



Ekonomická  
fakulta  
Faculty  
of Economics

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

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Ekonomická fakulta

Katedra řízení

Bakalářská práce

# Konkurenceschopnost založená na Internetu věcí

Vypracovala: Kristýna Sovová  
Vedoucí práce: Ing. Martin Pech, Ph.D.

České Budějovice 2020



## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Kristýna SOVOVÁ**  
Osobní číslo: **E17747**  
Studijní program: **B6208 Ekonomika a management**  
Studijní obor: **Účetnictví a finanční řízení podniku**  
Název tématu: **Konkurenceschopnost založená na Internetu věcí**  
Zadávací katedra: **Katedra řízení**

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

#### Cíl práce:

Cílem bakalářské práce je analýza možností využití internetu věcí, jeho komerčního využití a zhodnocení hlavních silných a slabých stránek.

#### Metodika práce:--

1. Prostudování odborné literatury.
2. Zpracování metodiky v souladu s cílem bakalářské práce.
3. Provedení analýzy využívání IoT.
4. Analýza komerčního využití IoT.
5. Syntéza výsledků a zhodnocení kladných a záporných stránek IoT.

#### Rámcová osnova:

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

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**

Rozsah pracovní zprávy: **40 - 50 str.**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

**Mařík, V. (2016). *Průmysl 4.0. Výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press.**

**Miketa, K. (2017). *Smart revoluce*. Praha: Mladá Fronta.**

**Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2015). *Tvorba business modelů*. Brno: BizBooks.**

**Raj, P., & Raman, A. C. (2017). *The Internet of Things: Enabling Technologies, Platforms, and Use Cases*. New York: Taylor & Francis, CRC Press.**

**Tomek, G., & Vávrová, V. (2017). *Průmysl 4.0. Aneb nikdo sám nevyhraje*. Praha: Professional Publishing.**

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Martin Pech, Ph.D.**

Katedra řízení

Datum zadání bakalářské práce: **8. ledna 2019**

Termín odevzdání bakalářské práce: **13. dubna 2020**

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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
EKONOMICKÁ FAKULTA  
Studentská 13 (1)  
370 05 České Budějovice

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

V Českých Budějovicích dne 8. ledna 2019

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

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

V Českých Budějovicích dne 30.04.2020

.....

Kristýna Sovová



### **Poděkování**

Velice děkuji vedoucímu své práce Ing. Martinu Pechovi, PhD. za konzultace, odborné připomínky a vedení mé bakalářské práce. Také bych ráda poděkovala rodině a svým přátelům za podporu po celou dobu mého studia.

# Obsah

1	Úvod .....	3
2	Literární přehled .....	4
2.1	Průmysl 4.0 a konkurenceschopnost .....	4
2.1.1	Konkurenceschopnost .....	4
2.1.2	Konkurenční výhoda .....	5
2.1.3	Průmysl 4.0 .....	8
2.2	Internet věcí .....	10
2.2.1	Specifikace pojmu Internet věcí .....	10
2.2.2	Historie .....	10
2.2.3	Složky internetu věcí .....	12
2.2.4	Propojení mezi systémy .....	14
2.2.5	Průmyslový a spotřebitelský internet věcí .....	16
2.2.6	Přenosné technologie .....	17
2.3	Rizika spojená s IoT .....	19
2.3.1	Softwarová kontrola systémů .....	20
2.3.2	Propojení mezi systémy .....	20
2.3.3	Automatické nebo autonomní systémy .....	20
3	Cíl a metodika .....	21
3.1	Cíl práce .....	21
3.2	Postup práce .....	21
3.3	Použité metody .....	22
3.3.1	Metoda AHP .....	22
3.3.2	Hodnocení investic .....	23
4	Vlastní zpracování .....	25
4.1	Možnosti využití internetu věcí .....	25
4.1.1	Průmyslový IoT .....	25
4.1.2	Spotřebitelský IoT .....	34
4.2	Analýza komerčního využití IoT .....	38
4.2.1	Velikost trhu a tržní podíl IoT v Evropě .....	38
4.2.2	Dopad IoT na HDP v Evropské unii v roce 2025 .....	39
4.2.3	Příjmy z internetu věcí v Evropě .....	40
4.2.4	Počet IoT připojených v určitých oblastech v EU .....	40
4.2.5	Internet věcí v ČR .....	41
4.3	Silné a slabé stránky IoT .....	42



4.3.1	Silné stránky .....	42
4.3.2	Slabé stránky .....	43
4.3.3	Konkurenční výhoda a konkurenceschopnost .....	44
4.3.4	Ukazatele hodnocení investic .....	47
5	Závěr .....	52
6	Summary a keywords .....	54
7	Seznam použité literatury .....	55
8	Seznam použitých zkratk .....	1
9	Seznam obrázků a tabulek .....	2

# 1 Úvod

Internet věcí se výrazně změnil od roku 1999, kdy tento termín vznikl a který je převzatý z anglického jazyka – Internet of Things. V dnešní době je to velký fenomén, který má potenciál, a to jak pro podniky, tak i pro spotřebitele. V roce 2020 se předpokládá, že do internetu bude připojeno přibližně 50 miliard zařízení.

Důvodem proč internet věcí vznikl je propojení systémů, zařízení ale také služeb za účelem, který poskytne více dat, které dále mohou být transportovány na informace a poté na znalosti, které následně můžeme aplikovat pro svůj rozvoj.

Jelikož tento fenomén se čím dál více rozvíjí, rozhodla jsem se zpracovat bakalářskou práci na toto téma a také se zaměřit na jeho konkurenceschopnost. Cílem bakalářské práce je analýza využití internetu věcí, analýza komerčního využití a zhodnocení silných a slabých stránek tohoto fenoménu.

Internet věcí spadá do průmyslu 4.0, o kterém bude zmiňováno spolu s konkurenceschopností a s konkurenční výhodou. Dále bude specifikován pojem internet věcí, jeho stručnou historii, složky internetu věcí (bez kterých by se nejednalo o internet věcí) a jak je dělen. Řešena budou i rizika, které s touto technologií úzce souvisí.

V praktické části je analyzováno využití internetu věcí ve dvou segmentech. V různých odvětvích, jako jsou například chytrá města, automobilový průmysl, dále pak také nositelnou elektroniku a inteligentní elektroinstalace. Budou uvedena různá zařízení, která se využívají v daném odvětví. Řešeno je i komerční využití v návaznosti na Evropu, jako je tržní podíl nebo velikost trhu. Jsou zdůrazněny informace o využití internetu věcí v České republice. Vyhodnoceny budou silné a slabé stránky technologie a pomocí AHP metody bude analyzována potencionální konkurenční výhoda ve čtyřech odvětvích. V návaznosti na praktické využití zařízení IoT budou možnosti využití zařízení internetu věcí prostřednictvím finančních ukazatelů návratnosti investic, čisté současné hodnoty, indexu ziskovosti a průměrného procentního výnosu.

Na závěr budou vyhodnoceny podle současného stavu vědomostí a znalostí cíle práce.

## 2 Literární přehled

### 2.1 Průmysl 4.0 a konkurenceschopnost

Průmysl 4.0 se stal začátkem nové éry lidstva spolu s rychle progresivní technologií. Zatímco tato nová éra příznivě vytvořila nové příležitosti pro vlády, podniky a jednotlivce, je zjevně problematickým krokem k rychlé integraci nových připravovaných technologií do společnosti za účelem zachování hospodářského blahobytu. Průmysl 4.0 změnil nejen strukturu práce, ale také významné faktory, které ovlivňují konkurenceschopnost, jako jsou instituce, finanční systém, infrastruktura, inovační dovednosti, zdraví, vzdělávání a makroekonomické proměnné. V této neustále se měnící a rozvíjející se světové ekonomice lze pozorovat značné změny, pokud jde o faktory konkurenceschopnosti a vytváření konkurenční kvality a výhod. (Bal & Erkan, 2019)

Internet věcí se přesouvá do téměř každé oblasti života. Mnozí říkají, že internet věcí (IoT) je další hranicí digitální revoluce, ale je to skutečně konkurenční výhoda? Je to mnohem víc než senzory a připojovací zařízení. IoT může transformovat vaši organizaci. Pomáhá společnostem zvýšit produktivitu, získat přehled o výrobních operacích v reálném čase, zlepšit sledovatelnost, optimalizovat procesy, propojit logistiku a ověřit nároky. Zajišťuje propojenou výrobu, dodavatelské řetězce, správu aktiv a prediktivní údržbu. (Vanarsdall, 2017)

V jednotlivých podkapitolách se zabýváme vymezením pojmů konkurenceschopnosti, konkurenční výhody a průmyslu 4.0.

#### 2.1.1 Konkurenceschopnost

Nezbytnou podmínkou pro analýzu konkurenceschopnosti a jejích zdrojů je správné vymezení tohoto pojmu. Právě to je však největší problém. Asi jen velmi těžko bychom v dnešní ekonomii hledali vágnější pojem. Definicí konkurenceschopnosti proto existuje nepřehledné množství, což bezesporu souvisí také s celou řadou referenčních úrovní, vůči nimž ji vztahujeme, případně s časovým intervalem, v němž ji hodnotíme. (Beneš, 2006)

Relativně nejjednodušší je vymezení konkurenceschopnosti na mikroekonomické úrovni, tedy například na úrovni firmy. Ani zde však nemůžeme hovořit o něčem naprosto jasném. Sice lze obecně konkurenceschopnost definovat jako jistou schopnost

úspěšně soutěžit na trzích, problém však nastane, pokud chceme přesněji vymezit onu úspěšnost, nebo jestli se tomuto kritériu vyhneme. (Beneš, 2006)

Firma je konkurenceschopná, pokud dokáže obsluhovat trh. Když ne, jde ven z byznysu. (Cellino, Soci, 2002)

Čichovský (2002) definuje pojem konkurenceschopnost jako pozitivní výsledek vzájemného působení konkurenčních sil v rámci konkurenčního prostředí.

Dvořáček a Slunčík (2012) vymezují pojem konkurenceschopnost jako schopnost podniku nabízet svým zákazníkům zboží a služby, které budou schopny obstát v konkurenčním prostředí, a to jak na národní, tak i mezinárodní úrovni. Konkurenceschopnost je jedním z neodmyslitelných faktorů úspěchu či neúspěchu 10 firem. Není-li podnik dostatečně konkurenceschopný, projevuje se tento problém zároveň i špatným postavením firmy na trhu. A naopak: je-li podnik dostatečně konkurenceschopný, projevem bude převaha podniku.

Mikoláš (2005) upozorňuje na rozdíl mezi konkurencí a konkurenceschopností. Konkurence je chápána jako výsledek aktivity, tedy produkt, a konkurenceschopnost jako potenciál firmy. (Hlávková, 2015)

Koncepce rozděleného podniku říká, že existují tři naprosto odlišné typy podnikatelského zaměření: zaměření na vztahy se zákazníky, zaměření na inovaci produktů a zaměření na infrastrukturu. Každý typ vykazuje odlišné konkurenční imperativy. U zaměření na inovaci produktů je důležité boj o talenty, nízké překážky vstupu na trhu a úspěch mnoha malých hráčů. U zaměření na řízení vztahů se zákazníky je v konkurenčním aspektu důležité boj o sortiment, rychlá konsolidace a dominantní postavení několika velkých hráčů. U posledního zaměření na řízení infrastruktury je nejdůležitější ve vztahu s konkurencí zejména boj o rozsah, rychlá konsolidace a dominantní postavení několika velkých hráčů. (Osterwalder & Pigneur, 2015)

Od pojmu konkurenceschopnost je třeba odlišit pojem konkurenční výhoda.

### 2.1.2 Konkurenční výhoda

Jednotliví autoři vymezují konkurenční výhodu jinak. S pojmem úzce souvisejícím s konkurenceschopností je konkurenční výhoda. Tu můžeme na mikroekonomické úrovni chápat jako zachycení relativní výkonnosti dané firmy v určitém období. Je to reflexe interakcí mezi firmami v tržním procesu. Identifikace konkurenční výhody vychází z porovnání skupiny firem, přičemž toto porovnání je závislé na charakteru tržního prostředí, ve kterém firmy operují. Konkurenční výhoda tedy není majetkem

individuální firmy. Podobně jako u konkurenceschopnosti se jedná o relativní pojem. (Beneš, 2006)

„Konkurenční výhoda je jádrem výkonnosti podniku na trzích, kde existuje konkurence. Konkurenční výhoda vyrůstá ve své podstatě z hodnoty, kterou je podnik schopen vytvořit pro své kupující a která převyšuje náklady podniku na její vytvoření. Hodnota je to, co kupující jsou ochotni zaplatit“ (Porter, 1993).

Konkurenční výhoda vyjadřuje možnost podniku využít takové faktory nutné pro fungování organizace, které jí umožní zabezpečit a zachovat si úspěšné postavení na trhu (Veber a kol., 2009).

Internetový portál Podnikator.cz (2012) označuje konkurenční výhodu za to, co podnik od ostatních konkurentů odlišuje, respektive díky čemu ho zákazníci na první pohled identifikují. Konkurenční výhoda je tedy vlastnost, díky které se daný podnik může prezentovat před zákazníky. Pokud je tato konkurenční výhoda dostatečně silná, má podnik před svou konkurencí velký náskok. (Hlávková, 2015)

Porter (1993) popisuje dva základní typy konkurenčních výhod: vůdčí postavení v nízkých nákladech a diferenciaci.

Vedení nákladů je možná nejjasnější strategie. V němž se firma chystá stát se nízkonákladovým výrobcem ve svém oboru. Zdroje nákladové výhody jsou různé a závisí na struktuře odvětví. Mohou zahrnovat snahy o úspory z rozsahu, patentovanou technologii, preferenční přístup k surovinám a další faktory. Pokud firma dokáže dosáhnout a udržet si vedoucí postavení v oblasti celkových nákladů, bude ve svém oboru nadprůměrným výkonem za předpokladu, že bude schopna ovládat ceny na průměrném nebo blízkém průměru. Za stejnou nebo nižší cenu, než jeho soupeři se nízkonákladová pozice vedoucího nákladů promítá do vyšších výnosů. Nákladový vůdce však nemůže ignorovat základy diferenciaci. Pokud není jeho produkt kupujícími vnímán jako srovnatelný nebo přijatelný, bude vedoucí nákladu nucen snížit ceny, a to výrazně pod konkurenční cenu, aby získal prodej. To může anulovat výhody jeho příznivé nákladové pozice. Blízkost v diferenciaci znamená, že diskontní cena nezbytná k dosažení přijatelného podílu na trhu nekompenzuje nákladovou výhodu vedoucího nákladů, a tudíž vedoucí nákladů získá nadprůměrné výnosy.

Druhým typem konkurenční výhody je diferenciaci. V diferenciaci strategii se firma snaží být jedinečná ve svém oboru v některých dimenzích, které kupující oceňují. Vybere se jeden nebo více atributů, které mnoho kupujících v odvětví vnímá jako důležité, a tyto potřeby uspokojit. Je odměněn za svou jedinečnost prémiovou cenou.

Prostředky pro diferenciaci jsou specifické pro každý průmysl. Diferenciace může být založena na samotném produktu, dodacím systému, kterým je prodáván, marketingovém přístupu a řadě dalších faktorů. Společnost, která dokáže dosáhnout a udržet diferenciaci, bude ve svém odvětví nadprůměrným výkonem, pokud její cena přesáhne dodatečné náklady vzniklé v důsledku jedinečnosti. Diferenciátor proto musí vždy hledat způsoby diferenciaci, které vedou k vyšší ceně než náklady na diferenciaci. Diferenciace nemůže ignorovat svou nákladovou pozici, protože její prémiové ceny budou anulovány výrazně nižší nákladovou pozicí. Diferenciace se tedy zaměřuje na rovnocennost nákladů nebo blízkost vůči svým konkurentům snížením nákladů ve všech oblastech, které neovlivňují diferenciaci. Logika strategie diferenciaci vyžaduje, aby si firma vybrala atributy, ve kterých se bude odlišovat od svých konkurentů. Firma musí být skutečně něčím jedinečná nebo musí být vnímána jako jedinečná, pokud má očekávat prémiovou cenu. Na rozdíl od nákladového vedení však v odvětví může existovat více než jedna úspěšná strategie diferenciaci, pokud existuje řada atributů, které kupující oceňují. (Porter, 1985)

Je nutné definovat strategické nástroje či aktivity tak, aby bylo dosaženo konkurenční výhody či tržního výklenku v kontextu problémů, které může způsobit snadná napodobitelnost zboží a služeb konkurenty. (Šebestová & Wagnerová, 2007)

Tyto myšlenky byly podnětem, které využil Barney (1997) pro svou analýzu VRIO. (Šebestová, Szkandera, & Bernatík, 2008)

**VRIO analýza** je zkratka pro Value, Rareness, Imitability a Organization neboli analýza hodnoty, vzácnosti, napodobitelnosti a uspořádání zdrojů. Všeobecně je to strategický audit vlivu makrookolí. Metoda VRIO hledá konkurenční výhodu na straně zdrojů organizace, tedy pomocí vnitřních faktorů z provedené analýzy. Každý zdroj je pak posuzován podle kritérií a otázek, přičemž za konkurenční výhodu je považován takový zdroj, který vyhovuje všem čtyřem požadavkům (Cahlík & Sovina, 2003)

- V. (valuable) - schopnost vytvářet hodnotu: zdroj, aktivita nebo proces, které nevytvářejí hodnotu, vytvářejí ekonomickou nevýhodu

- R. (rare) - vzácnost a I. (imitable) - nenapodobitelnost: aby zdroj, aktivita nebo proces vedly k dlouhodobé výhodě, musí být těžko napodobitelné, nenapodobitelnost může být založena na různých faktorech, např. unikátních surovinách či lidském kapitálu

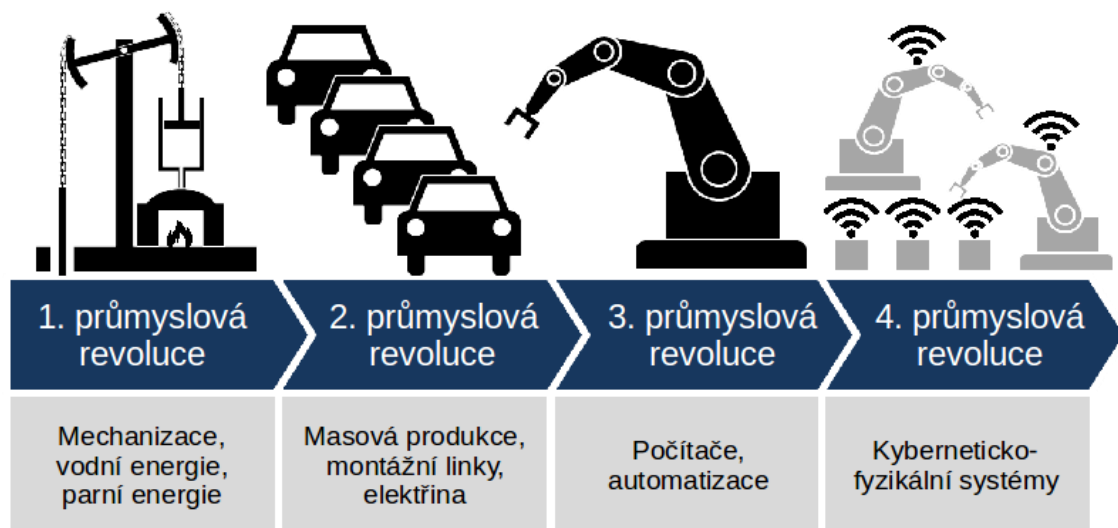
• O. (organized) - ekonomický subjekt musí být organizován, aby mohl výhodu v soutěži využít, bez tohoto atributu je výhoda ztracena. (Šebestová, Szkandera, & Bernatík, 2008)

### 2.1.3 Průmysl 4.0

IoT jednoznačně patří do průmyslu 4.0. Termín „Průmysl 4.0“ byl odvozen od německého termínu „Industrie4.0“, který se poprvé objevil na veletrhu v Hannoveru v roce 2011. Termín obsahuje označení 4.0 v souvislosti se skutečností o čtvrté průmyslové revoluce.

Jak si můžeme všimnout na obrázku níže, jako první průmyslovou revolucí se považuje vznik mechanizace pomocí vodní a parní energie. Druhá průmyslová revoluce je typická pro rozvoj masové produkce, vznik montážních linek, jejichž pohyb umožnila elektrická energie. Třetí průmyslová revoluce vládne využitím elektroniky a informačních technologií, jakožto rozvoj automatizace. Cílem čtvrté průmyslové revoluce jsou inteligentní továrny, to jsou takové továrny, které investují a používají technologie pro řešení podnikových nedostatků v oblasti výroby, ale i jiných oblastí. (Tomek & Vávrová, 2017)

Obrázek 1: Průmyslové revoluce



Zdroj: Roser (2019)

Od 70. let 20. století se informační technologie začleňují do podnikání. Stolní počítače, použití kancelářských informačních technologií a první počítačově podporovaná automatizace způsobily revoluci v tomto odvětví. Pro Průmysl 4.0 není klíčovou technologií počítač, ale internet (Federal Ministry of Economics and Technology, 2019).

Průmysl 4.0 transformuje výrobu ze samostatných automatizovaných jednotek na plně integrovaná automatizovaná a průběžně optimalizovaná výrobní prostředí. Vzniknou nové globální sítě založené na propojení výrobních zařízení do kyberneticko-fyzických systémů – GPS. (Mařík, 2016)

Tyto kyber-fyzikální systémy budou mít podobu chytrých továren, inteligentních strojů, inteligentních úložných zařízení a inteligentních dodavatelských řetězců. To s sebou přinese zlepšení průmyslových procesů v průmyslu jako celku, přes strojírenství, materiálové využití, dodavatelských řetězců a řízení životního cyklu výrobku. (Gilchrist, 2016)

GPS budou základním stavebním prvkem „inteligentních továren“, budou schopny autonomní výměny informací, vyvolání potřebných akcí v reakci na momentální podmínky a vzájemné nezávislé kontroly. Senzory, stroje, dílce a IT systému budou vzájemně propojeny v rámci hodnotového řetězce přesahujícího hranici jednotlivé firmy. Takto propojené GPS na sebe budou pomocí standardních komunikačních protokolů na bázi internetu vzájemně reagovat a analyzovat data, aby mohly předvídat případné chyby či poruchy, konfigurovat samy sebe a v reálném čase se přizpůsobovat změněným podmínkám. Inteligentní továrny otevrou prostor pro nové kreativní cesty tvorby přidané hodnoty a vzniku nových obchodních modelů. (Mařík, 2016)

V jádru čtvrté průmyslové revoluce stojí spojení virtuálního kybernetického světa se světem fyzické reality, což obnáší významné interakce těchto systémů s celou společností, hovoří se o revoluci kyberneticko-fyzicko-sociální. Průmysl 4.0 umožní zvýšit produktivitu práce, přičemž ale může dojít k významným posunům na trhu práce, zejména pak k ohrožení méně kvalifikovaných profesí. Zároveň však přinese i nová pracovní místa, která ale budou spojena s vyššími nároky na kvalifikaci pracovní síly, zejména z oblasti digitálních a inženýrských dovedností, nebo budou záviset na včasné a kvalitní rekvalifikaci. (Špička, Tykva, Červinka, 2016)

Vývoj průmyslové výroby v České republice je od roku 2013 doprovázen stabilním růstem, přičemž dynamika se ve vybraných odvětvích v letech 2014 a 2015 zvyšuje. Tradičně k růstu průmyslové produkce nejvíce přispívají odvětví jako výroby motorových vozidel, přívěsů a návěsů, výroby pryžových a plastových výrobků, výroby elektrických zařízení, výroba počítačů, elektronických a optických přístrojů a zařízení. S nárůstem nových zakázek, u nichž je velmi často kladen důraz na flexibilitu výrobců a dodavatelů, roste také český export, přičemž podíl automobilového, strojírenského, elektrotechnického a elektronického průmyslu tvoří cca 70 %. Vysoká flexibilita je



jednou ze základních konkurenčních výhod většiny odvětví českého průmyslu. (Mařík, 2016)

## 2.2 Internet věcí

Pojem Internet věcí není zas tak známý v souvislosti s tím, že tento termín vznikl už v roce 1999 od britského technologického inovátora Kevina Ashtona. Avšak tato skutečnost se týká budoucnosti, už v dnešní době její expanze roste. Budoucnost tohoto fenoménu je jednoduchá, připojit téměř všechna zařízení k internetu.

Vzhledem k tomu, že podniky dosahují žádoucího úspěchu na různých frontách, dokáží v IT k tektonickému posunu být přirozeně využíván k posílení postavení lidí v jejich každodenních činnostech. (Pethura & Anupama, 2017)

### 2.2.1 Specifikace pojmu Internet věcí

Podle americké společnosti zabývající se výzkumem a poradenstvím v oblasti IS/ICT technologií lze IoT definovat jako „sít' fyzických objektů, které obsahují vestavěné technologie pro komunikaci a smysl vnímání nebo komunikaci s jejich vnitřními stavy či vnějším prostředím.“ (Gartner, Inc., 2019).

Ke snazšímu pochopení pojmu internet věcí pomáhá i vysvětlení od společností Accenture a Bankinter Foundation of Innovation. Tyto společnosti ve své publikaci uvádějí, že: „Internet věcí se skládá z věcí připojených k internetu kdykoliv a kdekoliv. V technickém smyslu internet věcí začleňuje senzory a zařízení do běžných objektů, které jsou připojeny k internetu přes pevné nebo bezdrátové sítě.“ (Smetanová, 2016)

Jednoznačně definovat pojem internet věcí je velmi obtížné. Každá společnost vysvětluje tento termín trochu odlišně, podstata je však u všech definic stejná. (Smetanová, 2016)

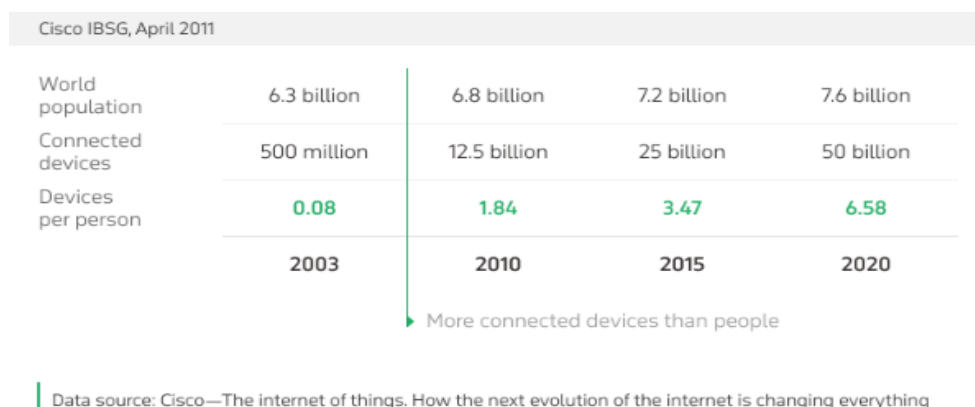
### 2.2.2 Historie

Mezi vybrané významné události v historii IoT bychom se měli zmínit o ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network), což je předchůdce internetu, který se objevil v roce 1969. Za jedno z prvních zařízení IoT je považován už v roce 1982 prodejní automat Coca-Cola, který pomocí mikro snímačů ve stroji umožnil kontrolovat, zda zařízení má studené pití, než si ho zákazník zakoupí. S tímto prodejním automatem, který byl připojený k internetu, přišli programátoři na Carnegie Mellon univerzitě v Pensylvánii. Za moderní věc IoT se považuje i připojení toustovače

k internetu, což se povedlo Johnu Romkeyovi, a to v roce 1990, který jej dokázal úspěšně zapnout a vypnout. V roce 1995 je dokončena dlouhodobá verze satelitního programu GPS, což byl pokrok k důležité součásti zařízení IoT a tím je umístění. O tři roky déle se IPv6 stává konceptem standardu, což nám umožňuje k internetu připojit více zařízení. Významným rokem je rok 1999, kdy byl poprvé termín použit, a to od již zmíněného Kevina Ashtona. Jedním z hlavních smart trendů přinesla společnost LG Electronics v roce 2000, a to ledničku připojenou k internetu, která dokázala poskytnout online nákup svým uživatelům. IoT se začíná objevovat v roce 2004 v názvech knih a také v médiích. V roce 2008 se koná první mezinárodní konference Internetu věcí, a to konkrétně v Curychu, které se zúčastnilo celkem 23 zemí. Ve stejný rok počet zařízení, které jsou připojené k internetu, vzrostl a překonal počet obyvatel na Zemi. IoT se stává v roce 2010 klíčovou technologií. Ve stejném roce přichází Nest se svým inteligentním termostatem, který dokáže automaticky upravit teplotu ve vašem domě. (Braun, 2019) Klíčovým bodem v roce 2011 bylo spuštění protokolu IPv6, který používá 128-bitový formát, což tedy dokáže vytvořit  $2^{128}$  adres, na rozdíl od předešlého komunikačního protokolu IPv4, který využívá 32-bitovou adresu. (UPC, 2015). Poté v roce 2016 Tesla, Lyft, Uber a General Motors ověřují samochodné automobily. Vývoj internetu věcí v roce 2017 až 2019 je snazší a levnější, což vede k inovacím. (Khvoynitskaya, 2019)

Vzhledem k tomuto rychlému tempu vývoje bude IoT brzy ovládat svět. Všechno, co lze připojit, bude spojeno, čímž se vytvoří komplexní digitální systém, ve kterém všechna zařízení komunikují s lidmi. V blízké budoucnosti se výrobci internetu věcí zaměří spíše na navrhování řešení pro konkrétní průmyslová odvětví a průmyslové segmenty než na obecné potřeby. (Khvoynitskaya, 2019)

Obrázek 2: Připojených zařízení do roku 2020



Zdroj: Cisco IBSG (2011)

### 2.2.3 Složky internetu věcí

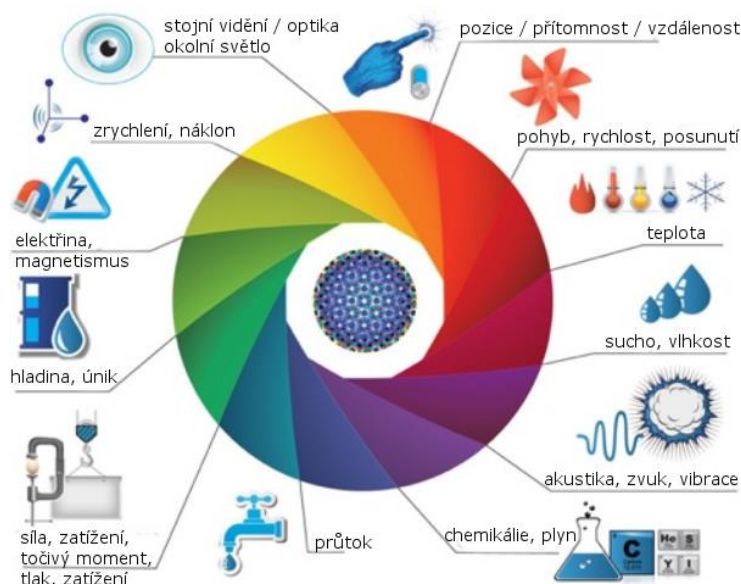
V první řadě je potřeba si uvědomit, jak IoT funguje. Internet věci se skládá ze tří složek.

#### Senzory

Jedním ze způsobů na sběr dat od počítačových systémů jsou senzory. (Vaculík, 2018). Pod pojmem senzor se skrývá snímač, čidlo, převodník nebo detektor, které snímá určitou fyzikální, chemickou nebo biologickou veličinu. Kamery a mikrofony nám připomínají oči a uši lidského těla. Senzory přidávají digitální nervový systém. Tyto senzory sbírají data o výkonu, ale také o aktuální stavu zařízení. Senzory jsou napojené na komunikační síť a jejich data jsou posílána a ukládána do datové vrstvy. Tyto senzory jsou velmi důležité pro dosažení dat. Nejčastěji využívané senzory jsou například senzor kouře, plynu, teplotní senzor, senzor přiblížení a jiné. Většina senzorů se skládá z komunikačního modelu (ten řídí komunikaci mezi připojeným zařízením a senzorem), napájecího modelu a snímajícího. (Čermák, & Kramný, 2018)

Senzory umožňují měřit všechno od teploty po změnu tlaku. (Vaněček & Pech, 2019)

Obrázek 3: Senzory v IoT



Zdroj: IoT Infographic, (2019)

#### Konektivita

Konektivitou se rozumí všechny vstupy (data, informace), které jsou digitalizovány a umístěny na síti (internetu). Typy připojení jsou M2M (machine to machine), P2M (person to machine) a P2P (person to person). Jedná se o využívání různých typů

připojení (bezdrátové Wi-Fi, RFID, NFC, Bluetooth, XBee, Zigbee, Wireless M-Bus), Cloud Computingu k analýze velkých objemů dat (Big Data). (Vaněček & Pech, 2019)

Každý případ použití má specifické potřeby, které se promítají do určitých technologických požadavků, určujících výběr nejvhodnější technologie připojení. (Northstream, 2019)

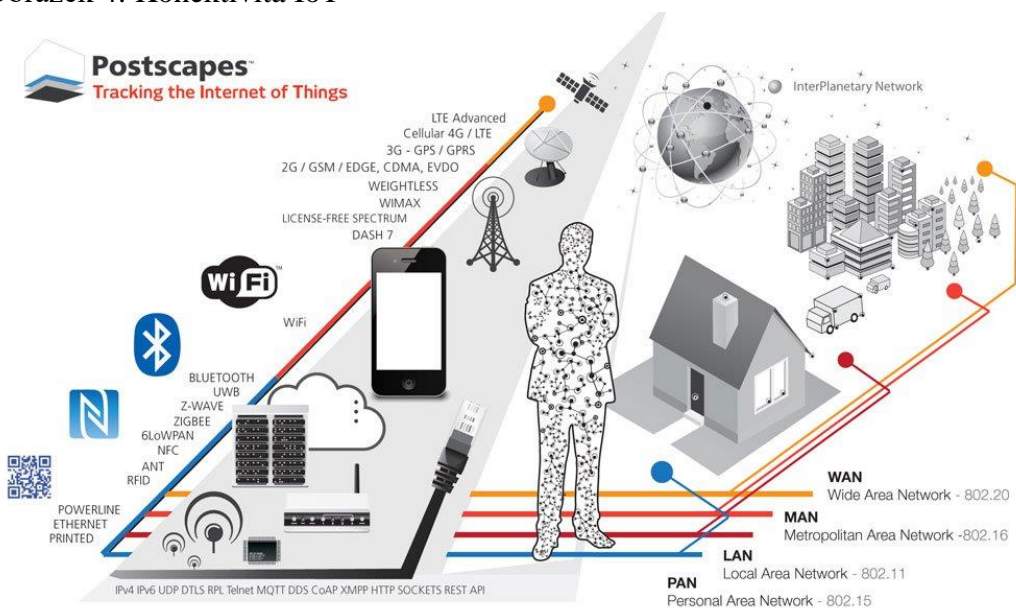
Jednoduše řečeno, cloud computing je zprostředkování výpočetních služeb, včetně serverů, úložišť, databází, sítí, softwaru, analytických nástrojů a inteligentních funkcí, přes internet („cloud“) a nabízí rychlejší inovace, flexibilitu prostředků a cenové výhody. Obvykle se platí jen za cloudové služby, které skutečně využijeme, což pomáhá snižovat provozní náklady, efektivněji provozovat infrastrukturu a škálovat s ohledem na měnící se obchodní potřeby. (Microsoft, 2019)

Fogcomputing tak doplňuje Cloud computing o možnost provádět sběr, ukládání, analýzu a sdílení blíže k zařízením a jejich datům.

Fogcomputing je decentralizované cloudové řešení, kde spolu zařízení (věci) komunikují přímo mezi sebou. (Vaculík, 2018)

Definice toho, co vlastně již jsou nebo nejsou Big data (překlad „Velká data“ se téměř nepoužívá), je celá řada. Například Gartner uvádí, že jde o takové soubory dat, jejichž velikost je mimo schopnosti zachycovat, spravovat a zpracovávat data běžně používanými softwarovými prostředky v rozumném čase. Pro každého samozřejmě může být onen rozumný čas něco jiného. (Černý, 2013)

Obrázek 4: Konektivita IoT



Zdroj: Wireless connectivity – IoT, (2015)

## **Integrace lidí, procesů a systémů do funkcí**

V podstatě se jedná o propojení různých systémů dohromady a přístupu k těmto funkcím prostřednictvím nejrůznějších aplikací (např. prostřednictvím telefonů). Síťové vstupy pak lze kombinovat, propojit a integrovat do systémů, které vzájemně spojují data, lidi, procesy a další systémy. Cílem je zajištění lepšího rozhodovacího procesu. (Vaněček & Pech, 2019)

### **2.2.4 Propojení mezi systémy**

IoT se zaměřuje hlavně na propojení především nepřipojených věcí. Připojení nespojených věcí vyžaduje konvergenci mezi operační technologií organizace a systémy informačních technologií, které mají tyto organizace. (Vaculík, 2018)

Operační technologie je definována jako pomyslná infrastruktura kontroly a automatické organizace. Zahrnuje hardware (například senzory a koncové zařízení) a software, který se používá na řízení a monitorování výrobních zařízení a procesů. Většina komunikace v operační technologii se uskutečňuje mezi stroji.

Informační systémy se týkají síťové infrastruktury, telekomunikačních a softwarových aplikací, které slouží na zpracování informací a umožňuje výměnu těchto informací mezi lidmi. (Vaculík, 2018)

Prostřednictvím konvergence systému informací technologie a operační technologie v řešení internetu všeho můžou organizace vytvářet lepší produkty, dosahovat snížení nákladů a rizik a zlepšovat výkonnost, flexibilitu a efektivnost. (Vaculík, 2018)

Na implementaci řešení IoT musí organizace zkoumat a odpovídat za tři různé typy připojení:

#### **Připojení M2M**

Označuje přímou komunikaci mezi zařízeními s využitím jakéhokoliv komunikačního kanálu včetně pevné linky a bezdrátového spojení. M2M se používá pro automatizovaný přenos dat a měření mechanickými nebo elektronickými zařízeními (Mařík, 2016)

Kritickými součástmi moderních systémů M2M jsou senzory, ovladače a regulátory. Musí mít síťové komunikační spojení a programování, které instruuje zařízení, jak interpretovat data, a na základě předdefinovaných parametrů postoupit tato data. (Vaculík, 2018)

Nejznámější typem komunikace M2M je telemetrie, která se používá pro přenos měření výkonu získaných z monitorovacích přístrojů na vzdálených místech. Produkty

s vestavěnými komunikačními schopnostmi M2M se často prodávají jako "inteligentní produkty". (Vaculík, 2018)

V současnosti M2M nemá standardizovanou připojenou platformu zařízení. Tyto zařízení komunikují pomocí vlastních protokolů, které jsou specifické pro zařízení nebo úlohu a nejsou schopny komunikovat na jiných platformách. Vzhledem k tomu, že propojení M2M se stávají stále rozšířenějšími, potřeba dohodnutých norem bude stále důležitější. (Vaculík, 2018)

Komunikace M2M je důležitým aspektem v mnoha odvětvích včetně odvětví maloobchodu, výroby, veřejných služeb a poskytovatele služeb. (Vaculík, 2018)

### **Připojení M2P**

Lidé hrají důležitou roli při využívání digitální inteligence shromážděné prostřednictvím spojení M2M. Výsledné připojení M2P jsou nevyhnutelné pro optimální rozhodování.

Například přenosné senzory a monitory mohou poskytovat informace nepřetržitě o vitálních znacích pacienta, ale poskytovatelé zdravotní péče jsou nakonec zodpovědní za použití těchto informací k posouzení pacientů a poskytnutí léčby.

M2P připojení znamenají, že lidé mohou odesílat informace do technických systémů a získávat informace z těchto systémů. M2P připojení jsou transakční, což znamená, že tok informací se pohybuje v obou směrech od strojů k lidem a od lidí ke strojům. M2M a P2P připojení jsou také transakční. (Vaculík, 2018)

Technologie M2P se mohou pohybovat od automatizovaných systémů oznamování zákazníky s přednastavenými spouštěči až po pokročilé informační panely, které pomáhají lidem vizualizovat analytiku. Lidé mohou také provádět složitější operace M2P, jako je zkoumání a analýza přijatých údajů a určení způsobu, jakým mohou informace poskytovat osobám s rozhodovací pravomocí.

Kromě toho, že IoT nabízí zlepšení účinnosti, přináší výhody v oblasti bezpečnosti. Například snímače v zemi a hořáků umožňují detekovat nebezpečí před náhodou. Vibrace v půdě a hornině nebo změny lidských životních funkcí mohou vést k interakcím v reálném čase M2M nebo M2P, které šetří majetek, investice a životy. (Vaculík, 2018)

### **Připojení P2P**

Při přenosu informací z jedné osoby k druhé dochází k připojení People-to-People. P2P připojení se stále více stávají prostřednictvím videí, mobilních zařízení a sociální sítí. Tyto P2P připojení se často označují jako spolupráce.

Připojení M2M a M2P je důležitým aspektem každého řešení internetu všeho (IoE)<sup>1</sup>. Ale pro úplné řešení IoE musí jednotlivci komunikovat a spolupracovat s ostatními pomocí P2P připojení. P2P připojení jsou charakterizována kolaborativními řešeními, optimalizovanými a zabezpečenými síťovými platformy umožňují prezentovat hlas, video a data v jednom zobrazení, na jakémkoli koncovém zařízení nebo mobilním zařízení. (Vaculík, 2018)

Aplikace P2P poskytují služby pro správu rezervací a zdrojů konferenčních místností, například pomocí Cisco Smart a podporují i online spolupracují prostřednictvím webových aplikací a videokonferencí. (Vaculík, 2018)

### 2.2.5 Průmyslový a spotřebitelský internet věcí

Cíl IoT je propojení zařízení, systémů a služeb se záměrem poskytnout více dat, která mohou být převedena na informace a informace na poznatky, které lze následně aplikovat. IoT systémy tak mohou na základě získaných znalostí vytvářet rozhodnutí a provádět autonomní činnosti. (Vaculík, 2018)

To znamená, čím více budou zařízení schopné poskytovat data o reálném světě, tím budeme mít k dispozici více dat, které je možné analyzovat a tím více poznatků bude možné využít. To umožní docílit pokrok v dané doméně a ve výsledku to může znamenat pokrok pro celé lidstvo. A to ať už půjde o zjednodušení každodenního života (spotřebitelský internet věcí) nebo zefektivnění využívání zdrojů (průmyslový internet věcí). Zefektivnění využívání zdrojů, a tím dosažení výrazných úspor bude hlavním důvodem pro investování do IoT. (Vaculík, 2018)

**Průmyslový internet věcí** je segment internetu věcí, který se zaměřuje na klíčové nebo kritické úlohy. Vychází z technologie M2M a rozšiřuje ho o možnost analýzy dat např. v cloudu. Jde o IoT zařízení a systémy, které jsou používány v průmyslových odvětvích, jako jsou: průmyslová automatizace, dopravní průmysl, energetický průmysl nebo zdravotnictví. Hlavním zaměřením toho segmentu internetu věcí je efektivněji využívat zdroje, snížení provozních nákladů, zvýšení pracovní produktivity a bezpečnosti pracovníků, předcházení výpadkům pomocí monitorování, predikce a včasné údržby a tím dosažení výrazných úspor (a tedy i návratnost investic). Tento segment IoT bude převládající. (Vaculík, 2018)

---

<sup>1</sup>Internet všeho je inteligentní spojení lidí, procesů, dat a věcí. (Banafa, 2016)

**Spotřebitelský internet věcí** je segment internetu věcí, který se zaměřuje na spotřebitele. Hlavně na spotřebitelské zařízení, spotřebiče, IT a telekomunikační zařízení a další. Jsou zde využívány elektronické zařízení, které umožní jednodušší každodenní život pomocí automatizace v domácnosti, "chytrých" zařízení (pračky, televize, lednice, osvětlení) nebo pomocí nositelné elektroniky. Hlavním zaměřením tohoto segmentu internetu věcí je zvýšení uživatelského zážitku a komfortu. (Vaculík, 2018)

## 2.2.6 Přenosné technologie

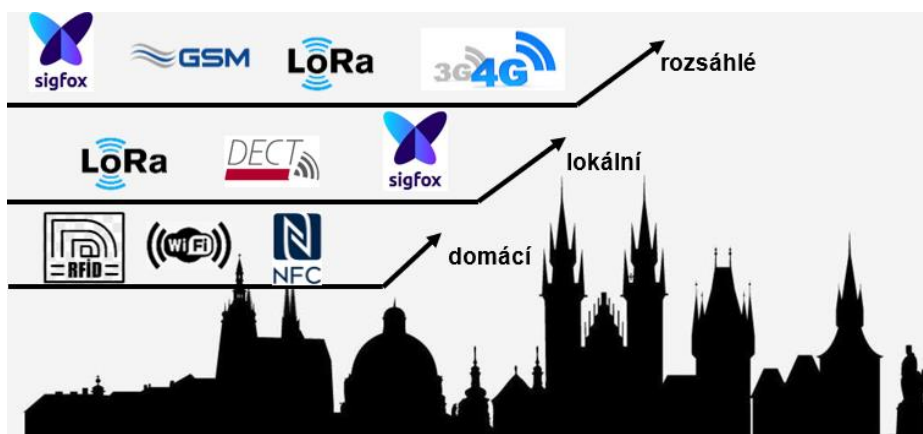
Hlavním smyslem internetu věcí je propojení zařízení, aby mezi sebou byla schopna komunikovat. Komunikace mezi zařízeními může být realizována buď přes síť, nebo napřímo. Komunikace v internetu věcí se výrazně liší od stávající komunikace M2M, kde spolu zařízení komunikují jednorázově a naprogramovaně. Věci v internetu věcí mezi sebou komunikují neuspořádaně a neustále.

Některá zařízení mohou být do sítě internetu věcí připojena přes síťový kabel, u většiny zařízení je však využívána bezdrátová komunikace.

Je důležité podotknout, že technologie se stále vyvíjí. V budoucnu se tedy může mnoho věcí změnit a přenosové sítě zmíněné v této kapitole mohou nahradit jiné, novější sítě, které budou mít lepší vlastnosti. (Smetanová, 2016)

Přenosové technologie si lze obecně rozdělit do tří kategorií, a to domácí, lokální a rozsáhlé.

Obrázek 5: Přenosové technologie



Zdroj: Vlastní (inspirace: Přenosové systémy (protokoly) internetu věcí, 2016)

Komunikace IoT zařízení může probíhat na velmi krátké vzdálenosti (do 10 cm) nebo také na vzdálenosti delší než 100 km. Jak je vidět na obrázku číslo 5, pro komunikaci na velmi krátkou vzdálenost, do 10 cm, se dnes využívají nejčastěji



technologie RFID a NFC. Pro komunikaci do 100 m se zase využívají komunikační technologie Bluetooth LE nebo ZigBee.

**RFID (Radio Frequency Identification)**, tato technologie zvládne identifikovat čipy prostřednictvím rádiové frekvence. Používají se k bezkontaktní komunikaci právě na krátkou vzdálenost (až 100 m). RFID čipy rozdělujeme na čipy aktivní a čipy pasivní. (Čermák & Kramný, 2018)

Aktivní čipy používají tzv. RFID štítky, které jsou napájeny z externího zdroje a vysílají vlastní signál. Můžeme se setkat s tzv. majáky, ty sledují polohu a pohyb produktů. Aktivní tagy mají větší dosah než pasivní, avšak jsou podstatně dražší.

U pasivních čipů RFID tagy jsou bez zdroje napájení, zde se využívá elektromagnetická energie přenášející se RFID čtečkou. Využívají se například v docházkových systémech, k identifikaci zboží, bezhotovostních platbách apod. Jejich velikost a tvar jsou různá. V obchodech na ně můžeme narazit především jako stojany u dveří pro případ krádeže. (Klauz, 2017)

**BLUETOOTH LowEnergy**, setkat se můžeme i s pojmem Bluetooth Smart. Tato technologie je velice energeticky úsporná. Bluetooth se používá především pro osobní spotřebu nebo pro denní využití, protože slouží pro bezdrátovou komunikaci na krátkou vzdálenost, proto spadá do domácí sítě. Jeho frekvenční pásmo se pohybuje od 2,4 GHz do 2 483 GHz. Přes Bluetooth se přenáší zejména soukromé informace, je zapotřebí šifrování dat.

**ZIGBEE** se považuje za bezdrátovou komunikační technologii. Využívá se především tam, kde není vyhovující použít technologii Bluetooth. Pracuje v pásmu 868 MHz a také v 2,4 GHz. Přenos dat je do vzdálenosti 75 metrů. ZigBee je spolehlivý, jednoduchý a flexibilní. U ZigBee je zásadní, že má nízkou pořizovací cenu.

**IQRF**, tato technologie pracuje na bezdrátové komunikaci od českého výrobce Microrisc. Pracuje především na přenášení malého objemu dat. Má malý vysílací výkon, a především nízkou přenosovou rychlost. Dosah komunikace je až na stovky metrů. IQRF má velkou ekonomickou úsporu. Svůj přenos dat využívá v pásmu 433, 868 a 915 MHz. IQRF technologie se dá opatřit bez licenčních poplatků. Technologii nejčastěji najdeme v automatizaci staveb a průmyslových zařízeních.

**LORA (Long Range)** je bezdrátová komunikace s velkou vzdáleností a to až 40 kilometrů ve volném prostoru, ale ve vestavěném prostoru je vzdálenost kratší, a to jen okolo 3 kilometrů, přenáší pouze malé množství dat což je její nevýhodou. Velkou

výhodou je, že komunikace je oboustranná mezi základní stanicí a koncovým zařízením (např. senzorem). Pracuje v pásmu 868 MHz.

**SigFox** je opět bezdrátová oboustranná komunikace, a tak jako LoRa je využívám pro větší vzdálenost. Jde o komunikaci pro malý přenos dat na velkou vzdálenost, přenos je ovšem spolehlivý a bezpečný. Dosah komunikace je různý podle oblasti, ve volné oblasti dosahuje až 50 km, ale v husté městské části to je pouze 3-5 km. Pracuje v pásmu 868 MHz. Dominuje nízkou spotřebou energie, tudíž životnost baterie může být i více než 10 let. Další hlavní výhodou je odolnost vůči rušení. (Čermák & Kramný,2018)

### 2.3 Rizika spojená s IoT

S internetem věci jsou spojena i velká bezpečnostní rizika. V současné době se na trhu objevuje několik společností, které se zabývají touto problematikou.

Jelikož každá firma chce být více konkurenceschopnější než její soupeři, proto do firemní sféry přinášení IoT technologie. Firmy mají tak k dispozici větší objem dat, které jsou online, tím pádem má společnost dostupnost ke svým datům. Z těchto dat mohou efektivněji řídit své výrobní procesy, vylepšovat ty stávající a eliminovat problematické oblasti. S tím je ovšem spojeno i bezpečnostní hrozba, kde vzniká možnost zneužití dat třetí stranou. (Pecháčková, 2017)

Je potřeba si uvědomit, že tyto rizika nejsou jen pro firemní IoT technologie, ale také může být napadena řada domácích spotřebitelů, senzorů a nositelných přístrojů, které můžeme nacházet i ve své domácnosti. Je vhodné si uvědomit i to, že bezdrátovou komunikací se přenáší zdravotní, osobní, bankovní a další informace.

Snadným cílem útoku v IoT systému jsou především zařízení, které mají nízkou úroveň zabezpečení. Proto je zapotřebí hledat rizika a bezpečnostní chyby, a udělat případná opatření, aby nebylo možné zařízení ovládat, napadnout, zneužít nebo z něj data získávat či změnit, a dokonce i zablokovat Váš přístup k danému zařízení (systému). V případě, že by bylo zjištěno díky monitorováním, že k napadení zařízení došlo, je nezbytné toto zařízení odstavit. V takovémto případě je zapotřebí provést identifikaci problému a zjistit způsob vniknutí. V nejlepším případě ještě eliminovat zranitelnost dalších zařízeních. Nejdůležitější je zabezpečení hlavně koncových zařízení.

Klasická informační bezpečnost je trojice: důvěrnost, integrita a dostupnost. V podstatě tři věci, které mohou s vašimi daty dělat, je ukrást data (důvěrnost), upravovat (integritu) nebo zabránit tomu, abyste se k nim dostali (dostupnost).

Zvýšená rizika přicházejí ze tří věcí: softwarová kontrola systémů, propojení mezi systémy a automatické nebo autonomní systémy. (Pecháčková, 2017)

### 2.3.1 Softwarová kontrola systémů

Internet věcí je přeměnou všech věcí na počítač. To nám dává obrovskou sílu a flexibilitu, ale přináší to s sebou i nejistotu. Jelikož stále více věcí spadá pod kontrolu softwaru, stávají se zranitelnými všemi útoky, které mohou nastat proti počítačům. Věci jsou často buď levné nebo dlouhodobé (chladničky, termostaty, ...), mnoho opravených a aktualizovaných systémů, které pracují s počítači a smartphony, nebudou fungovat. Zabezpečení, které přichází s výměnou počítače a smartphonu každých několik let, nebude fungovat s vaší chladničkou a termostatem: v průměru vyměňujete starou chladničku každých 15 let a termostat přibližně nikdy. Nedávný průzkum v Princetonu našel na internetu 500 000 nezabezpečených zařízení. (Pecháčková, 2017)

### 2.3.2 Propojení mezi systémy

Systémy jsou vzájemně propojené a pokud je veden útok proti jednomu systému, díky zranitelnosti mohou být ohroženy i další systémy. Internet věcí bude mnohem častěji zneužíván svou zranitelností. Pokud se vzájemně propojí 100 systémů, je to asi 5 000 interakcí a 5 000 možných zranitelných míst vyplývajících z těchto interakcí. Většina z nich bude blahodárná nebo nezajímavá, ale některé z nich budou velmi škodlivé. (Pecháčková, 2017)

### 2.3.3 Automatické nebo autonomní systémy

Stále více systémů je autonomních. Nakupují a prodávají zásoby, regulují tok elektřiny přes síť a–v případě vozidel bez řidiče — automaticky pilotují více tunové vozy do svých cílů. Autonomie je vhodná z různých důvodů, ale z bezpečnostního hlediska to znamená, že účinky útoků se mohou projevit okamžitě, automaticky a všudypřítomně. Čím více fungují tyto systémy bez lidí, rychlejší útoky mohou způsobit škody a tím více ztrácíme svou schopnost spolehnout se na skutečně chytré věci, abychom si všimli, že je něco špatně, než bude pozdě. (Pecháčková, 2017)

## 3 Cíl a metodika

### 3.1 Cíl práce

Cílem práce byla analýza využití internetu věcí, analýza jeho komerčního využití a zhodnocení slabých a silných stránek této technologie.

#### **Dílčí cíle:**

Dílčí cíl 1: Analyzovat možnosti využití průmyslového a spotřebitelského IoT v jednotlivých odvětví

Dílčí cíl 2: Analyzovat komerční využití IoT v Evropě

Dílčí cíl 3: Zhodnocení kladných a záporných stránek IoT a jeho vztah ke konkurenceschopnosti

### 3.2 Postup práce

Práce byla zpracována v jednotlivých krocích:

1. Prostudování odborné literatury, která souvisela s internetem věcí a konkurenceschopností.
2. Zpracování metodiky v souladu s cílem práce.
3. Provedení analýzy využití IoT. Analýza byla zpracována prostudováním literárních zdrojů, trendů v oblasti internetu věcí a dalších prospektů. Cílem bylo zjistit, jak se IoT využívá v průmyslovém i ve spotřebním IoT. Tato část navazuje na dílčí cíl 1.
4. Analýza komerčního využití IoT. Na základě dostupných zdrojů a sekundárních dat („Statista.com a dalších databázích“) bylo analyzováno komerční využití IoT v Evropě. Tato analýza navazuje na dílčí cíl 2.
5. Syntéza výsledků a vyhodnocení kladných a záporných stránek internetu věcí. V rámci zjišťování vztahu IoT ke konkurenceschopnosti bylo provedeno vyhodnocení potenciální schopnosti vybraných zařízení stát se konkurenční výhodou. Na základě těchto výsledků pak byla nejlépe umístěná zařízení ohodnocena prostřednictvím ukazatelů hodnocení investic. Tato část navazuje na dílčí cíl 3.

### 3.3 Použité metody

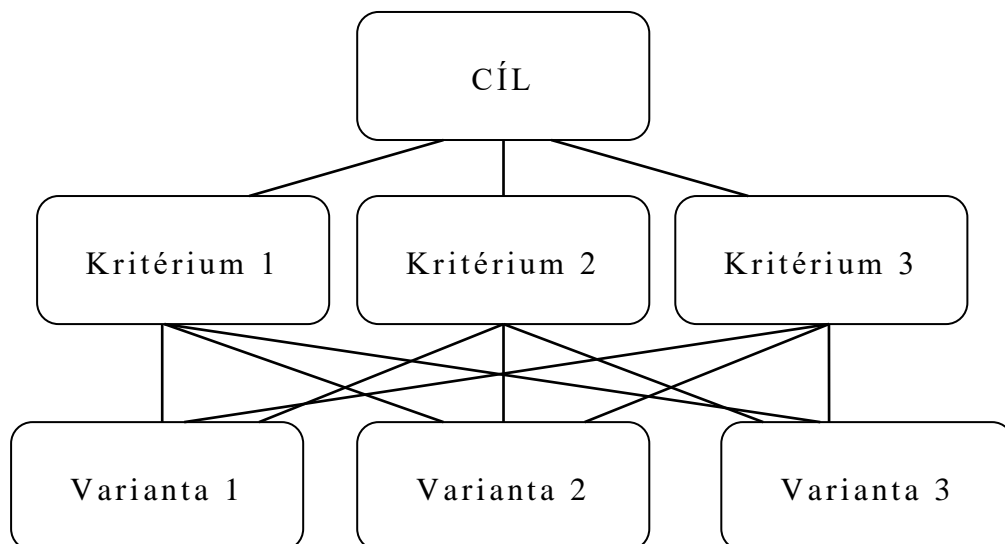
#### 3.3.1 Metoda AHP

V práci se využívá AHP metoda, se kterou přišel Thomas L. Saaty. Jedná se o vícekritériální hodnocení variant, která vychází z podstaty maximalizace užitku. Při řešení rozhodovacích problémů je třeba brát v úvahu všechny prvky, které ovlivňují výsledek analýzy, vazby mezi nimi a intenzitu, s jakou na sebe vzájemně působí. Rozhodovací problém lze znázornit jako hierarchickou strukturu. (Friebeľová & Klicnarová, 2007)

Postup při použití AHP metody:

1. Zvolit si cíl hodnocení, kritéria a varianty. K jednotlivým kritériím musíme přiřadit jejich váhy, které byly zvoleny pomocí bodovací metody.

Obrázek 6: Hierarchie rozhodování v AHP



Zdroj: Vlastní zpracování

2. Připravit si jednotlivé tabulky s kritérii a variantami, jedničky přidat na diagonálu a poté stačí hodnotit jednotlivé varianty mezi sebou podle daného kritéria pomocí Saatyho škály preferencí.

Tabulka 1: Saatyho škála preferencí

Číselné měřítko	Slovní měřítko
1	rovnocennost
3	slabá preference
5	silná preference
7	velmi silná preference
9	absolutní preference

Zdroj: Vlastní zpracování

- Po přiřazení hodnot jednotlivým variantám je důležité pro každou variantu udělat geometrický průměr, normalizaci a výsledek normalizace vynásobit váhou příslušného kritéria. Tento krok je třeba udělat u každého kritéria.
- Výsledek AHP metody zjistíme tak, že sečteme výsledné hodnoty dané varianty pro jednotlivé kritéria dohromady.
- Za konkurenční výhodu se považuje nejvyšší číslo varianty daného cíle.

### 3.3.2 Hodnocení investic

Práce se zaměřuje na 3 ukazatele hodnocení investic, které pomohou při rozhodování, zda by se investice do technologie vyplatila. Z důvodu zohlednění faktoru času byly použity dynamické metody a ukazatele. Jako doplňkové kritérium se použije průměrný procentní výnos, který ovšem nezohledňuje faktor času, patří mezi statické metody.

Postup při hodnocení investice:

- Stanovení odhadovaných peněžních toků projektů** za pomoci predikční metody – analýza scénářů. Kdy optimistický pohled byl odhadnut jako 60 % kapitálového výdaje, realistický pohled 40 % a pesimistický pohled jako 10 % kapitálového výdaje.
- Diskontovaná doba návratnosti** ukazuje, za jak dlouho se z diskontovaných příjmů z investice splatí kapitálové výdaje. (Hyršlová & Klečka, 2008)

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

Příčemž: k – počet let horní hranice intervalu  
 CF<sub>n</sub> – peněžní toky v jednotlivých letech  
 KV – kapitálový výdaj

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

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

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

Příčemž:  $P_n$  – očekávané příjmy v jednotlivých letech životnosti  
 $i$  – diskontovaná míra  
 $n$  – jednotlivé roky životnosti  
 $t$  – předpokládaná životnost investice v letech  
 $KV$  – kapitálový výdaj (Krutina & Novotná, 2009)

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

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

Příčemž:  $I_z$  – index ziskovosti

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

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

Příčemž:  $\emptyset r$  – průměrný procentní výnos  
 $CF_t$  – součet všech peněžních toků souvisejících s investicí

## 4 Vlastní zpracování

Praktická část bakalářské práce se převážně zabývá možností využití IoT, a to i z komerčního hlediska. Dále jsou zhodnoceny silné a slabé stránky IoT technologie.

### 4.1 Možnosti využití internetu věcí

V dnešní době internet věcí můžeme najít všude kolem nás, ovlivňuje prakticky všechny oblasti našeho života. Proto nás budou zajímat možnosti využití internetu věcí v průmyslovém a ve spotřebitelském IoT.

#### 4.1.1 Průmyslový IoT

Internet věcí můžeme rozdělit do dvou velkých skupin. Jednou z nich je právě průmyslový IoT a proto se v této kapitole budeme zabývat právě tím, jak se IoT využívá v tomto segmentu. Důležité je, v průmyslovém IoT, aby zařízení připojené k internetu efektivně využívali zdroje, aby se zvýšila produktivita, aby se snížili provozní náklady a zachytila se včasná údržba.

##### **Zemědělství**

Zemědělec má několik desítek možností, jak modernizovat své louky či pole. Pomocí modernizace má méně práce s administrativou a správou své úrody.

Pro zemědělce je důležité sledovat stav půdy, úrody, sklizně a další skutečnosti pro jejich zemědělství. Díky internetu věcí mohou sledovat na počítači i v mobilních telefonech velké množství parametrů.

Senzory je informují o tom, jak využívají například elektřinu. Díky těmto datům pak mohou regulovat spotřebu elektřiny a tím snížit náklady. Senzory pak také dokáží upozornit na otevřená vrata, okna, dveře nebo na pohyb cizích či neoprávněných osob nebo také na přítomnost nežádoucích látek, které se nachází v ovzduší hal. Prostřednictvím senzorů lze zjistit i to, jestli se nekazí úroda plísní nebo zda ji nežerou škůdci. Pomocí čipů mohou sledovat dobytek a zjistit, zda překročili hranici jejich farmy.

Ve sklenících nám IoT může pomoci s vytvářením dokonalých podmínek pro pěstování. Senzory přináší data a sami mohou řídit chod skleníku. Jako v případě, kdy svítí málo slunce tak ve skleníku začneme více svítit, aby podmínky byly co nejlepší pro úrodu.

V drůbežárnách a líhních monitorují kvalitu vzduchu, aby při líhnutí teplota dosahovala stabilní teploty. Ovšem při samotném líhnutí unikají z vajec velké množství



škodlivých plynů, ty mohou ohrozit vylíhnutá kuřata. Proto kvalitu vzduchu je dobré monitorovat a v případě vykyvujících hodnot zasáhnout.

Velkou novinkou v zemědělství ohledně IoT představil německý rodák, který přišel s dojícím robotem vybaveným 3D kamerou. Ten bezpečně rozezná vemeno jakékoli krávy, připevní přísavky a odsaje mléko. V České republice se momentálně nevyužívá, a to z důvodu vysoké pořizovací ceny, přestože jeho výkon je o 14,5 % rychlejší než standardním postupem.

### **Zdravotnictví**

IoT ve zdravotnictví nám slouží ke sledování lékařských přístrojů ale také i pacientů.

Nejčastěji jsou využívány fitness náramky, které při sportu měří tep, kalorie a mnoho dalších funkcí. Ve zdravotnictví se nejčastěji v závislosti s internetem věci narazí na tzv. chytré náramky. Ty dokáží sledovat zdravotní stav pacientů. Náramky dokáží pozorovat pacienty 24 hodin denně a to 7 dní v týdnu. Mezi činnostmi, které náramky sledují, patří například tep srdce, krevní tlak, tělesnou teplotu, hmotnost ale i spánek. Díky nim se včas a přesněji dá identifikovat nemoc a tím i zahájit případnou léčbu. Příznaky závažnějších nemocí pomocí chytrých náramků rozezná lékař daleko rychleji. Lékař tak může poskytovat péči i na dálku, zejména u chronických onemocnění, tím se snižuje počet nakažených ale také i náklady.

Údaje ze sběru dat pak může vidět jakýkoliv lékař, v případě návštěvy jiného lékaře. Z tohoto důvodu a také z důvodu narušení těchto dat hackerů je důležitá i platná legislativa na ochranu osobních dat.

Ve zdravotnictví se nemusí jednat pouze o chytré náramky, ale mohou to být i chytré postele, které sami dokáží zjistit, kdy pacient postel opustil a kdy jsou patřičně obsazené.

Spojení senzorové a kontaktní čočky napomáhá detekovat příznaky nejrůznějších nemocí, které mohou být mimořádným pokrokem IoT ve zdravotnictví. Čočky by dokázali detekovat slznou hladinu glukózy a diabetu. Také mohou detekovat změnu velikosti oční bulvy, což je jedním z příznaků glaukomu. V budoucnosti by se mělo změnit i používání kapátka, místo toho bude možné poskytnout do oka léky pomocí čoček.

Další novinkou je připojené naslouchátko k internetu, díky kterému můžeme pomocí hlasových příkazů zapnout nebo vypnout světlo ve vzdálených místnostech. Naslouchátko lze použít také jako detektor kouře, pomocí senzoru kouře, které je zabudované v zařízení.

Mezi neléčitelné nemoci patří astma, které je kontrolovatelné pomocí inhalátoru. Inhalátor připojený k internetu tak dokáže příznaky astmatického záchvatu odhalit o půl hodiny až osm hodin dříve. Senzory na inhalátoru mohou upozornit pacienta na spouštěcí faktor (chlupy, pyl ve vzduchu a další), aby se předešlo astmatickému záchvatu. Díky aplikaci budou i lékaři vědět o stavu nemoci a kontrolovat tak pacienta.

Hladinu krevní sraženiny je důležité sledovat zejména pro léčbu různých nemocí, mezi které určitě patří mozková mrtvice či cukrovka. Díky IoT se snižuje riziko krvácení u pacientů s cukrovkou nebo mozkové mrtvice. Lékaři pomocí IoT zařízení mohou pacienty sledovat na dálku a tím se snižují i nemocniční náklady na testování krevní sraženiny.

Detekce rakoviny pomocí zařízení IoT představuje velký průlom pro zdravotnictví. Nebezpečným jevem související s rakovinou pro ženy je rakovina prsu. Hlavním nápadem detekce rakoviny prsu je využití tzv. „hadříku“, který je působivější než běžný postup. Tento „hadřík“ umožňuje detekovat změny teploty za pomoci pouze sedmi zabudovaných senzorů v oblasti prsní tkáni. Nošení tohoto zařízení je jednoduché, stačí ho nosit jen 2-12 hodin za měsíc. Přitom je „hadřík“ zcela bezpečný, žádné vedlejší nebo radiační účinky nemá. Pokud se příznaky objeví, informuje aplikace jak pacienta, tak i lékaře.

Už v dnešní době lékaři používají robotická zařízení k chirurgickým operacím. Operace uvnitř pacientova těla dokáže provést malý robotický přístroj. Robotická zařízení umožňují lékařům dělat operaci s větší přesností a kontrolou. Dalším přínosem je, že lékaři mohou operaci díky robotům provádět i na dálku, což by výrazně pomohlo zachránit více životů v nemocnici, ale i ve válečné oblasti.

Kombinace robota a internetu nám může pomoc v podobě pomocného robota jako sestry, není to ovšem náhražka zdravotních sester. Robot je spíše pomocník sestry pro různé aktivity, jako je vybalení a poskytování léků. Pomocný robot může komunikovat i s pacientem, což jim dává větší pohodlí. V případě, že pacient je propuštěn, může robot místnost vyčistit pro další nové pacienty. Za pomoci robota se snižuje zátěž sester. Toto zařízení je navrženo tak, aby nebylo ohrožující a bylo kontrolovatelné přes webové a mobilní aplikace. Robot jako pomocník sester je ve zdravotnictví mimořádný pokrok, a to i v oblasti IoT.

### **Finance a pojišťovnictví**

Data nemusí být pouze pro lékaře ale také i pro pojišťovny, i u pojišťoven záleží na legislativě. V České republice jsme spíše konzervativní až na pár výjimek, to se ale

bude muset změnit. Společnosti, které takzvaně zaspí na startu, budou mít potom v konkurenčním závodě těžké dohnat inovativnější firmy.

Pomocí IoT aplikací společnosti mohou shromažďovat data o klientech, analyzovat je a předpovídat požadavky a potřeby zákazníků. Poté, co společnosti získají tyto informace v reálném čase, mohou klientům nabídnout vylepšení jejich stávajících účtů či exkluzivní zážitky, ale i produkty šité na míru.

Digitální senzory umístěné v bankomatech a bankovních pobočkách, pomohou analyzovat chování spotřebitele. Senzory mohou nahlásit neočekávané problémy se zákazníkem a problémy se službami. Kdy finanční společnosti budou vědět o jaký problém se jedná a jak ho vyřešit.

Výběr dluhu zahrnuje značné úsilí ale i režijní náklady na půjčování financí. Monitorování dodavatelského řetězce a operací dlužníků za pomoci senzorů IoT může stanovit jejich připravenost k platbě bez nadbytečných režijních nákladů. Síť čteček karet, bankomatů a dalších zařízení lze použít k posouzení příjmů a výdajů dlužníka. Jednou z výhod IoT v bankovníctví je práce s daty, protože podniky tak mohou získat potřebné informace pro posouzení úvěrového rizika.

Zneužití kreditních či debetních karet lze zabránit tak, že bezpečnostní systémy s využitím IoT budou v místech užívání (bankomatech) mít bezpečnější a osobnější metodu autorizace. K použití některých bankomatů je za potřebí skenování očí, aby se zabránilo prevenci útoků.

Potřebu fyzických karet eliminuje a umožňuje platby pomocí chytrých zařízení rovnou do všech terminálů. Digitální peněženky můžeme nalézt na mobilních telefonech, tabletech či nositelnou elektronikou, jakou jsou chytré hodinky či domácí asistenti

Snímače pohybu, kamery a jejich propojení k internetu, mohou finanční a bankovní společnosti zabránit ztrátám peněz.

Senzory v domácnostech klientů mohou na případnou pohromu upozornit včas začínající pohromy přímo majitele ale i pojišťovnu a samozřejmě i policii nebo hasiče. Výhodou těchto senzorů je, že pojišťovna má dost informací o nehodě ihned k dispozici, tudíž je schopná minimalizovat škody na majetku nebo na zdraví. Jako příklad můžeme vyzdvihnout třeba vodní čidlo, které nás upozorní na případnou prasklou hadici k pračce, tím nám pomůže rychleji reagovat. Čidlo může mít podobu miniaturní designové krabičky, které si na první pohled návštěva nemusí ani všimnout.

Nemusí se pouze jednat jen o domácnost, klient může být monitorován například při řízení svého automobilu. Když bude jezdit podle předpisů, jeho výše pojistky se může snižovat. Telematické zařízení je nainstalováno buď pod kapotou auta či pod čelním sklem. Sběr údajů o stylu jízdy zařídí GPS anebo akcelerometr. Tak by klient platil pojistné pouze za to, co najezdil a jeho výše by se odvíjela od jeho předpisové jízdy.

### **Logistika**

Pro logistiku (přepravu nákladů) je internet věcí velká výzva. Jeden z prvních oborů, které začali využívat IoT byla právě logistika. Která se zaměřuje na maximální efektivitu dodavatelsko-odběratelského řetězce (zásobovacího řetězce). Jedná se o sledování od zásilek až přes logistické jednotky po dopravní prostředky. Aplikace sleduje jednotlivé zásilky, jejich souřadnice, stav při přepravě a také sbírají informace o přepravních trasách. V dnešní konkurenci bez IoT dat a čidel, které monitorují přepravu v konkrétní moment nelze přežít.

Monitorují se různé části nákladových vozů, které sbírají data především kvůli zlepšování provozu ale také kvůli prediktivní údržbě. GPS už v dnešní době není pro nás žádnou novinkou, kdežto vagony s dalšími technologiemi (včetně GPS) nám dovolí buď přímé či nepřímé sledování vagonů, a mimo jiné i preciznější výpočty příjezdů. Jednotlivé senzory zaznamenají například úroveň nárazů a poskytnout různé informace o tom jak, který vagon je naložen zbožím nebo o teplotě či vlhkosti vevnitř vozu. Jedním z příkladů je přeprava role tiskařského papíru, který nesmí mít přespříliš vysokou vlhkost nebo by se na něj nedalo hned tisknout a musel by se určitou dobu někde skladovat v suchém prostředí.

Díky IoT je přeprava nákladů ekonomičtější, transparentnější a současně je snadnější zjistit příčinu případných problému a zároveň je odstranit.

### **Smart city (chytrá města)**

Když si uvědomíme, že před 20 lety bylo teprve v plenkách masové využívání internetu a mobilních telefonů, můžeme opravdu jen odhadovat, jak budou naše města vypadat za dalších 20 let. Bude to ale nesmírně zajímavá doba, na kterou se můžeme určitě těšit. Technologické možnosti nám již dnes přinášejí řadu řešení, která šetří energie, čas i peníze. Zároveň zajišťují obyvatelům měst vyšší komfort i zdravější prostředí pro život. (Miketa, 2017)

Hledání parkovacího místo pomocí IoT čidel, které sledují obsazenost parkovišť, nám ušetří spoustu času. Přes telefon máme možnost zaplatit parkovné a před uplynutím

časového horizontu parkovného nás mobil upozorní, že se přibližujeme ke konci platnosti a popřípadě si prodloužit parkovné.

Metra a tramvaje budou řízená automaticky pomocí palubního počítače, který dokáže zastavit na přesně určených zastávkách počínaje otvíráním a zavíráním všech dveří vozidla. Satelitní navigace hlídá jednotlivé trasy včetně zastávek. Samozřejmě všechno v souladu s požadovanou bezpečností.

Aby se šetřilo životní prostředí tak autobusy budou ve větší míře využívat bioplyn či solární energii.

Optimalizovat provoz na silnicích je velkou výzvou pro inteligentní města. Integrované senzory vozovky posílají aktualizace dopravního toku na centrální platformu správy provozu v reálném čase, která analyzuje data a během několika sekund automaticky přizpůsobuje semaforey k aktuální dopravní situaci.

Silnice a železniční tratě se zhoršují a rozkládají. Nadjezdy a mosty se stávají nebezpečnými, kvůli jejich stáří. IoT senzory mohou být zabudované v těchto oblastech. Senzory mohou zjistit rozsah degradace, teplotní extrémy, denní zvýšení dopravního toku, bezpečnostní problémy, které by mohly vést k ztrátám na životech. Díky využití IoT technologie města a obce mohou lépe monitorovat stav infrastruktury a tím je lépe spravovat, což povede ke zlepšení nákladů na výměnu, k lepší bezpečnosti a frekvenci.

V současné době přes telekomunikační síť mohou inteligentní připojená měřidla posílat data rovnou do veřejné sítě, což jim přinese spolehlivé odečty měřidel. Díky tomu mohou společnosti, které poskytují služby jako měření vody, plynu a energie, fakturovat přesné množství spotřeby každé domácnosti.

IoT nástroje jsou v inteligentních městech dobré i pro veřejnou bezpečnost obyvatelů. Monitorování, analýza a rozhodování mohou předpovídat trestné činy, což policii pomůže zastavit nebo alespoň sledovat potenciálního pachatele. IoT zařízení mohou mít zabudovaný i mikrofon, který analyzuje zvuky, ale především detekuje výstřely. Cloudový software varuje policii pomocí mobilní aplikace, v případě identifikování výstřelu a jeho umístění.

Senzory v kontejnerech na odpad nám monitorují úroveň odpadu a tyto informace se předávají do centrálního systému řízení. Data nám pomáhají při vytvoření tras vzhledem k úrovni odpadu. Když kontejnery dosáhnou plného limitu je zahájen sběr odpadu. Tím se ušetří množství času a energie. Zvyšuje se pozitivní dopad přitahující hladovce, ale také způsobující zápach.

V chytrých městech se budou využívat i inteligentní stojany, a to stojany na kola a dobíjecí stojany. Pomocí aplikace se lidé dozvědí, zda v jejich okolí jsou kola volná a popřípadě si je mohou zarezervovat. Dobíjecí stojany budou běžnou součástí měst, kde si vlastníci elektromobilů mohou automobil dobít a jejich baterie postačí řidičům několik minut.

Ušetření energie zastoupí veřejné osvětlení, kdy lampy začnou svítit, až ve chvíli, kdy se setmí. Osvětlení bude reagovat na intenzitu světla venku. Nebo se lampy mohou rozsvítit za pomoci senzorů, které rozeznají pohyb a tím pádem se mohou rozsvítit výhradně ve chvíli, kdy půjdou lidé okolo.

Na zdech budov nebo ve vestibulech metra se budou objevovat fiktivní regály s vyobrazeným zbožím a u každého bude čárový kód, přes který si zákazník bude moct dané zboží objednat. Firma mu vybrané zboží doručí domů. Tyto virtuální obchody už ve světě v nějakých místech existují.

Konkrétní čas příjezdu spoje určité dopravy zařídí chytré zastávky, které nabídnou i bezplatné připojení k síti Wi-Fi a popřípadě i dobíjení telefonních zařízení cestujících.

Další inteligentní věci, co můžeme najít v chytrých městech, které nám dokáže také nabít mobilní telefon nebo se připojit k Wi-Fi síti jsou inteligentní lavičky, které čerpají svou energii ze solárních panelů.

### **Obrana a armáda**

Internet vojenských věcí napomáhá členům vojska ke sběru dat. Vojenské platformy (letadla, pozemní vozidla, zbraňový systém a samotné jednotky) shromažďují data a tím, může armáda zesílit účinnost svých sledovacích, průzkumných a zpravodajských systémů.

Automatické sledování chytrých základen monitoruje bezpečnost. Síť bezpečnostních kamer se snaží minimalizovat bezpečnostní riziko. Sledování bezpečnosti snižuje pracovní sílu a zároveň zvyšuje bezpečnost základen. Ochranu životních podmínek zajišťuje inteligentní správa zdrojů pro jednotlivce uvnitř základny. Zvyšuje se kapacita a výkon základen za pomoci inteligentní správy zdrojů.

Senzory můžeme najít ve vojenských uniformách, ale i v přilbách, které tam jsou dobře zabudované a tím nepřekáží v pohybu. Senzory napomáhají vojákům přežít nepřátelské útoky, které by jinak mohli být smrtelné. Zasílají informace o tělesném stavu vojáka do velitelského střediska včetně jeho polohy. Nyní senzory mohou skenovat otisky prstů, duhovky a jiná biometrická data pro identifikování jednotlivce, který by mohl představovat nebezpečí.

Mezi dalším IoT zařízením v oblasti obrany a armády patří útočné drony. Jejich hlavním úkolem je pozorovat a sledovat, ale také v případě neočekávané potřeby byl schopen eliminovat cíl a to okamžitě. Drony jsou velkou výhodou, a to z toho důvodu, že získávají informace v reálném čase. Jejich použití se uplatní především tam, kam se nedostane posádka s policejním vrtulníkem.

### **Automobilový průmysl**

Inteligentní vozidla přináší větší hodnotu jak výrobcům, tak i řidičům. Vozidla se stávají samostatná a tím zlepšují návyky řidičů na silnicích, což vede ke snížení počtu nehod. Většina nehod je právě způsobena lidskými chybami a díky technologii IoT je lze snížit na minimum. Inteligentní vozidla mohou detekovat kolizi a automaticky kontaktují pohotovostní služby i s místem kolize.

Hlavní myšlenou pro automobilový průmysl je společná komunikace vozidel na silnici, a to v reálném čase. Kdy jejich sdílená data (převážně informace o rychlosti vozidla, jeho polohy a dynamiky), za pomoci senzorů, mohou zvyšovat bezpečnost jak pasažérů, tak i ostatních účastníků provozu. Tím pádem mohou vozy včas varovat o případných rizicích ostatní vozidla nebo i varování o bezohledných řidičích, popřípadě i o dopravních zácpách. Tuhle strategií by se dal snížit počet nehod a napomáhat nouzovým vozidlům při snadném a rychlém pohybu v provozu. Další výhodou pro snížení nehod díky senzorům je rozpoznání řidičovi únavy či jeho zdravotní problém a tím rychleji zasáhnout. Vozidla budou sledována a hodnocena z hlediska celkového stavu a jejich výkonu, pokud však vznikne problém, řidič, ostatní vozidla či servis dostanou zprávu o vzniklém problému. Sledovány by měli být parametry, jako jsou spotřeba paliva, rychlost, stáří vozu, brzdění a mnoho dalších funkcí. V případě nouzových situací by nám fungoval takový „strážný anděl“, kdy při nehodě by byli zaslány důležité informace záchranářům pro záchranu života. Podoba „strážného anděla“ by byla za pomoci aplikace v mobilním telefonu. Kdy senzory by detekovali nehody a ohlásili kolizi aplikaci, ta by zahájila záchrannou akci.

Monitorování vozidel usnadňuje provoz a napomáhá vyvarovat se dlouhým frontám jak u benzínových čerpadel, tak u mýtných stanic.

Na pravděpodobné poruchy vozidla upozorní řidiče systém, který zašle výstrahy na mobilní telefon dříve, než k nějakému problému vůbec dojde. Systém údržby automobilů napomáhá člověku při odhalení poruch, aby se zabránilo náhlým závadám na jeho vozidle.

IoT se neprojevuje jen na osobních automobilech, ale dokáže napomáhat i nákladním automobilům. Ty jsou už dnes integrovány, měří se hmotnost vozidla, sleduje se poloha včetně trasy daného nákladního automobilu a několika senzory se monitorují dopravní podmínky na vozovce.

IoT pomáhá i chodcům při vyhledávání blízkých taxíků za pomoci aplikace a sledovat předpokládaný čas, kdy mají přijíždět tranzity.

Budoucnost automobilového průmyslu bude náležet bezpilotním vozům, které budou monitorovat technický stav vozidla, z důvodu dosažení co nejvyšší spolehlivosti a dále i bezpečnosti dopravy.

### **Výroba a chytré továrny**

Ve výrobních závodech má IoT velké množství aplikací. Ve výrobě může usnadnit především výrobní tok, jelikož IoT automaticky monitorují zásoby, vývojové cykly a mohou spravovat sklady včetně zásob. Internet věcí se nám snaží snižovat náklady, mluvíme zejména o nákladech na opravu, které ušetří více než 12 %, IoT také snižuje náklady na poruchy prakticky o 70 %.

Ve výrobě je IoT schopno pomocí senzorů monitorovat celou výrobní linku, a to od rafinérského procesu až po zabalení finálních produktů, a to díky úplného monitorovacího procesu, který probíhá v reálném čase.

Technologie pozitivně ovlivňuje údržbu zásob tím, že bez námahy bude sledovat dodavatelský řetězec za pomoci RFID čipům nebo QR kódů. Umožňuje přímé sčítání dodávek a také možnost efektivního sledování produktů, které zabraňuje nedostatku zásob a jakémukoliv zpomalení. Při zjišťování zásob v továrně nám slouží drony, které monitorují stav zásob ve skladech.

IoT zvyšuje viditelnost v dílně, která nám umožňuje identifikovat a případně řešit problémy dříve, tím tak zlepšit kontrolu kvality a dobu provozu zařízení. Správa objektu je jedním z klíčů dobře organizované společnosti. Senzory nás kdykoliv upozorní v případě, kdy se zařízení vychýlí od předepsaných parametrů. Senzory tak mohou aktivně sledovat stroje a tím odesílat výstrahy při odchýlení parametrů. Výrobci tak mohou snižovat náklady, zvyšovat provozní efektivitu a šetřit energie předepsaného pracovního prostředí jednotlivých strojů. Při řízení zásob jsou uživatelé upozorněni, v případě existující odchylky od plánu.

Strojové učení a umělá inteligence poskytuje centrální hodnoty, a to rychlost, pohodlí a měřítko. Díky těmto zařízením je možné analyzovat složitější soubory dat za zlomek času. Analýza dat je tímto způsobem snadno použitelná a mnohem spolehlivější.



Virtuální asistenti budou lidem na pracovištích pomáhat, tím že budou poskytovat informace a obsah v návaznosti na předchozích interakcích. Zařízení a počítače se budou učit zvykům na pracovišti. Mohou pracovat i na dálku, místo kanceláří. Dokáží pracovat jak v administrativě, zákaznických podporách, tak i pomáhat se správou firemních stránek a propagací.

Moderní píchačky pomáhají s docházkovým systémem na pracovištích. Fungují tak, že zaměstnavatel na mapě v systému vyznačí perimetr kolem místa pracoviště. Pomocí mobilu (díky GPS) se zaměstnavatel dozví, zda zaměstnanec přišel do práce dříve, zda se zdržuje na svém pracovišti a kdy odchází z práce. GPS pozná, zda je zaměstnanec uvnitř daného perimetru. Moderní píchačky umožní sledovat zaměstnance i na pracovní cestě. Píchačky dokáží odhalit i zaměstnance, který přišel opilý do práce. Za pomoci Bluetooth je připojený alkohol tester, v případě, že je člověk opilý píchačky ho do práce nepustí a upozorní i nadřízeného. Moderní píchačky pomáhají nejenom majiteli či šéfovi firmy, ale hlavně také účetním a personalistům. Data se z mobilu exportují do mzdových systémů, statistik, reportů.

Aditivní výroba v podobě 3D tisku se uskutečňuje na 3D tiskárnách. Je to proces vytvoření třídímenzionálních pevných objektů z předlohy 3D modelu. Postupným nanášením tenkých vrstev hmoty na sebe se vyhotoví zvolený objekt.

Senzory strojů umožňují inteligentním továrnám snižovat a měřit plýtvání vodou a energií, což povede k nižším nákladům. Údaje ze zařízení a z jiných systémů mohou výrobci vkládat rovnou zpět do výrobní linky, a díky tomu jim umožnit vylepšení během několika dní nebo i do několika hodin.

#### 4.1.2 Spotřebitelský IoT

Druhý segment internetu věcí se orientuje na spotřebitele. Jde o zjednodušení každodenního spotřebitelského života a zvýšení uživatelského komfortu a zážitku.

##### **Nositelná elektronika**

Nositelná elektronika neboli wearables jsou zařízení, které jsou určené pro běžné nošení na těle člověka. Jednat se může například o fitness náramky, chytré hodinky, GPS technika, brýle s displejem či chytré oblečení. Wearables mají velkou budoucnost i když nejsou zas tak oblíbené z důvodu vysoké ceny.

Každý máme představu, co jsou takové fitness náramky, dokáží nám sledovat třeba tep, spálené kalorie, kvalitu spánku a dokáží měřit počet kroků. Tyto data se

shromažďují v aplikaci a ta dokáže vyhodnotit a poskytnout uživateli tabulky s výsledky nebo přehledné grafy.

Chytré hodinky jednoznačně patří mezi nositelnou elektroniku, mají podobné funkce jako fitness náramky, ale jejich rozmezí funkčnosti je širší. Hodinky jsou spojené s telefonem pomocí Wi-Fi či Bluetooth. Umožňují reagovat na novou zprávu, kterou si můžeme na display přečíst a rovnou na ni odpovědět. Umožňují nám přijímat hovory a rovnou je vyřídit. Dokáží ovládat hudební přehrávač nebo přehrát hudbu z mobilního zařízení. Na mapě znázorní polohu uživatele a pomůže ho dovést na zvolené místo. Výhodou dnešní doby je bezhotovostní placení pomocí chytrých hodinek. Samozřejmě monitorují uživateli srdeční tep, kvalitu spánku, počet kroků, pocení a různé funkce co mají i fitness náramky.

Mezi wearables patří i brýle s displejem se kterými přišla společnost Google. Takzvané Google Glass jsou brýle, do kterých je integrovaný plnohodnotný počítač, který slouží jako displej. Na displeji si snadno můžeme zobrazit různé informace. Přitom displej žádným způsobem nepřekáží při pozorování okolí. Přes brýle můžeme fotografovat nebo dokonce natáčet i videa. Komunikují na bázi hlasových příkazů a také za pomoci touchpadu, který najdeme na nožičkách brýlí. Propojení s telefonem funguje přes Wi-Fi nebo Bluetooth. Tyto brýle jsou doporučeny pro firmy, a to především pro ty co chtějí vylepšit produktivitu svých zaměstnanců. Vhodné jsou hlavně pro strojní inženýry, doktory nebo také pro návrháře.

Do nositelné elektroniky můžeme zařadit i chytré sportovní tričko, které sleduje sportovní výkony uživatele. Jedná se o elastické tričko, které zajišťuje lepší kontakt senzoru s pokožkou než třeba náramky či hodinky. Senzor je umístěný uprostřed přední části trika. Díky tomu nabízí přesnější získání dat na rozdíl od hodinek nebo náramků. Jedná se opět o bezdrátovou technologii Bluetooth, která přenáší data do mobilní aplikace. V případě nebezpečné tepové frekvence, vydá aplikace upozornění varující přetížení. Sportovní tričko dokáže vydržet na jedno nabití klidně i 20 dní v případě denního použití 90 minut.

### **Spotřebiče v síti**

Velký rozvoj IoT můžeme najít v domácnosti, jedná se o tzv. smart home. Inteligentní domácnost nám velmi ulehčuje práci a šetří náš drahocenný čas. V inteligentní domácnosti najdeme různé spotřebiče v síti ale také inteligentní elektroinstalace. V této kapitole se budeme zabývat spotřebiči a v další kapitole inteligentní elektroinstalací.

Spoustu času trávíme v kuchyni, při přípravě pokrmů svým milovaným či rodinně. Ušetření několika minut práce nám zařídí inteligentní trouba, která se dokáže rozpálit na 200 °C během pár minut. Na dotykovém displeji trouby nalezneme určité přednastavené programy, jako je například horkovzdušnost při pečení mnoha jídel naráz ve stejnou dobu. Další z dobrých funkcí bych zmínila udržování teploty. Tato funkce je velmi užitečná v případě, že vám vaše návštěva přijde o něco později, upečené jídlo v troubě zůstane teplé a v žádném případě se nepřipalí ani nevysuší.

Mezi spotřebiče vyzdvihneme i chytré chladničky, které spolupracují s Wi-Fi. Ledničky mají dotykový displej, na kterém dokážou vyhledávat recepty, mohou Vám zkontrolovat schránku osobních či pracovních e-mailů nebo můžete poslouchat Spotify či si přehrát video na YouTube. Vevnitř lednice nalezneme malou kameru, díky které majitelé chladničky mohou kdykoliv nahlédnout a zkontrolovat její obsah na dálku přes aplikaci v mobilním zařízení. Další funkce tohoto spotřebiče je ohlídání stavu zásob, jejich datum spotřeby a čerstvost potravin. Chladnička dokáže poradit i s problémem, který řeší snad každý, co si uvařit. Jelikož ví, co máte v ledničce, počítač sám nabídne konkrétní recepty, které můžete připravit ze surovin, které se nachází v ledničce.

Inteligentní pračky a sušičky, které můžeme řídit hlasem, ocení hlavně ženy. Jelikož komunikace funguje přes Wi-Fi můžeme spotřebiče ovládat na dálku, a to přes mobilní aplikaci, která nám také sleduje statistiky praní či sušení. Zasluhou aplikace bude sušička vědět, který program jsme použili pro praní prádla, díky tomu si sama zvolí nejvhodnější program pro sušení. Protože jsou připojené k Wi-Fi tak nám dokážou poradit i to, že dnes není vhodný den prát, neboť kvůli špatnému počasí by prádlo venku neuschlo.

Byla otázka času, kdy někdo přijde s chytrým kávovarem. Kdo by nechtěl mít po probuzení připravenou kávičku na stole. Inteligentní kávovar nám to umožní. Přes aplikaci si vybereme, kterou kávu máme rádi a také jak připravovanou, poté odešleme příkaz kávovaru a ten kávu vyhotoví přesně takovou, jakou jsme chtěli. Ať už jsme zastánce silné či slabé, velké, malé nebo mléčné kávy, kávovar Vám připraví takovou kávu, kterou si usmyslíte. Samozřejmě i u kávovaru si mobilní aplikace dělá statistiky o uvařených kávách. Tudíž máme přesný přehled o spotřebě kalorií a kofeinu. Aplikace nabízí podrobnosti o stavu kávovaru a v případě poruchy, návod na řešení problému. Údržba chytrého kávovaru je o něco jednodušší než u klasického. Takové to běžné čištění zvládne kávovar automaticky sám v případě zapnutí a po jeho vypnutí. Co ale

sám nedokáže je doplnění zásobníku na kávu, vysypávat kávovou sedlinu a dolévat vodu.

### **Inteligentní elektroinstalace**

Ve smart home najdeme i inteligentní elektroinstalaci v závislosti na internetu věcí.

Klíčem k úspěchu domácnosti je správná volba intenzity a barvy světelného zdroje. Intenzita svítidla dokáže zřetelně měnit atmosféru prostoru. Určitě nepotřebujeme svítit plným světlem v místnosti. V ranních hodinách nás nemusí budít budík, ale může nás probudit příjemné a jemné světlo. Smart home se snaží ušetřit energii, a proto chytré osvětlení dokáže automaticky v místnosti rozsvítit a zhasnout, v případě, že v místnosti nikdo není, automaticky se v místnosti zhasne. Ba naopak v případě, že v místnosti, do které jdeme, je tma, rozsvítí se primární světlo. Můžeme si nastavit i tlumené světlo, které nám bude sloužit hlavně při večerních procházkách na toaletu. Při odchodu z domácnosti se všechny světla dají vypnout najednou přes tlačítko či v mobilní aplikaci.

V chytré domácnosti by nemělo chybět automatické stínění, které dokáže více než jenom chránit před sluncem. Na základě mnoha faktorů stínění pracuje automaticky. Mezi faktory můžeme vyzdvihnout například pokojovou teplotu, sílu slunečního záření nebo polohu slunce. V případě přehřátí interiéru, dům/byt podle sebe zastíní určitou část domu. V ranních hodinách se žaluzie pomalu otevírají, tím pádem se do pokoje dostává světlo a spolu s přehráním oblíbené hudby nám příjemně odstartuje nový den. Na rozdíl od večerních hodin se dům sám osvětlí a zatáhne žaluzie pro maximální zabezpečení a soukromí. Bouřka ani vítr není žádný problém, žaluzie se sami vytáhnou do bezpečné úrovně. Chytré stínění dokáže v zimě samo vyhodnotit, zda vpustit sluneční paprsky do domu, jako přirozené vytápění, či naopak zaclonit a zabránit únikům tepla.

Kdo by si nepřál přijet ze zaměstnání a mít doma krásně vytopenou domácnost podle svých představ. Pomocí aplikace lze můžeme nastavit různou pokojovou teplotu v jednotlivých místnostech. Například v ložnici na spánek mít příjemných 18 °C, v obývacím pokoji hezkých 22 °C a v koupelně mít 24 °C. Například po ránu si v systému nastavíme v kolik vstáváme a systém nám vytopí danou místnost na příslušnou teplotu.

Přístup do smart home vám usnadní malý elegantní přívěšek, který vám dokonale nahradí klasické klíče. V případě ztráty přívěšku lze vymazat danou osobu ze systému. Systém spravují uživatelé, kteří mají přístup do objektu, takže máte naprostou kontrolu, kdo do budovy vstoupil a v kolik hodin. Přístupový systém je vybaven kamerou,

reproduktorem a mikrofonom. Když někdo zazvoní, díky systému se můžete podívat kdo to je i s ním komunikovat a popřípadě ho pustit dovnitř.

## 4.2 Analýza komerčního využití IoT

Internet věcí je celkem nový fenomén a predikce této technologie se těžko určuje. Je jasné, že potenciál má obrovský, a to v mnoha oblastech.

### 4.2.1 Velikost trhu a tržní podíl IoT v Evropě

Tržní podíl znamená procento, které má určitý produkt z celkové velikosti prodeje na trhu. V Evropě velikost trhu IoT vzrostl od roku 2014 do roku 2020 (předpokládané hodnoty) nadměrně. Rozdělíme si trh na dva segmenty: podle zemí a podle vertikálního trhu.

#### **Velikost trhu a tržní podíl IoT podle zemí**

Když se zaměříme na největší hodnoty, tak ve Spojeném království Velké Británie a Severního Irska (dále jen UK) byla velikost trhu IoT v roce 2014 pouze 78 678 milionů euro a v roce 2020 se předpokládá 269 283 milionů euro a její tržní podíl IoT v roce 2014 byl 21 % a v roce 2020 se předpokládá 23 %. Mezi významné státy jejichž velikost trhu také stoupl je Německo. Hodnota v roce 2014 byla 71 114 milionů euro, předpokládaná velikost trhu v roce 2020 se vyčísluje na krásných 243 642 milionů euro. Tržní podíl Německa se očekává 21 % v roce 2020, což vzroste o 3 % od roku 2014. Za zmínku určitě stojí vyzdvihnout i Francii a její sousedící zemi, Itálii. Ve Francii se předpokládá 185 086 milionů euro, což je o 129 642 milionů euro více než v roce 2014 a tržní podíl IoT ve Francii podle očekávání vzroste pouze o 1 % oproti roku 2014, které bylo 15 %. Itálie je na tom o trochu hůře, předpokládaný tržní podíl poklesne o 1 % na rozdíl od roku 2014, kdy tržní podíl by se měl tedy vyčíslit na 8 %. Předpokládaná velikost trhu v Polsku je 97 927 milionů euro a rozdíl od roku 2014 je 65 840 milionů euro. Abychom jsme se nezaměřovali pouze jenom na velikány, můžeme zmínit třeba Polsko, jehož velikost trhu se v roce 2014 vyčíslo na 9 017 milionů euro a v roce 2020 se předpokládá 26 494 milionů euro. V Polsku se tržní podle vyčíslo v roce 2014 na pouhé 2 % a v roce 2020 neočekává žádnou změnu

#### **Velikost trhu a tržní podíl IoT podle vertikálního trhu**

Ve vertikálním trhu bychom měli vyzdvihnout především výrobní sféru, maloobchod a velkoobchod, vzdělání a zdraví, a neměli bychom zapomenout na dopravu.

Nejočekávanější skok ve velikosti trhu IoT se dá očekávat především ve výrobní sféře, kdy v roce 2014 byla velikost trhu vyčíslena na 87 805 milionů euro a v roce 2020 se očekává 286 539 milionů euro, což je rozdíl o necelých 200 000 milionů euro. Pokrok ve výrobě je neuvěřitelný. Zde je vidět, že podniky chtějí být co nejvíce konkurenční a do svých budov začleňují roboty, inteligentní zařízení i automatizaci. V tržní podíl také dominuje výrobní sféra, jehož podíl je předpokládán na 24 %, což se od roku 2014 nezměnilo.

Pomocí RFID a čárových kódů se v maloobchodě a velkoobchodě hodnoty také výrazně zvedají. Velikost trhu IoT v Evropě v roce 2020 se předpokládá 124 412 milionů euro, kdežto v roce 2014 to bylo pouze 38 024 milionů euro, tržní podíl v roce 2014 byl 11 % a v roce 2020 nečekáme změnu.

V roce 2020 očekáváme 6 % v oblasti vzdělání a ve zdravotnictví. V této oblasti se zatím moc pokroků neuskutečnilo, i když se na nich pracuje, jejich velikost na trhu není zas tak významná jako například u maloobchodu a velkoobchodu. V roce 2014 to bylo 22 060 milionů euro a v roce 2020 se očekává 66 925 milionů euro.

Velký potenciál je určitě i v dopravním průmyslu, kde zatím velikost trhu by v roce 2020 měl být okolo 27 728 milionů euro, kdežto v roce 2014 byl pouze 8 659 milionů euro. Jelikož dopravní průmysl je velkou výzvou pro IoT určitě v dalších letech velikost trhu poroste o nemalou částku. Nejmenší podíl se však očekává v dopravě, a to pouhé 2 %, tak jako v roce 2014.

#### 4.2.2 Dopad IoT na HDP v Evropské unii v roce 2025

Je důležité také zjistit, jak internet věcí dopadá na HDP, jelikož HDP nám stanovuje výkonnost ekonomiky daného území. Pohlédneme proto na rok 2025, jaký dopad se očekává, a to konkrétně v rámci Evropské unie. Nejcenější hodnotu vytvoří především doprava, předpokládá se až 245 miliard euro. Jako druhou významnou oblastí z hlediska IoT se očekává ve zdravotnictví, dopad na HDP by měl být vyčíslen na 235 miliard euro. Jelikož se očekává nárůst digitálních/inteligentních továren tak i průmysl hodně dopadne na HDP, kde se předpokládá hodnota 160 miliard euro. Ve spotřebitelském IoT, konkrétně v oblasti bydlení, se dopad na HDP z hlediska IoT očekává okolo 165 miliard euro, kdy smart home by měl zlepšovat i kvalitu života v již zmíněném roce 2025.

#### 4.2.3 Příjmy z internetu věcí v Evropě

Jedná se o příjmy vyplývající z obchodních vztahů založených na datech. Údaje ze statistik jsou vyčísleny v miliardách amerických dolarů, pro lepší orientaci jsou hodnoty přepočteny na miliardy euro, a to v každém roce podle jednotného měnového kurzu.

V roce 2017 se příjmy vyšplhali na 1 044,11 miliard euro. Další rok příjmy v Evropě byli 1 243,19 miliard euro a v roce 2019 jsou příjmy vyčísleny na 1 644,15 miliard euro.

#### 4.2.4 Počet IoT připojených v určitých oblastech v EU

Počet zařízení připojených k internetu velice stoupá a predikce to dalších let není nijak jiná. Zaměříme se na oblasti, jako jsou zdravotnictví, zemědělství, poté pak na inteligentní města a vyzdvihneme i inteligentní budovy.

V roce 2019 se ve zdravotnictví připojilo až 2,79 milionů zařízení ve srovnání s rokem 2016, kde bylo připojeno pouze 0,87 milionů zařízení, což je velký pokrok. V následujících letech se počet zařízení očekává až nad 10,34 milionů, tento údaj by měl být v roce 2026 překročen. Kdy očekáváme monitorování pacientů v reálném čase jako součást běžného života.

V zemědělství se predikuje trošku větší skok nežli ve zdravotnictví. Ačkoliv v roce 2016 bylo připojenou pouze 0,51 milionů zařízení, v roce 2019 počet připojených zařízení vzrost na 12,03 milionů. Předpokládaný počet zařízení například v roce 2022 by měl být 46,92 milionů a v roce 2025 dokonce až 70,26 milionů. Kdy díky připojeným zařízením se napomáhá vytvořit inteligentní farmy. U kterých je možné jednotlivé procesy monitorovat s cílem minimalizovat množství odpadu, a především zlepšit produktivitu.

Velký potenciál najdeme v inteligentních městech, kde v roce 2025 se očekává 53,63 milionů připojených zařízení. Což je velký pokrok oproti roku 2019, kdy bylo připojeno 6,59 milionů zařízení. V inteligentních městech bude mít velký potenciál zejména inteligentní osvětlení. Tyto města by hlavně měli ušetřit čas, peníze ale i energii, nesmí se však zapomenout na bezpečnost obyvatel.

Počet připojených zařízení v inteligentních budovách významně vzrostl. V roce 2016 se jednalo o 5,08 milionů zařízení a v roce 2022 se očekává 65,12 milionů. Dokonce v roce 2025 se predikuje až 154,06 milionů zařízení připojených k internetu. Kde inteligentní budovy nám šetří energii a chrání bezpečnost i zdraví obyvatel. Budovy by v některých zemích mohly být vysoké i několik kilometrů.

#### 4.2.5 Internet věcí v ČR

Hodnoty ze statistik byly vyčísleny v milionech amerických dolarů, pro lepší orientaci jsem hodnoty převedla na české koruny za pomoci jednotného kurz za rok 2019.

Na trhu informačních technologií očekáváme v roce 2020 výnosy ve výši 106 257,62 milionů korun českých a roční tempo růstu se očekává o 1,5 % více než v roce 2019. V globálním srovnání se Spojené státy americké dostanou na první místo v žebříčku příjmů informační technologie v roce 2020, jejich příjmy se očekávají 15 041 575,5 milionů korun českých. Česká republika se v globálním srovnání tak dostane na 30. místo.

Výnosy na trhu chytrých domácností se v roce 2020 očekávají 2 591,09 milionů korun českých. Největší podíl na výnosech dosáhnou chytré spotřebiče v hodnotě 866,75 milionů korun českých, na druhé pozici s největším podílem je zabezpečení domácnosti s hodnotou 653,51 milionů korun. V roce 2023 se příjmy na trhu smart home očekávají 4 264,98 milionů korun českých, kde opět budou dominovat chytré spotřebiče v hodnotě 1 451,47 milionů korun českých a na druhém místě opět zabezpečení, kde tržby se předpokládají okolo 836,95 milionů korun českých.

Roční tempo růstu v roce 2020 do roku 2024 se předpokládá 16,4 %, což povede k velikosti trhu 4 769,44 milionů korun českých do roku 2024.

V roce 2019 největší podíl uživatelů chytrých domácností byl naměřen u uživatelů ve věku 25-34 let, jejich podíl je 32,6 %. Podíl u uživatelů v letech 35-44 let byl 32,2 %, kteří nejvíce využívají chytré spotřebiče. Zlatý střed 15,5 % podílu využití chytrých domácností se naměřilo u uživatelů, jejichž věk je 45-54 let. O trochu méně má věková skupina 18-24 let, podíl využití chytrých domácností 13,3 %. Poslední měřenou skupinou uživatelů, byli ve věku 55-64 let a jejich podíl byl naměřen na 6,4 %. Pokud jde o využití inteligentních domácností podle pohlaví, tak větší podíl mají muži než ženy, a to konkrétně podíl mužů je 59,7 % a podíl žen 40,3 %.



## 4.3 Silné a slabé stránky IoT

Musíme si také uvědomit, že s internetem věcí jsou spojené značné výhody a zároveň i některé nevýhody.

### 4.3.1 Silné stránky

Samozřejmostí je, že od IoT se očekává spousta výhod, a to nejen pro podnikatele ale i pro konečné spotřebitele.

Jednou z výhod je schopnost komunikace bez zásahu lidské bytosti, což přispívá k včasnějšímu a rychlejšímu výstupu. Díky tomu také fyzická zařízení jsou schopna komunikovat neustále bez přerušení. Integrace mezi stroji nám poskytuje výhodnější účinnost, tím pádem máme přesné výsledky, které se dají získat rychle.

Monitorování nám umožňuje znát kvalitu ovzduší v bytě (či na pracovišti) nebo přesné množství dodávek či poskytnout další informace, které kdysi nebyli možné tak snadno získat. Pomocí monitorování získáme i více informací k řízení podniku, takže především informace pro lepší rozhodování, což je pro podnikatele jasnou výhodou. IoT dokáže podnikům umožnit chytřejší souhrn informací o provozu v reálném čase a zároveň tak snížit provozní náklady. Při monitorování různých zařízení můžeme být varováni v případě existujících poruch, překážek či poškození systému, což nám může ušetřit peníze.

Internet věcí nám otevírá dveře z hlediska obchodních vztahů. Pomáhá podnikům těžit hlavně z dalších toků příjmů, které jsou pro společnosti nové a vyvinuté vyspělými službami a obchodními modely, kde vznikají také nové obchodní příležitosti.

Další silnou stránkou je i zlepšování efektivity práce, kde IoT snižuje nerovnost dovedností a celkově zvyšuje produktivitu celé organizace, dokáže i vylepšit použití aktiv a tím ušetřit výdaje společnosti.

IoT se osvědčuje jako velice užitečný pro lidi při jejich každodenním životě a to tím, že šetří náklady a energii. Technologie umožňuje vzájemnou komunikaci spotřebičů účinným způsobem. Proto největší výhodou jak pro spotřebitelé, tak i pro podniky je úspora peněz.

Druhou největší výhodou je jednoznačně velké množství ušetřeného času, což znamená více času pro osobní využití, který je v dnešním moderním světě velmi drahocenný.

Díky všem aplikacím této technologie se zvyšuje komfort lidí, čímž se lepší kvalita života.

Shrnutí:

- integrace mezi stroji bez lidského zásahu
- neustálé monitorování 24 hodin denně
- nové obchodní příležitosti
- lepší efektivita a zvyšování produktivity
- úspora peněz
- úspora času

#### 4.3.2 Slabé stránky

Všechny technologie mají silné stránky ale i ty slabé. IoT není žádnou výjimkou. Mezi hlavní nevýhody jednoznačně patří narušení soukromí, úbytek pracovních míst a jiné.

Při přenosu dat pomocí internetu věcí se převážně zvyšuje nebezpečí ztráty soukromí. Zařízení připojené k internetu shromažďují data jak osobní, tak i data společností. Proto je důležité se rozhodnout, kolik dat z našeho všedního života jsme schopni mechanizovat, a tak být řízen technologií. Jelikož naše životy budou pořád více řízeny technologií.

Pomocní pracovníci a nekvalifikovaný pracovníci mohou o své zaměstnání přijít. Důvod proč nezaměstnávat lidi, kteří nejsou dost kvalifikovaní, je jednoduchý: robotika a umělá inteligence. I když se říká, že umělá inteligence je teprve v plenkách, její výsledky jsou už nyní ohromující. Robotizace a umělá inteligence je jasnou konkurenční výhodou pro podniky. Proto je výhodné tyto technologie v podniku mít.

Jelikož jsou zařízení připojené k internetu, jsou také připojeni k určitému zdroji napájení a tím vznikají více příležitostí k selhání. Jakékoliv chyby a selhání v hardwaru nebo softwaru mohou mít faktické důsledky. Mnoho nepříjemností může způsobit i výpadek napájení.

Mezi významnou slabou stránkou bychom měli vyzdvihnout problém s kompatibilitou. Je tím myšleno to, že lidé mohou nakupovat spotřebiče od konkrétního výrobce, což na trhu povede k jeho monopolu.

Poslední nevýhodu, kterou zmíníme, jsou útoky hackerů. Nikdo by nechtěl, aby jeho osobní data (potažmo data společnosti) měl někdo cizí u sebe. Nemluvě o zneužívání

těchto dat. Pro hackera je jednoduché po získání dat, jednotlivé osoby ale i společnosti vydírat.

Shrnutí:

- narušení soukromí
- propouštění zaměstnanců
- příležitosti k selhání
- útoky hackerů

#### 4.3.3 Konkurenční výhoda a konkurenceschopnost

Česká republika patří mezi významné země ve střední a východní Evropě z hlediska indexu konkurenceschopnosti za rok 2019. Index v Česku byl 70,9 (ze 100 možných), stejně tak jako Estonsko.

Za pomoci AHP metody byly zhodnoceny čtyři odvětví, u kterých bylo cílem zjistit, které technologie IoT představují potencionální konkurenční výhodu. Konkrétně hovoříme o chytrých městech, chytrých domácnostech, chytrých továrnách, a nakonec o „chytrém“ zdravotnictví. Jednotlivá odvětví jsou pro nás cílem hodnocení. Kritéria ohodnocení máme pro všechny odvětví stejné, jedná se o hodnotu, vzácnost a napodobitelnost, které lze zařadit mezi znaky konkurenční výhody (jsou i součástí VRIO analýzy). Váhy kritérií byly hodnoceny na základě bodovací metody. Váha pro kritérium 1 (hodnota) je 0,238, pro kritérium 2 (vzácnost) vyšla 0,286 a pro kritérium 3 (napodobitelnost) je 0,476.

Jednotlivé varianty této metody jsou zařízení, které se v daném odvětví využívají (viz kapitola 4.1.). Hodnocení variant podle kritérií vyžadovalo stanovení hodnotících otázek. Kritérium 1 (hodnota) bylo zhodnoceno otázkou: „Zda jednotlivá varianta přináší zákazníkům/firmám přidanou hodnotu než jiná varianta?“ Kritérium číslo 2 (vzácnost) bylo zhodnoceno otázkou: „Jak je varianta vzácná či omezená než ostatní varianty?“ Kritérium číslo 3 (napodobitelnost) bylo zhodnoceno otázkou: „Je obtížné objevit ekvivalentní náhradu dané varianty než u jiné varianty?“

#### **Chytré města**

Chytrá města mají velký potenciál, proto je určitě vhodné analyzovat tento segment. V odvětví máme 10 variant technologií, které budeme zkoumat v závislosti na jejich potenciálu jako konkurenční výhody. V tabulce níže se můžeme podívat na výsledky jednotlivých variant, podle metody AHP a dle expertního hodnocení.

Tabulka 2: AHP metoda v odvětví chytrého města

Zařízení	Váha	Pořadí
palubní počítač	0,250	1.
veřejná bezpečnost	0,248	2.
infrastruktura	0,164	3.
inteligentní odpad	0,087	4.
chytré zastávky	0,068	5.
inteligentní měřiče	0,065	6.
řízení provozu	0,045	7.
veřejné osvětlení	0,038	8.
stojany na kola	0,016	9.
parkovací čidla	0,016	9.

Zdroj: Vlastní zpracování

Jak je zjevné, schopnost stát se konkurenční výhodou má určitě palubní počítač, který slouží k řízení městské dopravy a dalším činnostem. Výsledná váha palubního počítače byla vyčíslena na 0,250, kde na těsném druhém místě pouze o 0,002 méně se umístila veřejná bezpečnost. Veřejná bezpečnost nad palubním počítačem převládala pouze v jednom kritériu, a to v hodnotě.

### **Chytré domácnosti**

V odvětví chytré domácnosti je několik zařízení, u kterých lze zkoumat jejich potenciál stát se konkurenční výhodou. Ve svém výzkumu analyzuji 11 zařízení (variant), jedná se o nositelnou elektroniku, o spotřebiče v šíři, ale také i o inteligentní elektroinstalaci. V tabulce 3 vidíme výsledky analýzy. Ve všech třech kritériích převládali chytré brýle s displejem, proto jsou jasnou konkurenční výhodou s velkou převahou. V domácnosti se určitě hodí i chytré chladničky, které sice nejsou absolutní konkurenční výhodou, ale nejsou zdaleka ani nevýhodou. Celkově nositelná elektronika se podle výzkumu umístila na nižších příčkách, na posledním místě jsou fitness náramky, které nemají až tak moc funkcí jako chytré hodinky, proto nejsou pro uživatele tak hodnotové a jsou lehce napodobitelné. Fitness náramky získali nejnižší hodnocení ve všech kritériích.

Tabulka 3: Výsledky AHP metoda v odvětví chytré domácnosti

Zařízení	Váha	Pořadí
brýle s displejem	0,355	1.
chytré chladničky	0,167	2.
chytrý kávovar	0,120	3.
inteligentní zatápění	0,099	4.
inteligentní sušička + pračka	0,058	5.
inteligentní trouba	0,053	6.
chytré hodinky	0,044	7.
ovládání světel	0,041	8.
chytré oblečení	0,027	9.
automatické stínění	0,023	10.
fitness náramky	0,014	11.

Zdroj: Vlastní zpracování

### Chytré továrny

Chytré továrny v dnešní době podnikům usnadňují provoz ve více ohledech. Ať už od samotné údržby strojů, přes monitorování výrobních linek, monitorování dodavatelského řetězce tak i monitorování celé továrny. V analýze zkoumáme 9 zařízení (variant), které se ve výrobní sféře objevují nebo budou teprve objeveny. Výsledky jsou ukázány v tabulce číslo 4.

Tabulka 4: Výsledky AHP metody v odvětví chytrých továren

Zařízení	Váha	Pořadí
strojové učení a AI	0,334	1.
virtuální asistent	0,250	2.
viditelnost objektu	0,168	3.
prediktivní údržba	0,087	4.
3D tisk	0,050	5.
monitorování linek	0,035	6.
řízení dodav. řetězce	0,032	7.
drony	0,027	8.
moderní píchačky	0,016	9.

Zdroj: Vlastní zpracování

V tomto odvětví mají potenciálně největší možnost stát se konkurenční výhodou strojové učení a umělá inteligence (AI), která dominuje ve všech kritériích. Monitorování linek skončilo na 6. místě a řízení dodavatelského řetězce na 7. místě. U obou variant výsledky u kritéria 1 (hodnota) byli stejné, v dalších dvou kritériích se ale měnilo o minimum. Řízení dodavatelského řetězce v kritériu 2 (vzácnost) bylo vyšší o 0,001, ale u kritéria číslo 3 (napodobitelnost) váha u monitorování linek byla

o 0,004 vyšší než u řízení dodavatelského řetězce. Proto se monitorování linek umístilo o jednu příčku výše.

### Zdravotnictví

Jako ukázkou mezioborového srovnání byla AHP metoda použita i pro odvětví zdravotnictví. V tomto odvětví jsou analyzovány 9 zařízení (variant), které jsou zmiňovány v kapitole 4.1. v odstavci zdravotnictví. V tabulce číslo 5 jsou výsledky AHP analýzy.

Tabulka 5: Výsledky AHP metody v odvětví zdravotnictví

Zařízení	Váha	Pořadí
robotická chirurgie	0,343	1.
detekce rakoviny	0,219	2.
pomocný robot sestry	0,191	3.
testování koagulace krve	0,095	4.
chytré náramky	0,068	5.
kontaktní čočky	0,031	6.
chytré postele	0,019	7.
inhalátor	0,017	8.
naslouchátko	0,015	9.

Zdroj: Vlastní zpracování

Robotická chirurgie se podle analýzy jeví jako potencionálně nejvýznamnější pro dosažení konkurenční výhody. Ve všech kritériích má vyšší váhu nad ostatními variantami. Další zmínka robotizace je u zařízení, které se umístilo na 3. místě, a to pomocný robot sestry. Váha kritéria 3 (napodobitelnost) je vyšší než u hadříku, který detekuje rakovinu, jejich rozdílné váha je o 0,051. Ale u ostatních 2 kritérií vítězí hadřík detekující rakovinu. Chytré náramky jsou velkým průlomem zdravotnictvím, avšak v analýze se umístili na 5. místě. Jejich výsledná váha v kritériu číslo 1 (hodnota) byla 0,031 což se umístila na 3. místě v tomto kritériu.

#### 4.3.4 Ukazatele hodnocení investic

Aby investice s potencionální konkurenční výhodou mohla být doporučena, je nutné ji zhodnotit za pomoci hodnotících ukazatelů. Hodnoceny budou nejlepší varianty (potencionální investice) z AHP metody, kdy budeme předpokládat, že dané zařízení bude podnik nebo organizace používat po celé období životnosti. Náklady na servis, update, údržbu a popřípadě další náhradní díly jsou započteny ve vedlejších nákladech. Diskontní sazba pro všechny varianty a pohledy je 10 %. Za očekávaný peněžní příjem

v dále zmíněných tabulkách se považuje očekávaný peněžní příjem v 1. roce životnosti investice.

V odvětví chytrých měst se investice doporučuje dopravnímu podniku hlavního města České republiky. Brýle s displejem lze doporučit nejmenované logistické společnosti (pobočka se nachází v Českých Budějovicích), která poskytuje kompletní logistické služby. Investice s potencionální konkurenční výhodou v odvětví chytrých továren se doporučuje společnosti z Jihočeského kraje, která se zabývá výrobou, instalací a oprav elektrický přístrojů a mnoho dalších. Nejlépe hodnocena investice z AHP metody v odvětví zdravotnictví je navržena pro nemocnici v Českých Budějovicích.

### **Palubní počítač**

V tabulce 6 jsou uvedeny základní hodnoty a výsledky jednotlivých ukazatelů, které jsou rozhodující pro doporučení investice pro hlavní město. Pořizovací cena zařízení byla odhadnuta na 150 000 Kč a vedlejší náklady v hodnotě 40 000 Kč. Životnost zařízení se předpokládá na 15 let (lineární odpis).

Optimistický pohled na investici s 10 % růstem peněžních prostředků, nám říká, že investice by se dopravnímu podniku měla vrátit za 2,2 let. Po diskontování peněžních příjmů a odečtení kapitálového výdaje bylo zjištěno, že čistá současná hodnota (dále jen ČSH) vyšla 1 105 455 Kč a podílem diskontovaných peněžních příjmů a kapitálového výdaje byl zjištěn index ziskovosti (dále jen IZ). V optimistické variantě vyšla ČSH větší než 1 a IZ také větší než 1, můžeme říci, že by investice podniku přinesla hodnotu, tudíž by se investici mohla zrealizovat. Průměrná procentní výnosnost nám říká, že 160 % investovaného kapitálu se průměrně ročně dopravnímu podniku vrátí.

V realistickém pohledu se očekává růst ve výši 7 %. Investice by se za těchto podmínek měla dopravnímu podniku vrátit za 2,82 let. ČSH a IZ je větší než 1, tím pádem investici může podnik přijmout. Ročně by se dopravnímu podniku vrátilo 67 % investovaného kapitálu.

Očekávaný růst v pesimistickém pohledu jsou 3 %. Po uskutečnění kumulace diskontovaných peněžních příjmů bylo zjištěno, že v konečném roce životnosti investice hodnota kumulovaného diskontovaného peněžního příjmu nedosahuje výše celkového kapitálového výdaje, z toho vyplývá, že investice není efektivní. ČSH i IZ vyšli menší než 1, tím pádem by daná investice pro dopravní podnik byla nepřijatelná.

Tabulka 6: Hodnocení investice – palubní počítač

Ukazatel	Optimistický	Realistický	Pesimistický
Kapitálový výdaj	190 000	190 000	190 000
Růst očekávaných PP	10 %	7 %	3 %
Odpis	12 666,67	12 666,67	12 666,67
Očekávaný PP	95 000	76 000	19 000
Diskont. doba návratnosti	2,2	2,82	---
Čistá současná hodnota	1 105 455	670 091	-19 805
Index ziskovosti	6,82	4,53	0,9
Průměrný procentní výnos	160 %	67 %	12 %

Zdroj: Vlastní zpracování

### Brýle s displejem

Odhadovaná pořizovací cena je 40 000 Kč a vedlejší náklady jsou 3 000 Kč, životnost investice se předpokládá 10 let (lineární odpis). Očekávaný růst peněžních prostředků a další údaje pro výpočty hodnocení investic nalezneme v tabulce 7.

Tabulka 7: Hodnocení investice – brýle s displejem

Ukazatel	Optimistický	Realistický	Pesimistický
Kapitálový výdaj	43 000	43 000	43 000
Růst očekávaných PP	8 %	5 %	3 %
Odpis	4 300	4 300	4 300
Očekávaný PP	21 500	17 200	4 300
Diskont. doba návratnosti	2,23	3,32	---
Čistá současná hodnota	137 214	68 969	-13 400
Index ziskovosti	4,19	2,6	0,69
Průměrný procentní výnos	108 %	44 %	11 %

Zdroj: Vlastní zpracování

Investice by se logistické společnosti vrátila za 2,23 let v optimistické variantě. IZ a ČSH je větší než 1, což znamená, že bychom investici mohli přijmout. Průměrně se podniku ročně vrátí 108 % investovaného kapitálu.

V realistickém pohledu by se investice vrátila za 3,32 let. Z investovaného kapitálu by se průměrně ročně vrátilo 44 %. Investice by se dala přijmout, a to z toho důvodu, že ČSH a IZ je větší než 1.

Průměrný roční výnos z investice vyšel 11 % v pesimistickém pohledu. Investice by se ovšem přijmout nedala, protože její ČSH není větší než 1 a to ani výsledný IZ. Investice by se logistické společnosti nevrátila ani do doby životnosti zařízení. Proto by bylo rozumné tuto investici nerealizovat.



Využitelnost těchto brýlí u logistické společnosti lze najít už od přijetí zásilky, skladování až po doručení. Kdy ve skladu brýle dokáží rozpoznat správný RFID kód zboží, které si zákazník objednal a na displeji se pracovníkovi ukáže, že se jedná o správný kus.

### Umělá inteligence

Životnost umělé inteligence se předpokládá 20 let (lineární odpis), kdy předpokládaná pořizovací cena je 2 052 000 Kč a vedlejší náklady spojené s investicí jsou v hodnotě 60 000 Kč. Další hodnoty týkající se zařízení jsou v tabulce 8.

Tabulka 8: Hodnocení investice – umělá inteligence

Ukazatel	Optimistický	Realistický	Pesimistický
Kapitálový výdaj	2 112 000	2 112 000	2 112 000
Růst očekávaných PP	15 %	12 %	10 %
Odpis	105 600	105 600	105 600
Očekávaný PP	1 056 000	844 800	211 200
Diskont. doba návratnosti	2,14	2,24	11
Čistá současná hodnota	28 148 345	16 214 247	1 728 000
Index ziskovosti	14,33	8,68	1,82
Průměrný procentní výnos	256 %	144 %	29 %

Zdroj: Vlastní zpracování

V optimistické variantě by se investice vrátila za 2,14 let. Investici by výrobním podnik mohl přijmout, společnosti by přinesla přidanou hodnotu. ČSH vyšla 28 148 245 Kč, což je větší než 1 a IZ je též větší než 1. Investice podniku přinese průměrně ročně 256 % investovaného kapitálu.

Z realistického pohledu lze také investici doporučit. IZ a ČSH je větší než 1. Kdy současná hodnota příjmů převyšuje 14,33krát hodnotu kapitálových výdajů. Investice tak přinese v průměru ročně 144 % čistého zisku. Investice by se výrobnímu podniku vrátila za 8,68 let.

U této investice by se za podmínek stanovených v tabulce číslo 8 z pesimistického pohledu, dalo doporučit, aby podnik investoval i do této varianty. ČSH i IZ jsou tentokrát příznivé, takže jsou větší než 1 a investice by podniku přinesla přidanou hodnotu. Společnosti by se investice vrátila za přesných 11 let. V průměru by ročně přinesla 29 % čistého zisku.

### Zařízení pro robotickou chirurgii

Pořizovací cena se předpokládá 8 780 000 Kč a vedlejší náklady spojené se zařízením se předpokládají 70 000 Kč. Životnost zařízení se předpokládá 25 let (lineární odpis). V tabulce níže jsou výsledky daných ukazatelů.

Tabulka 9: Hodnocení investice – zařízení pro robotickou chirurgii

Ukazatel	Optimistický	Realistický	Pesimistický
Kapitálový výdaj	8 850 000	8 850 000	8 850 000
Růst očekávaných PP	15 %	10 %	5 %
Odpis	354 000	354 000	354 000
Očekávaný PP	4 425 000	3 540 000	885 000
Diskont. doba návratnosti	2,14	2,75	14,9
Čistá současná hodnota	171 538 452	71 604 546	3 317 918
Index ziskovosti	20,38	9,09	1,37
Průměrný procentní výnos	426 %	157 %	19 %

Zdroj: Vlastní zpracování

Při růstu 15 % očekávaných peněžních příjmů by se investice dané nemocnici vrátila za 2,14 let, kdy ČSH a IZ byl větší než 1. Proto by šlo doporučit, aby do zařízení nemocnice investovala. Do nemocnice se průměrně ročně vrátí 426 % investovaného kapitálu, a to z pohledu optimistického.

Z realistického pohledu by investice mohla být také přijatelná a do zmíněné nemocnice by se její investování vrátilo za 2,75 let. Průměrná procentní výnosnost je 157 %.

Investice z pesimistického pohledu by se do nemocnice vrátila za 14,9 let. I za těchto podmínek by investice šla přijmout, průměrný procentní výnos je však o dost menší oproti předchozím variantám pohledu, a to o 19 %.

## 5 Závěr

Cílem práce byla analýza možností využití internetu věcí, jeho komerčního využití a zhodnocení hlavních silných a slabých stránek.

Pro splnění prvního dílčího cíle bylo analyzováno využití IoT ve dvou segmentech, v průmyslovém IoT a ve spotřebitelském IoT. Snahou bylo vybrat odvětví v segmentu IoT, kterým je věnována vyšší odborná pozornost a kde se IoT objevuje nejčastěji. V průmyslovém IoT bylo zaměřeno na odvětví chytrých měst, zemědělství, zdravotnictví, finance a pojišťovnictví a další. Hlavními výhodami v průmyslovém IoT je snížení provozních nákladů, zvýšení pracovní produktivity, efektivnější využívání zdrojů ale také predikce údržby a tím ušetřit peněžní prostředky. Nositelná elektronika, spotřebiče v síti a na inteligentní elektroinstalace je zmíněna ve spotřebitelské IoT. Hlavní prioritou v tomto segmentu je zjednodušení každodenního života, ale také zvýšení komfortu a uživatelského užítku.

V rámci druhého dílčího cíle bylo analyzováno komerční využití IoT v Evropě. Analýza byla zaměřena na velikost trhu IoT a tržního podílu. Bylo nahlédnuto i na dopad internetu věcí na HDP v EU v roce 2025. Velikost trhu UK v roce 2020 se očekává 269 283 milionů euro a jeho tržní podíl IoT se předpokládá 23 %. Mezi významné státy se považuje i Německo. Podle vertikálního trhu se předpokládá největší velikost trhu ve výrobní sféře a oblasti maloobchodu. V EU se největší dopad IoT na HDP očekává v dopravě, kdy se předpokládá až 245 miliard euro v roce 2025.

Třetím dílčím cílem bylo zhodnocení silných a slabých stránek internetu věcí a jeho vztah ke konkurenceschopnosti. Po prostudování odborné literatury na dané téma, a zhodnocení lze za nejsilnější stránku IoT považovat úsporu peněz a času. Za nejslabší stránku technologie se dá vyzdvihnout narušení soukromí a tím spojené útoky hackerů.

Dále byla hledána IoT zařízení, které by přinesla potencionální konkurenční výhody pro čtyři vybraná odvětví. Pomocí AHP metody byly nejlépe vyhodnoceny: v odvětví chytrých měst palubní počítač, v odvětví chytrých domácností brýle s displejem, v oblasti chytrých továren softwarové řešení umělé inteligence a ve zdravotnictví robotická chirurgie. Dále bylo řešeno hodnocení těchto zařízení jako investic pro podniky a organizace v daném odvětví, a to ve třech pohledech (optimistický, realistický, pesimistický). S výjimkou pesimistického pohledu by se investování do palubního počítače dopravnímu podniku v Praze vyplatilo. Investice v pesimistickém pohledu by se dopravnímu podniku nevrátila ani za celou dobu životnosti zařízení.

Brýle s displejem by logistické společnosti přinesly hodnotu v optimistické nebo realistické variantě. Aby se investice vyplatila i v pesimistickém pohledu, růst peněžních prostředků by se ve třetím roce musel zvýšit na 15 %. Pro výrobní podnik by se investice do umělé inteligence vyplatila ve všech pohledech. Společnosti by se ovšem investice nevyplatila v pesimistickém pohledu, v případě, kdyby peněžní prostředky rostly každý rok životnosti zařízení pouze o 2 % namísto předpokládaných 10 %. Pro nemocnici v Českých Budějovicích by se investice dala doporučit, vyplatila by se jak v optimistické, realistické, tak i v pesimistické variantě. V pesimistickém scénáři by se ovšem investice vrátila za necelých 15 let.

Za přínosy pro čtenáře považuji analýzu využití internetu věcí ve dvou hlavních segmentech (spotřební a průmyslový IoT). Byla potvrzena myšlenka, že internet věcí je všude kolem nás a v budoucnu se s ním budeme moci setkat kdekoliv a kdykoliv.

Při využití internetu věcí v podnicích a organizacích je zřejmé, že zařízení IoT mohou být konkurenční výhodou již dnes. Ten, kdo bude ignorovat rozmach této technologie, bude pro něj obtížné dohnat konkurenci. Proto je dobré, aby podniky začali s využíváním IoT a zvýšili tak svou konkurenceschopnost.

## 6 Summary a keywords

This Bachelor's thesis focuses on a new phenomenon, which is Internet of Things and its competitiveness in various fields, for instance health care, smart cities, smart homes etc. The aim of the thesis was to analyze the possibilities and use of IoT, its commercial use and the assessment of strong and weak points of this technology.

The first part of the thesis focuses on Industry 4.0 and competitiveness, as well as Internet of Things, its history and relevant risks. The second part deals with the application of IoT in various areas, for instance industrial or consumer's IoT. The technology also focuses on European countries when it comes to commercial use. There will be an assessment of strong and weak points of this technology. The last part uses AHP method to analyze competitive advantage in four sectors, along with other methods, such as return on investments, net present value etc.

**JEL Classification:** O32 Management of Technological Innovation and R&D

**Keywords:** Internet of Things, technology, smart device, network communication, smart revolution

## 7 Seznam použité literatury

Bal, H. Ç., & ERKAN, Ç. (2019). Industry 4.0 and Competitiveness. *Procedia Computer Science: 3Rd World Conference On Technology, Innovation And Entrepreneurship "Industry 4.0 Focused Innovation, Technology, Entrepreneurship And Manufacture"*, (158), 625-631. <https://doi.org/doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.096>

Banafa, A. (2016). The Internet of Everything (IoE) [Online]. Retrieved December 22, 2019, from <https://www.bbvaopenmind.com/en/technology/digital-world/the-internet-of-everything-ioe/>

Beneš, M. (2006). Konkurenceschopnost a konkurenční výhoda [Online].

Braun, A. (2019). History of IoT: A Timeline of Development [Online]. Retrieved December 18, 2019, from <https://www.iottectrends.com/history-of-iot/>

Čermák, Ph.D., D. I. P., & Kramný, M. T. (2018). *Technologie IOT*. Olomouc.

Černý, M. (2013). Big data a jejich zpracování [Online]. Retrieved December 22, 2019, from <https://www.root.cz/clanky/big-data-a-jejich-zpracovani/>

Čichovský, L. (2002). *Marketing konkurenceschopnosti*. Praha: Radix, ISBN 80-860-3135-7

Dostál, D. (2017). Průmysl 4.0 může výrazně zvýšit produktivitu práce v českých firmách [Online]. Retrieved December 18, 2019, from <https://www.businessinfo.cz/cs/clanky/prumysl-40-muze-vyrazne-zvysit-produktivitu-prace-v-ceskych-firmach-94397.html>

Dvořáček, J., & Slunčík, P. (2012). *Podnik a jeho okolí: jak přežít v konkurenčním prostředí*. V Praze: C.H. Beck., ISBN 978-80-7400-224-3

Federal Ministry of Economics and Technology, (2019). What is Industrie 4.0? [Online]. Retrieved February 25, 2020, from <https://www.plattform-i40.de/PI40/Navigation/EN/Industrie40/WhatIsIndustrie40/what-is-industrie40.html>

Feller, G. (2011). The internet of things: In a connected world of smart objects. *Accenture & Bankinter Foundation of Innovation*, 24-29.

Friebelová, J., & Klicnarová, J. (2007). *Rozhodovací modely pro ekonomy*. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Ekonomická fakulta.

Gartner, Inc. (2019). Internet Of Things (iot) [Online]. Retrieved December 18, 2019, from <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/internet-of-thing>

- Gilchrist, A. (2016). *Industry 4.0: The Industrial Internet of Things*. Apress Media.
- Hlávková, Z. (2015). *Analýza konkurenceschopnosti vybraného podniku (Bakalářská práce)*. Plzeň.
- Hyršlová, J., & Klečka, J. (2008). *Ekonomika podniku*. Vysoká škola ekonomie a managementu.
- Khvovnitskava, S. (2019). IoT Sensors and Actuators [Online]. Retrieved December 02, 2019. In Postscapes. Retrieved from <https://www.postscapes.com/iot-sensors-actuators>
- Khvoynitskaya, S. (2019). The history and future of the internet of things [Online]. Retrieved December 18, 2019, from <https://www.itransition.com/blog/iot-history>
- Klauz, I. M. Jaký je rozdíl mezi aktivním a pasivním RFID? [Online]. Retrieved October 26, 2019, from <https://www.dps-az.cz/vyvoj/id:53208/jaky-je-rozdil-mezi-aktivnim-a-pasivnim-rfid->
- Krutina, V., & Novotná, M. (2009). *Ekonomika podniku (cvičení)*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Ekonomická fakulta.
- Mařík, V. (2016). *Průmysl 4.0 Výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press.
- Microsoft, Inc. (2019) Co je cloud computing? [Online]. Retrieved December 22, 2019, from <https://azure.microsoft.com/cs-cz/overview/what-is-cloud-computing/>
- Miketa, K. (2017). *Smart revoluce: budoucnost přichází právě teď!*. Praha: Mladá fronta.
- MIKOLÁŠ, Zdeněk. (2005). *Jak zvýšit konkurenceschopnost podniku: Konkurenční potenciál a dynamika podnikání*. 1. vyd. Praha: Grada, ISBN 80-247-1277-6
- Northstream. (2019) Connectivity Technologies for IoT [Online]. Retrieved December 21, 2019, from <https://www.telenorconnexion.com/connectivity-technologies-for-iot/>
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2015). *Tvorba business modelů: příručka pro vizionáře, inovátory a všechny, co se nebojí výzev (2. vydání)*. V Brně: BizBooks.
- Pecháčková, K. (2017). Bezpečnost Internetu věcí [Online]. Retrieved December 02, 2019, from <https://medium.com/edtech-kisk/bezpe%C4%8Dnost-internetu-v%C4%9Bc%C3%AD-28af18f69e21>
- Pethura, R., & Anupama, R. ([2017]). *The Internet of things: enabling technologies, platforms, and use cases*. Boca Raton.

Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. Free Press.

Sivanantham, S. (2015). *Wirelessconnectivity – IoT* [Online]. In Smartsscience.wordpress.com. Retrieved from <https://smartsscience.files.wordpress.com/2015/08/communication.jpg>

Smetanová, L. (2016). *Internet věcí a možnosti jeho využití pro komerční účely (Bakalářská práce)*. Praha.

Synek, M., Kislingerová, E., & kolektiv. (2010). *Podniková ekonomika*. Praha: Nakladatelství C. H. Beck .

Šebestová, J., & Wagnerová, E. (2007). *Vnitřní faktory ovlivňující malé a střední podnikání: Případová studie z Moravskoslezského kraje*. *Ekonomický Časopis*, (4), 411 – 424.

Šebestová, J., & Bernatík, W. (2008). *Analýza stavu malého a středního podnikání v Moravskoslezském kraji pomocí metody VRIO*, 51-61.

Šebestová, Ph.D., I. J., Szkandera, I. I., & Bernatík, I. W. (2008). *Analýza stavu malého a středního podniku v Moravskoslezském kraji pomocí metody VRIO*, (3.).

Špička, I., Tykva, T., Červinka, M. (2016). *Průmysl 4.0: Příležitost nebo hrozba?* In *Sborník přednášek z 53. slévárenských dnů® Blok E – Sekce ekonomická: sborník = ... Foundry Days: proceedings : Brno, Czech Republic ... (2016) (2016 ed.)*. Brno: Česká slévárenská společnost, z.s., člen ČSVTS Praha

TelenorConnexion (2019). *Northstream. Connectivity Technologies for IoT* [Online]. Retrieved December 21, 2019, from <https://www.telenorconnexion.com/connectivity-technologies-for-iot/>

Tomek, G., & Vávrová, V. (2017). *Průmysl 4.0 aneb Nikdo sám nevyhraje*. Edition Professional Publishing.

UPC. (2015). *Srovnání protokolů IPv4 a IPv6* [Online]. Retrieved November 25, 2019, from <https://www.dostupnyinternet.cz/blog/protokol-ipv4-ipv6/>

Vaculík, Ph.D., prof. I. J. (2018). *Od telemetrie k internetu věcí I: Veci, siete, dáta a ichuloženie*. Žilina: Žilinská univerzita v Žilině.

Vahalová, T. (2012). *DOBA NÁVRATNOSTI INVESTICE DO ENERGETICKÝCH ÚPRAV* [Diplomová práce]. *VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ*.

Valach, J. (2006). *Investiční rozhodování a dlouhodobé financování (2., přeprac. vyd)*. Ekopress.



Vanarsdall, J. (2017). IOT AS COMPETITIVE ADVANTAGE [Online]. Retrieved February 11, 2020, from <https://www.flexwareinnovation.com/iot-as-competitive-advantage/>

Vaněček, D., & Pech, M. (2019). Operační management. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Ekonomická fakulta.

## 8 Seznam použitých zkratek

AHP	analytický hierarchický proces
AI	umělá inteligence
ARPANET	Advanced Research Projects Agency Network
ČSH	čistá současná hodnota
EU	Evropská unie
GPS	globální družicový souřadnicový navigační systém
HDP	hrubý domácí produkt
IT	informační technologie
ICT	informační a komunikační technologie
IoE	internet všeho
IoT	internet věcí
IS	informační systém
IZ	index ziskovosti
M2M	machine-to-machine
M2P	machine-to-person
MHz	megahertz
NFC	Near Field Communication
PP	peněžní prostředky
P2P	person-to-person
RFID	Radiofrekvenční identifikační systém
tzv.	takzvaného
UK	Spojené království Velké Británie a Severního Irska

## 9 Seznam obrázků a tabulek

Obrázek 1: Průmyslové revoluce .....	8
Obrázek 2: Připojených zařízení do roku 2020 .....	11
Obrázek 3: Senzory v IoT .....	12
Obrázek 4: Konektivita IoT .....	13
Obrázek 5: Přenosové technologie .....	17
Obrázek 6: Hierarchie rozhodování v AHP .....	22
Tabulka 1: Saatyho škála preferencí .....	23
Tabulka 2: AHP metoda v odvětví chytrého města .....	45
Tabulka 3: Výsledky AHP metoda v odvětví chytré domácnosti.....	46
Tabulka 4: Výsledky AHP metody v odvětví chytrých továren .....	46
Tabulka 5: Výsledky AHP metody v odvětví zdravotnictví.....	47
Tabulka 6: Hodnocení investice – palubní počítač .....	49
Tabulka 7: Hodnocení investice – brýle s displejem .....	49
Tabulka 8: Hodnocení investice – umělá inteligence .....	50
Tabulka 9: Hodnocení investice – zařízení pro robotickou chirurgii .....	51