladování. V roce 2021 je to na druhou stranu výroba a rozvod energie, plynu a vody.



Obrázek 3: Graf využití zařízení IoT v oblasti sledování provozního stavu strojů/vozidel

Zdroj: Vlastní zpracování podle (14)

Dalším monitorovaným okruhem je oblast sledování spotřeby energie v prostorách podniku. V tabulce (Tabulka 3) jsou opět využity stejné míry dynamiky, avšak pro jiné hodnoty. Mimoto je tabulka identická s předchozími.

Tabulka 3: Sledování spotřeby energie v prostorách podniku

Sledování spotřeby energie v prostorách podniku [%]					
Odvětví	2020	2021	2021		
	Hodnota	Hodnota	AP	KR	RP
Zpracovatelský průmysl – C	16,1	14	-2,10	0,87	-0,13
Výroba a rozvod energie, plynu a vody – D, E	16,5	19,5	3,00	1,18	0,18
Stavebnictví – F	9,2	4,1	-5,10	0,45	-0,55
Obchod, opravy a údržba motor. vozidel – G	12,3	9,3	-3,00	0,76	-0,24
Doprava a skladování – H	10,5	5,1	-5,40	0,49	-0,51
Ubytování, stravování a pohostinství – I	10,2	7,6	-2,60	0,75	-0,25
Informační a komunikační činnosti – J	18,9	10	-8,90	0,53	-0,47
Činnosti v oblasti nemovitostí – L	10,5	10,9	0,40	1,04	0,04
Profesní, vědecké a technické činnosti – M	9,1	7	-2,10	0,77	-0,23
Administrativní a podpůrné činnosti – N	4,4	3	-1,40	0,68	-0,32

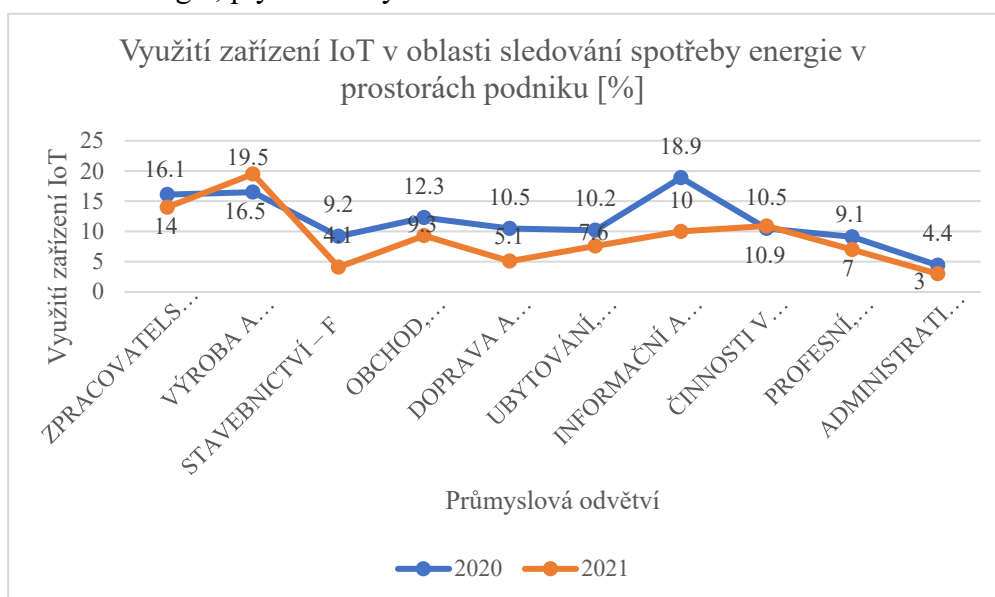
Zdroj: Vlastní zpracování podle (14)

Z tabulky (Tabulka 3) je na první pohled očividný pokles ve většině sledovaných odvětvích za rok 2021. Největší pokles je možné zaznamenat v odvětví stavebnictví, kde hodnota za rok 2020 a 2021 klesla z 9,2 na hodnotu 4,1. Relativní přírůstek je -55,4 %. Druhý největší pokles je zaznamenám v oblasti dopravy a skladování, kde hodnota za rok 2020 a 2021 klesla z 10,5 na hodnotu 5,1. Relativní přírůstek těchto hodnot je -51,4 %.

Na druhou stranu nejnižší pokles je zaznamenám v odvětví zpracovatelského průmyslu, kde hodnota za rok 2020 a 2021 klesla z 16,1 na hodnotu 14. Relativní přírůstek těchto hodnot je -13 %. Druhý nejnižší pokles se nachází v odvětví profesní, vědecké a technické činnosti, kde hodnota za rok 2020 a 2021 klesla z 9,1 na hodnotu 7. Relativní přírůstek těchto hodnot je -23 %.

V tabulce se také objevuje mírný nárůst v odvětvích výroby a rozvodu energie, plynu a vody a činností v oblasti nemovitostí. V okruhu výroby a rozvodu energie je možné zpozorovat mírný nárůst za rok 2020 a 2021, kde hodnota narostla z 16,5 na 19,5. Relativní přírůstek těchto hodnot je 18,1 %. V okruhu nemovitostí narostla hodnota za rok 2020 a 2021 z 10,5 na 10,9. Relativní přírůstek těchto hodnot je 3,8 %. Průměrný koeficient růstu v oblasti sledování spotřeby energie v prostorách podniku je 0,717.

Pro lepší přehlednost využití zařízení IoT byl vytvořen spojnicový graf (Obrázek 4) pro oblast sledování spotřeby energie v prostorách podniku. Graf obsahuje hodnoty z let 2020 a 2021 a sledovaná odvětví. Z grafu je očividné, že v roce 2020 je odvětví informační a komunikační činnosti největší ve využití zařízení IoT v dané oblasti. V roce 2021 je to naopak výroba a rozvod energie, plynu a vody.



Obrázek 4: Graf využití zařízení IoT v oblasti sledování spotřeby energie

Zdroj: Vlastní zpracování podle (14)

Čtvrtým okruhem pozorování je oblast monitorování výrobního procesu. Pro tuto oblast byla opět vytvořena tabulka (Tabulka 4), která obsahuje stejné míry dynamiky jako v předchozích případech, avšak s jinými hodnotami.

Tabulka 4: Monitorování výrobního procesu

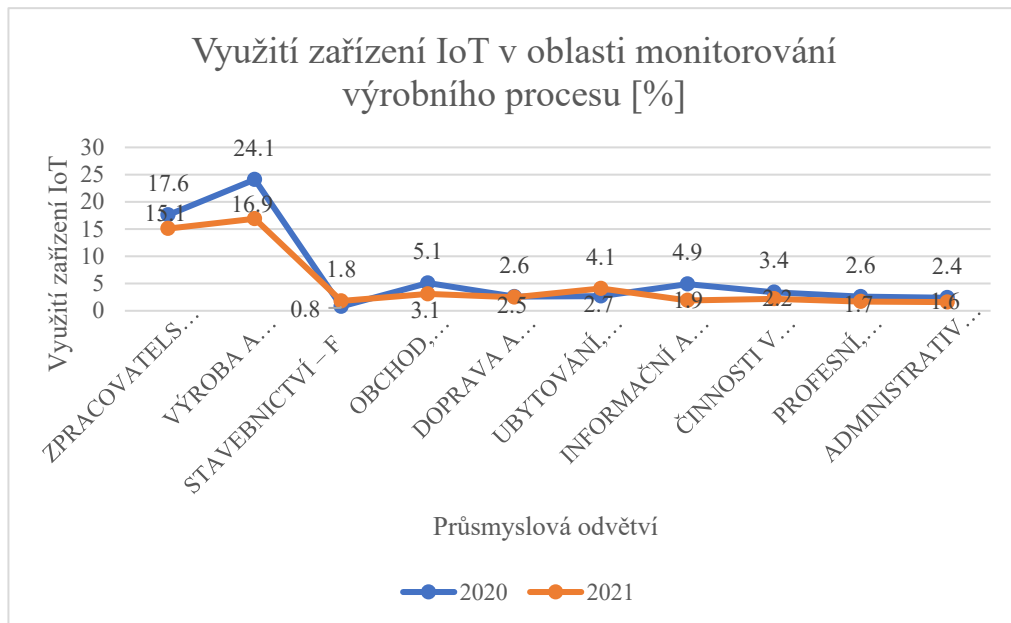
Monitorování výrobního procesu [%]					
Odvětví	2020	2021	2021		
	Hodnota	Hodnota	AP	KR	RP
Zpracovatelský průmysl – C	17,6	15,1	-2,50	0,86	-0,14
Výroba a rozvod energie, plynu a vody – D, E	24,1	16,9	-7,20	0,70	-0,30
Stavebnictví – F	0,8	1,8	1,00	2,25	1,25
Obchod, opravy a údržba motor. vozidel – G	5,1	3,1	-2,00	0,61	-0,39
Doprava a skladování – H	2,6	2,5	-0,10	0,96	-0,04
Ubytování, stravování a pohostinství – I	2,7	4,1	1,40	1,52	0,52
Informační a komunikační činnosti – J	4,9	1,9	-3,00	0,39	-0,61
Činnosti v oblasti nemovitostí – L	3,4	2,2	-1,20	0,65	-0,35
Profesní, vědecké a technické činnosti – M	2,6	1,7	-0,90	0,65	-0,35
Administrativní a podpůrné činnosti – N	2,4	1,6	-0,80	0,67	-0,33

Zdroj: Vlastní zpracování podle (14)

Z tabulky (Tabulka 4) je opět patrný výrazný pokles ve většině sledovaných odvětví za rok 2020 a 2021. Největší pokles je možné zpozorovat v odvětví informační a komunikační činnosti, kde hodnota za rok 2020 a 2021 klesla z 4,9 na hodnotu 1,9. Relativní přírůstek těchto hodnot je -61,2 %. Další výrazný pokles se nachází v odvětví obchodu, opravy a údržby motorových vozidel, kde hodnota za rok 2020 a 2021 klesla z 5,1 na 3,1. Relativní přírůstek je -39,2 %.

Na druhou stranu nejnižší pokles je zaznamenán v odvětví dopravy a skladování, kde hodnota za rok 2020 a 2021 klesla z 2,6 na 2,5. Relativní přírůstek těchto hodnot je -3,8 %. Druhým odvětvím s nejnižším poklesem je zpracovatelský průmysl, kde hodnota za rok 2020 a 2021 klesla z 17,6 na 15,1. Relativní přírůstek těchto hodnot je -14,2 %.

V této tabulce je také patrný výrazný nárůst, a to v odvětví stavebnictví, kde hodnota za rok 2020 a 2021 narostla z 0,8 na 1,8. Relativní přírůstek těchto hodnot je 125 %. Dalším nárůstem jsou hodnoty v odvětví ubytování, stravování a pohostinství, kde hodnoty za rok 2020 a 2021 narostly z 2,7 na 4,1. Relativní přírůstek těchto hodnot je 51,9 %. Průměrný koeficient růstu v oblasti monitorování výrobního procesu je 0,816.



Obrázek 5: Graf využití zařízení IoT v oblasti monitorování výrobního procesu

Zdroj: Vlastní zpracování podle (14)

Pro lepší přehlednost byl vytvořen spojnicový graf (Obrázek 5), který obsahuje hodnoty z oblasti monitorování výrobního procesu za rok 2020 a 2021 a jednotlivá sledovaná odvětví. Z grafu lze zpozorovat, že v roce 2020 a 2021 odvětví výroby a rozvodu energie, plynu a vody patří mezi největší ve využití zařízení IoT v dané oblasti.

Další oblastí pozorování je monitorování pohybu zboží během přepravy a skladování. Pro tuto oblast byla vytvořena tabulka (Tabulka 5) obsahující hodnoty z let 2020 a 2021 a jednotlivá sledovaná odvětví. Pro hodnoty byly opět vytvořeny tři míry dynamiky.

Tabulka 5: Monitorování pohybu zboží během přepravy nebo skladování v letech 2020 a 2021

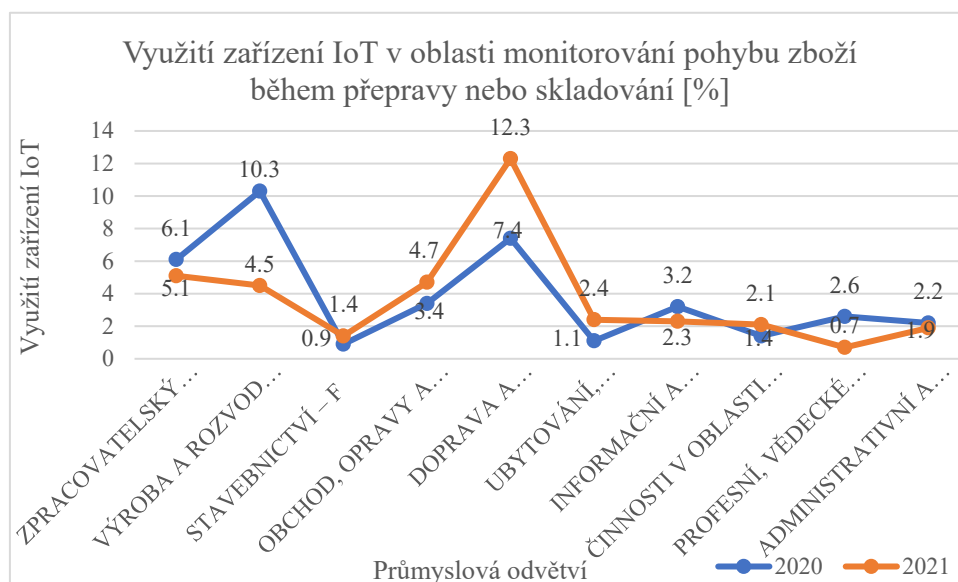
Monitorování pohybu zboží během přepravy nebo skladování [%]					
Odvětví	2020	2021	2021		
	Hodnota	Hodnota	AP	KR	RP
Zpracovatelský průmysl – C	6,1	5,1	-1,00	0,84	-0,16
Výroba a rozvod energie, plynu a vody – D, E	10,3	4,5	-5,80	0,44	-0,56
Stavebnictví – F	0,9	1,4	0,50	1,56	0,56
Obchod, opravy a údržba motor. vozidel – G	3,4	4,7	1,30	1,38	0,38
Doprava a skladování – H	7,4	12,3	4,90	1,66	0,66
Ubytování, stravování a pohostinství – I	1,1	2,4	1,30	2,18	1,18
Informační a komunikační činnosti – J	3,2	2,3	-0,90	0,72	-0,28
Činnosti v oblasti nemovitostí – L	1,4	2,1	0,70	1,50	0,50
Profesní, vědecké a technické činnosti – M	2,6	0,7	-1,90	0,27	-0,73
Administrativní a podpůrné činnosti – N	2,2	1,9	-0,30	0,86	-0,14

Zdroj: Vlastní zpracování podle (14)

Na základě hodnot relativního přírůstku je možné vydedukovat vyrovnaný nárůst a zároveň pokles v jednotlivých sledovaných odvětvích za rok 2020 a 2021. Největší nárůst lze sledovat v odvětví ubytování, stravování a pohostinství, kde hodnota narostla z 1,1 na 2,4. Relativní přírůstek těchto hodnot je 118,2 %. Druhé odvětví s největším nárůstem je doprava a skladování, kde hodnota za rok 2020 a 2021 narostla z 7,4 na 12,3. Relativní přírůstek těchto hodnot je 66,2 %. Nejnižší nárůst je očividný v odvětví obchodu, opravy a údržby motorových vozidel, kde hodnota narostla z 3,4 na 4,7. Relativní přírůstek je 38,2 %.

Na druhou stranu největší pokles je monitorován v odvětví profesní, vědecké a technické činnosti, kde hodnota za rok 2020 a 2021 klesla z 2,6 na 0,7. Relativní přírůstek těchto hodnot je 73,1 %. Druhým odvětvím s největším poklesem je výroba a rozvod energie, plynu a vody, kde hodnota klesla z 10,3 na 4,5. Relativní přírůstek těchto hodnot je -56,3 %. Nejnižší pokles můžeme naopak zpozorovat v zpracovatelském průmyslu, kde hodnota klesla z 6,1 na 5,1. Relativní přírůstek těchto hodnot je -16,4 %. Průměrný koeficient růstu v oblasti monitorování pohybu zboží během přepravy nebo skladování je 0,966.

Pro lepší znázornění hodnot byl vytvořen spojnicový graf (Obrázek 6), který obsahuje hodnoty z oblasti monitorování pohybu zboží během přepravy nebo skladování za rok 2020 a 2021 a jednotlivá sledovaná odvětví. Z grafu je patrné, že odvětví s největším využitím zařízení IoT v roce 2021 je doprava a skladování. V roce 2020 patří mezi největší odvětví výroba a rozvod energie, plynu a vody.



Obrázek 6: Graf využití zařízení IoT v oblasti monitorování pohybu zboží během přepravy nebo skladování

Zdroj: Vlastní zpracování podle (14)

Další oblastí je sledování chování zákazníků za účelem poskytnutí lepších či personalizovaných služeb. Na základě tohoto sledování byla vytvořena tabulka (Tabulka 6), která obsahuje hodnoty z roku 2020 a 2021 a sledovaná odvětví. V tabulce jsou opět znázorněny tři míry dynamiky.

Tabulka 6: Sledování chování zákazníků

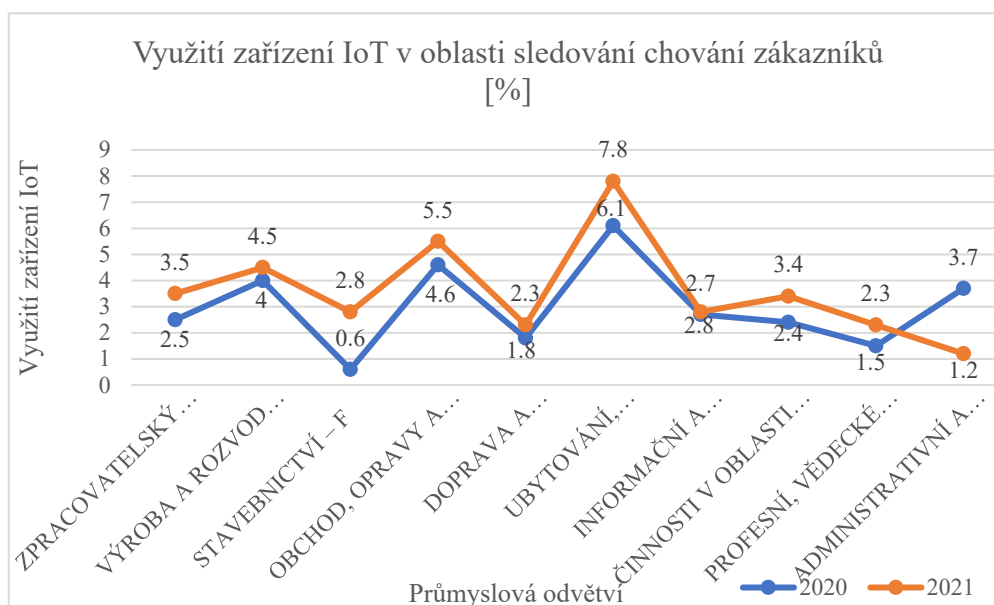
Sledování chování zákazníků [%]					
Odvětví	2020	2021	2021		
	Hodnota	Hodnota	AP	KR	RP
Zpracovatelský průmysl – C	2,5	3,5	1,00	1,40	0,40
Výroba a rozvod energie, plynu a vody – D, E	4	4,5	0,50	1,13	0,13
Stavebnictví – F	0,6	2,8	2,20	4,67	3,67
Obchod, opravy a údržba motor. vozidel – G	4,6	5,5	0,90	1,20	0,20
Doprava a skladování – H	1,8	2,3	0,50	1,28	0,28
Ubytování, stravování a pohostinství – I	6,1	7,8	1,70	1,28	0,28
Informační a komunikační činnosti – J	2,7	2,8	0,10	1,04	0,04
Činnosti v oblasti nemovitostí – L	2,4	3,4	1,00	1,42	0,42
Profesní, vědecké a technické činnosti – M	1,5	2,3	0,80	1,53	0,53
Administrativní a podpůrné činnosti – N	3,7	1,2	-2,50	0,32	-0,68

Zdroj: Vlastní zpracování podle (14)

Z tabulky (Tabulka 6) je patrný nárůst téměř v každém sledovaném odvětví za rok 2020 a 2021. Největší nárůst využití zařízení IoT sleduje odvětví stavebnictví, kde hodnota narostla z 0,6 na 2,8. Relativní přírůstek těchto hodnot je 366,7 %. Další velký nárůst je možné zpozorovat v odvětví profesní, vědecké a technické činnosti, kde hodnota narostla z 1,5 na 2,3. Relativní přírůstek těchto hodnot je 53,3 %. Nejmenší nárůst eviduje odvětví informační a komunikační činnosti, kde hodnota narostla z 2,7 na 2,8. Relativní přírůstek těchto hodnot je 3,7 %.

V tabulce se objevuje jedno odvětví, u kterého využití zařízení IoT za rok 2020 a 2021 kleslo. Jedná se o administrativní a podpůrné činnosti. Hodnota tohoto odvětví klesla z 3,7 na 1,2. Relativní přírůstek je -67,6 %. Průměrný koeficient růstu v oblasti sledování chování zákazníků za účelem poskytnutí lepších či personalizovaných služeb je 1,265.

Pro kvalitnější znázornění byl vytvořen spojnicový graf (Obrázek 7), který obsahuje jednotlivé hodnoty za rok 2020 a 2021 a jednotlivá sledovaná odvětví v oblasti sledování chování zákazníků. Z grafu je patrné, že odvětví s největším využitím zařízení IoT v oblasti sledování chování zákazníků je ubytování, stravování a pohostinství.



Obrázek 7: Graf využití zařízení IoT v oblasti sledování chování zákazníků

Zdroj: Vlastní zpracování podle (14)

Předposlední sledovanou oblastí jsou podniky používající zařízení IoT. Jedná se o podíl na celkovém počtu podniků s 10 a více zaměstnanci v daném odvětví. Na základě tohoto sledování byla vytvořena tabulka (Tabulka 7), která obsahuje hodnoty z roku 2020 a 2021 a jednotlivá odvětví. V tabulce jsou vypočítány tři míry dynamiky.

Tabulka 7: Podniky používající zařízení IoT

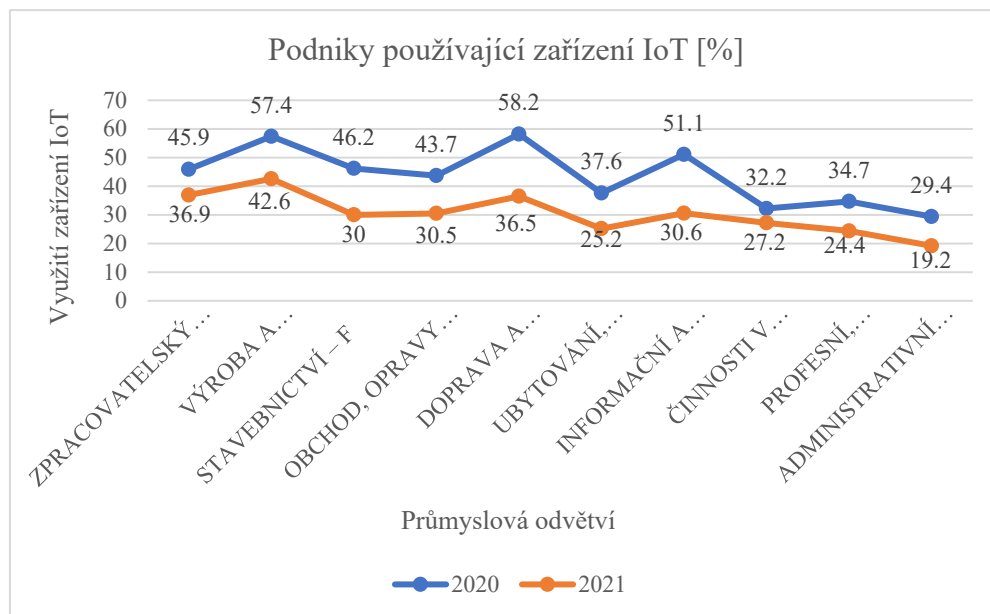
Podniky používající zařízení IoT [%]					
Odvětví	2020	2021	2021		
	Hodnota	Hodnota	AP	KR	RP
Zpracovatelský průmysl – C	45,9	36,9	-9,00	0,80	-0,20
Výroba a rozvod energie, plynu a vody – D, E	57,4	42,6	-14,80	0,74	-0,26
Stavebnictví – F	46,2	30	-16,20	0,65	-0,35
Obchod, opravy a údržba motor. vozidel – G	43,7	30,5	-13,20	0,70	-0,30
Doprava a skladování – H	58,2	36,5	-21,70	0,63	-0,37
Ubytování, stravování a pohostinství – I	37,6	25,2	-12,40	0,67	-0,33
Informační a komunikační činnosti – J	51,1	30,6	-20,50	0,60	-0,40
Činnosti v oblasti nemovitostí – L	32,2	27,2	-5,00	0,84	-0,16
Profesní, vědecké a technické činnosti – M	34,7	24,4	-10,30	0,70	-0,30
Administrativní a podpůrné činnosti – N	29,4	19,2	-10,20	0,65	-0,35

Zdroj: Vlastní zpracování podle (14)

Z tabulky (Tabulka 7) je patrný výrazný pokles ve všech sledovaných odvětvích za rok 2020 a 2021. Největší pokles lze pozorovat v odvětví informační a komunikační činnosti, kde hodnota klesla z 51,1 na 30,6. Relativní přírůstek těchto hodnot je -40,1 %. Značný pokles se objevuje také v odvětví dopravy a skladování. Hodnota zde klesla z 58,2 na 36,5. Relativní přírůstek těchto hodnot je -37,3 %.

Odvětví s nejmenším poklesem využití zařízení IoT je oblast nemovitostí. Hodnota za rok 2020 a 2021 klesla z 32,2 na 27,2. Relativní přírůstek těchto hodnot je -15,5 %. Průměrný koeficient růstu v oblasti podniků používající zařízení IoT je 0,695.

Pro lepší znázornění byl vytvořen spojnicový graf (Obrázek 8), který obsahuje hodnoty z roku 2020 a 2021 a sledovaná jednotlivá odvětví v oblasti podniků používající zařízení IoT. Z grafu je očividné, že v roce 2020 monitoruje odvětví dopravy a skladování největší využití zařízení IoT v dané oblasti. V roce 2021 je to naopak odvětví výroby a rozvodu energie, plynu a vody.



Obrázek 8: Graf podniků používající zařízení IoT

Zdroj: Vlastní zpracování podle (14)

Poslední sledovanou oblastí jsou podniky využívající technologie umělé inteligence. Na základě tohoto sledování byla vytvořena tabulka (Tabulka 8), která obsahuje hodnoty z roku 2020 a 2021 a jednotlivá odvětví. V tabulce jsou také znázorněny tři míry dynamiky.

Tabulka 8: Podniky používající technologie umělé inteligence

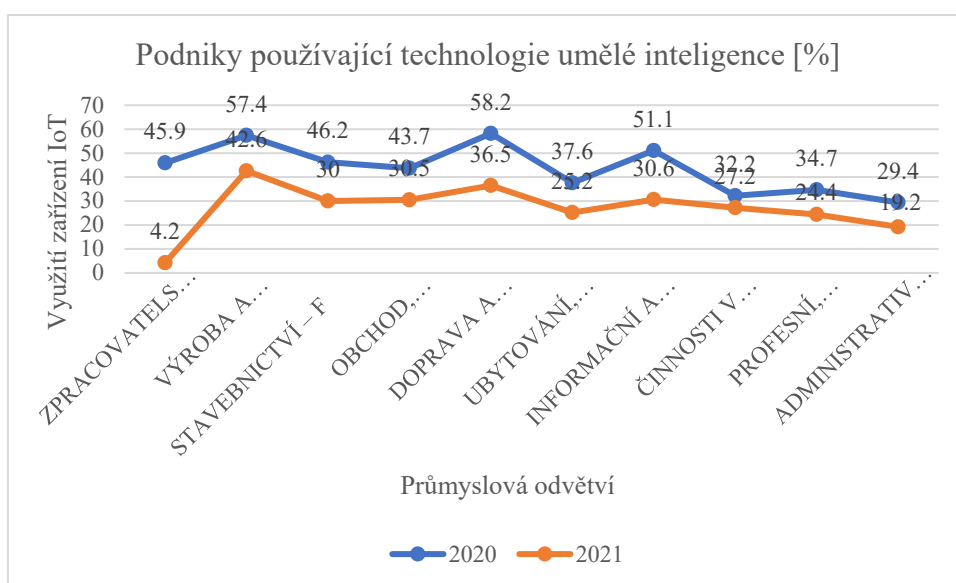
Podniky používající technologie umělé inteligence [%]					
Odvětví	2020	2021	2021		
	Hodnota	Hodnota	AP	KR	RP
Zpracovatelský průmysl – C	45,9	4,2	-41,70	0,09	-0,91
Výroba a rozvod energie, plynu a vody – D, E	57,4	42,6	-14,80	0,74	-0,26
Stavebnictví – F	46,2	30	-16,20	0,65	-0,35
Obchod, opravy a údržba motor. vozidel – G	43,7	30,5	-13,20	0,70	-0,30
Doprava a skladování – H	58,2	36,5	-21,70	0,63	-0,37
Ubytování, stravování a pohostinství – I	37,6	25,2	-12,40	0,67	-0,33
Informační a komunikační činnosti – J	51,1	30,6	-20,50	0,60	-0,40
Činnosti v oblasti nemovitostí – L	32,2	27,2	-5,00	0,84	-0,16
Profesní, vědecké a technické činnosti – M	34,7	24,4	-10,30	0,70	-0,30
Administrativní a podpůrné činnosti – N	29,4	19,2	-10,20	0,65	-0,35

Zdroj: Vlastní zpracování podle (14)

Z tabulky (Tabulka 8) lze vyčíst další výrazný pokles ve všech sledovaných odvětvích. Za rok 2020 a 2021. Největší pokles lze zpozorovat v odvětví zpracovatelského průmyslu, kde hodnota za rok 2020 a 2021 klesla z 45,9 na 4,2. Relativní přírůstek těchto hodnot je -90,85 %. Dalším výrazným poklesem využití zařízení IoT zaznamenalo odvětví informační a komunikační činnosti, kde hodnota za rok 2020 a 2021 klesla z 51,1 na 30,6. Relativní přírůstek těchto hodnot je -40,12 %.

Na druhou stranu odvětví s nejmenším poklesem využití zařízení IoT jsou činnosti v oblasti nemovitostí, kde hodnota za rok 2020 a 2021 klesla jen z 32,2 na 27,2. Relativní přírůstek těchto hodnot je -15,53 %. Průměrný koeficient růstu v oblasti podniků využívající technologie umělé inteligence je 0,559.

Pro lepší přehlednost byl vytvořen spojnicový graf (Obrázek 9), který obsahuje hodnoty z roku 2020 a 2021 a jednotlivá sledovaná odvětví v oblasti podniků využívající technologie umělé inteligence. Z grafu je patrné, že v roce 2020 odvětví dopravy a skladování využívalo nejvíce zařízení pro potřeby IoT. V roce 2021 to bylo naopak odvětví výroby a rozvodu energie, plynu a vody.



Obrázek 9: Graf podniků používající technologie umělé inteligence

Zdroj: Vlastní zpracování podle (14)

3.2 VYUŽITÍ ZAŘÍZENÍ IOT V ZÁVISLOSTI NA VELIKOSTI PODNIKU

Další oblastí, kterou bych se chtěl zabývat, jsou podniky využívající zařízení IoT a technologie umělé inteligence v závislosti na velikosti podniku v ČR. Podniky jsou rozděleny podle počtu jejich zaměstnanců na 10–49, 50–249 a podniky s 250 a více zaměstnanci. V ČR zařízení IoT využívá zhruba třetina podniků, využití technologií umělé inteligence je rozšířeno jen velmi málo. V obou případech je největší zastoupení využití v podnicích s více než 250 zaměstnanci. Tabulky jsou vytvořeny ve dvou variantách, a to z let 2020 a 2021.

Tabulka 9: Podniky používající zařízení IoT v r. 2020

Podniky používající zařízení IoT a technologie umělé inteligence v r. 2020 [%]								
	podniky používající internet věci	z toho pro:						podniky používající umělou inteligenci
		zabezpečení objektů	sledování spotřeby energie	sledování provoz. stavu strojů	monitorování výrobního procesu	monitorování pohybu zboží	sledování chování zákazníků	
Podniky s 10 a více zaměstnanci	44	11,4	20,4	12,3	7,9	4	3	.
Velikost podniku								
10–49 zaměstnanců	40	12	17,7	9,7	4,8	2,6	2,8	.
50–249 zaměstnanců	56,4	10,2	29,3	19,4	16,2	7,1	3,6	.
250 a více zaměstnanců	67,4	5,8	34,5	34	31,7	17,3	5,2	.

Zdroj: Vlastní zpracování podle (14)

Z tabulky (Tabulka 9) je patrné, že v roce 2020 používalo zařízení IoT celkových 44 % všech podniků s 10 a více zaměstnanci účinkujících v ČR. Největší zastoupení využití zařízení IoT (67,4 %) monitorují společnosti s 250 a více zaměstnanci, 56,4 % středních podniků a 40 % malých firem. Podniky v ČR nejčastěji využívají zařízení IoT v oblasti sledování spotřeby energie v prostorách podniku. V roce 2020 toto číslo dosahovalo 20,4 %. V tomto případě největší využití monitorují společnosti s více než 250 zaměstnanci (34,5 %).

Druhou nejčastější oblastí využití zařízení IoT je sledování provozního stavu strojů/vozidel. Jedná se například o využití GPS lokalizace pro předcházení výskytu poruch nebo načasování údržby. Zařízení IoT pro tuto oblast využilo celkových 12,3 % všech podniků. Největší zastoupení monitorují opět společnosti s více než 250 zaměstnanci (34 %).

Zabezpečení objektů podniku patří mezi třetí oblast nejčastějšího využití zařízení IoT. Firmy pro efektivnější zabezpečení využívají například bezpečnostní kamery, senzory pohybu a chytré alarmy. Tato a mnoho dalších zařízení využívalo celkových 11,4 % všech podniků, nejčastěji však střední podniky (10,2 %).

Necelých osm procent všech podniků využívalo zařízení IoT pro oblast monitorování výrobního procesu. Ve výrobním procesu se převážně monitorují data o jednotlivých strojích a zařízení, která vytváří data o spotřebě energií, materiálů nebo opotřebením jednotlivých strojů. Největší využití monitorují podniky s více než 250 zaměstnanci (31,7 %).

Čtyři procenta všech podniků využívalo zařízení IoT pro oblast monitorování pohybu zboží během přepravy nebo skladování. Může se jednat například o sledování stavu zásilky, pozorování teploty, vibrací, nárazů. I v tomto případě monitorování pohybu zboží využívali hlavně podniky s více než 250 zaměstnanci.

Nejméně rozšířenou oblastí u českých firem je sledování chování zákazníků za účelem poskytnutí lepších či personalizovaných služeb (3 %). I v tomto případě je největší využití v podnicích s 250 a více zaměstnanci (5,2 %).

Tabulka 10: Podniky používající zařízení IoT a technologie umělé inteligence v r. 2021

Podniky používající zařízení IoT a technologie umělé inteligence v r. 2021 [%]								
	podniky používající internet věci	z toho pro:						podniky používající umělou inteligenci
		zabezpečení objektů podniku	sledování spotřeby energie	sledování provoz. stavu strojů	monitorování výrobního procesu	monitorování pohybu zboží	sledování chování zákazníků	
Podniky s 10 a více zaměstnanci	31,4	26,2	9,3	11,7	6,6	4,2	3,9	4,5
Velikost podniku								
10–49 zaměstnanců	28,2	23,1	6,4	9,7	4,2	3,3	3,8	2,7
50–249 zaměstnanců	40,8	35,8	16,7	16,8	12,6	6	4	7,6
250 a více zaměstnanců	54,9	44,8	35	30,1	26,8	14,2	5,4	24,5

Zdroj: Vlastní zpracování podle (14)

Tabulka (Tabulka 10) zobrazuje data z roku 2021 v ČR, kde se celkový počet podniků využívající zařízení IoT snížil o 12,6 %. Zařízení IoT využívalo celkových 31,4 % všech podniků s více než 10 zaměstnanci. Ve velké míře se využívala ve firmách s více než 250 zaměstnanci (54,9 %). Ve středních podnicích celkových 40,8 % a v malých podnicích 28,2 %. Data z grafu (Obrázek 12) prezentují srovnání ČR s ostatními státy EU, kde se ČR staví na 9. místě ve využití zařízení IoT v podnicích s více než 10 zaměstnanci. Hodnota dosahuje 31 %. Pro lepší srovnání využití zařízení IoT a umělé inteligence ve firmách slouží graf (Obrázek 10).

V ČR podniky nejvíce využívaly zařízení IoT pro zabezpečení objektů podniku. V roce 2021 to bylo celkových 26,2 % podniků. I v tomto případě se častěji jednalo o velké podniky (44,8 %). V oblasti menších firem zařízení IoT využívalo celkových 23,1 %.

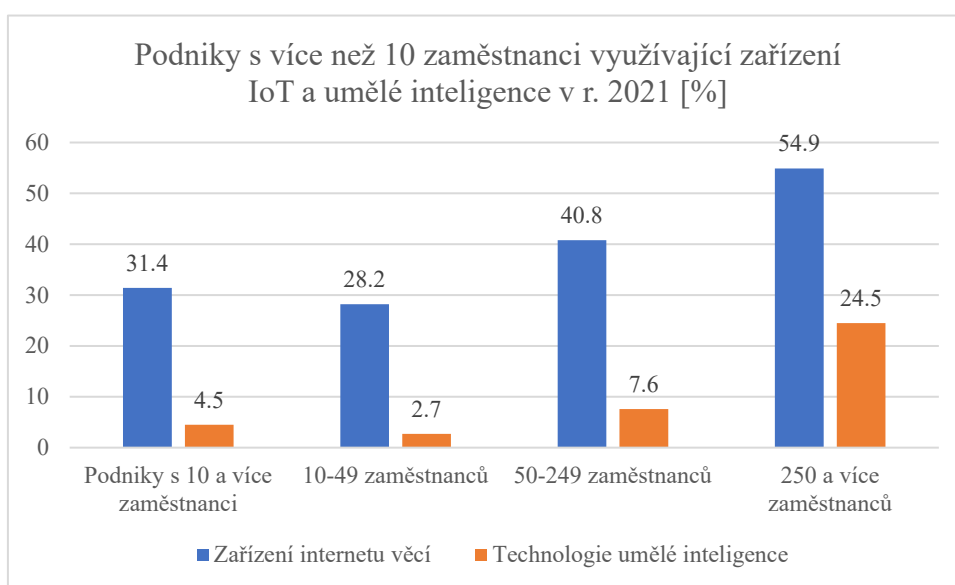
Druhou nejčastější oblastí je sledování provozního stavu strojů/vozidel pro potřeby údržby nebo efektivnějšího provozu. V roce 2021 v této oblasti využívalo zařízení IoT 11,7 % všech českých podniků, z toho 30,1 % firem s více než 250 zaměstnanci a 9,7 % malých firem.

Zařízení IoT využívaná pro oblast sledování spotřeby energií patří mezi třetí nejvíce využívanou sférou. V roce 2021 v této oblasti využívalo zařízení IoT celkových 9,3 % všech podniků, z toho největší zastoupení mají opět podniky s více než 250 zaměstnanci (35 %). V malých firmách tato zařízení využívalo jen 6,4 % podniků.

Využití IoT v oblasti monitorování výrobního procesu bylo v roce 2021 populární hlavně ve společnostech s více než 250 zaměstnanci (26,8 %). Obecně využívalo zařízení IoT v této oblasti 6,6 % všech podniků s 10 a více zaměstnanci.

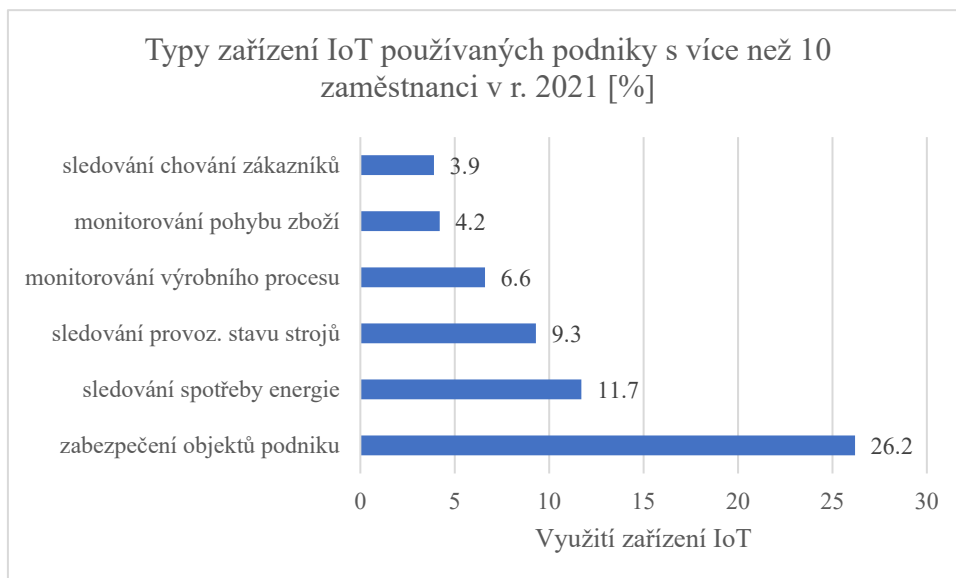
Další oblastí jsou podniky využívající technologie umělé inteligence. Jedná se o systémy nebo stroje, které jsou schopny rozšířit lidské schopnosti a napodobit lidskou inteligenci. V ČR tato oblast není tak rozšířená jako využití zařízení IoT. V roce 2021 využilo technologie umělé inteligence celkových 4,5 % všech podniků s více než 10 zaměstnanci. Velkou část tvoří firmy s více než 250 zaměstnanci (24,5 %).

Poslední dvě místa zaujaly oblasti monitorování pohybu zboží (4,2 %) a sledování chování zákazníků za účelem poskytnutí lepších služeb (3,9 %). V obou případech zařízení IoT v této oblasti využívaly převážně firmy s více než 250 zaměstnanci.



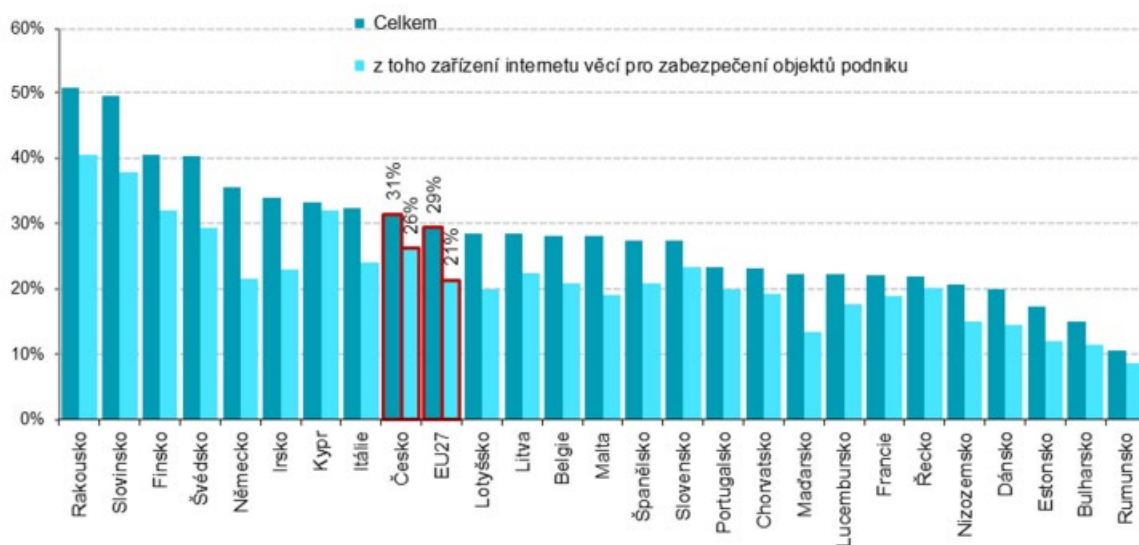
Obrázek 10: Graf podniků s více než 10 zaměstnanci využívající zařízení IoT a umělé inteligence v r. 2021

Zdroj: Vlastní zpracování podle (14)



Obrázek 12: Graf typů zařízení IoT používaných podniky s více než 10 zaměstnanci v r. 2021

Zdroj: Vlastní zpracování podle (14)



Obrázek 11: Graf podniků s 10 a více zaměstnanci v zemích EU využívající IoT v r. 2021

Zdroj: (17)

3.3 ANALÝZA VYUŽITÍ ZAŘÍZENÍ IOT

Následující část se zabývá analýzou a vyhodnocením využití zařízení IoT v podnicích s více než 10 zaměstnanci v daných oblastech. Jednotlivé hodnoty jsou z roku 2020 a 2021. V tabulce jsou zaznamenány tři míry dynamiky (absolutní přírůstek, koeficient růstu a relativní přírůstek). Pro lepší přehled slouží graf (Obrázek 11), který zobrazuje typy zařízení IoT používaných v podnicích s více než 10 zaměstnanci.

Bezpečnost a ochrana zdraví při práci je velmi důležitou součástí každé firmy. Z tabulky (Tabulka 11) je patrný výrazný nárůst využití zařízení IoT v oblasti zabezpečení objektu podniku. Za rok 2020 a 2021 tato hodnota narostla z 11,4 na 26,2. Relativní přírůstek těchto hodnot je 129,82 %.

Tabulka 11: Zabezpečení objektů podniky pro podniky s více než 10 zaměstnanci

Zabezpečení objektů podniku [%]					
	2020	2021	2021		
	Hodnota	Hodnota	AP	KR	RP
Podniky s 10 a více zaměstnanci	11,4	26,2	14,80	2,30	1,30

Zdroj: Vlastní zpracování podle (14)

Další oblastí je sledování provozního stavu strojů/vozidel pro potřeby údržby. Podniky pro tuto oblast využívaly méně zařízení IoT (Tabulka 12). Za rok 2020 a 2021 tato hodnota klesla z 20,4 na 11,7. Relativní přírůstek těchto hodnot je -42,64 %.

Tabulka 12: Sledování provozního stavu strojů pro potřeby údržby pro podniky s více než 10 zaměstnanci

Sledování provozního stavu strojů/vozidel pro potřeby údržby [%]					
	2020	2021	2021		
	Hodnota	Hodnota	AP	KR	RP
Podniky s 10 a více zaměstnanci	20,4	11,7	-8,70	0,57	-0,43

Zdroj: Vlastní zpracování podle (14)

Další sledovanou oblastí je spotřeba energie v prostorách podniku (Tabulka 13). I v této oblasti firmy využívaly méně zařízení IoT. Za rok 2020 a 2021 hodnota klesla z 12,3 na 9,3. Relativní přírůstek těchto hodnot je -24,39 %.

Tabulka 13: Sledování spotřeby energie v prostorách podniku pro podniky s více než 10 zaměstnanci

Sledování spotřeby energie v prostorách podniku [%]					
	2020	2021	2021		
	Hodnota	Hodnota	AP	KR	RP
Podniky s 10 a více zaměstnanci	12,3	9,3	-3,00	0,76	-0,24

Zdroj: Vlastní zpracování podle (14)

Monitorování výrobního procesu je další sledovanou oblastí využití zařízení IoT (Tabulka 14). Zařízení pro tuto oblast se využívalo opět o trochu méně. Hodnota klesla z 7,9 na 6,6. Relativní přírůstek těchto hodnot je -16,45 %.

Tabulka 14: Monitorování výrobního procesu pro podniky s více než 10 zaměstnanci

Monitorování výrobního procesu [%]					
	2020	2021	2021		
	Hodnota	Hodnota	AP	KR	RP
Podniky s 10 a více zaměstnanci	7,9	6,6	-1,30	0,84	-0,16

Zdroj: Vlastní zpracování podle (14)

Další oblastí využití zařízení IoT je monitorování pohybu zboží během přepravy nebo skladování (Tabulka 15). U této oblasti lze zpozorovat mírný nárůst oproti minulému roku. Hodnota narostla z 4 na 4,2. Relativní přírůstek těchto hodnot je 5 %.

Tabulka 15: Monitorování pohybu zboží pro podniky s více než 10 zaměstnanci

Monitorování pohybu zboží během přepravy nebo skladování [%]					
	2020	2021	2021		
	Hodnota	Hodnota	AP	KR	RP
Podniky s 10 a více zaměstnanci	4	4,2	0,20	1,05	0,05

Zdroj: Vlastní zpracování podle (14)

Předposlední sledovanou oblastí je chování zákazníků (Tabulka 16). V roce 2021 podniky využívaly více zařízení IoT. Hodnota narostla z 3 na 3,9. Relativní přírůstek těchto hodnot je 30 %.

Tabulka 16: Sledování chování zákazníků pro podniky s více než 10 zaměstnanci

Sledování chování zákazníků [%]					
	2020	2021	2021		
	Hodnota	Hodnota	AP	KR	RP
Podniky s 10 a více zaměstnanci	3	3,9	0,90	1,30	0,30

Zdroj: Vlastní zpracování podle (14)

Poslední oblastí jsou podniky používající zařízení IoT celkem (Tabulka 17). V tabulce je patrné, že obecně se v roce 2021 využívalo méně zařízení IoT než v roce 2020. Tato hodnota klesla z 44 na 31,4. Relativní přírůstek těchto hodnot je -28,63 %.

Tabulka 17: Podniky používající zařízení IoT celkem

Podniky používající zařízení IoT celkem [%]					
	2020	2021	2021		
	Hodnota	Hodnota	AP	KR	RP
Podniky s 10 a více zaměstnanci	44	31,4	-12,60	0,71	-0,29

Zdroj: Vlastní zpracování podle (14)

4 VYHODNOCENÍ DOSAŽENÝCH VÝSLEDKŮ

Obsahem této kapitoly je vyhodnocení dosažených výsledků. Pro každou oblast využití zařízení IoT byla vytvořena tabulka, ve které se nachází hodnoty za rok 2020 a 2021 a sledovaná odvětví. V tabulkách jsou také obsaženy tři míry dynamiky. Jedná se o absolutní přírůstek, koeficient růstu a relativní přírůstek. Tyto tři míry dynamiky byly stanoveny pro sledovaný rok 2021. Vyhodnocení výsledků je rozděleno na tři oblasti. První oblastí je analýza využití zařízení IoT v průmyslových oblastech. Druhou oblastí je využití zařízení IoT v závislosti na velikosti podniku a poslední oblastí je analýza využití zařízení IoT v podnicích s více než 10 zaměstnanci, kde jsou také využity jednotlivé míry dynamiky.

První tabulka obsahuje hodnoty z oblasti zabezpečení objektů podniku. V této oblasti je zpozorován největší nárůst u výroby a rozvodu energie, plynu a vody. Nejmenší nárůst je zpozorován v odvětví ubytování, stravování a pohostinství a zároveň v profesní, vědecké a technické činnosti. Další oblastí je sledování provozního stavu strojů/vozidel pro potřeby údržby. Zde je patrný výrazný pokles ve všech sledovaných odvětvích. Nejmenší pokles lze zpozorovat u ubytování, stravování a pohostinství. Naopak největší pokles lze spatřit v odvětví činnosti nemovitostí. Následující oblastí je sledování spotřeby energie v prostorách podniku. Zde je možné vidět pokles ve většině odvětví. Výjimkou je odvětví činnosti v oblasti nemovitostí a výroba a rozvod energie, plynu a vody. Další oblastí je monitorování výrobního procesu, kde lze zpozorovat největší nárůst v oborech stavebnictví a ubytování, stravování a pohostinství. Ve všech zbylých odvětvích je vidět výrazný pokles využití zařízení IoT. Další oblastí je monitorování pohybu zboží během přepravy nebo skladování. V této oblasti je možné spatřit největší nárůst v odvětví ubytování, stravování a pohostinství. Největší pokles je zpozorován u profesní, vědecké a technické činnosti. Šestou monitorovanou oblastí je sledování chování zákazníků za účelem poskytnutí lepších či personalizovaných služeb. Z vytvořené tabulky je možné zpozorovat výrazný nárůst v oboru stavebnictví. Nejmenší nárůst je monitorován u informační a komunikační činnosti. Pokles využití zařízení IoT lze spatřit v odvětví administrativní a podpůrné činnosti. Předposlední oblastí je monitorování podniků používajících zařízení IoT, kde využití zařízení IoT v porovnání s předchozím rokem pokleslo ve všech odvětvích. Největší pokles zaznamenává odvětví informační a komunikační činnosti. Nejméně naopak kleslo využití zařízení IoT v odvětví činnosti nemovitostí. Poslední oblastí jsou podniky využívající umělou inteligenci, kde je výrazný pokles využití zařízení IoT ve všech odvětvích. Největší pokles lze zaznamenat v sektoru zpracovatelského průmyslu. Nejméně kleslo využití zařízení IoT u odvětví činnosti nemovitostí.

V další části jsem se zabýval analýzou využití zařízení IoT v závislosti na velikosti podniku. V tabulkách je velikost podniku rozdělena na tři části. Podniky s 10–49 zaměstnanci, podniky s 50–249 zaměstnanci a podniky s více než 250 zaměstnanci. Tabulky také obsahují jednotlivé oblasti využití zařízení IoT. V tabulce z roku 2020 lze zpozorovat 44 % celkové využití zařízení IoT v podnicích s více než 10 zaměstnanci. Největší zastoupení monitorují podniky s více než 250 zaměstnanci (67,4 %). Sledování spotřeby energie je největší oblast využití zařízení IoT. Tato hodnota dosahuje 20,4 %. Největší využití lze opět vyčíst v podnicích s více než 250 zaměstnanci (34,5 %). Nejmenší oblastí využití zařízení IoT lze zpozorovat v oblasti monitorování chování zákazníků. Tato hodnota dosahuje 3 %. I v této oblasti disponují největší zastoupení firmy s více než 250 zaměstnanci (5,4 %).

V poslední části jsem se zabýval využití zařízení IoT v podnicích s více než 10 zaměstnanci. Tabulky obsahují hodnoty z roku 2020 a 2021 a jednotlivé oblasti využití zařízení IoT. Z první tabulky lze vyčíst výrazný nárůst v oblasti zabezpečení objektů podniku. V roce 2021 hodnota využití stoupla z 11,4 na 26,2. Relativní přírůstek těchto hodnot je 129,82 %. Pokles monitoruje oblast sledování provozního stavu strojů/vozidel pro potřeby údržby. V roce 2021 tato hodnota klesla z 20,4 na 11,7. Relativní přírůstek těchto hodnot je -42,64 %. Další sledovanou oblastí je sledování spotřeby energie v prostorách podniku. V roce 2021 v této oblasti podniky využívali méně zařízení IoT. Hodnota v roce 2021 klesla z 12,3 na 9,3. Relativní přírůstek těchto hodnot -24,39 %. Další oblastí, která v roce 2021 zaznamenala pokles je monitorování výrobního procesu. Hodnota využití klesla z 7,9 na 6,6. Relativní přírůstek těchto hodnot je -16,45 %. Mírný nárůst zaznamenává oblast monitorování pohybu zboží během přepravy nebo skladování. Hodnota narostla z 4 na 4,2. Relativní přírůstek těchto hodnot je 5 %. Předposlední sledovanou oblastí je monitorování chování zákazníků. Z tabulky lze vyčíst výrazný nárůst, kde hodnota narostla z 3 na 3,9. Relativní přírůstek těchto hodnot je 30 %. Poslední oblastí jsou podniky využívající zařízení IoT celkem. V roce 2021 zařízení IoT využívalo o téměř 30 % méně všech podniků s více než 10 zaměstnanci. Celková hodnota klesla z 44 na 31,4. Relativní přírůstek těchto hodnot je -28,63 %.

Důvodů růstu a poklesu využití zařízení IoT v jednotlivých oblastech může být několik. Důvodem pro nárůst využití zařízení IoT jsou především jeho silné stránky. Jednou z velkých výhod zařízení IoT je schopnost fungovat bez zásahu člověka. To umožňuje například firmám se zaměřit a soustředit na jiné úkoly. S tím souvisí také schopnost zařízení IoT pracovat bez přerušení 24 hodin denně. Další silnou stránkou je úspora času a peněz. Zařízení IoT jsou schopny zvýšit efektivitu práce a tím snížit náklady a energie. Tyto a mnoho dalších výhod mohou přimět značné množství podniků k zavedení IoT do své infrastruktury.

Zařízení IoT nejsou dokonalá, proto mají i své slabé stránky. Zařízení jsou často připojena pomocí internetu, z toho důvodu se často stávají terčem útoku hackerů. Nejčastějším cílem hackerů je sběr důležitých informací, které jsou pro firmy zásadní. Další stinnou stránkou IoT může být nahrazení nekvalifikovaných pracovníků profesionálními roboty využívajícími IoT a umělou inteligenci.

Jedním z důvodů poklesu využití zařízení IoT může být pandemie COVID-19, která se objevila na konci roku 2019 a zapříčinila velmi vážné ekonomické dopady na celém světě. Společnosti jsou obezřetnější při nákupu nových služeb, zahajování nových projektů nebo pořizování zařízení IoT. Poptávka po výrobcích v průběhu pandemie klesá, proto jsou firmy nuceny snižovat náklady. Snížení využití zařízení IoT se dotýká také spotřebitelského sektoru. Spotřebitelé totiž jeví menší zájem o nákup zařízení IoT. (18) (19)

Na druhou stranu, díky pandemii se začala některá zařízení IoT využívat čím dál víc, a to hlavně ve zdravotnictví. V době, kdy byla pandemie nejvíce rozšířena, hrál velkou roli fyzický odstup. Zařízení IoT umožňují diagnostiku i léčbu pacientů na dálku, proto byli zdravotníci schopni monitorovat životní funkce pacientů bez fyzického kontaktu, a tudíž ochránit lidi před šířením viru. (20)

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo analyzovat využití zařízení IoT v podnicích na dostupných datech. Data byla rozdělena na jednotlivé průmyslové oblasti a také podle účelu použití zařízení. Všechna data využita v této práci monitoruje Český statistický úřad.

Úvodní část práce byla věnována pojmu internet věcí, jeho definici, oblastí využití, historii a také bezpečnosti.

Další kapitolou bakalářské práce byla formulace problému. Tato část se zabývá objasněním dat z dostupných datových zdrojů, charakterizování základní analýzy a vybraných měr dynamik časových řad. Datovým zdrojem byl Český statistický úřad, který monitoruje využití zařízení IoT a umělé inteligence v prostorách podniku. Data byla mimo jiné zobrazena podle velikosti podniku, podle zařízení pro různé účely a sledovaných průmyslových odvětví.

Třetí částí bakalářské práce byl samotný sběr dat dostupných datových zdrojů a jejich následná analýza. V této sekci byly vytvořeny jednotlivé tabulky pro každou sledovanou oblast využití zařízení IoT. Tabulky se skládají z jednotlivých odvětví průmyslu, obsahují data využití zařízení IoT z let 2020 a 2021 a míry dynamiky. Pro analýzu časové řady byly použity tři míry dynamiky (absolutní přírůstek, koeficient růstu a relativní přírůstek). Další část analýzy se zabývá využitím zařízení IoT pro různé účely v závislosti na velikosti podniku. Firmy se dělí podle počtu zaměstnanců na 10–49 zaměstnanců, 50–249 zaměstnanců a na firmy s více než 250 zaměstnanci.

Poslední kapitola byla věnována vyhodnocení dosažených výsledků. Z analýzy lze vydedukovat, že v roce 2020 využívalo zařízení IoT celkem 44 % všech podniků s více než 10 zaměstnanci v ČR. V nadcházejícím roce však došlo k výraznému poklesu, kdy hodnota klesla na 31,4 %. V roce 2020 nejvíce podniků používalo zařízení IoT pro účely sledování provozního stavu strojů/vozidel pro potřeby údržby. Zařízení v této oblasti využívalo 20,4 % podniků s více než 10 zaměstnanci. V dalším roce podniky nejvíce využívaly zařízení IoT pro oblast zabezpečení objektů podniku (26,2 %). Pokud jde o technologie umělé inteligence, v roce 2020 ji využívalo jen velice málo firem, avšak v následujícím roce byla technologie umělé inteligence využita u 4,5 % všech podniků s více než 10 zaměstnanci. Všechny výsledky byly podrobně zaznamenány v části vyhodnocení dosažených výsledků.

Na základě uvedeného lze konstatovat, že cíl této bakalářské práce byl úspěšně dosažen.

POUŽITÁ LITERATURA

1. **IoTPORT.** Co to je IoT? Jak funguje, kde se využívá a jak se vyvíjel? *IoTPORT*. [Online] 27. Leden 2020. <https://www.iotport.cz/iot-novinky/ostatni-clanky-o-iot/co-to-je-iot>.
2. **Kodůusková, Barbora.** INTERNET VĚCÍ (IOT): DEFINICE, PŘÍKLADY VYUŽITÍ, PRODUKTY. *Rascasone*. [Online] 17. Listopad 2021. <https://www.rascasone.com/cs/blog/iot-internet-veci-definice-produkty-historie>.
3. **Ashton, Kevin.** That ‘Internet of Things’ Thing. *RFID Journal*. [Online] 22. Květen 2009. <https://www.rfidjournal.com/that-internet-of-things-thing>.
4. **Miller, Michael.** *The Internet of things: How smart TVs, smart cars, smart homes, and smart cities are*. Indianapolis : Indiana: Que, 2015. 0789754002.
5. **Voříšek, Lukáš.** Kde najde IoT největší využití? 10 oblastí, které pravděpodobně ovlivní nejvíce. *CDR*. [Online] 30. Červenec 2016. <https://cdr.cz/clanek/kde-najde-iot-nejvetsi-vyuziti-10-oblasti-ktere-pravdepodobne-ovlivni-nejvice>.
6. **Insider Intelligence.** How IoT and smart city technology works: Devices, applications and examples. *Insider Intelligence*. [Online] <https://www.insiderintelligence.com/insights/iot-smart-city-technology/>.
7. **IoTPORT.** Jaká rizika jsou spojená s IoT a jak se jim můžete bránit. *IoTPORT*. [Online] 20. Únor 2020. <https://www.iotport.cz/iot-novinky/ostatni-clanky-o-iot/jaka-rizika-jsou-spojena-s-iot-a-jak-se-jim-muzete-branit>.
8. **Kupka, Michael.** (Ne)bezpečnost IoT aneb Stále podceňované riziko. *System Online*. [Online] 2019. <https://www.systemonline.cz/it-security/ne-bezpecnost-iot-aneb-stale-podcenovane-riziko.htm>.
9. **Linda McCarthy, Denise Weldon-Siviy.** *Bud' pánem svého prostoru : jak chránit sebe a své věci, když jste online*. Praha : CZ.NIC, 2013. 978-80-904248-6-9.
10. **Gilchrist, Alasdair.** *Industry 4.0: the industrial internet of things*. New York : Apress, 2016. 978-1-4842-2046-7.
11. **Oracle.** What is AI? Learn about Artificial Intelligence. *Oracle.com*. [Online] [Citace: 7. Červen 2022.] <https://www.oracle.com/cz/artificial-intelligence/what-is-ai/>.

12. **Ed Burns, Nicole Laskowski, Linda Tucci.** What is artificial intelligence (AI)? *TechTarget*. [Online] 2022. [Citace: 20. Říjen 2022.]
<https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/AI-Artificial-Intelligence>.
13. **ComputerWorld.** Umělá inteligence vydělá víc v kombinaci s internetem věcí. *ComputerWorld*. [Online] 6. Leden 2020. [Citace: 7. Červen 2022.]
<https://www.computerworld.cz/clanky/umela-inteligence-vydela-vic-v-kombinaci-s-internetem-veci/>.
14. **Český statistický úřad.** Podniky používající zařízení internetu věcí a technologie umělé inteligence¹. *Český statistický úřad*. [Online] Leden 2021.
<https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&pvo=ICTD23-PS&z=T&f=TABULKA&skupId=2522&katalog=31031&str=v187&>.
15. **V.A. Profillidis, G.N. Botzoris.** Time Series. *Science Direct*. [Online] 2019.
<https://www.sciencedirect.com/topics/social-sciences/time-series>.
16. **Josef Arlt, Markéta Arltová, Eva Rublíková.** *Analýza ekonomických časových řad s příklady*. [Skripta] Praha : autor neznámý, 2002. 80-245-0307-7.
17. **Český statistický úřad.** Používání internetu věcí a umělé inteligence. *Český statistický úřad*. [Online] 2021. [Citace: 28. Září 2022.]
<https://www.czso.cz/documents/10180/142848198/06200521k11.pdf/9a1e054c-3dab-4301-b141-ecae3f6799a5?version=1.3>.
18. **Lueth, Knud Lasse.** The impact of Covid-19 on the Internet of Things – now and beyond the Great Lockdown: Part 1. *IoT Analytics*. [Online] Listopad 2020. [Citace: 10. Listopad 2022.] <https://iot-analytics.com/the-impact-of-covid-19-on-the-internet-of-things/>.
19. **Lueth, Knud Lasse.** The impact of Covid-19 on the Internet of Things – now and beyond the Great Lockdown: Part 2 of 2. *IoT Analytics*. [Online] 22. Duben 2020. [Citace: 10. Listopad 2022.] <https://iot-analytics.com/the-impact-of-covid-19-on-the-internet-of-things-part-2>.
20. **Peerzade, Ehtesham.** The role of IoT sensors in the COVID-19 fight. *Fierce Electronics*. [Online] 21. Duben 2021. [Citace: 10. Listopad 2022.]
<https://www.fierceelectronics.com/electronics/role-iot-sensors-covid-19>.

21. **Kelley, Karin.** What is Data Analysis: Methods, Process and Types Explained. *Simplileran*. [Online] 18. Duben 2020. https://www.simplilearn.com/data-analysis-methods-process-types-article#what_is_the_data_analysis_process.
22. **ServicePower.** How to Use IoT in the Field Service Industry. *Service Power*. [Online] 14. Červenec 2021. <https://www.servicepower.com/blog/iot-in-field-services>.
23. **ABRA.** Jak využít IoT data pro efektivní podnikání. *ABRA*. [Online] 5. Červen 2018. <https://www.abra.eu/jak-vyuzit-iot-data-pro-efektivni-podnikani/>.
24. **Gibson, Patrick.** Types of Data Analysis. *Chartio*. [Online] <https://chartio.com/learn/data-analytics/types-of-data-analysis/>.
25. **Lukáš Beňa, Jakub Moník.** CO JE TO INTERNET VĚCÍ (IOT) A JAK VÁM MŮŽE ZLEPŠIT ŽIVOT. *UVT Internet Providers*. [Online] <https://uvt.net.cz/co-je-internet-veci-iot-jak-vam-muze-zlepsit-zivot>.