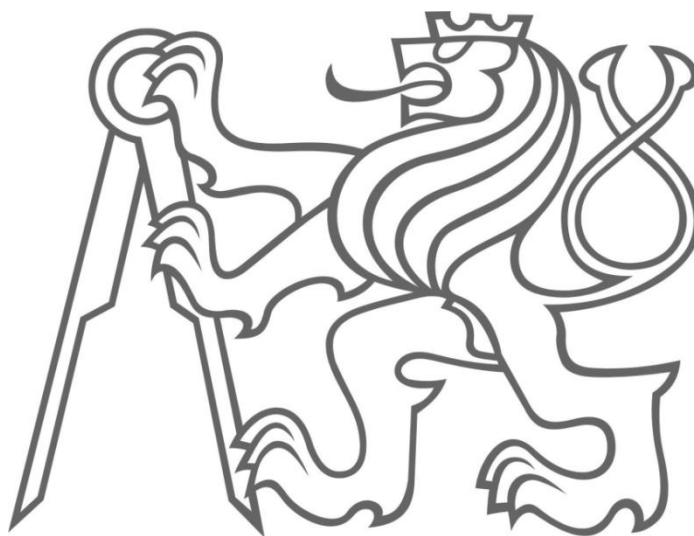


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ

ÚSTAV LOGISTIKY A MANAGEMENTU DOPRAVY



David Zoul

**Analýza a hodnocení vybraných nových
technologických trendů v dopravě**

(Analysis and Evaluation new selected
technological Trends in Transport)

Diplomová práce

Praha 2015



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

**Fakulta dopravní
d ě k a n**
Konviktská 20, 110 00 Praha 1

K617 Ústav logistiky a managementu dopravy

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Bc. David Zoul

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

N 3710 – LO – Logistika, technologie a management dopravy

Název tématu (česky): **Analýza a hodnocení vybraných nových
technologických trendů v dopravě**

Název tématu (anglicky): **Analysis and Evaluation new selected technological Trends
in Transport**

Zásady pro vypracování

Při zpracování diplomové práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Úvod do problematiky
- Nové technologické trendy
- Analýza a hodnocení vybraných technologických trendů
- Technologická prognóza vývoje do roku 2020
- Závěry

- Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího diplomové práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů
Štědroň a kol.: Technologické prognózy a telekomunikace, 2014, nakl. Sdělovací technika
Štědroň B. a kol.: Prognostické metody a jejich aplikace, 2012, nakl. C.H.BECK

Vedoucí diplomové práce: **RNDr. Bohumír Štědroň, CSc.**

Datum zadání diplomové práce: **30. června 2014**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce: **31. května 2015**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia


.....
prof. Ing. Petr Moos, CSc.

vedoucí

Ústavu logistiky a managementu dopravy




.....
prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek

děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.


.....

Bc. David Zoul

jméno a podpis studenta

V Praze dne.....30. června 2014

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Nemám závažný důvod proti užívání tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne

28. 5. 2015

David David

Podpis

Abstrakt

Autor: David Zoul

Název práce: Analýza a hodnocení vybraných nových technologických trendů v dopravě

Škola: České vysoké učení technické, Fakulta dopravní

Ústav: Ústav logistiky a managementu dopravy

Rok vydání: 2015

Vedoucí práce: Doc. RNDr. Bohumír Štědroň, CSc.

Počet stran: 74

Klíčová slova: Doprava, 3D tisk, RFID, GPS, LiDAR, Radar, Centrální počítač, Autonomní automobily, Technologická prognóza

V této práci se zabývám analýzou a hodnocením technologických trendů v dopravě. Konkrétně technologiemi využívané v autonomních automobilech, kterými jsou 3D tisk, RFID, GPS, LiDAR, radar, centrální počítač a telekomunikační služby. Přiblížení technologií následuje jejich analýza a předpověď jejich budoucího vývoje. Na konci práce uvádím technologické prognózy do roku 2020 s výhledem do roku 2050.

Abstract

Author: David Zoul

Title of the Thesis: Analysis and Evaluation new selected technological Trends in Transport

University: Czech Technical University in Prague, Faculty of Transportation Sciences

Department: Department of Logistics and Transport Management

Year of Issue: 2015

Thesis Supervisor: Doc. RNDr. Bohumír Štědroň, CSc.

Number of Pages: 74

Keywords: Transportation, 3D printing, RFID, GPS, LiDAR, Radar, Central computer, Autonomous cars, Self-driving cars, Driverless cars, Technology forecast

This paper I deal with Analysis and Evaluation technological Trends in Transport. Specifically, technologies used in autonomous vehicles, which are 3D printing, RFID, GPS, LIDAR, radar, central computer and telecommunications services. After that, I continue with analysis and forecast their future development. At the end, I mention the technology forecast until 2020 with a view to 2050.

Poděkování

Chtěl bych poděkovat především vedoucímu mé práce Doc. RNDr. Bohumíru Štědroňovi, CSc. za poskytnutí odborné konzultace, komentářů a připomínek, díky kterým mohla vzniknout tato práce.

Obsah

Úvod.....	9
1 Uvedení do problematiky.....	11
1.1 Informační zdroje	11
1.2 Doprava	14
1.3 Historie automobilů	15
1.4 Autonomní vozidla	15
1.4.1 Definice	16
1.4.2 Jak to funguje.....	18
2 Nové technologické trendy	20
2.1 3D tisk.....	20
2.1.1 Stereolitografie (SLA).....	21
2.1.2 Fused Deposition Modeling (FDM).....	21
2.1.3 Laminated Object Manufacturing (LOM)	22
2.1.4 Selective Laser Sintering (SLS)	23
2.1.5 Využití v automobilovém průmyslu	24
2.2 RFID	25
2.3 GPS	26
2.3.1 Jak funguje GPS	27
2.3.2 Využití GPS.....	28
2.4 LiDAR	28
2.5 Radar.....	29
2.6 Centrální počítač.....	30
2.7 Telekomunikace.....	30
2.8 Autonomní automobily	33
3 Analýza a hodnocení vybraných technologických trendů	34

3.1	Analýza a hodnocení 3D tisku	34
3.2	Analýza a hodnocení RFID	37
3.3	Analýza a předpověď trhu s telekomunikacemi	41
3.4	Finanční analýza vybraných firem vyvíjejících autonomní vozidla	46
3.4.1	Google.....	46
3.4.2	Ford Motor Company	48
3.4.3	Volvo Car Corporation.....	50
3.4.4	Daimler AG.....	52
3.4.5	BMW Group	53
3.4.6	Aliance Renault-Nissan	55
3.4.7	Srovnání zisků vybraných společností	56
3.5	SWOT analýza automobilů řízených člověkem.....	58
3.6	SWOT analýza autonomních automobilů	59
4	Technologická prognóza vývoje do roku 2020	62
4.1	Prognóza vývoje autonomních automobilů	62
4.2	Prognóza Britských telekomunikací	63
	Závěr	65
	Použitá literatura	66
	Seznam obrázků	72
	Seznam tabulek.....	73
	Seznam grafů	74

Úvod

Tato práce se zabývá analýzou a hodnocením vybraných nových technologických trendů v dopravě, a to především automobily bez řidičů.

Již v současnosti existují plně funkční prototypy autonomních vozidel. Typickým příkladem může být systém automatického parkování, kdy automobil sám bez zásahu řidiče zaparkuje na volné místo, u kterého právě stojí.

Pro vytvoření přehledu o autonomních vozidlech je důležité se zaměřit nejen na minulost a současnost, ale také na předpověď vývoje, jakým směrem se budou dané technologie vyvíjet, aby mohl být zajištěn jejich udržitelný rozvoj. Mezi technologie, které jsou zkoumány v této práci, patří i 3D tiskárny, díky kterým je možné již v současné době vytvořit téměř celý plnohodnotný a pojízdný automobil, či pouze vytisknout jakýkoliv náhradní díl, který je třeba pro opravu automobilu. Další významnou technologií, jež bude zkoumána, je RFID (Radio Frequency Identification), která usnadňuje identifikaci objektů, zabezpečení vstupu do různých objektů a v mnoha dalších oblastech, kde je zapotřebí rychlé a snadné prokázání totožnosti či oprávnění. Typickým využitím v dnešní době jsou věrnostní karty v obchodech nebo Opencard či další zákaznické karty, ale také jako ověřování pravosti klíčků v automobilech, tzv. imobilizéry. Dalším velmi důležitým faktorem při vývoji a využívání nových technologií je propojení s ostatními systémy, které je zprostředkováno pomocí telekomunikačních sítí, jejichž analýza je v této práci také uvedena. Jelikož bez komunikace mezi technologiemi či mezi již výslednými zařízeními, by inovace ztrácely smysl. Jako případová studie byla zvolena analýza a prognóza české pobočky T-Mobile.

Technologie, které automobilky dnes implementují do svých prototypů autonomních vozidel, jsou GPS, radar, ultrasonický senzor, LiDAR a důležité jsou i klasické barevné kamery pro rozpoznávání současného dopravního značení na silniční infrastruktuře. Všechna data z jednotlivých systémů pro sběr informací o okolí automobilu zpracovává centrální počítač, který analyzuje a vyhodnocuje, jak do současné doby vozidlo postupovalo v rozhodování a jak má vozidlo reagovat na sebrané podněty z okolí. Některými z výše zmíněných technologií se tato práce bude zabírat dále.

Následně je zkoumána ekonomická situace vybraných společností, které vyvíjejí autonomní vozidla, jako jsou Google, Ford, Volvo, Daimler, BMW a aliance Renault-Nissan. Zde budou blíže analyzovány příjmy, výdaje a zisky jednotlivých firem. Porovnáám zisky všech zkoumaných společností mezi sebou a provedu předpověď vývoje příjmů do roku 2020. Autonomními vozidly se zabývají také společnosti Tesla, General Motors, Robert Bosch, Audi, ale také například česká společnost Artin. Ty jsem ale v této práci vynechal z důvodu příliš velkého rozsahu.

Na konci této práce předvedu technologickou prognózu do roku 2020.

1 Uvedení do problematiky

1.1 Informační zdroje

V této části se chci zaměřit na kvalitu některých elektronických zdrojů informací. Zvolím kritéria pro porovnávání a následně určím, jaký informační zdroj je nevhodnější pro získávání informací. K porovnávání jsem na každém zdroji vyhledával společnosti Google, Ford Motor Company, Volvo Car Corporation, Daimler AG, BMW Group, Renault a Nissan. Za první parametr jsem zvolil, zda vůbec existuje záznam v daném zdroji o hledané společnosti. Pokud ano, přistoupil jsem k dalšímu kroku, ve kterém jsem vyhledal celkový počet záznamů o dané korporaci, abych zjistil, kolik informací se dá získat z každého zdroje. S tím souvisí i následující parametr aktuálnosti informací. Dále jsem hledal záznamy o autonomních vozidlech. Posledním sledovaným parametrem pro porovnání elektronických zdrojů informací je údaj o celkové hodnotě společnosti na trhu. Všechny tyto parametry jsem zanesl do následující tabulky 01 a k nim jsem přiřadil data z mého jednoduchého průzkumu. Porovnání jsem prováděl dvakrát, první porovnání bylo pouze subjektivní bez zápisu a uskutečnil jsem ho v listopadu 2014. Poté jsem 12. května provedl i záznam z mého druhého srovnání, abych si ověřil, zda je mnou vybraný hlavní informační zdroj stále Forbes.com.

Tabulka 01 – Porovnání informačních zdrojů

Informační zdroje	Společnosti	Google	Ford	Volvo	Daimler	BMW	Renault	Nissan
	Kritérium							
www.obchodnirejstrik.cz	Nalezen záznam	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
	Počet záznamů	8	7	8	9	8	10	7
	Nejaktuálnější záznam	Nelze zjistit	Nelze zjistit	Nelze zjistit	Nelze zjistit	Nelze zjistit	Nelze zjistit	Nelze zjistit
	Záznam o autonomních vozidlech	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
	Hodnota společnosti	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
www.forbes.com	Nalezen záznam	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
	Počet záznamů	39 872	14 122	1 394	1 442	4 176	870	3 074
	Nejaktuálnější záznam	12. 5.	11. 5.	11. 5.	11.5.	11.5.	11.5.	6.5.
	Záznam o autonomních vozidlech	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
	Hodnota společnosti	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
www.sec.gov	Nalezen záznam	ANO	ANO	NE	ANO	ANO	ANO	ANO
	Počet záznamů	534	1 069	0	413	122	20	16
	Nejaktuálnější záznam	29.4.	1.5.	NE	23.9. 2010	14.1.	15.9. 2008	31.1. 2012
	Záznam o autonomních vozidlech	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
	Hodnota společnosti	ANO	ANO	NE	NE	NE	NE	NE
www.reuters.com	Nalezen záznam	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
	Počet záznamů	14 900	69 80	691	1 420	6 890	6 140	7210
	Nejaktuálnější záznam	11.5.	12.5.	11.5.	6.5.	12.5.	11.5.	12.5.
	Záznam o autonomních vozidlech	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
	Hodnota společnosti	ANO	ANO	NE	ANO	ANO	ANO	ANO
www.finance.yahoo.com	Nalezen záznam	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
	Počet záznamů	3 181	766	52	136	Nelze určit	94	Nelze určit
	Nejaktuálnější záznam	12.5.	12.5.	12.5.	12.5.	12.5.	11.5.	12.5.
	Záznam o autonomních vozidlech	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
	Hodnota společnosti	ANO	ANO	NE	ANO	NE	NE	ANO
www.google.com/finance	Nalezen záznam	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
	Počet záznamů	137	113	70	70	84	106	100
	Nejaktuálnější záznam	11.5.	11.5.	11.5.	11.5.	11.5.	11.5.	11.5.
	Záznam o autonomních vozidlech	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	NE	ANO
	Hodnota společnosti	ANO	ANO	NE	ANO	ANO	ANO	ANO

Zdroje: www.obchodnirejstrik.cz; www.forbes.com; www.sec.gov; www.reuters.com;

www.finance.yahoo.com; www.google.com/finance; Autor

První elektronický zdroj informací www.obchodnirejstrik.cz je specializovaný především na společnosti založené v České republice a má spíše charakter prvotních informací o společnosti, jako např. kdy byla společnost zaregistrována u soudu, jaký je předmět podnikání či činnosti, jaký je její základní kapitál, statutární orgán a také uvádí společníky se vkladem. Neobsahuje žádné další informace, jako jsou články napsané o jednotlivých firmách. Dalším porovnávaným zdrojem je webová aplikace www.forbes.cz. Tento zdroj je velmi přehledný a obsahuje mnoho informací, ať už přímo o společnosti – např. historie, příjmy, výdaje, zisky a hodnota společnosti nebo informace týkající se korporace ve formě poskytovaných článků. Následuje zdroj www.sec.gov, o který se stará Komise pro cenné papíry USA. Tato webová aplikace se mi zdála velmi nepřehledná a dělalo mi problémy se zde vůbec zorientovat, abych mohl vyhledat požadované informace. Další zdroj, který jsem zahrnul do svého srovnání, je www.reuters.com. Na rozdíl od předchozího pramene, na Reuters bylo vše intuitivní a přehledné. Informace o společnosti byly vždy přehledně zobrazeny na jedné stránce, stejně jako u www.forbes.com. Podobné byly i informace získané na těchto dvou stránkách, obě obsahovaly základní informace o firmě doplněné o články, které se jich týkaly. Poslední dva elektronické zdroje si byly také velmi podobné. Jedná se o www.finance.yahoo.com a www.google.com/finance. Obě tyto stránky slouží převážně pro sledování ceny akcií Vašeho portfolia. Ale poskytují i další informace o finanční situaci všech srovnávaných společností. Některá data nejsou přehledně zpracována, jsou pouze ve člancích. Ale příjmy, výdaje a zisky firem jsou velmi pěkně zpracovány.

Výsledek porovnávání je zanesen do tabulky 02, Pořadí elektronických zdrojů informací. Pro určení celkového pořadí jsem nejdříve určil dílčí výsledky každého sledovaného parametru. Následně jsem provedl zprůměrování těchto dílčích pořadí, abych dostal celkové umístění jednotlivých elektronických zdrojů.

Tabulka 02 – Pořadí elektronických zdrojů informací

Zdroj informací	Pořadí					
	Nalezen záznam	Počet záznamů	Nejaktuálnější záznam	Záznam o autonomních vozidlech	Hodnota společnosti	Celkem
www.obchodnirejstrik.cz	1	6	6	6	6	6
www.forbes.com	1	1	4	1	1	1
www.sec.gov	1	4	5	5	5	5
www.reuters.com	1	2	3	2	3	2
www.finance.yahoo.com	1	3	1	3	4	3
www.google.com/finance	1	5	2	4	2	4

Zdroj: Autor

Dle dílčích umístění jsem došel k závěru, že nevhodnější bude čerpat informace ze stránky www.forbes.com, jelikož poskytuje mnoho informací s velmi dobrou vypovídající hodnotou o hledaném problému. Jen o autonomních vozidlech obsahuje Forbes téměř 10 tisíc záznamů. Ihned za www.forbes.com je webová aplikace společnosti Reuters, která je také velmi vhodná díky její aktuálnosti a přehlednosti. Naopak nejméně vhodné mi připadají stránky www.obchodnirejstrik.cz a www.sec.gov, jelikož neobsahují tolik relevantních informací k daným tématům.

1.2 Doprava

Doprava je důležitá součást každého společenství daleko dříve, než bylo vynalezeno kolo. Doprava je cílevědomý a funkční pohyb od zdroje k cíli po cestě, jde o přemísťování osob, věcí ale také informací a zajišťuje fyzické přemísťování výrobků z místa, kde se vyrábějí, do místa kde se spotřebovávají. S dopravou je silně spjata také přeprava, která je produktem dopravy a zahrnuje vlastní přemísťování i další činnosti s tím spojené. Jde o změnu prostorového bytí v čase. Vznik dopravy byl podmíněn dělbou práce, která začala již při rozdělení klanu lidí na lovce a sběrače. Následný rozvoj společnosti vedl již k výrobě pro trh, kam je potřeba přepravit předměty směny. Pro přepravu velkého množství zboží se začala využívat domestikovaná zvířata, což ulehčilo a zefektivnilo celý proces přepravy. Dále se také využívaly lodě pro snadnou přepravu nákladů. Proto lidé zakládali vesnice především na březích vodních ploch. Díky tomu vznikla doprava jako specializovaná činnost. V tomto nově vzniklém oboru se začali lidé zaměřovat pouze na dopravu zboží na trhy. [7], [8]

Jedním z nejdůležitějších vynálezů v pozemní dopravě je kolo. Kolo umožnilo mnohem snazší a plynulejší dopravu, kdy bylo možné použít méně zvířat pro táhnutí

i daleko větších nákladů než dříve. Využití kola nabralo na novém rozměru po vynálezu parního stroje v 18. století, kdy se parní stroje začaly využívat jako pohon pro automobily či lokomotivy. [9]

1.3 Historie automobilů

Historie dnešních automobilů se začala psát roku 1876, kdy Nicolaus Otto sestrojil první čtyřdobý spalovací zážehový motor s vnitřním spalováním. Jako první jízda automobilem se spalovacím motorem na delší vzdálenost je zaznamenána cesta Berthy Benzové z Mannheimu do Pforzheimu. Tuto jízdu vykonala v automobilu svého manžela Karla Benze v roce 1888. A když v roce 1897 vyrobil Rudolf Diesel první vznětový motor, začala snaha o výrobu elektromobilů. Soupeření mezi těmito typy pohonů trvá dodnes, i když převahu mají spalovací motory před elektrickým pohonem automobilů. Největší rozmach automobilů nastal při zavedení sériové výroby aut Henrym Fordem v roce 1908. [10]

1.4 Autonomní vozidla

Mezi první nápady, jak vytvořit autonomní mód pro vozidla, patří návrh chytrých silnic. Což by znamenalo, že v každé silnici by byl elektrický vodič, s jehož pomocí by se vozidla navigovala, kudy mají jet. To by mělo za následek nemalé finanční investice k vybudování takovýchto silnic nebo pouze dálnic. Proto největší rozmach autonomních vozidel mohl nastat až v digitální éře počítačů.

První zmínky o robotickém automobilu, v dnešním slova smyslu, jsou z Japonska z roku 1977, kdy Tsukuba Mechanical Engineering Lab vyvinulo automobil, který následoval bílou čáru až rychlostí 32 km/h. Za prvního velkého průkopníka dnešních autonomních vozidel můžeme považovat Ernsta Dickmannse. V 80. letech 20. století začal spolupracovat se společností Mercedes-Benz a dalšími společnostmi během projektu PROMETHEUS (PROgramme for a European Traffic of Highest Efficiency and Unprecedented Safety) na prvním robotickém automobilu. Pro tento účel vyvinul software využívající kamery pro zjištění nebezpečí při jízdě a následné vyhodnocování situací. A v 90. letech 20. století vyvinul vozidlo, které bylo schopno jet v autonomním módu na dálnicích rychlostí až 130 km za hodinu či následovat vozidlo jedoucí před ním, ale dokonce i bezpečně ostatní automobily předjet. [11] Na velký zájem o tuto oblast zareagovala agentura DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) roku 2002 vyhlášením soutěže DARPA Grand Challenge 2004, která se konala

v Mohavské poušti na vzdálenost 240km s odměnou pro vítězný tým 1 milion USD. [12]

Účelem této soutěže bylo nalezení technologie, která by mohla zajistit, že třetina vojenských vozidel USA se v roce 2015 bude řídit samo. Ovšem první ročník nedopadl vůbec dobře. Do cíle nedorazilo ani jedno vozidlo, přičemž nejdále dojel vůz Sandstorm a to 11,9km. Proto DARPA vyhlásila další soutěž DARPA Grand Challenge 2005. Druhý ročník byl mnohem úspěšnější než předchozí. Do cíle dorazilo celkem 5 vozidel, přičemž nejrychlejší vůz zdolal cestu dlouhou 212km za 6 hodin a 54 minut. V dalším odstavci budu probírat autonomní vozidla současnosti. [12], [13]

1.4.1 Definice

Pro lepší pochopení o jakých vozidlech v této práci pojednávám, uvádím definici autonomních vozidel podle Amerického ministerstva národní dálniční dopravy z roku 2013:

„Autonomní vozidla jsou taková, ve kterých provoz vozidla probíhá bez ovládání řidičem (řízení, zrychlování, brždění). Takováto vozidla jsou navržena, aby řidič nemusel po dobu jízdy sledovat vozovku, pokud je vozidlo v autonomním režimu.“ [14]

Dále Americké ministerstvo národní dálniční dopravy definuje pěti kategorií autonomních automobilů.

- 1) Level 0 – Bez automatizace – řidič má výhradní kontrolu nad vozidlem za všech okolností (brzdy, řízení, plyn). [14]

Tuto kategorii zná velmi dobře téměř každý. Jde o klasické automobily, kde řidič provádí veškeré úkony spojené s řízením a veškeré reakce v situacích závisí pouze na schopnostech a zkušenostech řidiče. Pro příklad uvedu rychlé brždění před překážkou, kdy řidič musí zabrzdít sám, tzn. musí sešlápnout brzdu co nejvíce, aby dosáhl maximálního brzdného efektu.

- 2) Level 1 – Funkce specifické pro automatizaci – Jedna nebo více specifických kontrolních funkcí (elektronická kontrola stability, nouzový brzdový asistent). [14]

I s touto kategorií přišla většina z řidičů do styku. Jedná se automobily, jež mají nějakou funkci, která vám pomáhá v řízení automobilu. To vede k bezpečnější jízdě po silnicích. Jako příklad uvedu automobil vybavený systémem nouzového brzdového

asistenta. Takto vybavené vozidlo dokáže rozpoznat, zda potřebujete zastavit co nejrychleji. Pokud asistent vyhodnotí, že potřebujete co nejdříve zabrzdít, pomůže vám zvýšením hydraulického tlaku v brzdové soustavě, čímž se brzdící účinek může rovnat maximálnímu možnému. A to vše bez větší námahy řidiče.

- 3) Level 2 – Kombinace automatizovaných funkcí – Alespoň dvě primární řídicí funkce, které spolu souvisí, jsou automatizované (adaptivní tempomat, pomoc při udržení v jízdním pruhu). [14]

Tato kategorie je v dnešním světě již také velmi zastoupená. V této kategorii se jedná již o sofistikovaný systém funkcí, které spolu dokáží komunikovat a využívat poskytnuté informace. Již mnoho řidičů se setkalo s automobilem, které má ve výbavě adaptivní tempomat či asistenta pro udržení v jízdním pruhu. Pro přiblížení se pokusím zjednodušeně popsat fungování adaptivního tempomatu. Jedná se o systém, jenž udržuje nastavenou rychlost ovšem s možností zpomalení, pokud vůz před vámi zpomalí. Po opětovném zrychlení automobilu před vámi, vaše vozidlo opět zrychlí na vámi nastavenou rychlost. Informace o vozu jedoucí před vaším obstarává radar s dlouhým dosahem. Klasický adaptivní tempomat je určen pro rychlosti od 30 do 200 kilometrů za hodinu, ale existují i verze určené do 30 km/h, ty se využívají pro pohodlnou jízdu v kolonách. Jako další vylepšení tohoto systému můžeme považovat autonomní mód řízení na dálnicích. Tuto technologii velmi intenzivně vyvíjí Daimler.

- 4) Level 3 – Omezená automatizace autonomních vozidel – Vozidlo samo zhodnotí, kdy je potřeba zásahu lidského faktoru v oblasti bezpečnosti, jinak řidič není potřeba. [14]

Do této kategorie by spadalo vozidlo, jež disponuje plně autonomním módem, ale s možností zásahu řidiče do řízení a to přebráním i plné kontroly nad všemi operacemi spojenými s ovládáním automobilu. Takto vybavených je většina dnešních prototypů aut bez řidičů. Vůz již sám dokáže jet bez pomoci lidského faktoru, ovšem v některých situacích, typicky při nestandardních dopravních situacích, jakou může být složitá a nepřehledná křižovatka, je zapotřebí, aby řidič dle svých zkušeností, navedl auto bezpečně na správnou cestu.

- 5) Level 4 – Plně autonomní vozidla – Vozidlo nepotřebuje jakýkoliv zásah do řízení od řidiče, kromě zadání místa určení. [14]

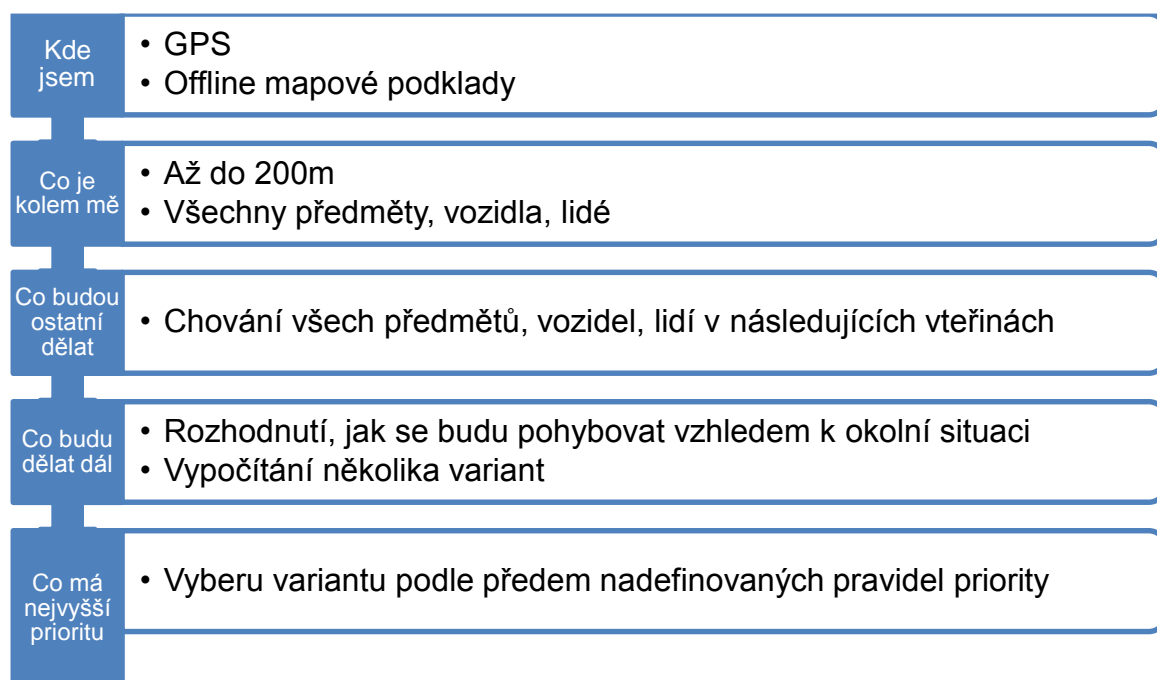
Plně autonomní vozidla již nepotřebují disponovat volantem, pouze zařízením pro zadávání cílového místa.

1.4.2 Jak to funguje

Existují dva hlavní směry pro rozhodování, jak má automobil bez řidičů vyhodnocovat situace, ve kterých se naskytne.

První případ využívá například Google pro svá robotická auta. Inženýři v Googlu se snaží, aby autonomní auto „uvažovalo“ jako člověk, který by auto řídil. Pro představu uvádím jednoduché schéma (obrázek 01), podle kterého auto bez řidiče vyhodnocuje svou cestu.

Obrázek 01 – Schéma rozhodování autonomního vozidla



Zdroj: www.zive.cz/clanky/do-nitra-garaze-googlu-pro-auto-bez-ridice

Stejně jako člověk, kterému dáte úkol. Dostaň se na určené místo. První co zaúkolovaný udělá je to, že se bude snažit najít, kde se nachází. Poté se rozhlédne a analyzuje situaci kolem sebe. Co se zde nachází, počet silnic, domů či ostatních lidí. Následuje vyhodnocení možných variant pohybů věcí či osob, které v předchozím kroku identifikoval. Následně vyhodnotí nejlepší možnou cestu z několika existujících variant a vydá se na cestu. Takto se člověk rozhoduje v každém okamžiku. A to se snaží i vědci v Googlu a jiných společnostech naučit autonomní vozidla. [15]

Druhou možností, jíž se zabývá například nVidia, jsou neuronové sítě. Neuronová síť je výpočetní model umělé inteligence sestávající z dílčích podsystémů tzv. neuronů. Každá neuronová síť se může učit. Pro tento účel jsou potřeba testovací data, jakési vzory chování. Podle těchto vzorů se systém dokáže naučit správně vyhodnocovat situaci. Každý vzor systém prochází sám a snaží se dosáhnout minimálních odchylek od požadovaného výsledku. Tato technologie je velmi perspektivní, protože čím víc automobilů bude disponovat tímto zařízením, tím rychleji a kvalitněji se bude systém učit. Předpokladem je propojení všech systémových jednotek, kdy je zapotřebí nahrát „prožité“ situace na centrální server a následně si stáhnout do svého úložiště naučené situace z ostatních aut. [16], [17]

Obě varianty využívají senzory, které jsou již dnes obsaženy v klasických automobilech. To jsou technologie jako GPS či klasické barevné kamery. Ovšem pro vyšší přesnost a spolehlivost je zapotřebí využití některých technologií navíc. Většina autonomních vozidel disponuje radarem, LiDARem a ultrasonickými senzorem. Těmito technologiemi se budu podrobněji zabývat v následující kapitole.

2 Nové technologické trendy

2.1 3D tisk

Počátek 3D tisku se datuje do 70. let 20. století, kdy se lidé snažili vytvořit stroj, jenž by dokázal zhmotnit jejich představy bez zásahu člověka. První takovýto přístroj vyřezával z lepenkových plátů potřebný tvar a lepil vrstvu po vrstvě do požadovaného formátu. Ovšem průlom nastal, až když Charles Hull experimentoval s UV zářením a tekutými fotopolymery. Výsledek jeho pokusů byl ohromující. Tekuté polymery při vystavení silného UV záření vytvoří pevnou a tenkou vrstvu hmoty. [18]

Využití 3D tisku je různorodé již od svých počátků. Od 90. let 20. století se tisk na 3D tiskárnách využívá v automobilovém i leteckém průmyslu při výrobě a testování nových prototypů součástek. Jako další důležité využití se jeví tisk orgánů. V roce 2002 byla vytištěna první funkční ledvina a byla rovnou využita při transplantaci nemocnému zvířeti. A když v roce 2008 přišla na trh první samoreplikační tiskárna Darwin, začal velký boom, jelikož na této tiskárně si vytisknete většinu náhradních dílů pro opravu 3D tiskárny. Přístroj vzešel z open-source projektu RepRap, takže koncept tiskárny Darwin je volně šiřitelný. [18], [19]

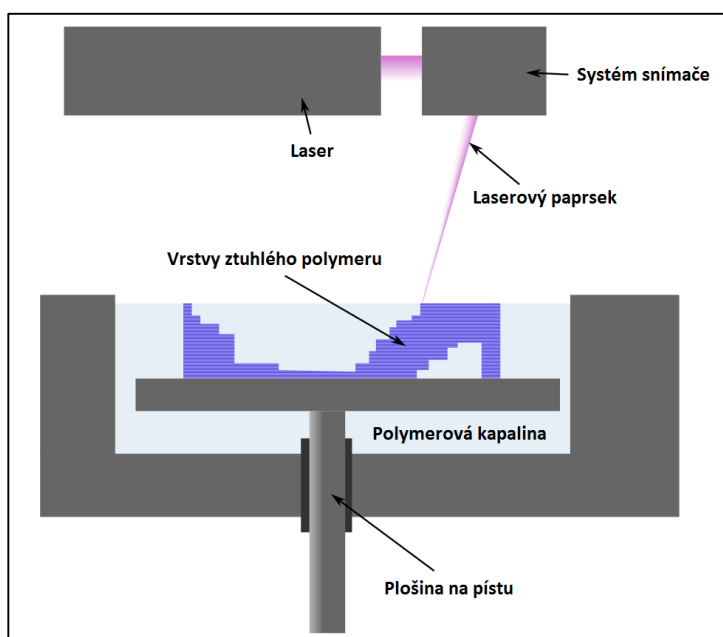
Od svých počátků 3D tisk prošel výrazným vývojem díky různým potřebám v odlišných průmyslových odvětvích. Od jednoduchých předmětů jako židle, přes tisk téměř celých automobilů až po tisk lidských orgánů a kostí. V současné době se vkládají velké naděje do tisku jídla, což by mělo za následek výraznou úsporu místa a trvanlivost, například při vesmírných letech. [20]

V současné době existuje velké množství metod pro tisk trojrozměrných objektů. Ovšem všechny fungují na podobném principu. Tím je rozdělení objektu na tenké vrstvy, které tiskárna tiskne na sebe. Vstupem do tiskárny je 3D model zpracovaný na počítači v programech jako je CAD či Blender. V dalších odstavcích proberu některé z technologií 3D tisku.

2.1.1 Stereolitografie (SLA)

Jde o první patentovanou technologii na 3D tisk. V roce 1986 si ji nechal patentovat Charles Hull. Ve stereolitografii je vrstva vykreslována UV paprskem do polymerové kapaliny, která při kontaktu s UV zářením tuhne. Po vytvoření vrstvy je výrobek na plošně pomocí pístu ponořen níže o požadovanou tloušťku vrstvy a vytváří se další vrstva. Při výrobě složitých a velkých objektů je zapotřebí budovat dočasné podpěry. Ty jsou po dokončení tisku manuálně odstraněny. Na následujícím obrázku 02 je znázorněn princip této technologie. [21]

Obrázek 02 – Schéma stereolitografie



Zdroj: <http://en.wikipedia.org/wiki/Stereolithography>

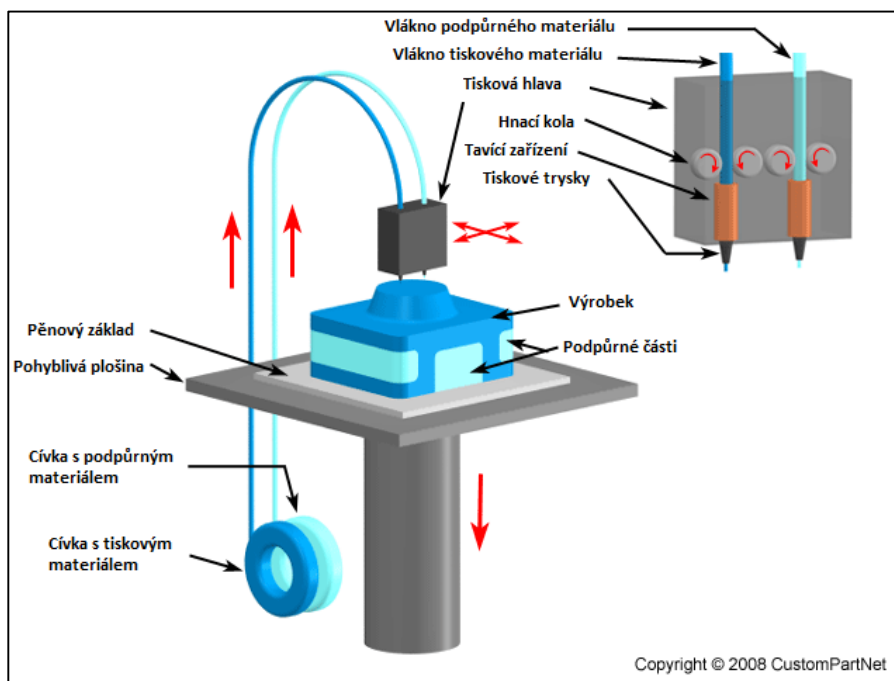
Výhodou této metody je velká přesnost (v řádech molekul), rychlost výroby a výsledná pevnost výrobku, která umožňuje jeho využití ve strojírenství. Naopak nevýhodou je vysoká pořizovací cena tiskárny, vysoká cena fotopolymeru či nemožnost vytvářet zcela uzavřené objekty.

2.1.2 Fused Deposition Modeling (FDM)

Jedná se o nejpoužívanější metodu 3D tisku, díky své jednoduchosti a především nízkým nákladům na zařízení či provozování. Do tiskové hlavy jsou zavedeny tiskový a podpůrný materiál, které jsou v tiskové hlavě roztaveny a následně vytlačovány pomocí hnacích kol ven. Tisková hlava poté nanáší jednotlivé vrstvy na pěnový základ. Po každé vrstvě sjede pohyblivá plošina o jednu vrstvu níže a nanáší se další, včetně

podpůrného materiálu, který se po dokončení tisku musí manuálně odstranit. Na obrázku 03 je vidět princip fungování FDM, včetně podpůrných částí, které je nutné tisknout. [22]

Obrázek 03 – Schéma Fused Deposition Modeling



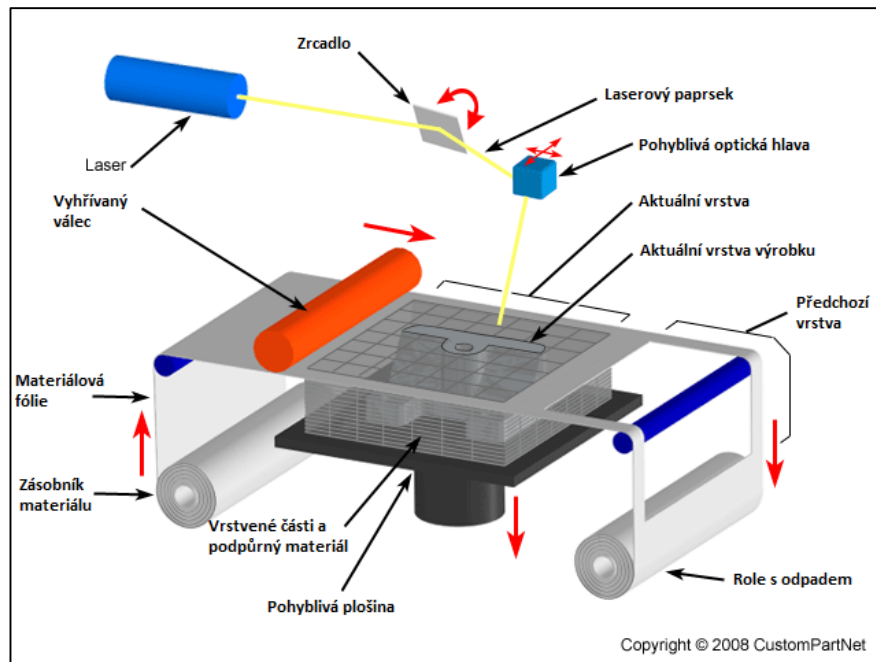
Zdroj: <http://www.custompartnet.com/wu/fused-deposition-modeling>

Metoda je jednoduchá a nevyžaduje vysokou teplotu ani jiné speciální technologie, proto jsou takovéto tiskárny dostupné i pro nekomerční účely na domácí použití. Je možné tisknout z různých druhů plastu, ale i z porcelánu nebo kovů.

2.1.3 Laminated Object Manufacturing (LOM)

Během této metody je vždy z role odmotán materiál, který je následně přilepen na předchozí vrstvu. Laserový paprsek z něj v další fázi vyřízne aktuální vrstvu. Celý produkt klesne na pohyblivé plošině a celý proces se opakuje. K tisku lze použít papír, plastové či kovové folie, čímž lze dosáhnout relativně malé tloušťky jednotlivých vrstev. Konečný výrobek zůstává v kvádru o rozměrech tisknutelné plochy. Po dokončení tisku je zapotřebí odstranit přebytečný materiál. Obrázek 04 nastiňuje fungování LOM. [21]

Obrázek 04 – Schéma Laminated Object Manufacturing



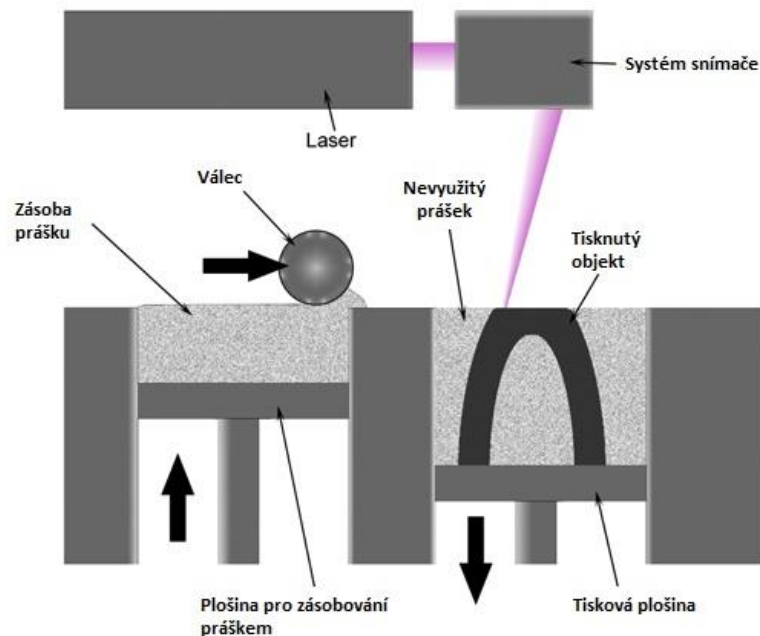
Zdroj: <http://www.custompartnet.com/wu/laminated-object-manufacturing>

Velkou nevýhodou je obrovské množství nevyužitého materiálu, který se hromadí na odpadní roli. I přes velké množství odpadu, i více než 50% potřebného materiálu, se jedná o velice levnou metodu 3D tisku.

2.1.4 Selective Laser Sintering (SLS)

Při této metodě vždy válec nahrne vrstvu práškového materiálu na předchozí vrstvu a laserový paprsek zapeče požadovaný tvar. Následně výrobek klesne a proces se opakuje. Při tisku není potřeba žádných opěrných prvků, neboť po celou dobu je výrobek obklopen nepoužitým materiálem, z čehož ovšem plyne fakt, že nelze tisknout duté části, protože nevyužitý prášek by zůstal uvnitř dutin. Následující obrázek 05 znázorňuje schéma této technologie. [22]

Obrázek 05 – Schéma Selective Laser Sintering



Zdroj: http://en.wikipedia.org/wiki/Selective_laser_sintering

Velkou výhodou je využití materiálu při této technologii tisku. Protože nevyužitý materiál se může použít při následujícím tisku. Lze tisknout z každého materiálu, který se dá přeměnit na prášek, jako například z kovu, plastu či keramiky.

2.1.5 Využití v automobilovém průmyslu

Využití 3D tisku v automobilovém průmyslu je velmi vhodný, jelikož výroba prototypů součástek při vývoji či náhradních dílů trvá o poznání kratší dobu ve srovnání s klasickou výrobou součástek. Tisk na 3D tiskárnách trvá v řádech hodin a jde o kompletní výrobu. V roce 2010 byl vyroben téměř celý automobil pouze pomocí 3D tiskáren. Další nespornou výhodou je úspora finančních prostředků, jelikož jde o výrobu stroje strojem, což vede i k dalšímu benefitu této technologie. Stroje mohou pracovat téměř nepřetržitě a bezchybně.

Náhradní díly do automobilů se stanou levnějšími a přesnějšími při výrobě na 3D tiskárnách. Tato zařízení budou nedílnou součástí automobilových servisů, jelikož si budou moci vytisknout jakoukoliv náhradní součástku do libovolného auta, které k nim přijede na opravu.

2.2 RFID

Technologie Radio Frequency Identification (Rádiofrekvenční identifikace), jako mnoho dalších technologických novinek, vznikla i tato pro vojenské využití ve druhé světové válce, kdy se používala při identifikaci spřátelených letadel při využívání radaru. Po skončení války se vědci po celém světě snažili najít využití rádio frekvenční komunikace a představili první elektronický štítek, který využíval rádiové vlny pro čtení zapsaného stavu v paměti štítku, tzv. tagu. V tomto tagu bylo možné zaznamenat pouze 1 bit, tedy 2 stavy. První využití v komerční sféře nastalo při zabezpečení proti krádežím. Jeden stav zaznamenaný na elektronickém štítku znamenal: „Zboží je ještě neprodané.“ A při projití čtecí branou začala signalizace, že není zboží zakoupeno a jde o krádež. Při zaplacení výrobku došlo k deaktivaci tagu v systému a byl zaručen nerušený průchod čtecím zařízením. RFID technologie je brána jako následovník klasických papírových čárových kódů. Ovšem s jednou velkou nevýhodou ale také s mnoha výhodami. Nevýhodou je především vyšší cena za 1 štítek (kolem 1,5 Kč) oproti 1 čárovému kódu (v řádu haléřů), který je tisknut inkoustem na papír. Mezi výhody ovšem patří čtení tagů i bez přímé viditelnosti, hromadné snímání či uložení různých informací o výrobku přímo do paměti čipu. [23], [24]

Nyní trochu blíže k samotné technologii. RFID systém obsahuje několik komponent. První je samotný RFID tag. Jde o zařízení obsahující paměť, cívku nebo anténu a někdy také vlastní zdroj napájení. Dalšími prvky jsou čtecí zařízení a řídicí software.

RFID štítky se dělí na pasivní a aktivní. Každý z nich má svůj vlastní unikátní kód (EPC), jenž vysílá směrem k čtecímu zařízení. Pasivní štítky neobsahují žádný zdroj napájení. To je zajištěno až při přiblížení čtecího zařízení, které vysílá radiofrekvenční vlny, k tagu. Vyslané vlny jsou zachyceny na cívce štítku a dochází k indukci napětí, což zaručí dočasný zdroj napájení pro vyslání EPC. Na rozdíl od pasivních tagů mají aktivní zabudovanou také baterii, která slouží k neustálému napájení. Toho lze využít pro neustálý monitoring, například teploty a vlhkosti. Důležitou vlastností štítků je také jejich paměť, která může být přepisovatelná, ale také může být pouze pro čtení uložených informací. [25]

Využití RFID technologie je velmi pestré. Od systémů proti krádežím, přes identifikaci zvířat a přístupové karty až po zefektivňování logistických operací. V přepravě a výrobě se RFID používá převážně pro identifikaci předmětů, zásilek či

polotovarů. Nasazení radiofrekvenční identifikace v těchto odvětvích má přinést zautomatizování procesů již při výrobě zboží, kdy může být RFID čip zabudován přímo do polotovarů ve výrobě či do obalů. To zefektivní a zrychlí následnou manipulaci s předmětem a eliminují se tak chyby lidského faktoru při nesprávném dodání na požadovanou výrobní linku, jelikož manipulace může probíhat strojově na třídící lince. Po celkovém dokončení výroby se zboží automaticky roztřídí na palety, dle objednávek z obchodů a následně jsou rozvezeny na jednotlivá prodejní místa, kde se veškeré přijaté zboží hromadně naskenuje a zanesse do skladového systému. Odtud se pak expeduje do regálů v obchodu. Nakupující zákazník si vše může naskládat do tašky, kterou využije i pro přenos nákupu domů, jelikož načtení ceny zboží proběhne přes RFID systém pomocí čtecích bran a následně zákazník svůj nákup zaplatí. Hned při placení se ve skladovém systému změní počet právě prodaných předmětů a provozovatel obchodu ihned ví, jaké zboží musí doplnit do regálů a jaké má ještě zásoby ve skladu. Podle toho poté vytváří objednávky do výrobních podniků. Z tohoto příkladu plyne, že RFID technologie velmi snižuje provozní náklady a potřebný čas ke zpracování informací konečných prodejců, ale také výrobců, jelikož ti mohou vyrábět přesně podle objednávek, přičemž je zrychlen celý výrobní proces.

2.3 GPS

Global Positioning System (GPS) je navigační družicový systém určený zpočátku převážně pro vojenské účely. Systém vyvinuly Spojené státy americké. Předchůdcem GPS byl systém TRANSIT, který sloužil primárně pro zjišťování polohy námořních plavidel USA. Ovšem tato technologie přestala stačit kladeným požadavkům na určování polohy. Roku 1973 začaly Spojené státy americké pracovat na systému GPS.

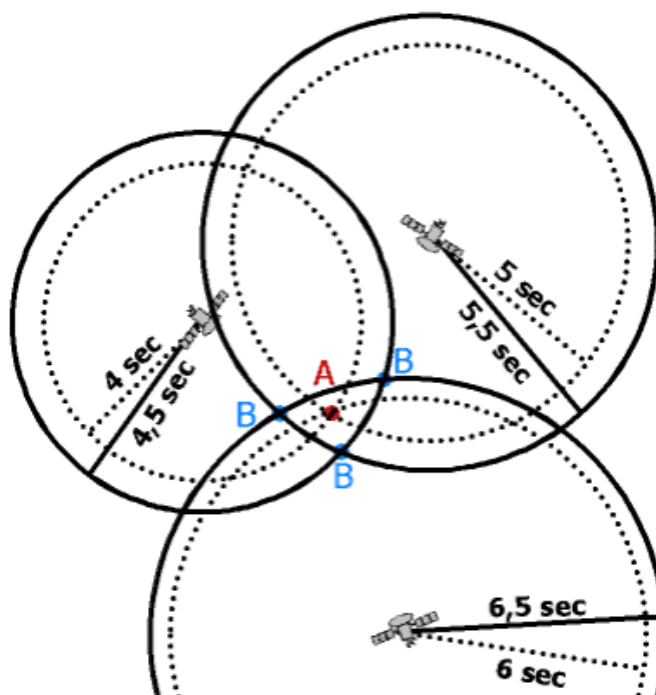
Jako každý systém i GPS se skládá z několika částí. V první řadě se jedná o část kosmickou. Ta se skládá z družic na oběžné dráze Země. Druhá část je kontrolní, do níž spadají všechny pozemní řídicí a monitorovací stanice. A poslední část uživatelskou tvoří přijímače signálu GPS. Práce na systému vědci rozdělili do tří fází. V první etapě vývoje vyslali celkem 11 družic a experimentovali s určováním polohy na území Arizony. V následující fázi začali vyvíjet 28 družic a budovala se pozemní řídicí a monitorovací stanice. Poslední fáze již byla ve znamení vypuštění již vyvinutých satelitů. Plného pracovního stavu dosáhl systém v roce 1995, což představuje nejméně 24 plně funkčních družic.

Jelikož se původně jednalo o primárně vojenský systém pro určování polohy jednotek či lodí nebo zaměřování cílů, byla záměrně zavedena chyba v přesnosti určování polohy pro civilní použití. Ta ovšem roku 2000 byla zrušena a přesnost se z několika desítek metrů zvýšila na jednotky metrů. [26], [27]

2.3.1 Jak funguje GPS

Každý ze satelitů vysílá signál, který je zachytáván přijímačem. Tento signál obsahuje především velmi přesný atomový čas a aktuální polohu satelitu. Díky přesnému času a poloze lze vypočítat, kde se přijímač nachází. To se provádí porovnáním času, kdy byl signál z družice odeslán, s časem následného zpětného přijetí. Jelikož se signál šíří rychlostí světla, je snadné vypočítat vzdálenost satelitu od přijímače. Vzdálenost je rovna polovině času, který uběhne mezi vysláním a přijetím signálu, vynásobená rychlostí světla. Pro určení polohy pomocí GPS je zapotřebí přímé viditelnosti alespoň na 3 družice obíhající po oběžných drahách planety Země. Na obrázku 06 uvádím jednoduché schéma fungování GPS. Z obrázku 06 také plyne, že i při viditelnosti 3 družic nemusí být poloha přesná. A přijímač se může nacházet v určité oblasti, jež je vymezena na obrázku 06 body A a B. Proto se pro přesnou polohu využívá co nejvíce družic. Tím se totiž výsledná oblast zmenšuje a zároveň se zvětšuje přesnost určení polohy. [26]

Obrázek 06 – Schéma GPS



11Zdroj: <http://qph.is.quoracdn.net/main-qimg...>

2.3.2 Využití GPS

Systém GPS je vhodný pro všestranné využití v situacích, kdy potřebujete znát svou polohu, rychlost či přesný čas. Proto se GPS hojně využívá nejen v přepravě a zasilatelství, kdy se pomocí této technologie sledují zásilky či dopravní prostředky, které zprostředkovávají přepravu daného zboží, ale také pro spolehlivou navigaci na místo určení.

Velkou výhodou GPS je jeho přesnost a možnost sledovat objekty v reálném čase, takže v jakémkoliv okamžiku podnikatel ví, kde se nacházejí služební automobily. Této vlastnosti se využívá pro velmi přesnou navigaci ovšem ve spolupráci s kvalitními mapovými podklady.

Dalším možným využitím může být použití GPS ve spolupráci s RFID technologií a rozšířenou realitou, která zobrazuje dodatečné informace ohledně jakéhokoliv objektu, například na displeji mobilního telefonu, okna nebo i zdi. Díky aplikacím využívajících rozšířenou realitu můžeme pouze nasměrovat čtecí zařízení na příslušný objekt s RFID čipem a na displeji se nám ihned zobrazí, jakou trasu příslušný objekt již absolvoval a která ho ještě čeká. Toho se dá využít v logistice při překládce zboží, kdy se urychlí manipulace s kontejnery či paletami. Tato rozšířená realita totiž může být promítána například na přední sklo manipulačního vozíku a manipulátor ihned ví, kam má dané zboží přemístit, aby se dostalo na místo určení.

Významnou roli má GPS i v jízdě automobilů s autonomním módem. Pro navigaci těchto bezpilotních vozidel je zapotřebí vysoká přesnost určování polohy a také velmi kvalitní 3D mapy okolí. Tyto mapové podklady se mohou nahrát předem do paměti automobilu či si je vůz může vytvářet v reálném čase za pomoci systému LiDAR.

2.4 LiDAR

Systém LiDAR (Light Detection And Ranging) se využívá pro měření vzdáleností objektů pomocí laserového paprsku, někdy také nazývaném jako laserové skenování. Princip fungování laserového skenování je velmi jednoduchý. Je zapotřebí zdroj laserového záření (laser), optická soustava (propustné hranoly či zrcadla), mechanický prvek (otáčí směr vyzařování zdroje), detektor odražených paprsků a přesné hodiny.

Nyní popíši postup LiDARu při určování vzdálenosti libovolného předmětu. Laser vyšle signál určitým směrem, který je za pomoci optické soustavy koncentrován do velmi úzkého svazku. Ten se odrazí od cílového předmětu a dopadá na plochu detektoru za dobu, díky níž lze určit vzdálenost objektu od skeneru. Detektory musí být velmi citlivé, jelikož s rostoucí vzdáleností měřeného předmětu síla signálu klesá. Následuje porovnání času vyslání a přijetí světelného paprsku. Z doby uběhlé mezi těmito úkony lze vypočítat vzdálenost objektu. Vzdálenost je rovna polovině doby trvání šíření paprsku vynásobená rychlostí světla. Takto se změří vzdálenost pouze jednoho bodu na předmětu. Pro vytvoření 3D modelu či 3D mapy je zapotřebí se zdrojem laseru pohybovat. Pohyb zdroje je zprostředkován mechanickým prvkem. Pokud je zapotřebí snímat pouze určitý prostor, lze tento mechanický prvek nastavit, aby se zdrojem pohyboval v určitém rozmezí. [28]

Při využití u autonomních vozidel LiDAR zaznamenává odrazy světla kolem auta a vytváří 3D mapu okolí, až do vzdálenosti kolem 1500m, v reálném čase. Data z tohoto systému jsou využívána k udržení vozu ve správné vzdálenosti od ostatních vozidel a objektů či udržení na vozovce, ať již při jízdě vpřed tak i při zatáčení. LiDAR se nevyužívá pouze v oblasti aut bez řidičů, ale také pro detailní mapové podklady terénu. Tento sken reliéfu se provádí nejčastěji letadlem, které má na sobě připevněno skenovací zařízení.

Velká výhoda toho řešení, před předem nahrenými mapovými podklady, je ve vytváření 3D mapy v reálném čase. To se může využít tam, kde zatím nejsou zpracovány mapy předem. Dokonce lze využít pouze laserový skener bez GPS pro jízdu automobilu bez nehod. To by ale znamenalo, že vozidlo by nevědělo, kudy se má dát, aby dorazilo do cíle. Pro orientaci vozu na cíl je nutné nahrát 2D mapové podklady, které se získávají daleko snadněji než 3D mapy. Ideálním řešením je použití LiDARu a GPS s aplikací, ve které jsou nahrené 2D mapy.

2.5 Radar

Princip Radio Detection And Ranging (radar) je velmi podobný jako u LiDARu. Liší se od sebe pouze použitým emitorem. U radaru jde o zdroj vysokofrekvenčních signálů, zatímco u LiDARu jde o emitore světelného paprsku.

Radar se skládá z generátoru vysokofrekvenčních signálů, vysílače, který předává signály z generátoru do antény. Ta vysílá signál směrem k objektu měření a následně

přijímá jeho odraz od předmětu. Přijaté signály anténou putují do přijímače. Ten je zpracovává a předává na výstup (monitor). Následný výstup je dále analyzován, buď strojově, nebo lidským činitelem. [29]

Radar dokáže měřit rychlost všech okolních předmětů, vozidel či lidí v reálném čase. Rychlost objektů radar měří pomocí Dopplerova jevu, kdy porovnává frekvenci vysílaného a nazpátek odraženého signálu. [29] To se využívá v autonomních vozidlech, pro analýzu pohybu všech okolních věcí či lidí. Díky využívání vysokofrekvenčního vlnění, lze změřit rychlost i automobilu bez přímé viditelnosti. Takže auto vybavené radarem dokáže touto technologií analyzovat pohyb i vozidel, která jsou daleko před ním. To je velmi důležité pro vyhodnocování situace kolem vozu. Jelikož díky radaru lze předvídat chování všech objektů v okolí autonomních vozidel.

2.6 Centrální počítač

Centrální počítač je zařízení, které sdružuje všechny technologické systémy využitě pro jízdu autonomního vozidla do jednoho funkčního celku. Je to jakýsi mozek automobilu a zajišťuje bezpečnou a pohodlnou jízdu. Takže všechny informace detekované na všech zařízeních pro sběr informací o okolí jsou v centrálním počítači dále zpracovávány a následně podle těchto údajů počítač určí možnosti, které mohou v několika blízkých okamžicích nastat. Což znamená, že vyhodnotí pohyb všech předmětů, osob a zvířat v bezprostředním okolí a předpoví, kam se s největší pravděpodobností budou tyto objekty pohybovat. K takto náročné analýze a predikci je nutný velmi vysoký výpočetní výkon, aby bylo zajištěno rozhodování v reálném čase. Centrální počítač nemusí sloužit pouze k řízení automobilu, ale také pro ovládání navigace, hudby či dokonce může měnit barvu palubní desky v automobilu, pokud tedy disponuje danou technologií.

2.7 Telekomunikace

Ze zákona č. 151/2000 Sb., o telekomunikacích můžeme určit volnou definici. Telekomunikace nebo také elektronická komunikace se zabývá přenosem informací na dálku prostřednictvím elektromagnetických vln. Přenos informací je zprostředkován telekomunikačním zařízením, což je technické zařízení, které vysílá a přijímá informace v telekomunikační síti. Tou je soubor telekomunikačních zařízení. [30]

Z definice tedy vyplývá, že jde o jakýkoliv elektronický přenos informací pomocí kabelů, ale také přes bezdrátové technologie. Katalyzátorem pro vznik telekomunikací bylo neustálé navyšování informací, které bylo zapotřebí dostat na jiné místo. Přenos těchto zpráv před dobou telekomunikací byl zprostředkováván pomocí poštovních holubů či lidských posílů. To ale většinou trvalo příliš dlouho. Trend rychlého přenosu informací nastartoval roku 1837 Samuel F. B. Morse svým vynálezem telegrafu. Ten umožňoval velmi rychlý přenos informací pomocí kabelového spojení. K tomuto účelu se využíval komunikační jazyk, který Morse vytvořil, Morseova abeceda. V tu dobu tedy byl telegrafní přenos vázán na kabelové spojení míst, která mezi sebou chtěla komunikovat. To vedlo k myšlenkám na bezdrátový přenos. Ten poprvé uskutečnil Mahlon Loomis a roku 1872 získal patent pro bezdrátovou telegrafii. [31] Následovalo sestavení rádiového systému. Nejdříve pouze pro přenášení Morseovy abecedy a poté i hlasu. Dalším důležitým vynálezem v dějinách telekomunikací je vytvoření telefonu. První takovýto přístroj sestrojil již v roce 1849 Antonio Meucci.[32] Ale za vynálezce byl velmi dlouho považován Alexander Graham Bell z roku 1876.

Další vývoj telekomunikací směřoval již k celulárním rádiovým sítím, ty jsou využívány v současnosti. Jedná se o infrastrukturu tvořenou jednotlivými buňkami (vysílači a přijímači), které zprostředkovávají přenos informací. Již od počátků těchto sítí vznikalo velké množství používaných standardů. Ve Spojených státech amerických to byla síť Advanced Mobile Phone Service (AMPS) a v Evropě hned několik dalších typů najednou. Patřily mezi ně například Nordic Mobile Telephone System (NMT450) v severských zemích, Total Access Communication System (TACS) ve Velké Británii či Radio Telephone Mobile System (RTMS) v Itálii. Tato roztržitost vedla k vytvoření jednotného standardu GSM (původně z francouzštiny „Groupe Spécial Mobile“). [33] Tento standard mobilní telekomunikace se využívá pro drtivou většinu telefonických spojení i dnes. Jelikož je sepsán velmi dobře z pohledu zabezpečení i jednoduchosti přenosu dat. Technologie v telekomunikacích se dělí do několika skupin, které se nazývají generace. Podmínky pro rozřazení technologií do jednotlivých generací vydává Mezinárodní telekomunikační unie (ITU). V současné době pracuje na vymezení sítí 6. generace. Přičemž se v současné době pro komerční účely využívá teprve síť 4. generace, tou je LTE-Advance zabezpečující přenos informací rychlostí až 3 Gbps ve směru k uživateli a 1,5 Gbps ve směru od něj. V následující tabulce 03

mám pro přehlednost rozřazené některé hojně využívané technologie do jednotlivých generací.

Tabulka 03 – Rozdělení telekomunikačních technologií do generací

Generace	Technologie	Modulační technika	Přenos informací
1G	NMT, AMPS	FDMA	Analogový přenos
2G	GSM, GPRS, EDGE	FDMA, TDMA	Digitální Přenos
3G	UMTS, HSPA	CDMA	
4G	LTE-A, WiMAX-A	OFDM	
5G	určení kolem roku 2020		

Zdroj: ITU

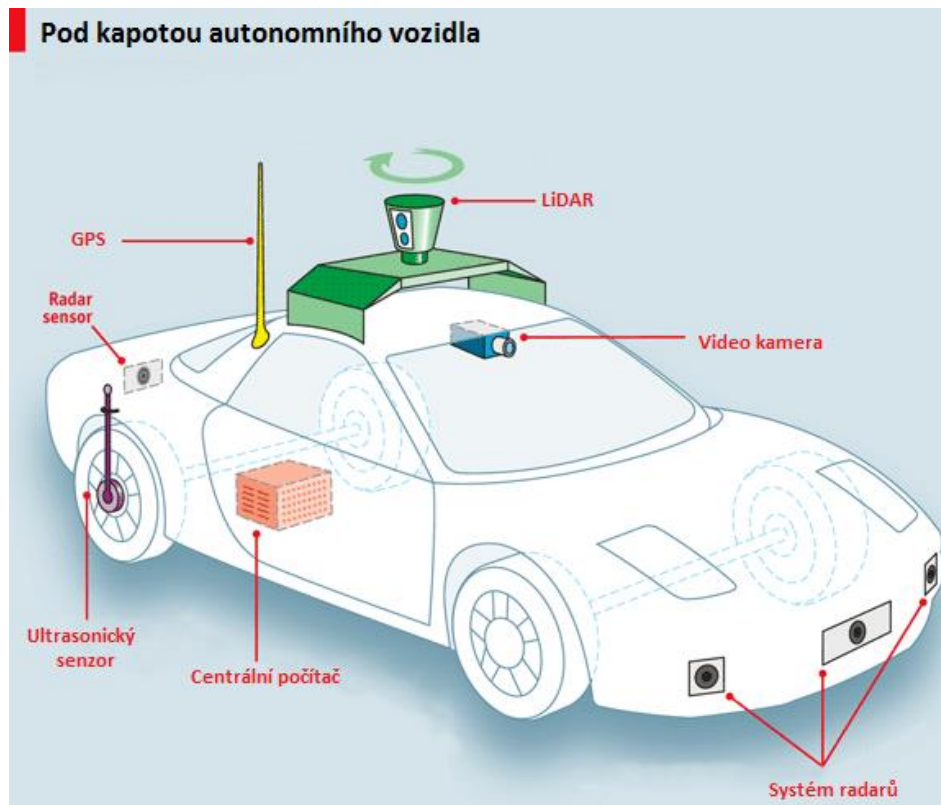
První generace mobilních sítí byla plně analogová a přenášel se skrz ni pouze hlas. S digitalizací se telekomunikační sítě začaly využívat i pro přenos informací. Toho se využívá při komunikaci na internetu, kde je přenos realizován packety. S tím souvisí i neustálý vývoj elektronických sítí pro rychlejší a spolehlivější přenos dat, jelikož je dnes kladen důraz na stále větší propustnost datových sítí. Mezi první technologie, které započaly éru datových přenosů, patří EDGE. V současnosti zprostředkovává nejrychlejší datové připojení síť 4. generace, LTE-A. Avšak nejvyužívanější pro přenos informací jsou sítě 3. generace, které zajišťují velmi dobré přenosové rychlosti 42 Mbps downlink a 5,7 Mbps uplink. [34] 5G technologie ještě nejsou plně vyvinuty a počítá se s jejich nasazením do roku 2020. Modulační technikou se určuje efektivní využívání frekvenčních pásem pro jednotlivé přenosy. V 1G sítích se využívala pro jeden přenos celá šířka frekvenčního pásma, to ale postupem času přestávalo stačit a tak se začaly zavádět techniky využívající časové sloty, kdy je frekvenční pásmo rozděleno do časových intervalů, které se po určitém čase střídají v přenosu.

Do telekomunikací patří i další standardy. Mezi kabelové technologie patří xDSL, využívaný pro přenos informací přes pevnou linku. Do bezdrátových se řadí technologie 802.11, jde o dobře známé spojení WiFi. Jako další hojně využívaný standard je Bluetooth, které nalezneme ve většině dnešních mobilních telefonů. [35]

2.8 Autonomní automobily

V tomto odstavci se chci věnovat tomu, jaké technologie mohou být uvnitř automobilu bez řidiče. Svou pozornost zaměřuji na koncept společnosti Google a znázorňuji jej na obrázku 07. Jak je vidět, pro bezpečný pohyb vozidla po silnici, bez ovládání člověkem, stačí 4 systémy pro sběr dat a jeden systém, který tato data analyzuje a následně vyhodnocuje.

Obrázek 07 – Pod kapotou autonomního vozidla



Zdroj: <http://media.economist.com/sites/default/files/imagecache/>

Mezi systémy obstarávající informace o okolním prostředí se řadí LiDAR a video kamery. Systém LiDAR zaznamenává odrazy světla kolem auta a díky nim se může vytvořit 3D mapa okolí v reálném čase. Data z tohoto systému jsou využívána k udržení vozu na silnici a ve správné vzdálenosti od ostatních vozidel a objektů. Důležitý je také systém klasických barevných kamer, které snímají okolí a dodávají informace o barvách objektů, typicky semaforech, dopravních značkách či výstražných světlích. Další nezbytnou technologií v robotických automobilech je radar, který měří rychlost všech okolních předmětů, vozidel či lidí v reálném čase a to i bez přímé viditelnosti na daný objekt. Dále vozidlo potřebuje vědět svou přesnou polohu, k tomu se využívá systém GPS. Systém určování polohy s předem nainstalovanými mapovými podklady zajistí

jízdu správným směrem k požadovanému cíli. Ovšem přesnost GPS je na některých místech omezena, kvůli špatné viditelnosti na potřebný počet satelitů. Proto pouze tato technologie nestačí a využívá se v kooperaci s LiDARem. Nezbytným systémem je i systém ultrazvukových senzorů, které se uplatní při určování vzdáleností od velmi blízkých objektů. Typicky se tohoto využívá při parkování, jízdě v kolonách či určování vzdálenosti od obrubníku nebo okraje silnice. [36]

3 Analýza a hodnocení vybraných technologických trendů

3.1 Analýza a hodnocení 3D tisku

V této sekci zhodnotím výhody a nevýhody jednotlivých druhů 3D tisku. Pro názornost jsem zanesl hlavní přednosti a nedostatky technologií do jednoduché tabulky 04.

Tabulka 04 – Výhody a nevýhody jednotlivých technologií 3D tisku

Technologie	Výhody	Nevýhody
SLA	Přesnost v řádu molekul (0,05 mm) Rychlost a přesnost výroby Výsledná pevnost	Vysoká pořizovací cena Vysoká cena fotopolymery Nemožnost vytvářet zcela uzavřené objekty
FDM	Nízká pořizovací cena Levný materiál pro tisk Jednoduchost Možnost využití různých materiálů	Nemožnost vytvářet zcela uzavřené objekty Nižší kvalita oproti ostatním technologiím Tloušťka vrstvy (1,2mm) Nutnost podpůrného materiálu při tisku
LOM	Levný materiál pro tisk Rychlost tisku Jednoduchost	Velké množství odpadu Tloušťka vrstvy (kolem 0,2 mm) Hrubý povrch bez detailů Nutnost opracování
SLS	Žádný odpadní materiál Rychlost a přesnost tisku Využití rozličného materiálu Levný materiál pro tisk	Vysoká pořizovací cena Nemožnost vytvářet zcela uzavřené objekty Vysoká energetická náročnost

Zdroj: Autor

V oblasti 3D tisku je velmi důležitá tloušťka tisknutelné vrstvy. V tomto parametru vynikají technologie SLA a SLS, které dokáží tisknout s přesností v řádu molekul. Díky velmi malé tloušťce vrstev lze vytvářet i velmi detailní předměty. U ostatních druhů

tisku záleží především na použitém materiálu pro tisk a tloušťka jedné vrstvy se pohybuje od 0,2 mm po celkem běžný 1 mm.

V oblasti 3D tisku se vědci zaměřují především na zlevnění tiskáren a tím pádem i jejich dostupnost pro běžné uživatele. To ale s sebou nese neduh horší kvality tisku. Již nyní si lze postavit 3D tiskárnu v domácích podmínkách přibližně za 8 tisíc Kč, která využívá principu FDM, především díky velmi levnému tiskovému materiálu. Kilogram tohoto materiálu stojí přibližně 350 Kč. Velmi důležitá je technologie SLS, jelikož lze tisknout velmi přesné a kvalitní předměty při zachování nízké pořizovací ceny tiskového materiálu. Ovšem to je vykoupeno vysokými pořizovacími náklady a velkou energetickou náročností.

V budoucnu se plánuje tisk i v oboru miniaturní elektroniky, kde se v současné době využívá systém leptání materiálu, převážně křemíku. Využití v tomto oboru je velmi žádoucí, především pro snížení odpadů při výrobě a vývoji. Ve vývoji pak půjde vytvořit model v počítači a rovnou vytisknout funkční prototyp, který půjde ihned testovat na požadované vlastnosti. Tím se výrazně zkrátí potřebná doba na vývoj nových technologií.

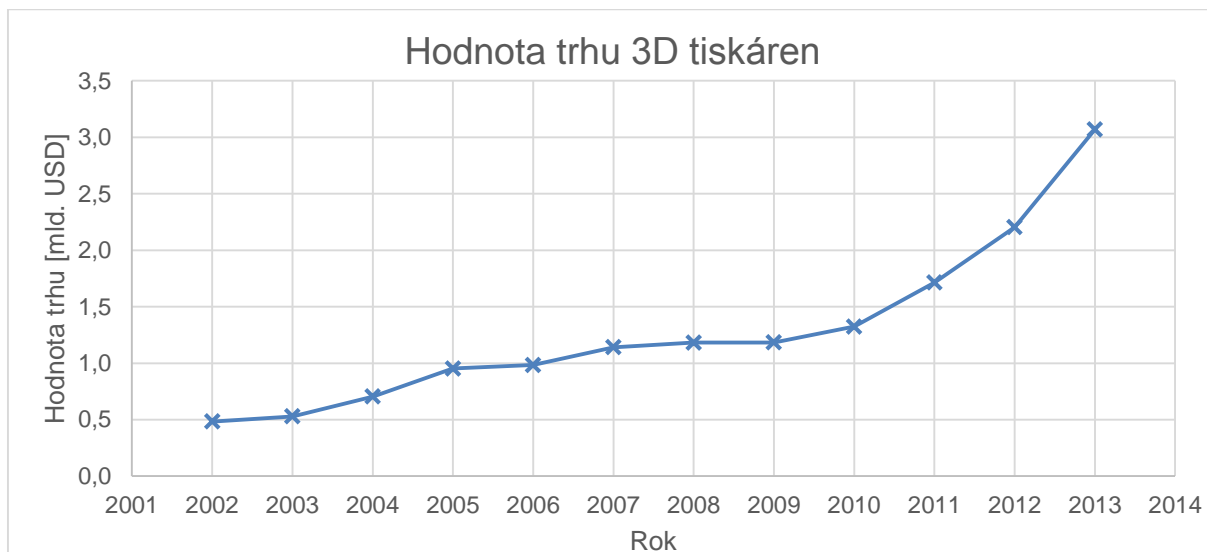
V následující pasáži vyhodnotím dosavadní vývoj trhu s 3D tiskárnami a provedu prognózu dalšího jeho vývoje. Tabulka 05 a graf 01 obsahuje data od roku 2002 do roku 2013 o celkové hodnotě trhu 3D tiskáren, který zahrnuje všechny produkty, komerční i nekomerční, ale i služby s nimi spojené. Všechny informace jsou vybrány z výročních zpráv společnosti Wohlers Associates, Inc., která každý rok vydává roční zprávy o vývoji na trhu s 3D tiskárnami. Hodnoty v tabulce a grafech jsou pouze expertní odhady již zmíněné společnosti.

Tabulka 05- Vývoj hodnoty trhu s 3D tiskárnami

Rok	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Hodnota trhu [mld. \$]	0,48	0,53	0,71	0,95	0,98	1,14	1,18	1,18	1,32	1,71	2,20	3,07
Meziroční tempo růstu [%]	-	9,20	33,33	35,20	3,17	15,99	3,68	0,08	11,87	29,40	28,59	39,29

Zdroj: Výroční zprávy Wohlers Associates, Inc.

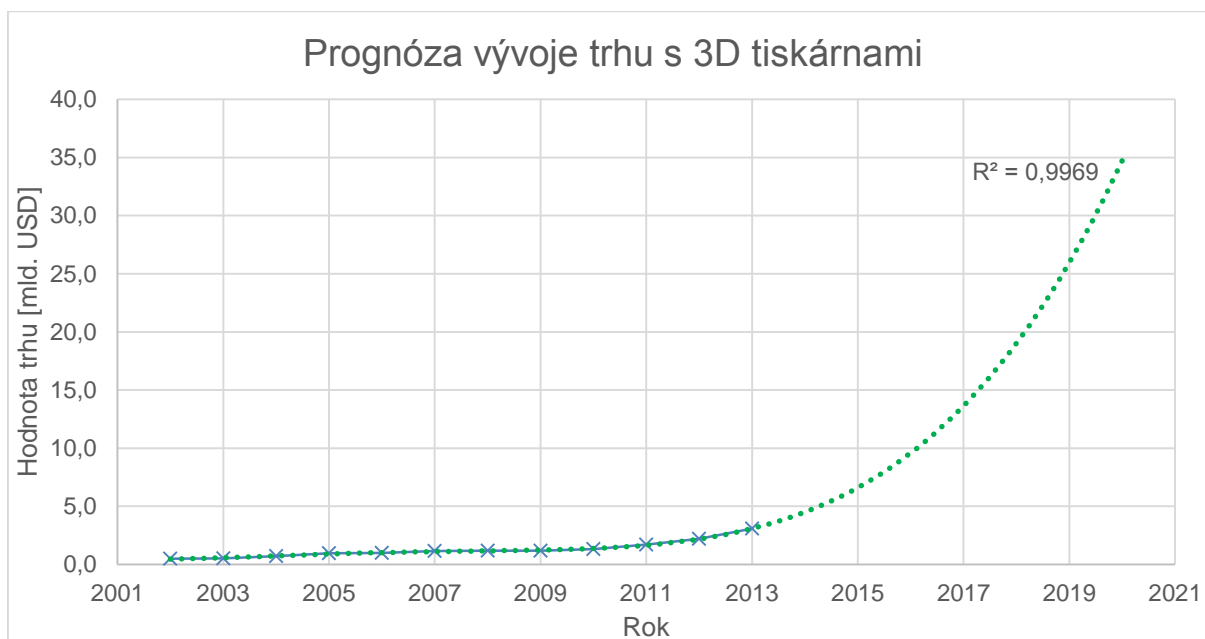
Graf 01 – Hodnota trhu 3D tiskáren



Zdroj: Výroční zprávy Wohlers Associates, Inc.

Z tabulky 04 i grafu 01 je vidět neustálý rozmach technologií 3D tisku. Nyní se meziroční růst tohoto odvětví drží kolem hranice 30% a v roce 2013 meziroční růst činil dokonce 39,29%. Z toho vyplývá obrovský zájem o tuto oblast, která se bude vyvíjet, podle společnosti Gartner, podobným tempem i několik dalších let. To potvrzuje i graf 02, vyobrazující optimistickou prognózu vývoje hodnoty trhu 3D tiskáren. Prognóza je vytvořena polynomem 4. stupně s hodnotou spolehlivosti 0,9969. Což vypovídá o velké shodě proložené křivky s analyzovanými daty. Takže můžeme tvrdit, že se tato předpověď s největší pravděpodobností v následujících letech potvrdí. Do roku 2020 by měl trh s 3D tiskárnami dosáhnout hranice 35 miliard amerických dolarů. Což je oproti roku 2013 jedenáctinásobný nárůst, přičemž dosavadní nárůst mezi lety 2002 a 2013 byl více než šestinásobný. To jen potvrzuje nynější velký rozmach a zájem o 3D tisk, především díky možnosti úspory časového fondu pro vývoj nových technologií a tím i zredukování finančních prostředků potřebných pro vývoj.

Graf 02 – Prognóza vývoje trhu s 3D tiskárnami



Zdroj 1: Autor

Zdroj 2: Výroční zprávy Wohlers Associates, Inc.

3.2 Analýza a hodnocení RFID

Nyní se podívám blíže na výhody a nevýhody RFID systémů oproti dosavadní nejvyužívanější technologii, kterou jsou čárové kódy.

Největšími výhodami ve prospěch RFID, ve srovnání s čárovými kódy, jsou bezpochyby čtení i bez přímé viditelnosti RFID štítku a čtení více tagů najednou. To u čárového kódu nelze, protože je nutné snímat laserovým paprskem přímo danou etiketu, na které je vytisknut. S tím souvisí i nutné postupné načítání jednotlivých čárových kódů. Do RFID čipu lze uložit i dodatečné informace o objektu, aniž by byla potřeba dodatečný software s velkou databází, jako je tomu zapotřebí u čárových kódů, jelikož ten obsahuje pouze identifikační číslo. Jelikož radiofrekvenční štítky lze číst i na větší vzdálenosti, je nutné přenos informací mezi ním a čtečkou zakódovat. To je zapotřebí především u systémů, které obsahují citlivé informace, jako jsou čísla účtů, rodná čísla či hesla kreditních karet. Pokud vezmu v úvahu i aktivní RFID tagy, tak to přináší další výhody. Zvětší se maximální vzdálenost pro komunikaci čteček a štítků. Aktivní tagy mohou monitorovat okolní podmínky a neustále odesílat naměřená data do centrální databáze přes čtecí zařízení. Nespornou výhodou

některých RFID čipů je přepsání jejich paměti s informacemi. To se může využít při označování kontejnerů, které jsou využívány pro přepravu na různá místa.

Největší nevýhodou RFID technologie je její finanční náročnost na zavedení do podnikových operací. To má za následek, že ne všem firmám tato technologie přinese větší úspory, než je stála investice na implementaci. To velmi úzce souvisí s cenou jednotlivých RFID tagů. Ta se pohybuje okolo 1,5 Kč za pasivní nepřepisovatelný štítek. To je ve srovnání s čárovým kódem mnohonásobně více. V současné době nejlevnější RFID čipy jsou rozměrnější než jejich předchůdci v podobě čárových kódů. Jelikož radiofrekvenční čipy jsou elektronická zařízení, mohou být ovlivněna okolním prostředím. Například přenos může být rušen nějakým kovovým předmětem v cestě komunikace a tím se sníží možná čtecí vzdálenost tagu. [37]

Oproti RFID čipům nemusí čárové kódy fyzicky existovat. Stačí, když se kód zobrazí na displeji nějakého zobrazovacího zařízení a laserová čtečka dokáže takovýto kód také přečíst. Navíc jako čtečka čárových kódů může posloužit jakékoliv zařízení s fotoaparátem a aplikací na rozpoznávání čárových kódů. Toho se využívá k načtení informací o produktech například mobilním telefonem či tabletem, typicky při nákupech v obchodech. Pokud si někdo bude chtít vytvořit čárový kód v domácích podmínkách, není to žádný problém. Stačí na to běžná tiskárna. Výše uvedené rozdíly jsou pro lepší přehlednost zaneseny v tabulce 06.

Tabulka 06 – Srovnání RFID a čárových kódů

Technologie	Výhody	Nevýhody
RFID	<ul style="list-style-type: none"> - Hromadné čtení tagů - Možnost uložení libovolné informace do paměti tagu - Uložení více informací o produktu do tagu - Možnost sledování okolí v případě aktivních tagů - Možnost zabudování tagu do výrobku - Čtení i bez přímé viditelnosti na tag - Možnost kódování informací v čipu - Vzdálenost čtení u aktivních tagů - Možnost prepisovatelných tagů 	<ul style="list-style-type: none"> - Vyšší cena - Možnost zachycení komunikace třetí stranou při přenosu - Složitější systém na implementaci do podniku - Větší velikost běžně dostupných tagů - Možnost ovlivnění čtecí vzdálenosti okolním prostředím
Čárové kódy	<ul style="list-style-type: none"> - Velmi levné - Není nutná fyzická existence - Snadný tisk (i v domácích podmínkách) - Jednoduchost čtení 	<ul style="list-style-type: none"> - Musí být viditelné pro čtení - Pomalé čtení - postupně - Nutnost doprovodného softwaru s velkou databází - Jednorázové použití

Zdroje: Autor; <http://www.wireless-technology-advisor.com/>

Následující část bude pojednávat o vývoji trhu s RFID. V tabulce 07 je vývoj hodnot globálního trhu s RFID systémy, včetně čtecích zařízení a softwarů, a počty prodaných štítků od roku 2005 do 2014.

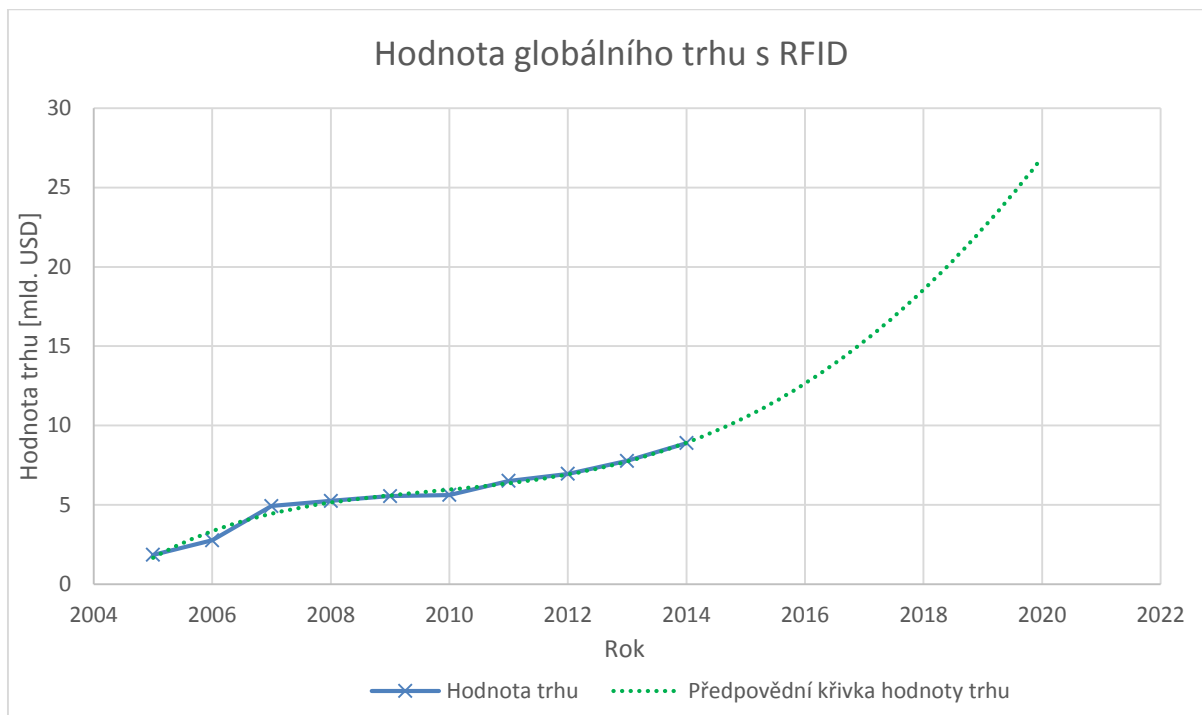
Tabulka 07 – Hodnota trhu RFID a počty prodaných tagů

Rok	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Hodnota trhu	1,85	2,77	4,93	5,25	5,56	5,63	6,51	6,96	7,77	8,89
Počet prodaných tagů	0,6	1,02	1,74	1,97	2,19	2,31	2,93	3,98	5,8	6,96

Zdroj: <http://www.idtechex.com/>

Pro lepší názornost uvádím ještě grafy 03 a 04, kde jsem vyobrazil vývoj a prognózu hodnoty globálního trhu s RFID, respektive vývoj počtu prodaných tagů.

Graf 03 – Vývoj a prognóza hodnoty globálního trhu s RFID

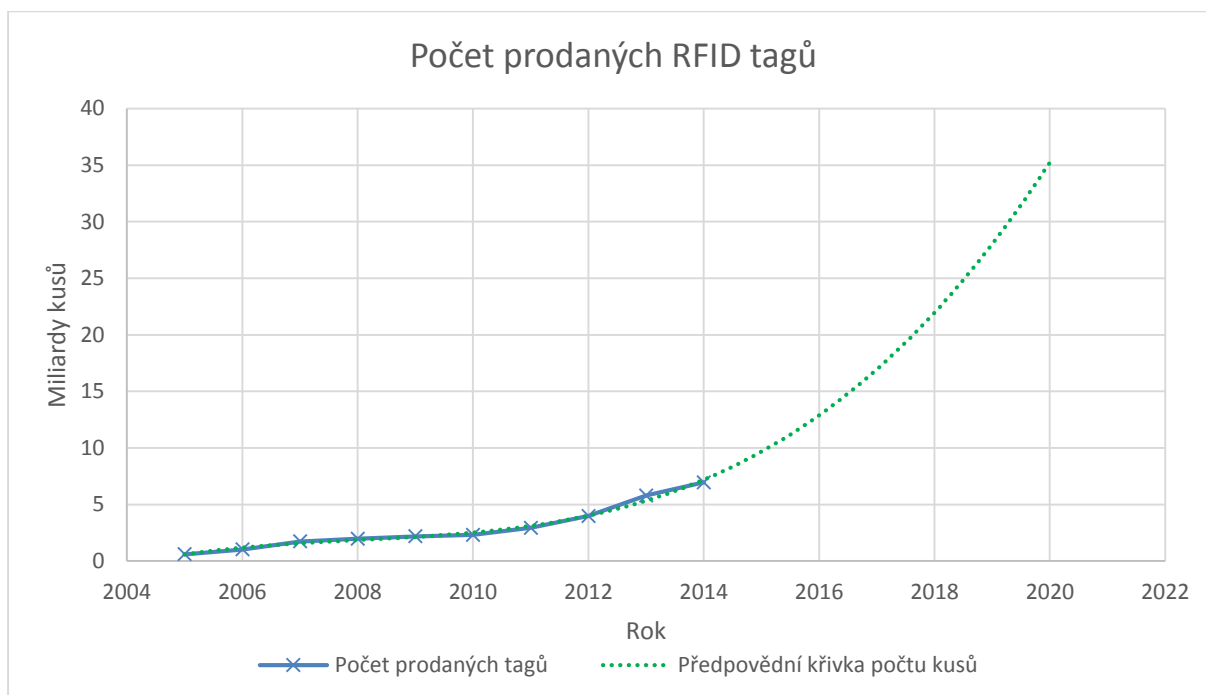


Zdroj: Autor; <http://www.idtechex.com/>

Graf 03 ukazuje, že globální trh RFID neustále roste. V posledních letech tento každoroční růst překračuje hranici 10%. To je velmi rychlé tempo, ale předpokládám, že nezpomalí. A v roce 2020 hodnota trhu bude atakovat hranici až 27 miliard USD, což by znamenalo téměř trojnásobný nárůst oproti roku 2014. K podobnému tempu růstu se přiklání také celosvětově známá společnost IDTechEx v její studii RFID Forecasts, Players and Opportunities 2014-2024. [38]

Na grafu 04 můžeme pozorovat, kolik se prodalo RFID tagů v letech 2005 až 2014. Počet prodaných štítků se posledních několik let razantně každý rok navyšuje, to díky neustálému zlevňování RFID čipů, jelikož je po nich velká poptávka. V roce 2014 se prodalo téměř 7 miliard tagů, včetně aktivních i pasivních. A meziroční nárůst je kolem 20%. To je ve srovnání s předcházejícím rokem 2013 o poznání menší hodnota, jelikož v tom roce došlo k navýšení meziročních prodejů RFID tagů téměř o 50%. Neustálé rozšiřování působnosti RFID systémů a stále zlevňování štítků bude mít za následek rapidní nárůst prodejů do roku 2020, kdy se prodá kolem 35 miliard kusů RFID štítků všech druhů.

Graf 04 – Vývoj a prognóza počtu prodaných RFID tagů



Zdroj: Autor; <http://www.idtechex.com/>

Z těchto dvou grafů je vidět, jak trh s RFID systémy velmi rychle roste. Je to především díky všestrannosti použití v různých segmentech trhu. A také je vidět, že dochází k neustálému zlevňování RFID tagů. Tento trend bude pokračovat i nadále a cena za jeden pasivní štítek se dostane až na hranici jednotek haléřů, jak je tomu dnes u čárových kódů.

3.3 Analýza a předpověď trhu s telekomunikacemi

Tato kapitola bude pojednávat o globálním trhu s telekomunikacemi. Zhodnotím dosavadní vývoj příjmů za poskytování telekomunikačních služeb a jako případovou studii uvedu analýzu české pobočky T-Mobilu.

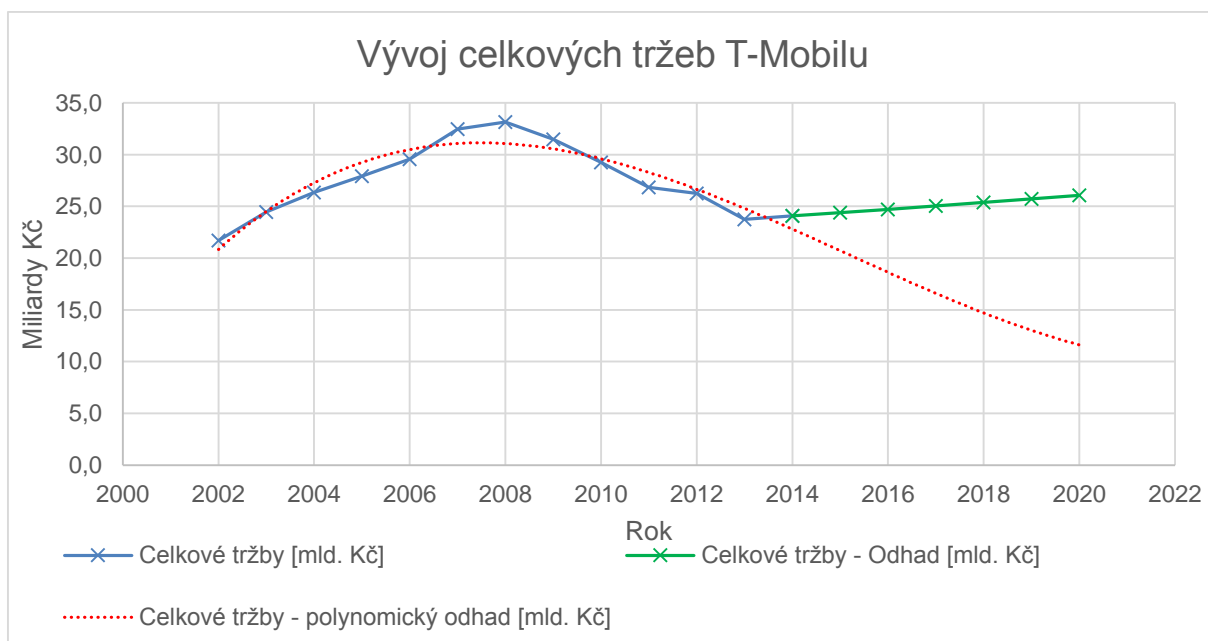
Trh s telekomunikacemi se v posledních několika letech velmi mění. Dříve se poskytovaly především služby spojené s hlasovými hovory. V současné době již ale tyto služby zdaleka nestačí nastolenému trendu. Proto se telekomunikační společnosti snaží poskytovat nové služby, jako je datové připojení, cloud computing a internet věcí. Datové připojení jednotlivých zákazníků spočívá převážně v přístupu k internetu či vnitropodnikové a mimopodnikové komunikaci. Cloud computing je relativně nová technologie, která se stále velmi intenzivně vyvíjí, aby byla zajištěna rychlá odezva, vysoká bezpečnost a co možná největší přizpůsobivost na jednotlivé zákaznické

požadavky. Jde o služby sdílení hardwarových i softwarových prostředků za úplatu. Všechny náročné výpočty se provádí v datacentru, které provozuje poskytovatel Cloud computingu. Firmám tedy stačí nakoupit pouze pracovní stanici, která nemusí oplývat vysokým výkonem, jelikož zpracovává pouze obraz, který se posílá přes telekomunikační síť. Pro menší podniky jde o výbornou alternativu k pořizování stále aktuálních verzí programů či nutnosti neustálé obměny hardwarových prostředků.

V dnešní době se také začíná prosazovat internet věcí. Jde o zařízení vybavená miniaturními počítači nebo právě RFID čipy, která dokáží komunikovat s ostatními věcmi. V současné době je velký rozmach domácích spotřebičů se zabudovanou potřebnou elektronikou. Jako příklad mohu uvést chytrý elektrický kartáček, který se vás snaží naučit správně si čistit zuby. Všechna data jsou synchronizována do chytrého mobilního telefonu a tam jsou následně v přidružené aplikaci analyzována. Dalšími chytrými spotřebiči již mohou být lednička, rychlovarná konvice či pračka. Tento trend bude neustále zrychlovat a většina objektů kolem nás bude schopná komunikace mezi sebou.

Nyní se podíváme, jak si vedla česká pobočka T-Mobilu v tomto rychle se měnícím odvětví. Následující grafy ukazují vývoj tří důležitých ukazatelů T-Mobilu, jde o celkové tržby (graf 05), počet zákazníků (graf 06) a průměrnou měsíční útratu zákazníka (graf 07).

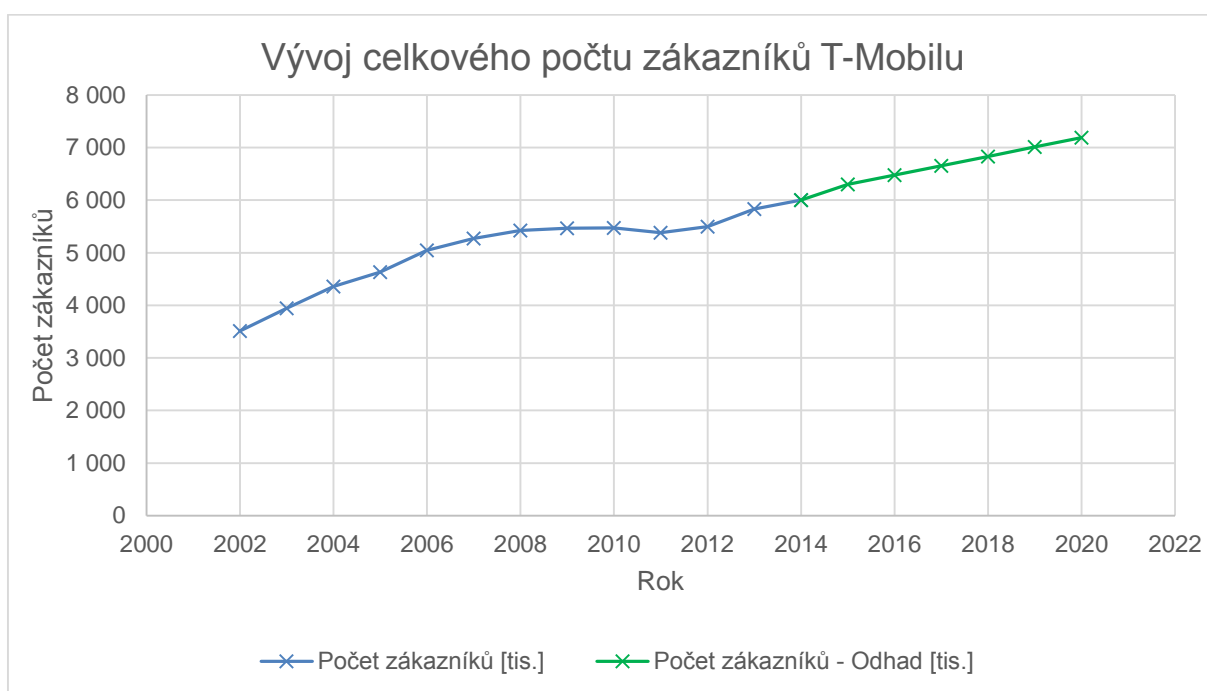
Graf 05 – Vývoj a prognóza celkových tržeb T-Mobilu



Zdroj: Výroční zprávy T-Mobile

Do roku 2008 se pro T-Mobile v České republice vyvíjela situace ohledně příjmů velice příznivě. To se ale v období poslední ekonomické krize razantně změnilo a celkové tržby klesly o 9,3 mld. Kč za 5 let. T-Mobile ale i tak byl stále ve velkém zisku. I přes černá čísla bylo zapotřebí snížit náklady na provozování telekomunikační sítě, proto uzavřel dohodu s operátorem O2 o vzájemném sdílení 2G, 3G i 4G sítí. To se nakonec i promítlo v lepších poskytovaných službách koncovým zákazníkům a celkové tržby se začínají pomalu navyšovat. Celkově předpokládám, že do roku 2020 nenastane žádný velký rozmach tržeb českého T-Mobilu. V roce 2020 budou celkové příjmy přes 26 miliard Kč.

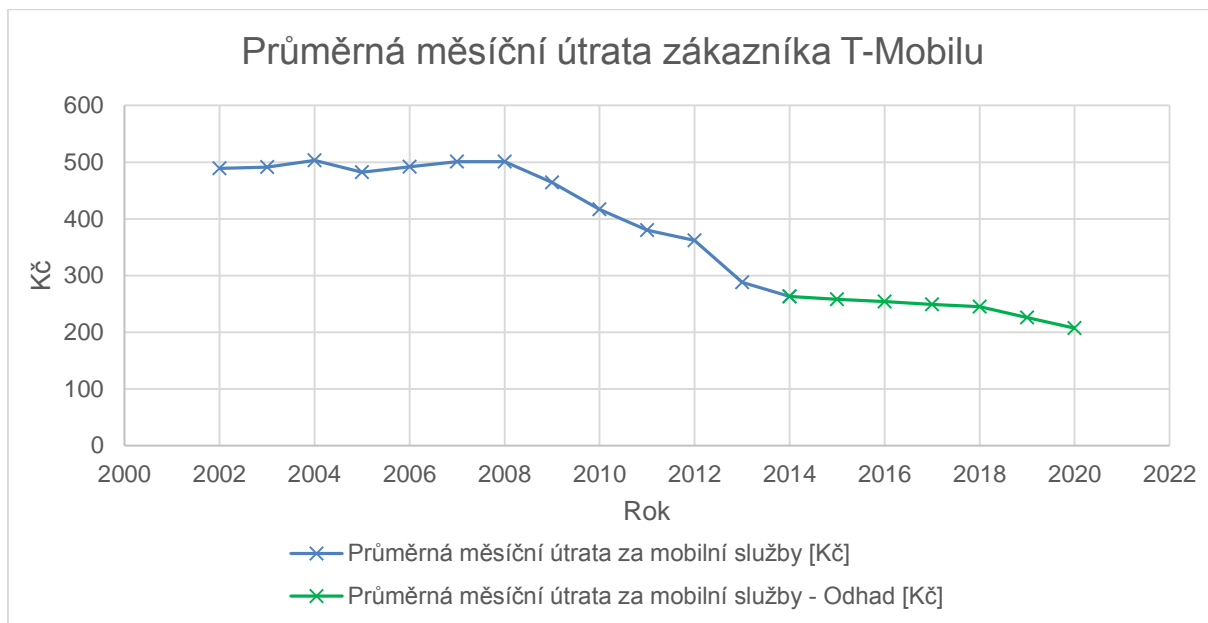
Graf 06 – Vývoj a předpověď počtu zákazníků T-Mobilu



Zdroj: Výroční zprávy T-Mobile

Počet zákazníků českého T-Mobilu se postupně navyšuje, i když v roce 2009 to vypadalo, že trh je již nasycen. Ovšem v tu dobu se začalo s vybavováním spotřebičů mobilním internetovým připojením, aby byly neustále na příjmu a mohlo se s nimi manipulovat. Jedním takovým nasazením může být ovládání zabezpečovacích zařízení skrze příkazy přes mobilní síť či SMS. Tato aplikace SIM karet postupně odstartovala éru internetu věcí, které mohou komunikovat právě skrze mobilní připojení zprostředkovávané telekomunikačním operátorem. Proto se přikláním k budoucímu vývoji, který je v grafu 06 vyobrazen zelenou čarou. V roce 2020 bude počet zákazníků atakovat hranici 7,2 milionu zákazníků.

Graf 07 – Vývoj a předpověď průměrné měsíční útraty zákazníka T-Mobilu

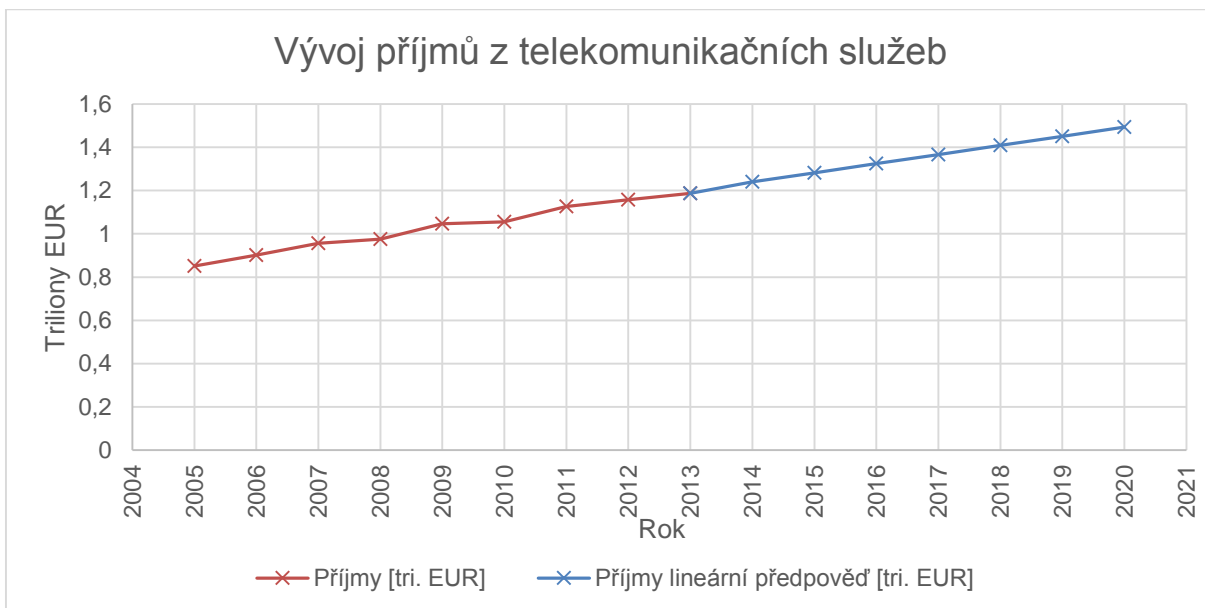


Zdroj: Výroční zprávy T-Mobile

Klesající trend je vidět i na grafu 07, který vyobrazuje vývoj průměrné měsíční útraty zákazníka T-Mobilu. Neustálé snižování je zapříčiněno především zvyšováním konkurence v podobě virtuálních operátorů, jelikož při poslední aukci volných kmitočtů neprojevil zájem žádný jiný subjekt kromě stávající trojice operátorů. Dalším faktem je již zmiňované rozšiřování internetu věcí, kde jsou tarify upraveny na míru a poplatky za tyto služby jsou menší než za klasické hlasové a datové služby. A to především díky nízkým nárokům na přenášená data maximálně v řádech megabytů za měsíc. To vše transformuje české telekomunikační odvětví.

Nyní porovnáme vývoj globálních příjmů za telekomunikační služby s příjmy české pobočky T-Mobilu. Jak je vidět na grafu 08, globální trh s telekomunikacemi se neustále zvětšuje. V roce 2013 dosáhly příjmy v tomto odvětví na 1,187 trilionů EUR. Což znamenalo mezi lety 2005 až 2013 v průměru 4,27% meziroční růst. Budoucnost nejspíše vykáže mírné snižování tohoto tempa. I tak se ale udrží navyšování příjmů kolem 3% ročně až do roku 2020.

Graf 08 – Globální vývoj a předpověď příjmů z telekomunikačních služeb



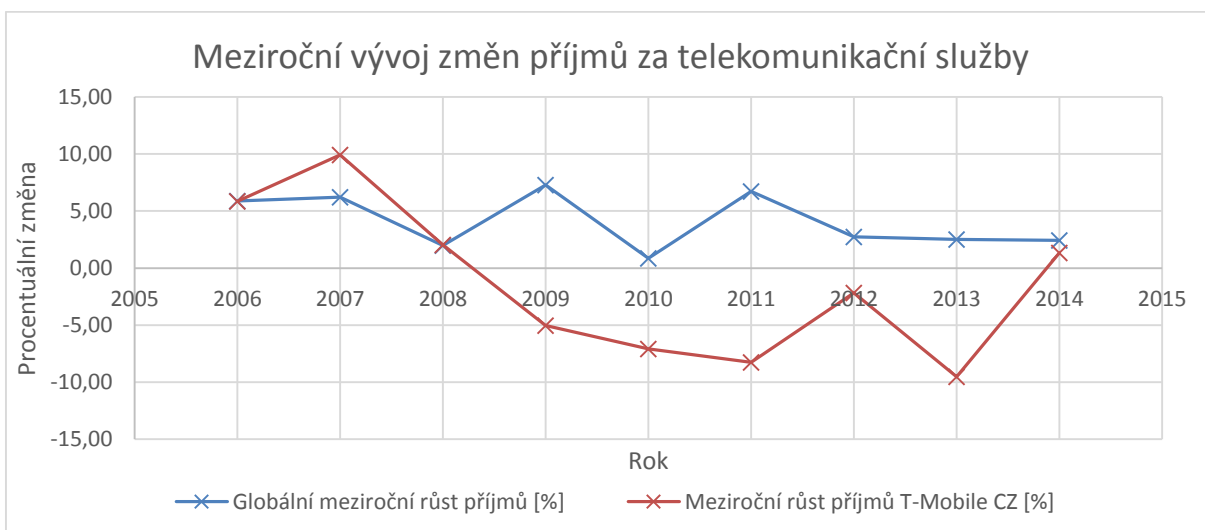
Zdroj: <http://www.statista.com/statistics/268628/>

Tabulka 08 – Meziroční změny příjmů za telekomunikační služby

Rok	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Globální meziroční růst příjmů [%]	5,88	6,22	1,99	7,27	0,86	6,72	2,75	2,50	2,44
Meziroční růst příjmů T-Mobile CZ [%]	5,85	9,93	2,03	-5,03	-7,07	-8,24	-2,17	-9,51	1,33

Zdroj: Autor

Graf 09 – Meziroční vývoj změn příjmů za telekomunikační služby



Zdroj: Autor

V tabulce 08 a grafu 09 jsou zaneseny procentuální meziroční změny příjmů za telekomunikační služby. Je vidět, že zatímco globální trh se neustále zvětšuje, tak

české pobočce T-Mobilu se podařilo nastolit ten samý trend až v roce 2014. Tento vývoj bude nejspíše pokračovat, jelikož se neustále hledají nové služby, které by se mohly poskytovat novým ale i stávajícím zákazníkům.

Neustálý rozvoj internetu věcí bude znamenat potřebu neustále se zvyšující datové propustnosti všech telekomunikačních sítí. Stejně jako nutnost zabezpečit všechny přenosy informací proti zachycení třetí osobou.

3.4 Finanční analýza vybraných firem vyvíjejících autonomní vozidla

Abych si ověřil, jak velké a jak dobře prosperující společnosti se v této oblasti angažují, blíže se v následující části podívám na finanční situaci firem, které vyvíjí autonomní vozidla.

3.4.1 Google

Google založili Larry Page a Sergej Brin roku 1998. Prvním produktem této společnosti byl internetový vyhledávač Google, který se postupem času stal jedničkou na poli internetových vyhledávačů. Po velmi úspěšné první službě této společnosti následovaly další, např. Google AdWords, Blogger, Google AdSense, Gmail, Google Maps, Google Finance, Google Docs, Google Street View, Google Chrome, Google Wallet, Google Plus a další. Dále díky akvizicím s jinými firmami získal Google Youtube či Android. Postupem času se firma začala zabývat i hardwarovým řešením, vyvíjí mobilní telefony a tablety. A v roce 2010 prezentovala svá první autonomní vozidla, 6x Toyota Prius, 1x Audi TT a 3x Lexus RX450h. Auta využívají zařízení LiDAR od společnosti Velodyne. To byla předzvěst představení plně autonomního vozidla bez volantu, které Google představil v květnu 2014. [2], [39]

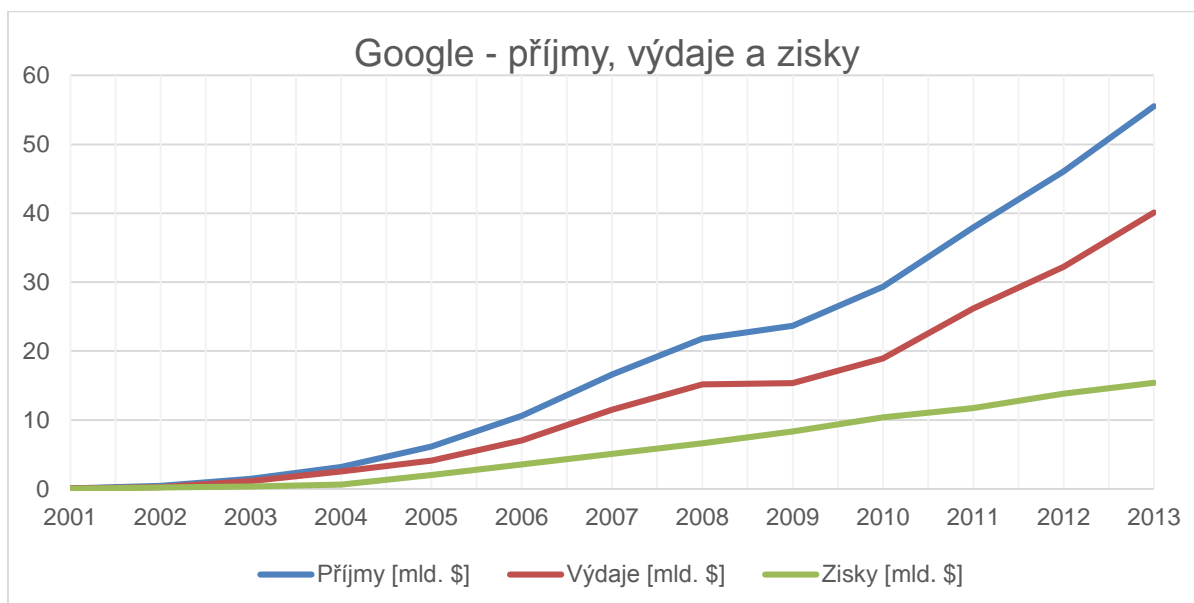
Následující tabulka 09 a graf 10 ukazuje vývoj příjmů, výdajů a zisků společnosti Google. Je vidět, že od založení firmy se Googlu velmi daří.

Tabulka 09 – Příjmy, výdaje a zisky společnosti Google

Rok	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Příjmy	0,086	0,440	1,466	3,189	6,139	10,605	16,594	21,796	23,651	29,321	37,905	46,039	55,519	66,001
Výdaje	0,075	0,253	1,123	2,549	4,121	7,055	11,510	15,164	15,339	18,940	26,163	32,205	40,116	49,505
Zisky	0,011	0,187	0,343	0,640	2,018	3,550	5,084	6,632	8,312	10,381	11,742	13,834	15,403	16,496

Zdroj: <http://investor.google.com/financial/tables.html>

Graf 10 – Vývoj příjmů, výdajů a zisků společnosti Google



Zdroj: <http://investor.google.com/financial/tables.html>

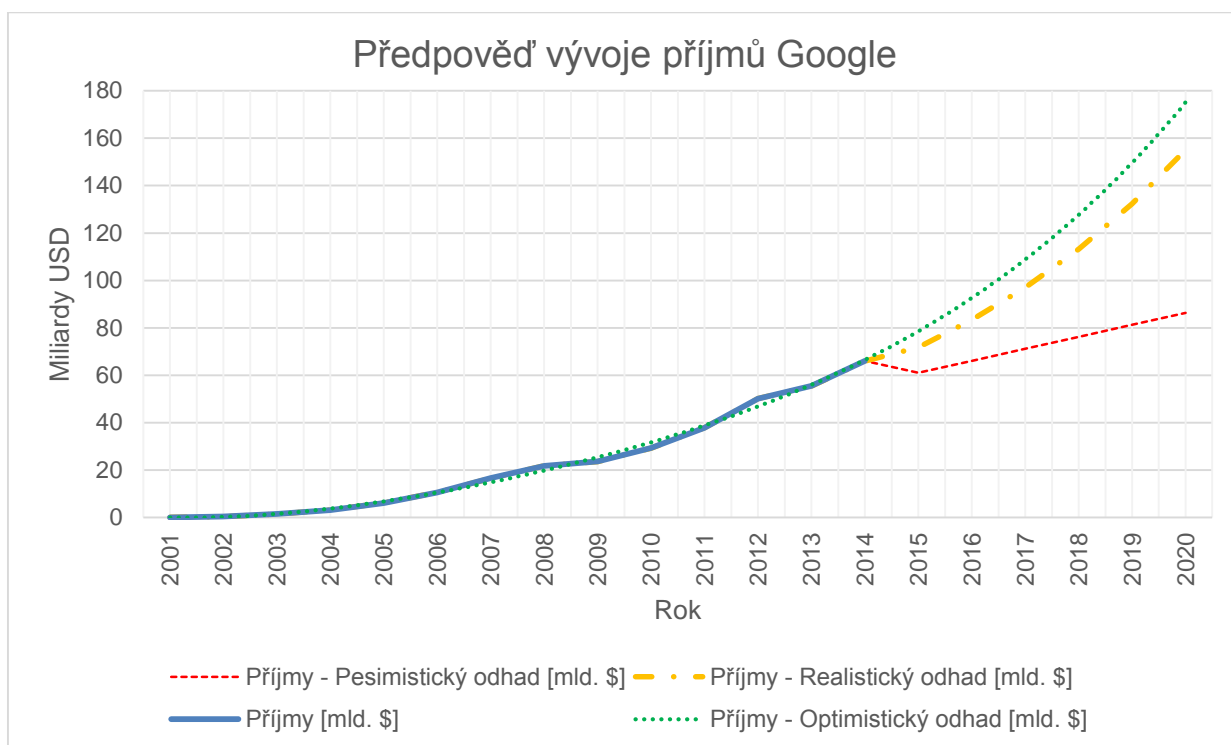
Příjmy Googlu se meziročně navyšují alespoň o 20%. Ovšem náklady rostou také. Zpočátku to byla pouze internetová firma, která poskytovala služby, takže nepotřebovala téměř žádný hardware. To se ovšem s postupem času měnilo, jelikož společnost začala vyvíjet i svá hardwarová řešení, jako příklad uvedu vývoj vlastních mobilních telefonů či již zmíněné Google Glass. A v neposlední řadě vývoj robotických automobilů se projevuje jako podstatné navýšení výdajů, jelikož posledních několik let, kromě roku 2014, výdaje rostou rychleji než příjmy společnosti. Tím pádem se také zpomaluje růst zisku. Poslední meziroční srovnání vykazuje růst pouze 7%, oproti předešlým rokům to je minimálně o 5 procentních bodů méně.

Investovat do vývoje vlastního autonomního vozidla nejspíše vzešlo z průzkumu, že tento segment je relativně nevyzkoumaný a nevyčerpaný. Společnost se vyznačuje tím, že má cit pro výběr a vývoj nových či perspektivních technologií, jako jsou například Google Glass. Stejně jako Google i já vidím v oblasti řízení vozidel bez zásahu lidského faktoru velkou budoucnost.

Následující graf 11 vyobrazuje předpověď všech příjmů společnosti Google do roku 2020. Z dosavadního vývoje tržeb se nabízí jako velmi reálný optimistický i realistický odhad. Dle realistického scénáře předpovídám na základě kvantitativní prognostické metody výši příjmů 154,9 mld. USD. To především díky rozšiřování poskytovaných

služeb, zavádění nových produktů a to včetně tržeb z internetových aplikací a prodeje hardwarových řešení.

Graf 11 – Předpověď vývoje příjmů Google

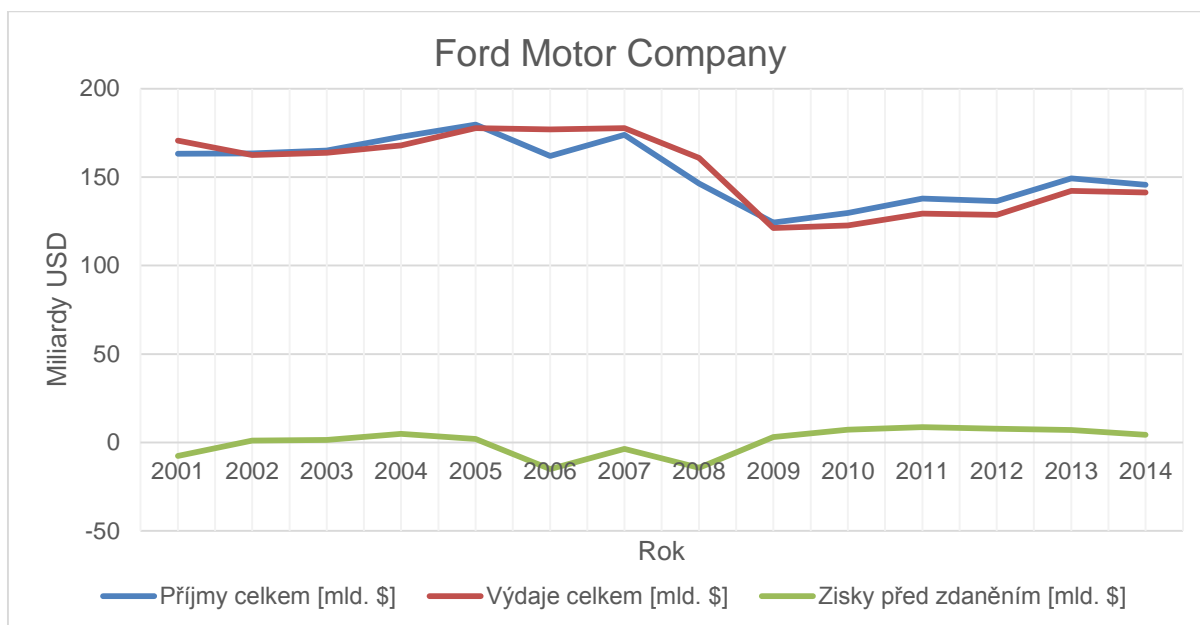


Zdroj: Autor

3.4.2 Ford Motor Company

Firma založena roku 1903 Henry Fordem. První autonomní vozidlo společnost představila v roce 2013, Ford Fusion Hybrid. Ve spolupráci s univerzitou v Michiganu. Toto auto využívá 4 zařízení LiDAR, která skenuje okolí 2,5 milionkrát za vteřinu. [2], [40]

Graf 12 – Vývoj příjmů, výdajů a zisků společnosti Ford Motor Company

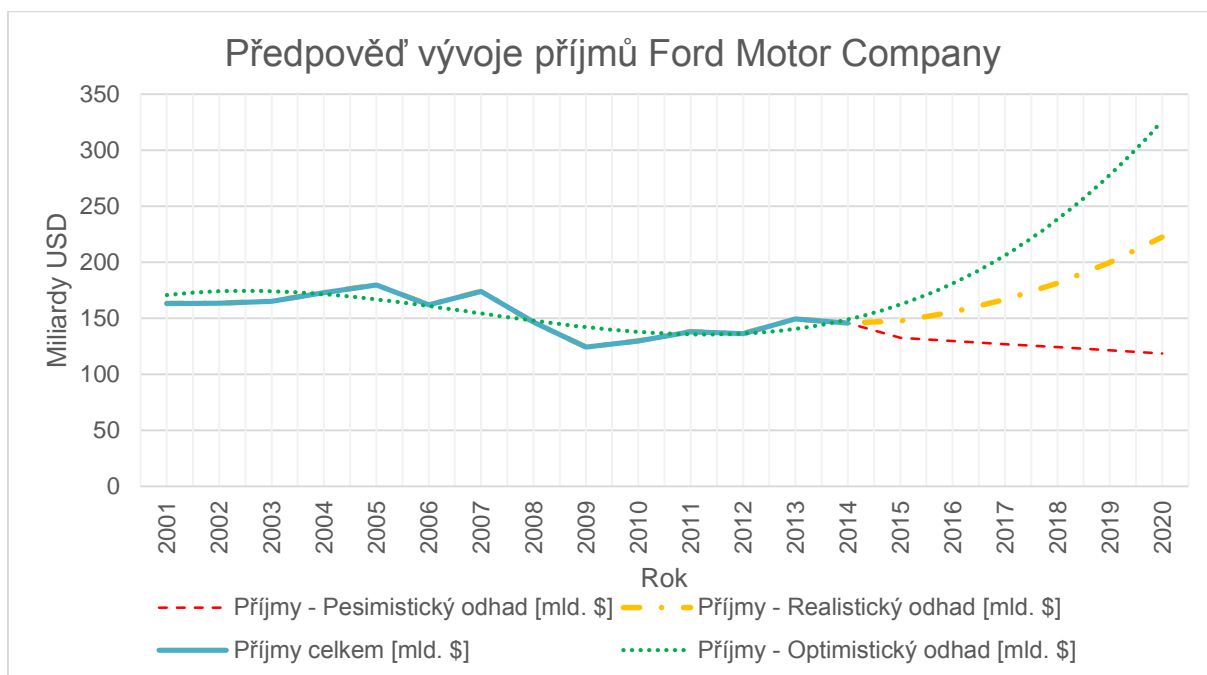


Zdroj: Výroční zprávy Ford Motor Company

Společnost Ford má dlouhou historii, díky níž nabrala velmi cenné zkušenosti v oblasti řízení podniku a správy financí. Na grafu 12 je zanesen vývoj finanční situace Fordu od roku 2001. V porovnání s Googlem je jasně vidět hardwarové zaměření společnosti, jelikož mají mnohem vyšší náklady na výrobu svých produktů. I když se korporaci v čase před světovou finanční krizí v roce 2008 příliš nedařilo, jelikož její zisky se pohybovaly v záporných hodnotách, dokázala, že své zkušenosti dokáže využít a v době ekonomické krize snížit výdaje tak, aby se zisky vrátily do černých čísel. I přes toto snižování výdajů si byl Ford vědom nutnosti investovat do vývoje autonomních vozidel, jelikož stejně jako Google se Ford snaží držet krok se současnými trendy v automobilovém průmyslu, které předznamenávají budoucí situaci na trhu s automobily.

Pro společnost Ford vyobrazuje graf 13, který následuje za tímto odstavcem, předpověď vývoje jejích příjmů do roku 2020, kdy nejspíše bude pokračovat vzrůstající trend z posledních pěti let. Tomu odpovídá realistický scénář vývoje tržeb a v roce 2020 by měly příjmy dosáhnout na 222,4 mld. USD. Především díky nestálému vývoji nových technologií, které implementují do svých klasických automobilů i do prototypů autonomních vozidel. To se promítne do vyšších prodejů nových aut, které budou mít již zabudovány tyto nové technologie, jež budou neustále zjednodušovat jízdu v automobilu, a to povzbudí velké množství zákazníků ke koupi nového automobilu.

Graf 13 - Předpověď vývoje příjmů Ford Motor Company



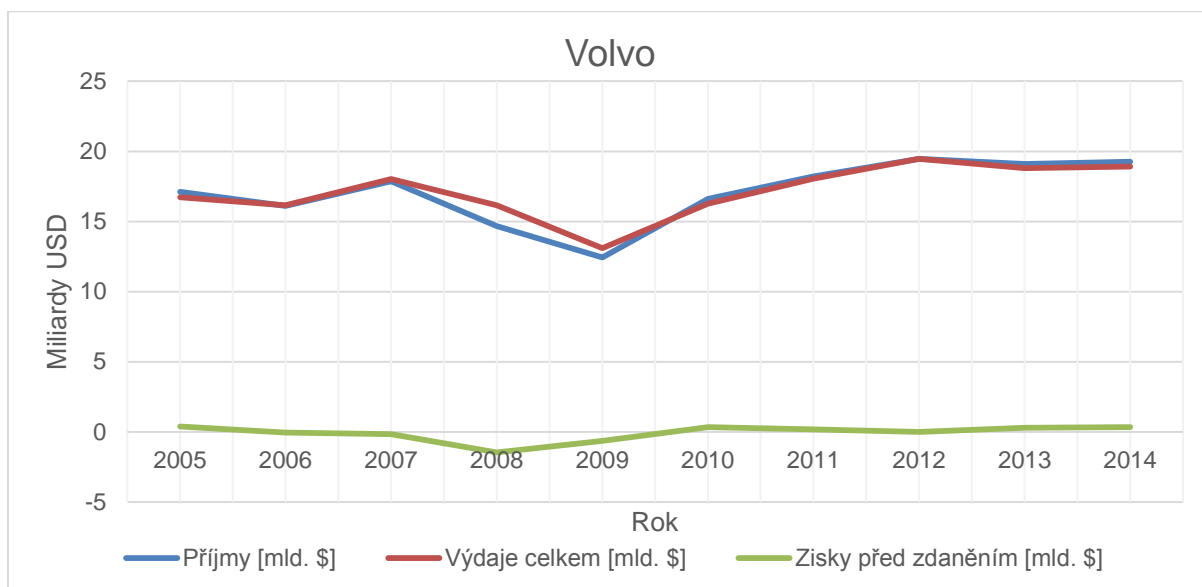
Zdroj: Autor

3.4.3 Volvo Car Corporation

Společnost založena 1927 v Göteborgu Gustafem Larsonem a Assarem Gabrielssonem. Volvo představilo autonomní vozidla S60 v prosinci 2013. Technologii autonomního vozidla nazvali Drive Me. Volvo chystá pilotní program pro testování autonomních vozidel, který zahrnuje 100 autonomních aut Level 3 v ulicích Göteborgu v roce 2017. Co nejdříve po testovacím programu má Volvo v záměru uvést autonomní vozidla do prodeje. [2], [41]

Z grafu 14, kde je časová řada příjmů, výdajů a zisku od roku 2005 do roku 2014, vyplývá, že jde o nejmenší společnost, kterou se v této kapitole zabývám. Její příjmy se pohybují pod hranicí 20 miliard amerických dolarů. Zisky si Volvo Cars udržuje posledních několik let v černých číslech a stále více investuje do výzkumu, ročně to činí kolem 6 miliard USD. Společnost je známá svým zaměřením na bezpečnost. I proto se firma zabývá vývojem autonomních vozidel, jelikož stroje jsou daleko přesnější a rychlejší než lidé. To by Volvu mělo dopomoci k odstranění dopravních nehod způsobených automobily jejich značky.

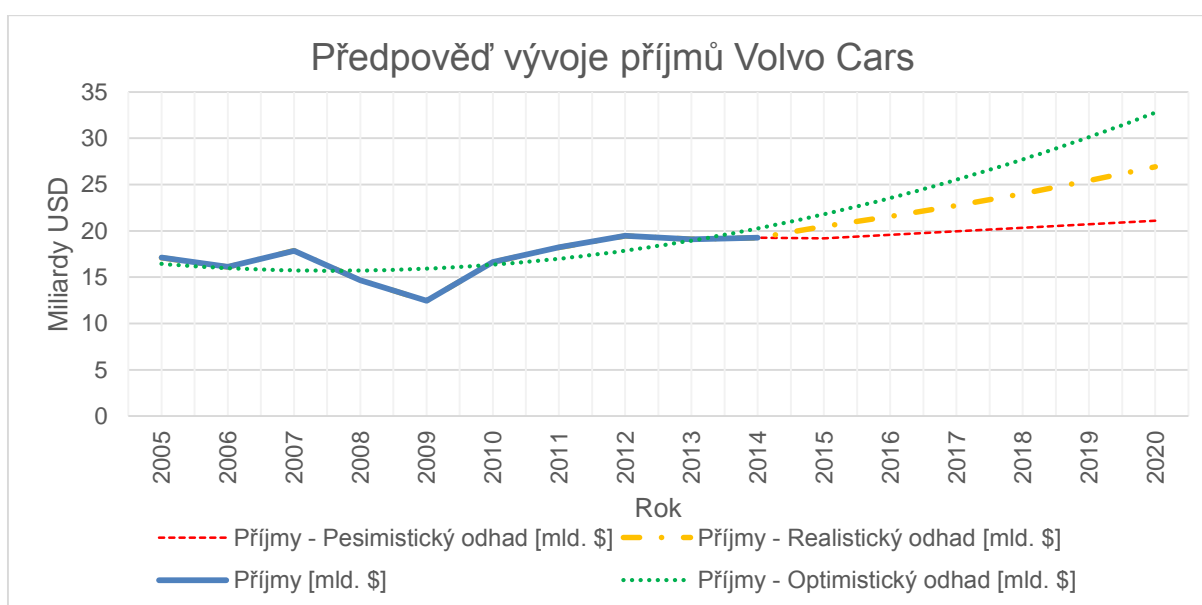
Graf 14 – Vývoj příjmů, výdajů a zisků společnosti Volvo Car Corporation



Zdroj: Výroční zprávy Volvo Car Corporation

Prognóza vývoje příjmů společnosti na grafu 15 vykazuje pozvolný růst a nejpravděpodobnějšími variantami budoucího vývoje se jeví realistický a bohužel i pesimistický kvantitativní odhad. I když i nejméně příznivý scénář by přinesl navýšení příjmů na hodnotu 21,1 mld. USD v roce 2020. Přičemž střední cesta by znamenala nárůst příjmů o 40% za 6 let. To by znamenalo průměrný meziroční růst 5,8%. Což se jeví jako reálné, jelikož tato automobilka je velmi populární díky svým bezpečnostním systémům, které implementuje do svých vozidel.

Graf 15 - Předpověď vývoje příjmů Volvo Cars



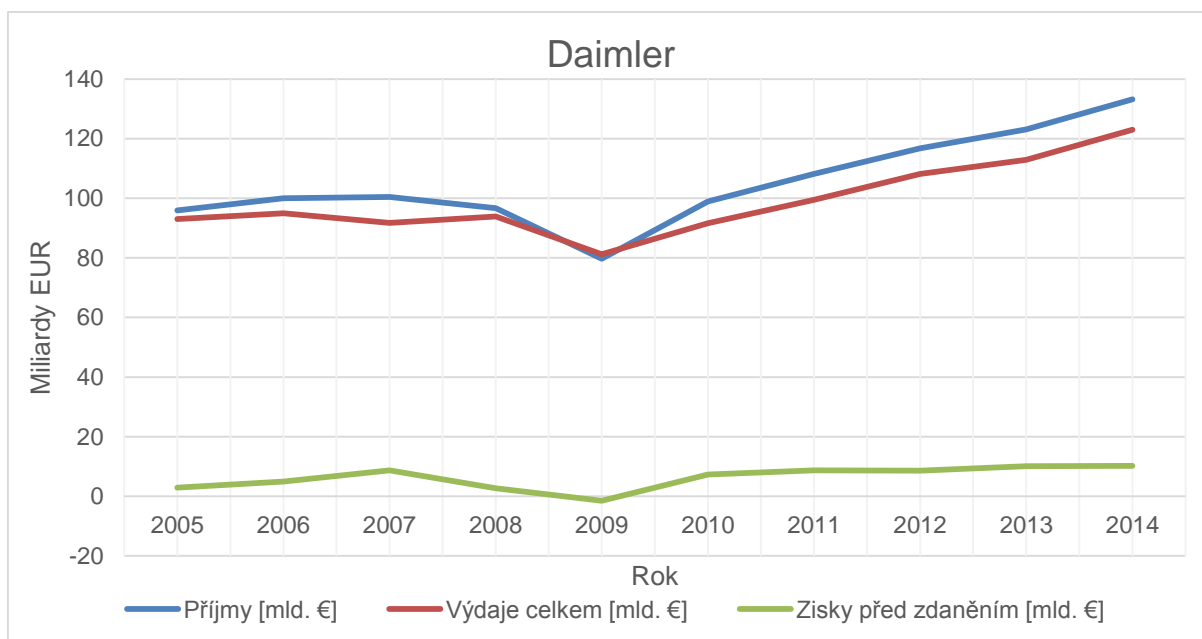
Zdroj: Autor

3.4.4 Daimler AG

Gottlieb Daimler (1834-1900) a Carl Benz (1844-1929) založili Daimler-Benz AG roku 1926. Od roku 2007 se společnost přejmenovala na Daimler AG. Kromě osobních automobilů Daimler vyrábí také nákladní automobily a autobusy. Obchodní značky pro osobní automobily jsou v Daimleru AG, Mercedes-Benz a Smart.

Mercedes začal svůj výzkum robotických aut již v 80. letech 20. století v projektu PROMETHEUS. V srpnu 2013 testoval novodobé autonomní auto v německých ulicích, byl to modifikovaný Mercedes-Benz S500 s technologií nazvanou Intelligent Drive. Mercedes přidal k výbavě tohoto auta radary s dlouhým dosahem, 4 radary s krátkým dosahem a několik kamer, které monitorují okolí, včetně dopravního značení, a porovnávají ho s předem nainstalovanými 3D mapami, na kterých spolupracuje s Nokií. A v lednu 2015 na veletrhu CES (Consumer Electronic Show) předvedl, jak vidí budoucnost autonomních aut. Jedná se o koncept Mercedes F015 Luxury in Motion. [2], [42]

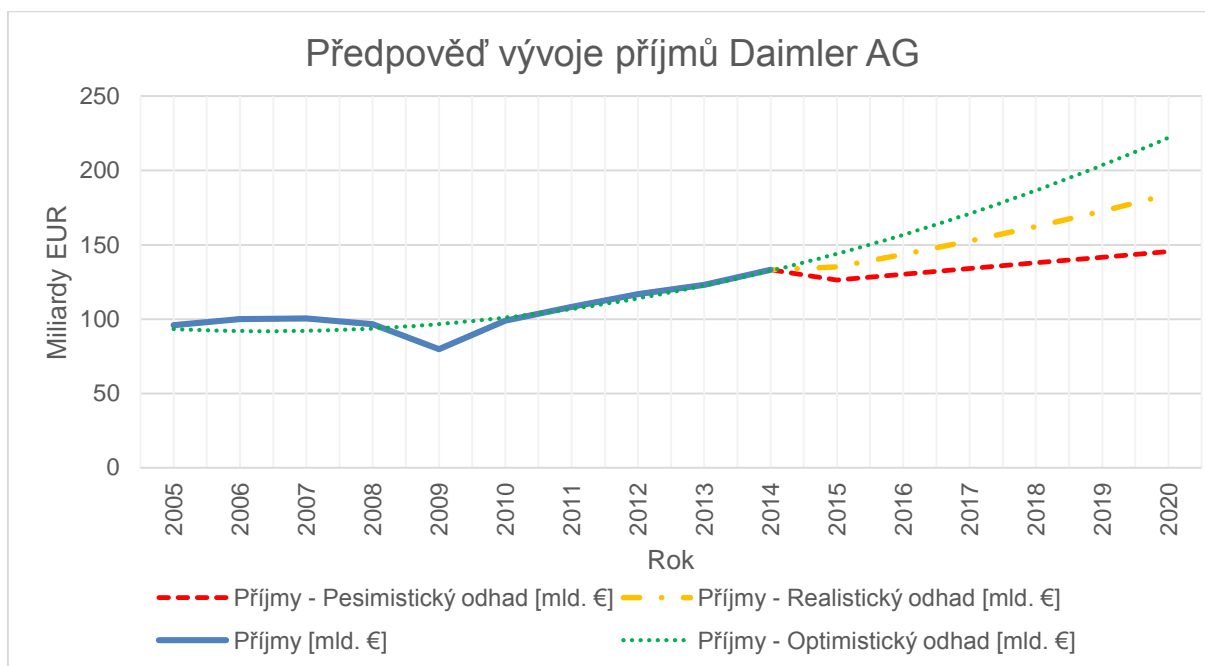
Graf 16 – Vývoj příjmů, výdajů a zisků společnosti Daimler AG



Zdroj: Výroční zprávy Daimler AG

V grafu 16 je vývoj finanční situace koncernu Daimler AG mezi lety 2005 a 2014. Do finanční krize roku 2008 se příjmy držely na hranici 100 miliard Eur, ovšem poté nastal pozitivní vývoj pro společnost. Příjmy se meziročně navyšovaly i o téměř 10%. S tím souviselo i zvyšování ročních zisků, průměrně o 7% ročně.

Graf 17 - Předpověď vývoje příjmů Daimler AG



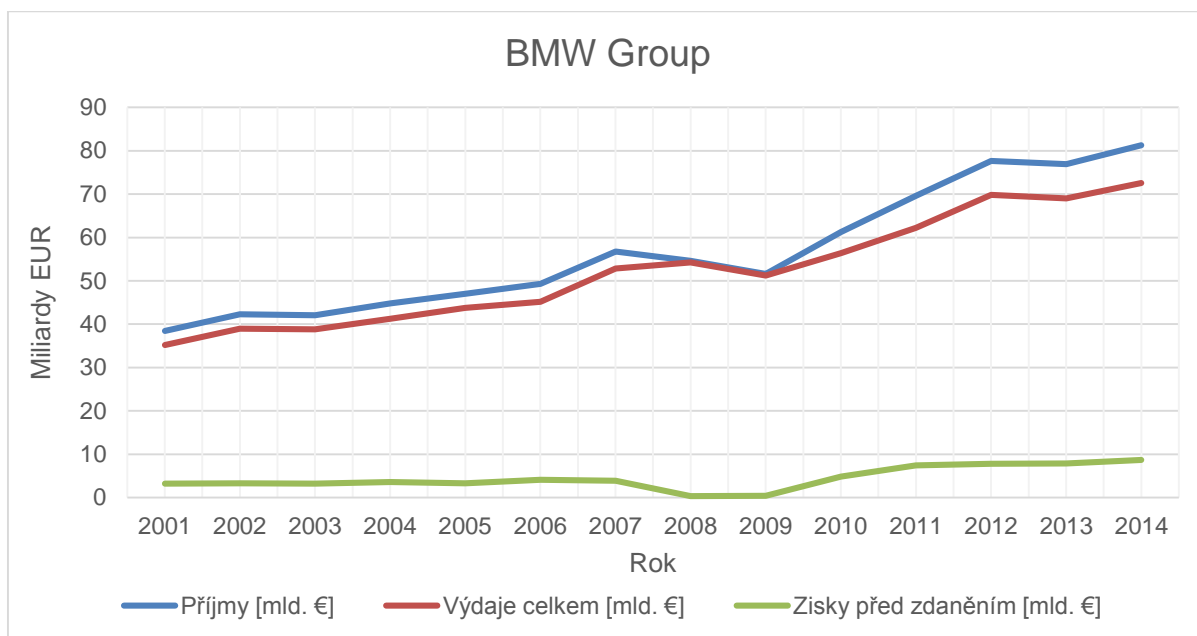
Zdroj: Autor

Na grafu 17 je prognóza vývoje příjmů společnosti, která se nejspíše jako první začala věnovat vozidlům bez řidičů. Optimistická předpověď vývoje je vytvořena pomocí polynomu druhého řádu a pesimistický odhad je vypočítán funkcí forecast v programu MS Excel. Přičemž reálná varianta je průměrem těchto dvou předešlých možností. Té odpovídají příjmy v hodnotě 183,8 mld. EUR v roce 2020. To odpovídá nastolenému trendu od ekonomické krize v roce 2008, kdy se příjmy propadly především kvůli šetření koncových zákazníků.

3.4.5 BMW Group

Založeno 1916 Karlem Rappem and Gustavem Ottem. Představení autonomního vozidla veřejnosti proběhlo na začátku roku 2014, ale BMW tato auta testovalo již od roku 2005. BMW označuje svou technologii jako ConnectedDrive, kterou představilo ve dvou autech na veletrhu CES roku 2014. Jedná se o upravená auta ze série 6 Gran Coupe a série 2 Coupe. Automobily využívají systém LiDAR, 360 stupňový radar, ultrazvukové senzory a kamery, aby auto bezpečně mohlo jezdit po silnicích. [2], [43], [44]

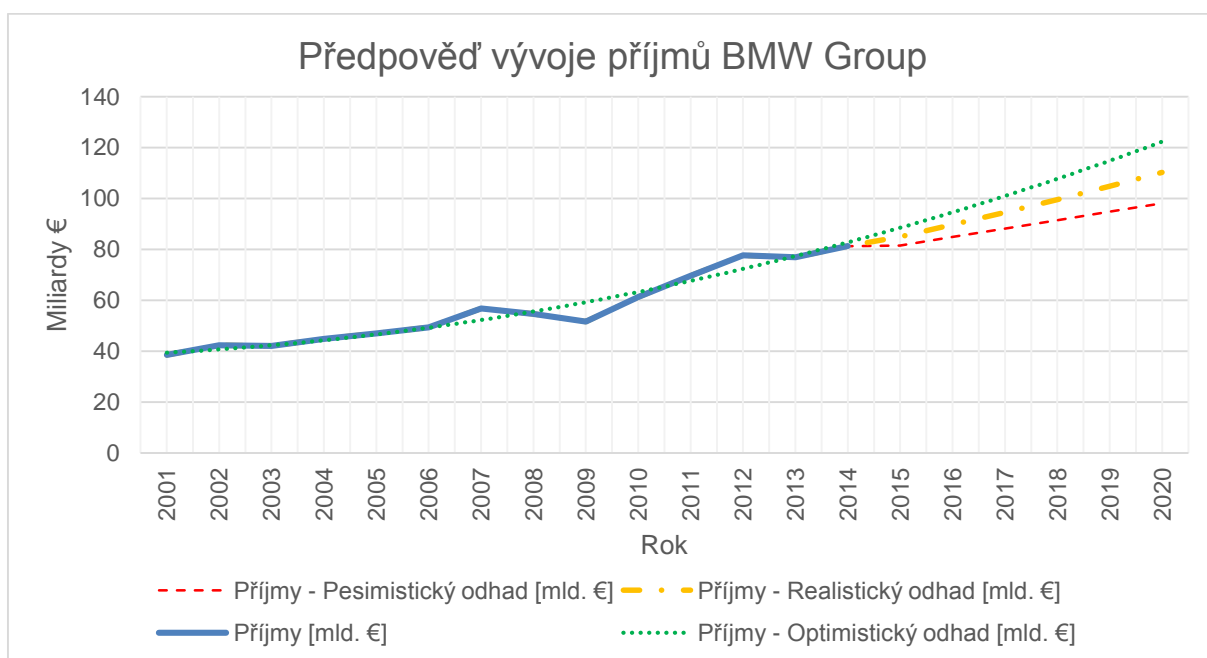
Graf 18 – Vývoj příjmů, výdajů a zisků společnosti BMW



Zdroj: Výroční zprávy BMW

Graf 18 ukazuje, jak si koncern BMW vedl od roku 2001 v oblasti výdajů, příjmů a zisku. Je patrné, že společnost je velmi dobře řízena, jelikož její příjmy stoupají meziročně až o 7%, kromě dob ekonomické krize, kdy nastal pokles sledovaných ukazatelů. I přes investice do vývoje autonomních vozidel se zisk společnosti meziročně navyšuje. V roce 2014 zisk před zdaněním činil téměř 9 miliard EUR.

Graf 19 - Předpověď vývoje příjmů BMW Group



Zdroj: Autor

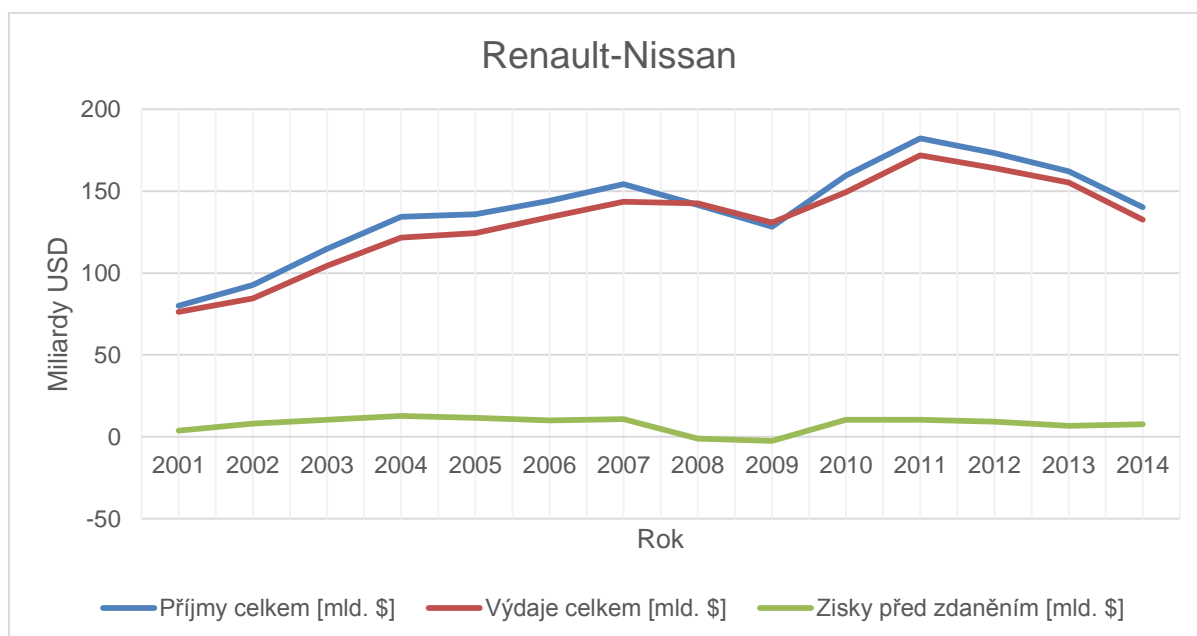
Ve vývoji příjmů společnosti BMW Group můžeme pozorovat rostoucí téměř lineární trend s občasnými výkyvy. A nejsou mi známe žádné překážky, aby tento trend nepokračoval i nadále, proto v roce 2020 předpovídám příjmy kolem 110 miliard EUR.

3.4.6 Aliance Renault-Nissan

Aliance Renault-Nissan je strategické partnerství mezi těmito korporacemi, které začalo 27. března 1999. Dohromady prodají více než 8 milionů vozidel za rok a zaměstnávají kolem 450 000 zaměstnanců. Díky takto velkým prodejům se tato francouzsko-japonská aliance řadí na 4. místo v prodeji vozidel na světě. Mezi nejvýznamnější automobilové značky této aliance patří: Infiniti, Dacia, Renault, Nissan a Lada. [2], [45]

Představení autonomního auta Nissan LEAF proběhlo v srpnu 2013 a v září 2014 dostal Nissan povolení, že může toto auto provozovat v Japonsku na silnicích. Dalším počinem této aliance je autonomní vozidlo Levelu 2 s názvem NEXT TWO, které se může přepnout do autonomního módu pouze v kolonách při rychlostech do 30 km/h. A to s podmínkou minimálně již 5 minut strávených v koloně. [46]

Graf 20 – Vývoj příjmů, výdajů a zisků aliance Renault-Nissan

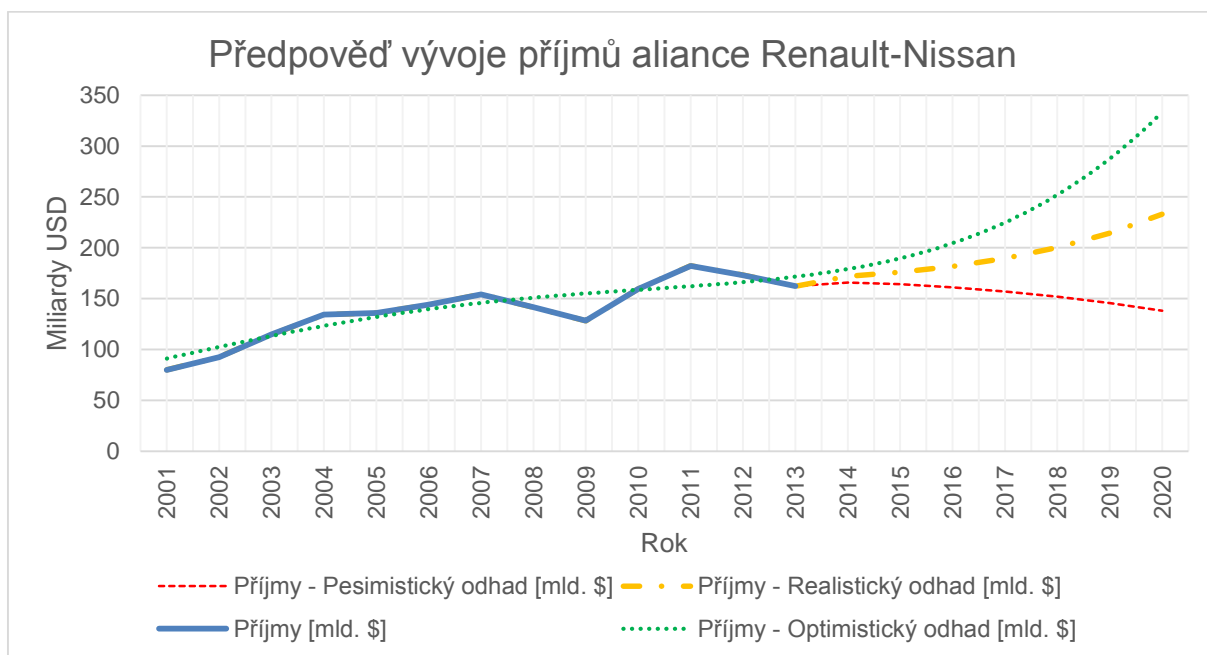


Zdroj: Výroční zprávy Renault a Nissan

V grafu 20 vidíme vývoj finanční situace aliance Renault-Nissan. Té se velmi dařilo do období ekonomické krize. V té době zavedly opatření proti navyšování nákladů a zefektivnily svou výrobu. To se zpočátku zdálo jako správná volba, ovšem v roce

2011 se začal snižovat podíl na trhu s automobily. A tím pádem se začaly snižovat tržby, což ale zatím nevedlo k propadu celkových zisků. I když pomyslné nůžky mezi příjmy a výdaji se stále více přivírají, je to nejspíše způsobeno zaměřením se na vývoj nových vozidel, včetně autonomních vozů.

Graf 21 - Předpověď vývoje příjmů aliance Renault-Nissan



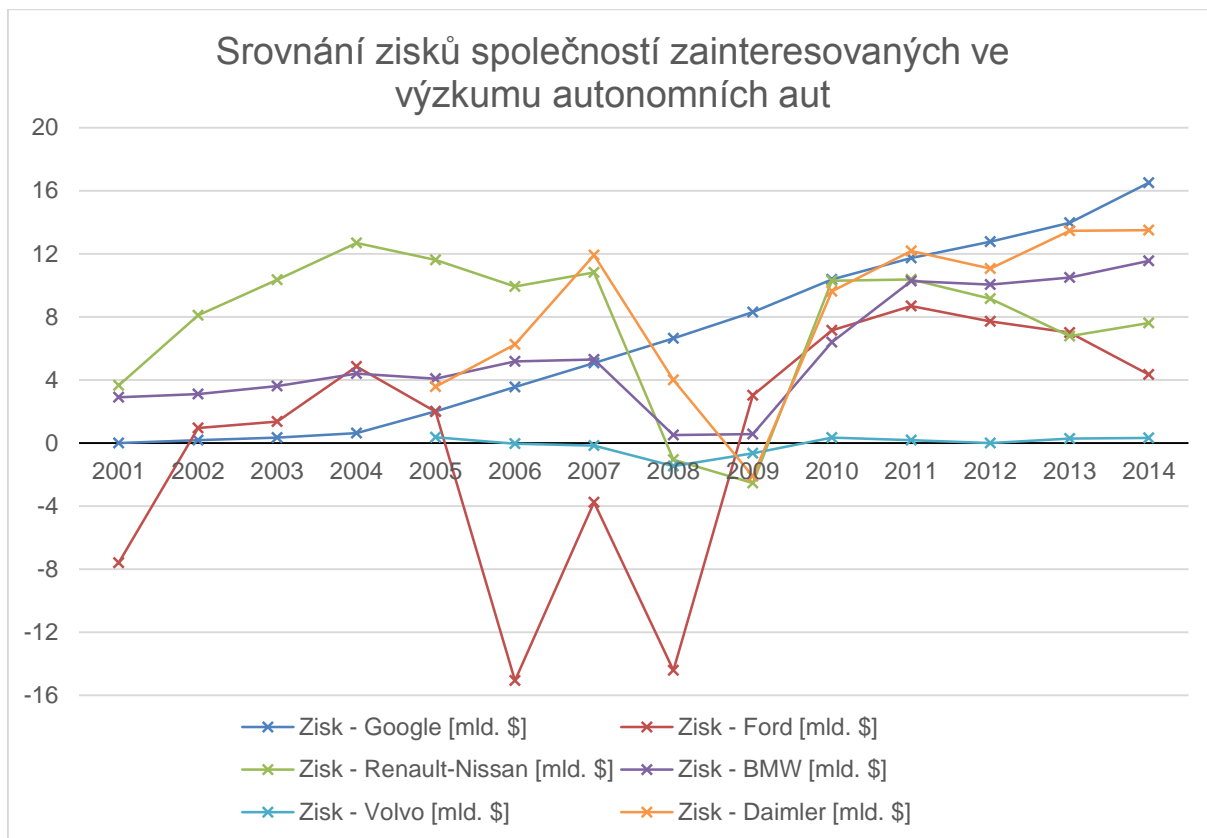
Zdroj: Autor

Vývoj příjmů této aliance je celkem nestabilní a v poslední době je zde vidět spíše recesní vývoj. Obě společnosti ale sníží své provozní a výrobní náklady a tím bude výroba mnohem efektivnější a kvalitnější. To a začleňování nových technologií se odrazí i na celkových tržbách, které v roce 2020 budou činit 234 miliard USD.

3.4.7 Srovnání zisků vybraných společností

V tomto odstavci zhodnotím, jaké společnosti, z pohledu finanční situace, jsou do vývoje autonomních vozidel zainteresovány. V grafu 22 jsou vyobrazeny zisky společností Google, Ford Motor Company, BMW Group, Volvo Cars Corporation, Daimler AG a aliance Renault-Nissan.

Graf 22 – Srovnání zisků vybraných společností



Zdroj: Autor

Ze srovnání zisků jednotlivých korporací vyplývá jednoduchá úvaha. Robotickými automobily se zabývají společnosti, které se pohybují v černých číslech z pohledu finanční rozvahy. Je to logické. Pokud máte volné prostředky, chcete je využít. Jedno z nejlepších využití těchto prostředků je na další vývoj technologií a tím i rozmach společnosti či udržení podílu na trhu v budoucnosti. V současné době se většina velkých automobilek zajímá právě o automatizaci úkonů v různých systémech ovládání automobilů. Příkladem jsou brzdoví asistenti, tempomaty, asistenti pro udržení v jízdním pruhu či automatizované popojíždění v kolonách. Vývoj těchto technologií a systémů je velmi nákladný, jak z finančního pohledu tak i z časového. Proto je nutné zajistit si nejdříve tržní podíl na trhu a tím získat finanční prostředky na vývoj a výzkum nových systémů pro ovládání vozidla. Při dalším pohledu na graf 22 je jasně vidět, že Google jako jediná společnost v době ekonomické recese si držela svůj trend růstu zisku. To je zapříčiněno především tím, že Google primárně podniká v jiné oblasti. Není to automobilka, ale firma poskytující převážně služby spojené s internetem, jako je vyhledávač Google či systém pro mobilní telefony Android.

3.5 SWOT analýza automobilů řízených člověkem

V následujících dvou podkapitolách provedu SWOT analýzy pro automobily řízené lidmi a autonomních vozidel. „SWOT analýza je metoda hodnocení čtyř hlavních hledisek možné úspěšnosti projektu. SWOT analyzuje silné stránky (Strengths), slabé stránky (Weaknesses), příležitosti (Opportunities) a hrozby (Threats), spojené s určitým projektem, typem podnikání, podnikatelským záměrem apod.“ [47, str. 69] Slabé a silné stránky se vztahují k přítomnosti a vnitřnímu prostředí projektu. Příležitosti a hrozby jsou naopak zaměřené na budoucnost a vnější vlivy, které mohou ovlivnit daný projekt.

Z analýzy vozidel řízených člověkem je evidentní, že tento způsob nemá příliš příležitostí, jak se rozvíjet. To ale vyvažují jeho silné stránky, které jsou kvalita řešení v nestandardních situacích, jako jsou velmi nepřehledné křižovatky se špatným dopravním značením. V současné době je ovšem hlavní důvěra všech účastníků provozu v jejich bezpečnost. A tou řízení člověkem bezpochyby oplývá dostatečně. Další velmi silnou stránkou je vysoká operabilita i v neprozkoumaných oblastech či na nezpevněných komunikacích, jako jsou například vjezdy na dvory u většiny rodinných domů a následné popojíždění v nich. Neopomenutelnou příležitostí je neustálé zvyšování zaměstnanosti řidičů, hlavně v nákladní dopravě. Tímto jsem ale již vyčerpal hlavní kladné stránky.

Nepříznivé stránky se týkají především bezpečnosti, jelikož člověk má reakční dobu na podněty mezi 0,4 až 1,5 vteřinami. Proto dochází k dopravním nehodám v nenadálých situacích, kdy je potřeba co nejrychleji zabrzdit či změnit směr jízdy. Na to se také projevují emocionální a fyzické vlivy, kterými může být propuštění z práce či únava z dlouhé doby řízení. Ty vedou ke ztrátě pozornosti a následným nehodám. Dále lidský mozek nedokáže předvídat další kroky všech účastníků provozu, obzvláště když ne všichni řidiči dodržují dopravní předpisy a tím vznikají nebezpečné situace, které mohou vést až k vážným nehodám. Neustálý rozvoj silniční dopravy a její infrastruktury přináší zvyšování nákladů na provozování a výstavbu takové infrastruktury. Typicky se to projevuje na stále rostoucím počtu dopravního značení. Stále větší počet vozidel na silnicích povede k nárůstu kongescí, které mohou být zapříčiněny i řidiči pod vlivem omamných látek ale i neohleduplnými účastníky provozu. Celou SWOT analýzu jsem pro přehlednost zanesl do následující tabulky 10.

Tabulka 10 - SWOT analýza Automobily řízené člověkem

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> - Kvalita řešení v nestandardních situacích - Větší důvěra pasažérů - Operabilita v náhodném zastavení a pohybu 	<ul style="list-style-type: none"> - Reakční doba (0,4-1,5s) - Emocionální a fyzické vlivy - Nepředvídatelnost účastníků provozu - Nepozornost řidiče - Nedodržování dopravních předpisů
Příležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none"> - Zvýšení zaměstnanosti řidičů 	<ul style="list-style-type: none"> - Zvyšování kongescí - Zvyšování nákladů na dopravní infrastrukturu - Řízení pod vlivem omamných látek

Zdroj: Autor

3.6 SWOT analýza autonomních automobilů

Společnost uSwitch ve Velké Británii ve svém průzkumu veřejného mínění se dotazovala lidí na ulicích Londýna v lednu 2015, zda mají důvěru v autonomní vozidla a jestli by chtěli být pasažéry v takových vozidlech. Na první otázku odpovědělo 43% dotazovaných, že nevěří v bezpečnost ostatních účastníků provozu. Na druhou zmíněnou otázku odpovědělo 48% záporně. Což je o něco vyšší důvěra, než je výsledek výzkumu z července 2014 společností Churchill Car Insurance, kde v bezpečnost autonomních vozidel nevěřilo 56%. [48], [49]

Ačkoliv téměř polovina lidí nevěří automobilům bez řidiče kvůli jejich spolehlivosti, je prokázáno, že počítače dělají mnohonásobně méně chyb než člověk. Respektive by neměly dělat žádné, ale může dojít k selhání nějakého systému a to ovlivní výsledek rozhodování. Na silnicích je velmi důležitá reakční doba na podněty, která se u počítačů pohybuje v řádu milisekund, což je ve srovnání s lidmi až 150krát rychlejší. Člověk má pro analýzu okolí pouze svých pět smyslů, to ve srovnání s počítačem může být až mnohonásobně méně. Především rozsah pozorovaného okolí je o mnoho větší v případě autonomních automobilů. Není výjimkou, že na dlouhých cestách se člověk rychle unavuje a ztrácí pozornost. To se přístrojům stát nemůže a neustále sledují okolí stejně jako na začátku cesty. S větší spolehlivostí jde ruku v ruce i možné navýšení nejvyšší povolené rychlosti a snižování kongescí, což zapříčiní navýšení kapacity

i stávající dopravní infrastruktury. Největší přínos autonomních vozidel je pro tělesně postižené, kdy by například i slepí lidé mohli jezdit sami na nákupy či za kulturou. A pokud by všechna vozidla byla autonomní, mohlo by dojít i k odstranění veškerého dopravního značení, jelikož si vozidla mezi sebou budou vyměňovat všechny potřebné informace o dopravní situaci.

Jako slabou stránku musím uvést bezpečnost všech systémů v autonomním automobilu, jelikož jsou neustále připojeni na telekomunikační síť. Proto je nutné zabezpečit veškeré bezdrátové přenosy informací proti zneužití při případném odposlouchávání komunikace třetí stranou. Protože by mohla nastat situace, kdy se hacker plně zmocní ovládnutí takového automobilu či záměrně sabotuje některý ze systémů za účelem působení škod. Dále je nutné standardizovat komunikaci mezi vozidly navzájem, aby nedocházelo ke špatným interpretacím přijatých zpráv ohledně situace na silnicích. V současnosti se pracuje na začlenění takovýchto automobilů do právního rámce silničního zákona, který nyní nepovoluje jízdu autonomních vozidel po veřejné komunikaci. Jelikož jde o nejnovější výkvět moderní techniky, bude počáteční cena autonomních vozidel výrazně vyšší než u klasických. To se ovšem postupem času změní a taková vozidla budou dostupná i pro širokou veřejnost. Největší hrozbu ale vidím v postupném nasazování této technologie do provozu. Je nutné zabezpečit správnou komunikaci mezi vozidly s řidiči a bez nich. Samořídící vozidla budou moci využívat například teroristi k atentátům. Proto je nutné tyto pokusy eliminovat, nějakým bezpečnostním protokolem na úrovni hardwaru automobilu. Při pohledu na makroekonomickou stránku je zřejmé, že mnoho řidičů z povolání přijde o svou práci a bude nutné vytvořit nové pracovní pozice, aby byl zaručen globální ekonomický růst.

Tabulka 11 - SWOT analýza Autonomní automobily

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> - Spolehlivost - Reakční doba – v řádu milisekund - Sledování celého okolí auta - Pohodlí – člověk již není řidič, ale pasažér 	<ul style="list-style-type: none"> - Možnost selhání systémů pro řízení - Komunikační rozhraní - Řešení v nestandardních situacích
Příležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none"> - Odstranění dopravního značení - Snížení kongescí - Zvýšení kapacity pozemních komunikací - Vyšší povolená rychlost - Lepší mobilita pro tělesně postižené - Možnost pití alkoholu a následné jízdy - Komunikace mezi vozidly 	<ul style="list-style-type: none"> - Obavy veřejnosti ze spolehlivosti - Bezpečnost systémů v automobilu - Zákony - Interakce mezi autonomními vozidly a vozidly řízenými člověkem - Menší zaměstnanost - Využití teroristy - Počáteční cena

Zdroj: Autor

4 Technologická prognóza vývoje do roku 2020

4.1 Prognóza vývoje autonomních automobilů

Nyní uvedu, jak se zřejmě bude vyvíjet trh s autonomními vozidly. Daimler AG a Volvo chce zavést na trh autonomní mód v kolonách již v tomto roce 2015. Přičemž Daimler a Toyota nejspíše zpřístupní technologii pro autonomní mód na dálnicích o rok později, tedy 2016. Do roku 2020 Google i Tesla chtějí prodávat automobily Levelu 4, Volvo má v plánu dopravní provoz bez smrtelných nehod již v témž roce. General Motors, Daimler, Audi, Nissan i BMW jsou zatím trochu opatrnější oproti Googlu a Tesle, jelikož chtějí do roku 2020 uvést na trh automobily bez řidičů pouze Levelu 3. To se ovšem změní do roku 2025, kdy Daimler i Ford chtějí prodávat autonomní vozidla Levelu 4. Předpokládá se, že do téhož roku bude mít většina aut zabudovaný autonomní režim alespoň některých částí řízení. [2]

V následujících pěti letech bude 3D tisk procházet velkými inovacemi. Vědci se stále snaží vynalézt co nejlevnější tiskárnu pokud možno s co nejkvalitnějším tiskem, aby se mohla začít využívat v každé domácnosti, kde se bude využívat pro tisk náhradních dílů, tisk potravin nebo domácích potřeb. To se ale do roku 2020 neuskuteční a takové tiskárny se budou využívat například při letu do vesmíru, kdy se zmenší potřebný úložný prostor pro uchování potravin, jelikož budou v prášku. Trend pořizování domácích 3D tiskáren bude pokračovat, i když ty kvalitnější stroje jsou nyní celkem drahé. To se ovšem bude postupem času měnit a ceny takových přístrojů budou klesat. Což umožní větší penetraci kvalitních 3D tiskáren, které disponují technologií SLA či SLS nebo nějakou, která se teprve vyvine. Díky 3D tiskárnám se zrychlí vývoj ve všech výrobních odvětvích.

RFID čipy se budou stále více využívat a budou stále levnější, tím se bude zvyšovat počet prodaných kusů každý rok téměř o 20%. Nasazení RFID čipů se začne využívat i v méně tradičních oborech. Tím může být lékařství, kdy doktor podá pacientovi miniaturní RFID čip, který poté uvnitř těla zanalyzuje pacientovu situaci pomocí zabudovaných senzorů. Lékař tak bude mít mnohem lepší informace o pacientově stavu a pro pacienta to bude neinvazivní metoda diagnostiky. Dále se RFID tagy začnou více prosazovat v obchodech při markování zboží díky své rychlosti a pohodlnosti pro zákazníky.

Na telekomunikačním trhu se již dnes pomalu začíná uchycovat účtovací model Quality of Service (QoS). Tento model umožňuje účtování jednotlivých služeb dle jejich využívání. Takže si můžete zaplatit, že chcete využívat určitou mobilní službu, například neustálé vysílání záznamu z vaší bezpečnostní kamery do chytrého telefonu, přičemž ostatní přístup na internet, pokud si přístup k němu nezaplatíte, nebude umožněn. Tento trend bude pokračovat i po překročení roku 2020 a bude neustále zrychlovat, jelikož přesně tento model je vhodný pro internet věcí, jelikož takovým předmětům stačí pouze připojení k určitému koncovému bodu. V České republice se bude snižovat cena hovoru za 1 minutu, především díky virtuálním operátorům. Tato cena se bohužel nesníží pod určitou hranici, za kterou jim nabízejí síťové telekomunikační operátoři své služby. Dále se zde bude neustále zvyšovat pokrytí území signálem pro přenos dat pomocí alespoň 3. generací mobilních sítí, již dnes je pokrytí u všech tří operátorů 83% z celkového území České republiky. Do roku 2020 se pokryje až 95% území.

Následující podkapitola pojednává o technologické prognóze britské společnosti Britské telekomunikace.

4.2 Prognóza Britských telekomunikací

Britské telekomunikace jsou poskytovatelem telekomunikačních služeb po celém světě. Tato společnost v roce 1992 vydala prognózu nazvanou Timeline, která zachycuje předpovědi rozdělené do jednotlivých vědních odvětví. Po velké úspěšnosti jejich prvního Timelinu vydali další v roce 2002. Nejaktuálnější pochází z roku 2005. Tyto předpovědi jsou tvořeny na základě workshopů a brainstormingů s předními vědci v jednotlivých oborech. [50] V následující tabulce 12 uvedu výběr pro mě nejzajímavějších předpovědí z prognózy Timeline. Tučně zvýrazněny jsou předpovědi, které úzce souvisí s touto prací. Prognóza plně autonomních vozidel do roku 2020 se již vyplnila, stejně tak i domácí 3D tiskárny, pokud tedy beru v úvahu nejlevnější technologii FDM. Dále cena autonomních vozidel bude velmi záviset na výrobním procesu, a pokud všechnu výrobu budou zprostředkovávat stroje, zlevní se i konečná cena takových vozidel. [51]

Tabulka 12 – Předpověď Timeline

Předpověď	Rok naplnění
Umělá inteligence imituje myšlenkové procesy lidského mozku	do 2017
Počítače píší většinu softwaru samy	do 2017
Tisk syntetických orgánů z buněk	do 2017
50% obyvatel má připojení k internetu	do 2017
Roboti na domácí práce	do 2017
Automatizované výrobní závody vyrábí vše, v Asii roste nezaměstnanost	2016-2020
Spotřeba ropy dosahuje maxima	2016-2020
Chytré bakterie	2016-2020
Chytrý make-up	2016-2020
Plně autonomní vozidla	2016-2020
Vyčištění orbity od vesmírného odpadu	2016-2020
Umělá inteligence získá titul Ph.D.	2020+
Nové formy rostlin a živočichů díky genetickému inženýrství	2020+
Plně funkční umělé oko	2020+
První geneticky sestavené dítě	2020+
Systémy založené na biochemickém skladování solární energie	2020+
Domácí 3D tiskárny	2020+
Síť založená na telepatii	2020+
Holografické televize	2020+
První lidská mise na Mars	2020+
Místo učení se připojujeme k počítači, který nás vzdělává	2030+
95% počítačová gramotnost v pokročilých státech	2030+
Vesmírné solární elektrárny	2030+
Technologie fixující oxid uhličitý chrání životní prostředí	2030+
Vytvoření Matrixu	2030+
Virtuální displeje	2030+
Využití hibernace lidí při cestování vesmírem	2030+
Vesmírný výtah na oběžnou dráhu	2030+
Syntetický mozek	2040+
Využití jaderné fúze jako zdroje energie	2040+
10 miliard lidí - světová populace na vrcholu	2040+
Srážky jsou řízené uměle	2040+
Soběstačná kolonie na Marsu	2040+
Vymizení ozónové díry	2050+
Divoké karty	
Průměrná délka života dosáhne 100 let	2020+
Celá generace neschopná efektivně číst, psát, myslet a pracovat	2050+
Genetické inženýrství vytvoří superrasu	2070+
Čip nesmrtelnosti	2075+
Cestování v čase	2075+
Cestování rychlostí vyšší než rychlost světla	2100+

Zdroj: BT technology Timeline a Prognostické metody a jejich aplikace (Štědroň a spol.)

Závěr

Účelem této práce je přiblížit technologie využívané pro řízení automobilů bez řidičů a provést jejich analýzu a předpověď. Za tímto účelem jsem musel uvést historické souvislosti týkající se vývoje autonomních automobilů a dopravy celkově. Na začátku práce jsem provedl sportovní soutěž mezi elektronickými zdroji informací a na prvním místě se umístila stránka www.forbes.com. Dále jsem se zabýval technologiemi 3D tisku, RFID, GPS, LiDARem, Radarem, centrálním počítačem, telekomunikacemi a samotným provázáním technologií při využití v autonomních vozidlech.

Následující část byla věnována analýze a hodnocení vybraných technologických trendů. Při hodnocení 3D tisku jsem porovnal jednotlivé technologie a pracoval s hodnotou globálního trhu týkající se 3D tiskáren a přidružených služeb. Dále jsem hodnotil RFID v porovnání s čárovými kódy a analyzoval velikost trhu a počet RFID tagů. Následovala analýza trhu s telekomunikacemi, kde jsem uvedl případovou studii české pobočky společnosti T-Mobile a provedl jsem porovnání s globálním trhem. Následně jsem si ověřil, že společnosti zabývající se vývojem autonomních vozidel jsou finančně stabilní a ziskové.

Jelikož se tato práce zabývá především automobily bez řidičů, provedl jsem SWOT analýzu klasicky řízených vozidel a autonomních. Výsledky analýzy hovoří ve prospěch moderních technologií, které výrazně zvyšují bezpečnost a efektivitu na silnicích. Závěrem této práce byla kapitola o technologické prognóze.

Pro zpracování všech dat byl použit program MS Excel, kde jsem vytvořil všechny tabulky a grafy. Pro textovou část byl použit počítačový software MS Word.

Z historického hlediska vyplývá, že 100% penetrace autonomních vozidel je běh na velmi dlouhou trať a osobně očekávám, že se tak stane až po roce 2070.

Použitá literatura

- [1] *Obchodní Rejstřík* [online]. ObchodníRejstřík.cz (2015). [vid. 2015-05-12]. Dostupné z: <http://www.obchodnirejstrik.cz/>
- [2] *Forbes.com* [online]. Forbes.com LLC (2015). [vid. 2015-05-12]. Dostupné z: <http://www.forbes.com/>. ISSN 0015-6914
- [3] *The U. S. Securities and Exchange Commission* [online]. United States federal government (2015). [vid. 2015-05-12]. Dostupné z: <http://www.sec.gov/>
- [4] *Reuters* [online]. Thomson Reuters Corporation (2015). [vid. 2015-05-12]. Dostupné z: <http://www.reuters.com/>
- [5] *Yahoo! Finance* [online]. Yahoo Inc. (2015). [vid. 2015-05-12]. Dostupné z: <http://www.finance.yahoo.com/>
- [6] *Google Finance* [online]. Google Inc. (2015). [vid. 2015-05-12]. Dostupné z: <http://www.google.com/finance>
- [7] ORAVA, František. *ZAS1_doprava pojmy* [přednáška PZL]. Praha: ČVUT, 2012
- [8] STEJSKAL, Petr. *Doprava* [přednáška DPAS]. Praha: ČVUT, 1. 3. 2012
- [9] Parní stroj. In: *Wikipedie: otevřená encyklopedie* [online]. Wikimedia Foundation, 2003. Stránka naposledy editována 11. 4. 2015 v 10:11. [vid. 2015-04-21]. Česká verze. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Parn%C3%AD_stroj
- [10] Automobil. In: *Wikipedie: otevřená encyklopedie* [online]. Wikimedia Foundation, 2003. Stránka naposledy editována 19. 4. 2015 v 19:48. [vid. 2015-04-21]. Česká verze. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Automobil>
- [11] WEBER, Marc: Where to? A History of Autonomous Vehicles. In: *Computer History Museum* [online]. Computer History Museum, 2014 [vid. 2015-04-21]. Dostupné z: <http://www.computerhistory.org/atcm/where-to-a-history-of-autonomous-vehicles/>
- [12] DARPA Grand Challenge. In: *Wikipedie: otevřená encyklopedie* [online]. Wikimedia Foundation, 2003. Stránka naposledy editována 13. 2. 2015 v 14:28. [vid. 2015-04-21]. Anglická verze. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/DARPA_Grand_Challenge

- [13] HOOPER, Joseph: From Darpa Grand Challenge 2004 DARPA's Debacle in the Desert. In: *Popular Science* [online]. Bonnier Corporation, 2004 [vid. 2014-12-05]. Dostupné z: <http://www.popsci.com/scitech/article/2004-06/darpa-grand-challenge-2004darpas-debacle-desert>
- [14] NHTSA: U. S. Department of Transportation Releases Policy on Automated Vehicle Development. In: *National Highway Traffic Safety Administration* [online]. National Highway Traffic Safety Administration, 2013 [vid. 2014-11-15]. Dostupné z: <http://www.nhtsa.gov/About+NHTSA/Press+Releases/U.S.+Department+of+Transportation+Releases+Policy+on+Automated+Vehicle+Development>
- [15] JAVŮREK, Karel: Do nitra garáže Googlu pro auto bez řidiče. In: *Živě.cz* [online]. Mladá fronta a. s., 2014 [vid. 2014-11-15]. Dostupné z: <http://www.zive.cz/clanky/do-nitra-garaze-googlu-pro-auto-bez-ridice/sc-3-a-174915/default.aspx>
- [16] Huang, Jen-Hsun: Visual Computing: The Road Ahead. In: *Slideshare* [online]. LinkedIn Corporation, 2015 [vid. 2015-03-20]. Dostupné z: http://www.slideshare.net/NVIDIA/visual-computing-the-road-ahead-an-nvidia-ces-2015-presentation-deck?from_action=save
- [17] JIŘINA, Marcel. *Umělé neuronové sítě* [přednáška online]. Praha: ČVUT, 2015. Dostupné z: http://gerstner.felk.cvut.cz/biolab/33KP/prednasky_ann/prezentace_ns.ppt
- [18] CHLEBO, Martin: Historie 3D tisku. In: *O3D* [online]. *Imanica, s. r. o.*, 2015 [vid. 2015-03-10]. Dostupné z: <http://www.o3d.cz/3d-tisk/%C5%A1%C3%ADtky/historie-3d-tisku/>
- [19] RepRap Project. In: *Wikipedie: otevřená encyklopedie* [online]. Wikimedia Foundation, 2003. Stránka naposledy editována 22. 4. 2015 v 10:21. [vid. 2015-04-22]. Anglická verze. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/RepRap_Project#History
- [20] A Brief History of 3D Printing. In: *StateTech magazine* [online]. CDW LLC, 2013 [vid. 2015-03-10]. Dostupné z: <http://www.statetechmagazine.com/sites/default/files/uploads/history-3d-printing-760.png>

- [21] CHLEBO, Martin: Technologie 3D tisku I. In: *O3D* [online]. *Imanica, s. r. o.*, 2015 [vid. 2015-03-10]. Dostupné z: <http://www.o3d.cz/3d-tisk/2013/10/technologie-3d-tisku-i/>
- [22] CHLEBO, Martin: Technologie 3D tisku II. In: *O3D* [online]. *Imanica, s. r. o.*, 2015 [vid. 2015-03-10]. Dostupné z: <http://www.o3d.cz/3d-tisk/2013/10/2237/>
- [23] VIOLINO, Bob: The History of RFID Technology. In: *RFID Journal* [online]. RFID Journal LLC, 2005 [vid. 2015-03-20]. Dostupné z: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?1338>
- [24] Ahr: Firma Gaben má unikátní výrobní linku chytrých etiket s RFID tagem. In: *iDNES Ekonomika* [online]. MAFRA, a. s., 2015 [vid. 2015-03-20]. Dostupné z: http://sdeleni.idnes.cz/firma-gaben-ma-unikatni-vyrobní-linku-chytrych-etiket-s-rfid-tagem-1cy-/eko-sdeleni.aspx?c=A141229_131442_eko-sdeleni_ahr
- [25] SOMMEROVÁ, Martina: Základy RFID technologií. In: *Mezinárodní RFID laboratoř* [online]. VŠB-TU Ostrava, 2013 [vid. 2015-03-20]. Dostupné z: http://rfid.vsb.cz/export/sites/rfid/cs/informace/RFID_pro_Logistickou_akademii.pdf
- [26] ČÁBELKA, Miroslav: Úvod do GPS. In: *Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze* [online]. Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze [vid. 2015-03-21]. Dostupné z: https://www.natur.cuni.cz/geografie/geoinformatika-kartografie/ke-stazeni/vyuka/gps/skriptum-uvod-do-gps/at_download/file
- [27] Global Positioning System. In: *Wikipedie: otevřená encyklopedie* [online]. Wikimedia Foundation, 2003. Stránka naposledy editována 19. 3. 2015 v 9:15. [vid. 2015-03-22]. Česká verze. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System
- [28] DOLANSKÝ, Tomáš. *Lidary a letecké laserové skenování* [online]. Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně, 2004, 100 s. [cit. 2015-03-22]. Acta Universitatis Purkynianae. ISBN 80-704-4575-0. Dostupné z: <http://wvc.pf.jcu.cz/ki/data/files/160lidaryweb.pdf>
- [29] *Radarová encyklopedie* [online]. KUSALA, Jaroslav. (2008). [cit. 2015-03-22]. Dostupné z: http://www.army.cz/images/id_8001_9000/8753/radar/kap2.htm

- [30] Česko. Zákon č. 151 ze dne 16. 5. 2000 o telekomunikacích a o změně dalších zákonů (zákon o telekomunikacích). In: *Poslanecká sněmovna parlamentu České republiky* [online]. Poslanecká sněmovna parlamentu České republiky 2000. Dostupné z: <http://www.psp.cz/sqw/sbirka.sqw?cz=151&r=2000>
- [31] Mahlon Loomis. In: *Wikipedie: otevřená encyklopedie* [online]. Wikimedia Foundation, 2003. Stránka naposledy editována 28. 4. 2015 v 10:47. [vid. 2015-05-01]. Anglická verze. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Mahlon_Loomis
- [32] Telefon. In: *Wikipedie: otevřená encyklopedie* [online]. Wikimedia Foundation, 2003. Stránka naposledy editována 1. 5. 2015 v 12:30. [vid. 2015-05-01]. Česká verze. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Telefon>
- [33] RAMBOUSEK, Adam: Historie mobilní komunikace. In: *Fakulta informatiky Masarykovy univerzity* [online]. Masarykova univerzita, 2015 [vid. 2015-05-01]. Dostupné z: http://www.fi.muni.cz/usr/jkucera/pv109/2003/xrambous_index.htm
- [34] GSMA: HSPA. In: *GSMA* [online]. GSMA, 2015 [vid. 2015-05-01]. Dostupné z: <http://www.gsma.com/aboutus/gsm-technology/hspa>
- [35] ZELINKA, Tomáš. *Přístupové systémy* [přednáška MTSY]. Praha: ČVUT, 5. 3. 2014
- [36] Under the bonnet. In: *The Economist* [online]. The Economist Newspaper Limited, 2015 [vid. 2015-03-10]. Dostupné z: http://media.economist.com/sites/default/files/imagecache/full-width/images/print-edition/20120901_TQC976_0.png
- [37] *Wireless technology advisor* [online]. Wireless-Technology-Advisor.com. (2014). [vid. 2015-03-11]. Dostupné z: <http://www.wireless-technology-advisor.com/disadvantages-of-rfid.html>
- [38] *IDTechEx* [online]. IDTechEx. (2015). [vid. 2015-03-11]. Dostupné z: <http://www.idtechex.com/>
- [39] *Podrobná historie společnosti* [online]. Google Inc. (2014). [vid. 2014-11-20]. Dostupné z: <https://www.google.cz/intl/cs/about/company/history/>

- [40] *O společnosti* [online]. Ford Motor Company (2014). [vid. 2014-11-20]. Dostupné z: <http://www.ford.cz/AboutFord/Corporateinformation>
- [41] *POHLED ZPĚT NÁM POMÁHÁ VIDĚT DOPŘEDU* [online]. Volvo Car Corporation. (2014). [vid. 2014-11-20]. Dostupné z: <http://www.volvocars.com/cz/o-nas/o-spolecnosti/dedictvi>
- [42] *Company* [online]. Daimler AG. (2014). [vid. 2014-11-20]. Dostupné z: <https://www.daimler.com/company>
- [43] *MILESTONES* [online]. BMW Group. (2014). [vid. 2014-11-20]. Dostupné z: http://www.bmwgroup.com/e/0_0_www_bmwgroup_com/unternehmen/historie/meilensteine/meilensteine.html
- [44] LAVRIC, Damon: BMW Builds a Self-Driving Car — That Drifts. In: *Wired* [online]. WIRED, 2014 [vid. 2014-11-20]. Dostupné z: <http://www.wired.com/2014/01/bmw-builds-self-drifting-car/#slide-id-146281>
- [45] *Our Company* [online]. Nissan Motor Corporation. (2015). [vid. 2014-11-20]. Dostupné z: <http://www.nissan-global.com/EN/COMPANY/PROFILE/ALLIANCE/RENAULT01/index.html>
- [46] *Renault NEXT TWO, for an affordable, hyperconnected mobile lifestyle* [online]. Renault, 2014 [vid. 2014-11-20]. Dostupné z: <http://media.renault.com/global/en-gb/Renault/Media/Topic.aspx?mediaid=54699&mediakitid=54696&nodeid=>
- [47] ŠTĚDRŇ, Bohumír a Vladimír KOCOUR. *Technologické prognózy a telekomunikace*. Praha: Sdělovací technika, 2014. 102 s. ISBN 978-80-86645-24-7.
- [48] *Half of Brits unwilling to be a passenger in a driverless car* [online]. uSwitch. (2015). [vid. 2015-05-15]. Dostupné z: <http://www.uswitch.com/media-centre/2015/01/half-of-brits-unwilling-to-be-a-passenger-in-a-driverless-car/>
- [49] POLLARD, Tim: British drivers shun autonomous cars in new survey. In: *Car magazine* [online]. Bauer Consumer Media Ltd, 2015 [vid. 2015-05-15]. Dostupné z: <http://www.carmagazine.co.uk/car-news/industry-news/british-drivers-shun-autonomous-cars-in-new-survey/>
- [50] ŠTĚDRŇ, Bohumír, Martin POTŮČEK, Jaroslav KNÁPEK, Petr MAZOUCH a kol. *Prognostické metody a jejich aplikace*. Praha: C. H. Beck, 2012. 197 s. ISBN 978-80-7179-174-4.

- [51] 2005 BT Technology Timeline. In: *www.btplc.com* [online]. BT Group plc, 2005 [vid. 2015-03-10]. Dostupné z:
<https://www.btplc.com/Innovation/News/timeline/TechnologyTimeline.pdf>
- [52] Česko. Zákon č. 361 ze dne 14. 9. 2000 o provozu na pozemních komunikacích a o změně některých zákonů (zákon o pozemních komunikacích). In: *Poslanecká sněmovna parlamentu České republiky* [online]. Poslanecká sněmovna parlamentu České republiky 2000. Dostupné z: <http://www.psp.cz/sqw/sbirka.sqw?r=2000&cz=361>

Seznam obrázků

- Obrázek 1. Schéma rozhodování autonomního vozidla
- Obrázek 2. Schéma stereolitografie
- Obrázek 3. Schéma Fused Deposition Modeling
- Obrázek 4. Schéma Laminated Object Manufacturing
- Obrázek 5. Schéma Selective Laser Sintering
- Obrázek 6. Schéma GPS
- Obrázek 7. Pod kapotou autonomního vozidla

Seznam tabulek

- Tabulka 1. Porovnání informačních zdrojů
- Tabulka 2. Pořadí elektronických zdrojů informací
- Tabulka 3. Rozdělení telekomunikačních technologií do generací
- Tabulka 4. Výhody a nevýhody jednotlivých technologií 3D tisku
- Tabulka 5. Vývoj hodnoty trhu s 3D tiskárnami
- Tabulka 6. Srovnání RFID a čárových kódů
- Tabulka 7. Hodnota trhu RFID a počty prodaných tagů
- Tabulka 8. Meziroční změny příjmů za telekomunikační služby
- Tabulka 9. Příjmy, výdaje a zisky společnosti Google
- Tabulka 10. SWOT analýza Automobily řízené člověkem
- Tabulka 11. SWOT analýza Autonomní automobily
- Tabulka 12. Předpověď Timeline

Seznam grafů

- Graf 1. Hodnota trhu 3D tiskáren
- Graf 2. Prognóza vývoje trhu s 3D tiskárnami
- Graf 3. Vývoj a prognóza hodnoty globálního trhu s RFID
- Graf 4. Vývoj a prognóza počtu prodaných RFID tagů
- Graf 5. Vývoj a prognóza celkových tržeb T-Mobilu
- Graf 6. Vývoj a předpověď počtu zákazníků T-Mobilu
- Graf 7. Vývoj a předpověď průměrné měsíční útraty zákazníka T-Mobilu
- Graf 8. Globální vývoj a předpověď příjmů z telekomunikačních služeb
- Graf 9. Meziroční vývoj změn příjmů za telekomunikační služby
- Graf 10. Vývoj příjmů, výdajů a zisků společnosti Google
- Graf 11. Předpověď vývoje příjmů Google
- Graf 12. Vývoj příjmů, výdajů a zisků společnosti Ford Motor Company
- Graf 13. Předpověď vývoje příjmů Ford Motor Company
- Graf 14. Vývoj příjmů, výdajů a zisků společnosti Volvo Car Corporation
- Graf 15. Předpověď vývoje příjmů Volvo Cars
- Graf 16. Vývoj příjmů, výdajů a zisků společnosti Daimler AG
- Graf 17. Předpověď vývoje příjmů Daimler AG
- Graf 18. Vývoj příjmů, výdajů a zisků společnosti BMW
- Graf 19. Předpověď vývoje příjmů BMW Group
- Graf 20. Vývoj příjmů, výdajů a zisků aliance Renault-Nissan
- Graf 21. Předpověď vývoje příjmů aliance Renault-Nissan
- Graf 22. Srovnání zisků vybraných společností