

**Univerzita Hradec Králové**  
**Fakulta informatiky a managementu**

# **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**2022**

**Jan Morávek**

**Univerzita Hradec Králové**  
**Fakulta informatiky a managementu**  
**Katedra ekonomie**

**Odvětvová analýza polovodičového průmyslu**  
**Diplomová práce**

Autor: Jan Morávek  
Studijní obor: Informační management

Vedoucí práce: Ing. Lukáš Režný, Ph.D.

Hradec Králové

září 2022

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a s použitím uvedené literatury.

V Hradci Králové dne

.....

Jan Morávek

## **Poděkování**

Rád bych věnoval poděkování Ing. Lukáši Režnému, Ph.D. za odborné vedení diplomové práce a poskytnutí cenných rad.

## **Anotace**

Tato diplomová práce se zabývá odvětvovou analýzou polovodičového průmyslu. Společnosti pro analýzu byly vybrány z ETF SOXX iShares Semiconductor ETF vydané Blackrock Financial Management. Toto ETF má nejvyšší tržní kapitalizaci ze sektorových ETF pro polovodiče. Společnosti z tohoto seznamu byly rozděleny do kategorií, podle jejich hlavních obchodních činností. Dále byly analyzovány za pomoci finančních ukazatelů, kterými jsou například tržby, hrubý a čistý zisk, tržní kapitalizace a poměr dluhu k vlastnímu kapitálu. Data o společnostech byla získána z roic.ai a analyzována pomocí Pythonu s knihovnou pandas. Tržby sledovaných firem za období 2010 až 2021 stouply více než 2,3krát, a kromě jednoho roku, kdy došlo ke snížení, tržby rostou s průměrným 8 % ročním nárůstem. Výpočtem indexu HHI bylo zjištěno, že celkový trh polovodičů je středně koncentrovaný, ale jednotlivé trhy po dekompozici jsou vysoce koncentrované. Kromě několika výjimek mají firmy poměr dluhu ke kapitálu v rozmezí od 0 do 1 s průměrem 0,48. Z výsledků dále vyplývá, že společnosti s velkou tržní kapitalizací mají průměrný poměr dluhu k vlastnímu kapitálu nižší než společnosti s menší tržní kapitalizací. Údaje o průměrných maržích poukázovali, že společnosti s velkou tržní kapitalizací mají také větší průměrný poměr čistého zisku, to však nebylo pomocí regresního modelu jednoznačně potvrzeno vzhledem k nízkému indexu determinace  $R^2 = 0,18$ .

## **Annotation**

**Title:** Sectoral Analysis of Semiconductor Industry

This Diploma Thesis deals with the sector analysis of the semiconductor industry. Companies for analysis were selected from the SOXX iShares Semiconductor ETF issued by Blackrock Financial Management. This ETF has the highest market capitalization of the semiconductor sector ETFs. The companies on this list have been divided into categories according to their main business activities. They were further analyzed using financial indicators such as sales, gross and net profit, market capitalization and debt-to-equity ratio. Company data was obtained from roic.ai and analyzed using Python with the pandas library. The sales of the monitored companies for the period from 2010 to 2021 increased more than 2.3 times, and except for one year when there was a decrease, sales are growing with an average annual increase of 8%. By calculating the HHI index, it was found that the semiconductor market is moderately concentrated, but the individual markets after decomposition are highly concentrated. With few exceptions, firms have debt-to-equity ratios ranging from 0 to 1 with an average of 0.48. The results also show that companies with a large market capitalization have a lower average debt-to-equity ratio than companies with a smaller market capitalization. The average margin data indicated that companies with large market capitalization also have a larger average net profit ratio, but this was not clearly confirmed by the regression model due to the low index of determination  $R^2 = 0.18$ .

# Obsah

1 Úvod .....	1
2 Cíl práce.....	3
3 Polovodiče .....	4
3.1 Základní informace.....	4
3.2 Historie .....	5
3.3 Dělení polovodičů .....	5
4 Polovodičový průmysl.....	6
4.1 Úvod do sektoru .....	6
4.2 Definice sektoru.....	7
4.2.1 Důležitost polovodičů a čipů .....	8
4.2.2 Polovodičový dodavatelský řetězec.....	10
4.2.3 Různé typy společností ve výrobě polovodičů .....	10
4.2.4 Potenciál digitální ekonomiky .....	11
4.3 Historie .....	11
4.4 Budoucnost .....	12
4.4.1 Očekává se silný růst .....	13
4.4.2 Automobilový a průmyslový segment.....	13
4.4.3 APAC zůstane silný .....	14
4.4.4 Čína dohání.....	14
4.4.5 Hrozící nejistoty z čínsko-americké obchodní války .....	16
4.4.6 Nedostatek polovodičů v roce 2021 .....	16
4.5 Spojení a akvizice v sektoru .....	17
4.5.1 M&A vstupuje do fáze stagnace.....	17
4.5.2 Čína vede v domácích fúzích a akvizicích .....	21
4.5.3 Motivace pro M&A jsou jasné .....	21

4.5.4 Rizika fúzí a akvizic .....	22
4.6 Největší společnosti podle podílu na trhu.....	22
5 Nástroje použité pro analýzu .....	23
5.1 Jupyter .....	23
5.2 Python.....	23
5.2.1 Knihovny Python.....	24
5.3 Roic.ai.....	25
5.4 Finanční indikátory.....	28
5.4.1 Tržby.....	29
5.4.2 Hrubý zisk .....	29
5.4.3 Hrubá zisková marže .....	29
5.4.4 Čistý zisk .....	29
5.4.5 Čistá zisková marže.....	30
5.4.6 Poměr dluhu k vlastnímu kapitálu (Debt/Equity).....	30
5.4.7 Tržní kapitalizace .....	31
5.4.8 Hrubý zisk X Čistý příjem.....	31
5.5 HHI.....	31
6 Analýza trhu .....	32
6.1 SOXX iShares Semiconductor ETF .....	32
6.1.1 Vydavatel ETF.....	33
6.1.2 Seznam holdingů ETF .....	33
6.1.3 Představení firem .....	34
7 Klasifikace společností .....	44
8 Shrnutí výsledků.....	44
8.1 Výsledky a grafy.....	44
8.1.1 HHI.....	44
8.1.2 Tržby jednotlivých firem .....	49



8.1.3 Tržby podle klasifikace .....	51
8.1.4 Průměrný čistý zisk jednotlivých firem.....	55
8.1.5 Průměrný čistý zisk podle klasifikace .....	56
8.1.6 Tržní kapitalizace firem.....	59
8.1.7 Korelace průměrného čistého zisku a tržní kapitalizace .....	61
8.1.9 Korelace průměrných tržeb a průměrných čistých zisků.....	65
8.1.10 Regresní model – průměrný čistý zisk a tržní kapitalizace .....	67
8.1.11 Dluh / Vlastní kapitál.....	69
8.2 Porovnání sektorů .....	74
9 Závěr.....	79
10 Seznam použité literatury .....	83
11 Přílohy .....	91
Příloha č. 1 - Zadání diplomové práce.....	92
Příloha č. 2 – Příložené soubory .....	93

## Seznam obrázků

Obrázek 1 Krystalová mřížka při nízké teplotě a ve tmě a při zahřátí nebo osvětlení. Zdroj: <a href="http://www.cez.cz">www.cez.cz</a> .....	5
Obrázek 2 Práce s roic.ai - vyhledávání .....	26
Obrázek 3 Práce s roic.ai - úvodní obrazovka firmy .....	27
Obrázek 4 Práce s roic.ai - záložka financials .....	28
Obrázek 5 Práce s roic.ai - záložka summary, popis společnosti .....	28
Obrázek 6 Logo BlackRock. Zdroj: <a href="https://www.blackrock.com">https://www.blackrock.com</a> .....	33

## Seznam tabulek

Tabulka 1 Aplikace polovodičů podle trhu (2019). Zdroj: <a href="http://www.visualcapitalist.com">www.visualcapitalist.com</a> .....	9
Tabulka 2 Koncentrovanost polovodičového průmyslu různých oblastí. Zdroj: <a href="http://www.virtus.com">www.virtus.com</a> .....	9
Tabulka 3 Globální transakce fúzí a akvizic v oblasti polovodičů (2014–2018). Zdroj: <a href="http://www.2.deloitte.com">www.2.deloitte.com</a> .....	18
Tabulka 4 Deset největších globálních transakcí v oblasti fúzí a akvizic v oblasti polovodičů za rok 2018. Zdroj: <a href="http://www.2.deloitte.com">www.2.deloitte.com</a> .....	19
Tabulka 5 Východní Asie (Čína, Korea, Japonsko a Tchaj-wan) M&A transakce (2014–2018). Zdroj: <a href="http://www.2.deloitte.com">www.2.deloitte.com</a> .....	19
Tabulka 6 Hodnoty transakcí M&A – Čína, Japonsko, Jižní Korea a Tchaj-wan (2014–2018). Zdroj: <a href="http://www.2.deloitte.com">www.2.deloitte.com</a> .....	20
Tabulka 7 Deset největších transakcí v Číně, Japonsku, Jižní Koreji a na Tchaj-wanu v oblasti fúzí a akvizic v oblasti polovodičů za rok 2018. Zdroj: <a href="http://www.2.deloitte.com">www.2.deloitte.com</a> .....	21
Tabulka 8 Deset největších společností podle podílu na trhu. Zdroj: <a href="http://www.visualcapitalist.com">www.visualcapitalist.com</a> .....	22
Tabulka 9 Seznam holdingů .....	34
Tabulka 10 Tržní podíl firem (%).....	45
Tabulka 11 Tržní podíl firem (%) - kategorie návrh čipů .....	46
Tabulka 12 Tržní podíl firem (%) - kategorie foundry.....	47
Tabulka 13 Tržní podíl firem (%) - kategorie spotřební materiál .....	48
Tabulka 14 Tržní podíl firem (%) - kategorie výrobní stroje.....	48
Tabulka 15 Hodnoty indexů jednotlivých sektorů .....	77

## Seznam grafů

Graf 1 Tržby firem.....	51
Graf 2 Tržby podle klasifikace firem (%) .....	52
Graf 3 Tržby podle klasifikace firem (skládaný graf) .....	53
Graf 4 Tržby podle klasifikace firem .....	54
Graf 5 Průměrný čistý zisk za roky 2010–2021 .....	56
Graf 6 Průměrný čistý zisk za roky 2010–2021 (Box plot).....	59
Graf 7 Tržní kapitalizace firem .....	61
Graf 8 Průměrný čistý zisk x Tržní kapitalizace .....	63
Graf 9 Průměrný čistý zisk x Tržní kapitalizace (Box Plot).....	65
Graf 11 Průměrné tržby x Průměrný čistý zisk (bez SSNLF) .....	66
Graf 10 Průměrné tržby x Průměrný čistý zisk .....	66
Graf 12 Regresní model průměrný čistý zisk a tržní kapitalizace.....	68
Graf 13 Průměrný poměr dluhu k vlastnímu kapitálu .....	71
Graf 14 Průměrný poměr dluhu k vlastnímu kapitálu – kategorie (box plot) .....	72
Graf 15 Průměrný poměr dluhu k vlastnímu kapitálu x Tržní kapitalizace .....	72
Graf 16 Průměrný poměr dluhu k vlastnímu kapitálu x Tržní kapitalizace (box plot) .....	73
Graf 17 Váha akcií podle států .....	75
Graf 18 Váha akcií podle sektorů .....	76
Graf 19 Graf MSCI Informační technologie .....	76

## Seznam vzorců

Vzorec 1 Dluh/Vlastní kapitál .....	30
Vzorec 2 Tržní kapitalizace .....	31
Vzorec 3 Výpočet HHI .....	32

# 1 Úvod

Polovodičový průmysl je velmi důležitý, neboť polovodiče jsou nezbytnou technologií napájející mnoho špičkových digitálních zařízení, která dnes denně používáme. Podle předpokladů bude tento globální trh pokračovat ve svém silném růstu i nadále až do příštího desetiletí. Stane se tak především díky novým technologiím, jako jsou autonomní řízení, umělá inteligence (AI), 5G a internet věcí spolu s konzistentními výdaji na výzkum a vývoj.

Tato diplomová práce se zabývá odvětvovou analýzou polovodičového průmyslu. Firmy z tohoto sektoru budou nejprve představeny a následně zkoumány a porovnávány. Cílem práce bude získat finanční data vybraných společností a porovnat je, či jinak prozkoumat a ze získaných výsledků vyvodit závěry.

První kapitoly práce budou věnovány obecně polovodičovému průmyslu. Nejprve bude tento průmysl představen a dále bude sektor definován. Bude zde popsána důležitost polovodičů a čipů, představení dodavatelského řetězce a typů společností ve výrobě. Následovat bude krátká historie a očekávání do budoucna, tedy jaké trhy jsou očekávány, že porostou, jaké zůstanou silné anebo naopak poklesnou. Také v této části práce budou uvedeny významné spojení a akvizice a představeny největší společnosti tohoto sektoru podle podílu na trhu.

V dalších kapitolách budou více představeny samotné polovodiče. Protože fungování a dělení polovodičů není pro analýzu průmyslu kritické, tak v této části budou pouze základní informace o polovodičích, jejich historie a základní dělení.

V další části práce bude představen Exchange-traded fund neboli česky veřejně obchodovaný fond, zkráceně ETF, který bude sloužit pro výběr firem pro následnou analýzu. Zde bude zmíněno, o jaké ETF se jedná, kdo ho vydal a jaké firmy se v něm nacházejí. Tyto společnosti budou dále klasifikovány podle jejich primárních obchodních aktivit. Toto dělení bude poté použito v analýze.

Následně budou představeny nástroje použité pro analýzu. Zde budou uvedeny programy a jejich knihovny, které budou pro samotnou analýzu použity. Dále webové stránky, ze kterých budou data získávána a finanční indikátory, které budou použity pro porovnání firem.

Hlavní část práce se bude zaměřovat na samotnou analýzu společností a interpretaci jednotlivých výsledků. V této části budou zobrazeny a popsány grafy, které byly získány pomocí programovacího jazyka Python, a to s pomocí jeho knihovny pandas, která slouží k analýze dat. V této části nebudou analyzovány pouze samotné společnosti, ale také jednotlivé kategorie, které budou porovnány.

V závěru práce budou jednotlivá zjištění shrnuta a bude uvedeno, jak si dané kategorie společností stojí v porovnání s ostatními.

## 2 Cíl práce

Cílem této diplomové práce je provést odvětvovou analýzu polovodičového průmyslu. Jelikož se v tomto sektoru nachází velké množství firem, tak byl výběr společností pro analýzu zvolen podle ETF SOXX iShares Semiconductor ETF vydané Blackrock Financial Management, které má nejvyšší tržní kapitalizaci ze sektorových ETF pro polovodiče. Dále budou tyto vybrané společnosti rozděleny do kategorií, podle jejich hlavních obchodních činností. Společnosti a jednotlivé kategorie budou poté analyzovány za pomoci finančních indikátorů, kterými jsou tržby, hrubý zisk a hrubá zisková marže, čistý zisk a čistá zisková marže, poměr dluhu k vlastnímu kapitálu a tržní kapitalizace. Tyto základní ukazatele jsou důležité a ukazují správný chod společností. Zároveň se pomocí těchto ukazatelů a jejich porovnáním dá zjistit velké množství informací o jednotlivých společnostech či příslušných kategoriích. K analýze bude použit programovací jazyk Python s knihovnou pandas, která je vhodná pro manipulaci a analýzu dat, zejména poté pro datové struktury a operace pro manipulaci s číselnými tabulkami a časovými řadami. Jedná se tedy o skvělý prostředek analýzy dat. Data budou získána pomocí roic.ai, což je webová stránka, která umožňuje získání požadovaných finančních indikátorů u vybraných společností za sledované období. Zpracováním dat z roic.ai pomocí Pythonu a knihovny pandas získáme požadované tabulky a grafy k odvětvové analýze polovodičového průmyslu.

V práci bude zmapována aktivita fúzí a akvizicí z historického hlediska a budou představeny největší globální a asijské transakce v oblasti fúzí a akvizic. Dále bude počítán index HHI pro zjištění koncentrovanosti trhu. Tento výpočet proběhne nejprve pro celkový trh a poté pro jednotlivé druhy trhů podle firem a jejich specializace ve výrobním řetězci. Následně bude analyzována dynamika tržeb nejprve jednotlivých firem a poté kategorií podle specializace firem. Dalšími zkoumanými finančními indikátory bude průměrný čistý zisk za sledované období u firem a kategorií a tržní kapitalizace společností. U těchto indikátorů budou dále zkoumány jejich korelace, tedy souvislost mezi tržní kapitalizací a velikostí marže, kde bude také vytvořen regresní model pro kontrolu zjištění. U tržní kapitalizace bude dále zkoumána korelace s výškou průměrných tržeb. Následně bude analyzován poměr dluhu k vlastnímu kapitálu a zda je tento poměr rozdílný u jednotlivých kategorií společností, či zda je zde souvislost s tržní kapitalizací společností. Na závěr se práce zaměří na dynamiku sektoru.

## 3 Polovodiče

V přírodě se můžeme setkat s látkami, které lze rozdělit na vodiče, polovodiče a izolanty. Vodiče obsahují volné částice s nábojem a vedou elektrický proud. Izolanty naopak volné částice neobsahují a proud nevedou. Polovodiče jsou poté látky, které za určitých podmínek vést elektrický proud mohou.

### 3.1 Základní informace

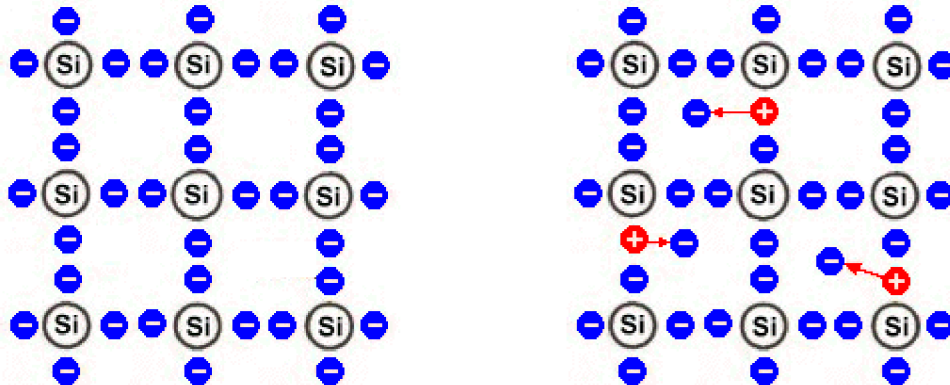
Polovodiče jsou pevné látky, jejichž vodivost je ovlivněna vnějšími a vnitřními podmínkami. Změnou těchto podmínek se dá tedy vodivost snadno ovlivňovat. Pokud mluvíme o změnách vnějších podmínek, jde o dodání některého druhu energie. Nejčastěji se jedná o energii tepelné, světelné nebo elektrické. Druhý typ změny podmínek, tedy vnitřní, je příměs jiného prvku v polovodiči.

Křemík, selen a germanium jsou příklady prvků, které patří mezi polovodiče. Většina polovodičů jsou krystalické látky, ale polovodiče mohou být také látky amorfní, což se jedná o některá skla. Polovodiče se využívají u elektronických součástek [1].

Polovodiče tedy dokážou vést elektrický proud, jak se ale liší od vodičů? Pokud budeme srovnávat polovodiče s kovovými vodiči, zjistíme, že polovodiče mají mnohem větší měrný odpor, proud vedou uvolněné elektrony a kladné "díry", počet uvolněných elektronů se může měnit změnou vnějších podmínek, při zahřátí se zmenšuje jejich odpor, při osvětlení se zmenšuje jejich odpor a vhodné příměsi výrazně zmenšují jejich měrný odpor a mění typ vodivosti. Naopak kovové vodiče mají malý měrný odpor, elektrický proud vedou pouze volné elektrony, v krystalové mřížce je velký počet volných elektronů, při zahřátí se zvětšuje jejich odpor, osvětlení nemá vliv na jejich vodivost, příměsi zvětšují jejich měrný odpor [9].

Zvláštní elektrické vlastnosti polovodičů jsou způsobeny stavbou jejich krystalové mřížky. Na obrázku je krystalová mřížka čtyřmocného křemíku se čtyřmi valenčními elektrony. Při nízké teplotě a ve tmě jsou valenční elektrony silně poutány k jádru a křemík proud nevede. Při zvýšení teploty nebo osvětlení se mohou některé valenční elektrony z krystalové mřížky uvolnit. Na místě uvolněného elektronu chybí záporný náboj a vytvoří se zde prázdné místo, které se nazývá díra. Zvenčí se toto prázdné místo projeví jako kladný náboj. Na místo tzv. díry může přeskočit jiný uvolněný elektron a chybějící záporný náboj tak nahradit. Dojde k jevu, který se nazývá rekombinace. Původní kladná díra zanikne, ale přesune se na místo, odkud elektron přeskočil. Při pohledu zvenčí to vypadá jako by prázdná

místa v krystalové mřížce neboli díry přecházely z místa na místo. Pro vznik fotovoltaického jevu je rozhodující vznik volných elektronů a děr při osvětlení polovodiče.



Obrázek 1 Krystalová mřížka při nízké teplotě a ve tmě a při zahřátí nebo osvětlení. Zdroj: [www.cez.cz](http://www.cez.cz)

Pokud je k polovodiči připojeno vnější napětí, začnou se záporné elektrony přesouvat ke kladnému pólu a kladné díry k pólu zápornému. Dojde k usměrněnému pohybu nábojů a polovodičem začne procházet elektrický proud. Pokud v polovodiči vedou elektrický proud elektrony a díry vzniklé výše popsaným způsobem, jedná se o vlastní vodivost [2].

### 3.2 Historie

Polovodičové vlastnosti byly poprvé objeveny v roce 1821 Thomasem Seebeckem na síranu olovnatém [3]. O 12 let později Michael Faraday informoval o závislosti polovodičů na teplotě a v roce 1873 zjistil citlivost polovodiče selenu na světlo. Na počátku 20. století bylo představeno zařízení využívající polovodič. V tomto přístroji byla používána hrotová elektroda jako základ krystalky (jednoduché rádio). Cílená výroba polovodičových diod započala až v roce 1940. Výrazným mezníkem v historii elektroniky byl v roce 1947 vynález tranzistoru v Bellových laboratořích. Dalším významným mezníkem v rozvoji elektroniky byl rok 1958, kdy Jack Kilby vyrobil první integrovaný obvod, který obsahoval v jednom pouzdře čtyři tranzistory [1].

### 3.3 Dělení polovodičů

Pro dělení existuje několik možných hledisek. Můžeme je dělit podle struktury, a to na organické, respektive anorganické. Anorganické se poté mohou ještě dále dělit na amorfni a krystalické. Dalším typ dělení je podle hlavních nositelů náboje na polovodiče typu N a P. Majoritními nositeli náboje v typu N jsou volné elektrony a v případě typu P to jsou elektronové vakance, tzv. díry. Dále lze rozdělit polovodiče dle původu nositelů náboje. V tomto případě hovoříme o polovodičích vlastních (intrinsických), kde jsou polovodivé



vlastnosti materiálu vlastní např. polovodiče vysoké čistoty. Proti nim stojí polovodiče nevlastní (extrinšické), které polovodivé vlastnosti materiálu získají, popř. jsou tyto vlastnosti výrazně zesíleny dopováním příměsovými prvky např. polovodiče dopované. Charakter přeskokového mechanismu mezi pásy rozlišuje polovodiče přímé a nepřímé. U prvně zmíněných při přeskoku nedochází ke změně hybnosti nositele náboje, u druhého při přeskoku musí dojít ke změně hybnosti nositele náboje, většinou se tak děje srážkou s fononem, např. u křemíku. Polovodiče mohou být také degenerované, respektive nedegenerované, podle statistického rozložení nositelů [1].

## 4 Polovodičový průmysl

V první části práce si nejprve musíme představit, co je polovodičový průmysl. V této kapitole tedy budou uvedeny základní informace týkající se definice sektoru, dále bude stručně představena historie a plány a vyhlídky do budoucna.

### 4.1 Úvod do sektoru

Polovodiče jsou nezbytnou technologií napájející mnoho špičkových digitálních zařízení, která dnes používáme. Globální polovodičový průmysl bude pokračovat ve svém silném růstu až do příštího desetiletí díky nově vznikajícím technologiím, jako je např. autonomní řízení, umělá inteligence (AI), 5G a internet věcí spolu s konzistentními výdaji na výzkum a vývoj konkurence mezi klíčovými hráči.

Východní Asie (pevninská Čína, Japonsko, Jižní Korea a Tchaj-wan) je místem, kde sídlí jedni z nejvýznamnějších světových výrobců polovodičů. Region se stal hotspotem pro polovodičový průmysl kvůli jeho rostoucí ekonomice, vzestupu mobilních komunikací a růstu cloud computingu. Zejména Čína má téměř polovinu celkové tržní hodnoty, přičemž zhruba 50–50 je rozdělena mezi domácí poptávku a přední světové ODM (např. Foxconn a Quanta) nebo výrobci fyzických polovodičů (např. Taiwan Semiconductor Manufacturing Company [TSMC]) sídlící na Tchaj-wanu, které obsluhují globální klientelu. Čína také usiluje o soběstačný polovodičový průmysl a vzestup, aby se zároveň stala globální velmocí. Japonsko je naproti tomu významným dodavatelem polovodičových materiálů, špičkových zařízení a speciálních polovodičů. Mezitím má Jižní Korea vedoucí postavení na globálním trhu HBM (paměť s vysokou šířkou pásma) DRAM (dynamická paměť s náhodným přístupem) [3].

Aktivity v oblasti fúzí a akvizic v polovodičovém průmyslu již dosáhly vrcholu a specializované vertikály se stávají primárním cílem. Japonsko a Korea se snaží oživit svůj průmysl prostřednictvím akvizic, zatímco pokračující obchodní válka a spory o duševní vlastnictví budou brzdit ambice Číny na globální utrácení.

Trajektorie růstu polovodičového sektoru se poněkud zplošťuje, jak se nasytí poptávka po spotřební elektronice. Mnoho nově vznikajících segmentů však poskytne polovodičovým společnostem bohaté příležitosti, zejména použití polovodičů v automobilovém průmyslu a AI.

V automobilovém sektoru prudce vzrostlo zavádění elektronických systémů souvisejících s bezpečností. Polovodičové součástky, které tvoří tyto elektronické systémy, budou do roku 2022 stát 600 USD na auto. Prodejci automobilových polovodičů budou těžit z prudkého nárůstu poptávky po různých polovodičových zařízeních v automobilech, včetně mikrokontrolerů (MCU), senzorů a pamětí. Automatizace, elektrifikace, digitální konektivita a zabezpečení povedou v příštím desetiletí k přidání více polovodičů do automobilové elektroniky a subsystémů [3].

Polovodičová scéna umělé inteligence zažila závod nejen na aplikační úrovni, ale také na úrovni polovodičových čipů, kde různé architektury soupeří. Cloud je největším trhem pro čipy AI, protože jejich zavádění v datových centrech se neustále zvyšuje jako prostředek ke zvýšení efektivity a snížení provozních nákladů.

Čína se stala zdrojem příjmů pro přední světové polovodičové společnosti, z nichž mnohé generují více než polovinu svých příjmů z Číny. Nadnárodní společnosti, které se snaží vstoupit na čínský trh, by měly zvážit řadu faktorů, jako jsou politiky, technologie, marketing, logistika a globální strategie. Pro nadnárodní společnost je nezbytně nutné, aby si před vstupem do Číny uvědomila, v jaké pozici se nachází, aby mohla přijít s nejlepší vstupní strategií [3].

## 4.2 Definice sektoru

Polovodičový průmysl je souhrn firem, zabývajících se designem a výrobou polovodičů, jako jsou například integrované obvody. Globálnímu odvětví polovodičů dominují společnosti ze Spojených států, Tchaj – wanu, Jižní Koreje, Japonska a Nizozemska. Mezi jedinečné vlastnosti tohoto odvětví patří nepřetržitý růst, ale v cyklickém vzoru s vysokou volatilitou (kolísání hodnot). Zatímco současný 20letý průměrný roční růst

polovodičového průmyslu se drží okolo 13 %, doprovázela to stejně nadprůměrná volatilita trhu, která může vést k významným, ne-li dramatickým cyklickým výkyvům. To si vyžádalo potřebu vysoké míry flexibility a inovací, aby bylo možné neustále se přizpůsobovat rychlému tempu změn na trhu, protože mnoho produktů zahrnujících polovodičová zařízení má často velmi krátký životní cyklus [4].

Naše digitálně řízená společnost je poháněna extrémně robustním dodavatelským řetězcem polovodičů a až do pandemie COVID-19 o tom mnoho lidí nepřemýšlelo. Náhlý nárůst poptávky po digitálním zbožím, vylepšených technologiích a zotavující se ekonomika však klade tlak a pozornost přímo na polovodiče. Globální dodavatelský řetězec polovodičů je složitý proces, který pohání náš moderní svět.

Milióny digitálních zařízení, která používáme, od chytrých telefonů po elektrická auta, počítače a robotiku, fungují pouze díky složitým čipům postaveným na polovodičích. Podle některých odhadů až 22,5 % celosvětového HDP tvoří globální digitální ekonomika [5].

#### 4.2.1 Důležitost polovodičů a čipů

Plně porozumět významu polovodičů pro moderní svět je někdy složité, zvláště když jsou samotná zařízení tak malá. Ale polovodičové zařízení, také známé jako integrovaný obvod (IC) nebo čip, ve skutečnosti obsahuje mnoho menších obvodů složených z milionů tranzistorů, které jsou všechny nabalené na několika milimetrech křemíku (polovodič).

Tato polovodičová zařízení umožňují elektronice provádět výpočty a v podstatě fungovat. To je činí životně důležitými pro moderní elektroniku, přičemž polovodiče jsou čtvrtým nejobchodovanějším produktem na světě za ropou, díly motorových vozidel a rafinovaným olejem [5].

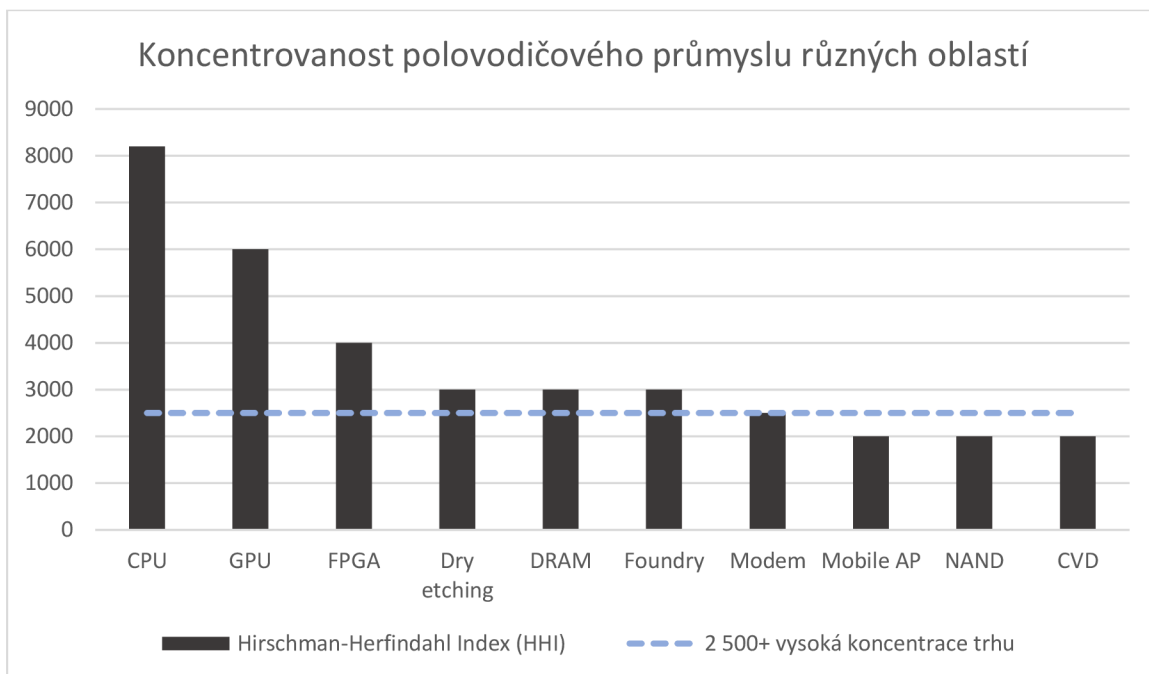
Aplikace polovodičových zařízení se různí, zde jsou v tabulce jednotlivé aplikace uvedeny podle velikosti trhu v roce 2019:

Aplikace polovodičů podle trhu (2019)	Velikost trhu podle tržeb
Chytré telefony	25,3 %
Osobní výpočetní technika	20,5 %
Servery, datová centra, úložiště	14,6 %
Průmyslová elektronika	11,7 %
Spotřební elektronika	10,0 %
Automobilový průmysl	9,8 %
Kabelová/bezdrátová infrastruktura	8,1 %

Tabulka 1 Aplikace polovodičů podle trhu (2019). Zdroj: [www.visualcapitalist.com](http://www.visualcapitalist.com)

Moderní chytré telefony například využívají polovodičová zařízení s mnoha různými menšími integrovanými obvody pro různé funkce. Tyto moderní čipy mohou například zahrnovat CPU telefonu, GPU, neurální zpracování a jádra pro zpracování obrazu. A jak ukázal nedávný tlak na výrobu automobilů, polovodiče jsou dokonce životně důležité pro vozidla. Auta jsou vybavena až 1 400 polovodičovými zařízeními ovládajícími vše od airbagů po motor a elektromobily využívají ještě více [5].

V grafu níže můžeme vidět koncentrovanost polovodičového průmyslu různých oblastí [6]:



Tabulka 2 Koncentrovanost polovodičového průmyslu různých oblastí. Zdroj: [www.virtus.com](http://www.virtus.com)

#### 4.2.2 Polovodičový dodavatelský řetězec

Integrovaný dodavatelský řetězec polovodičů zahrnuje tisíce společností, miliony lidí a miliardy dolarů. Řetězec lze rozdělit na etapy, které se odehrávají po celém světě, lépe známé jako foundry model (model fyzické výroby čipů):

1. Design – Návrhy polovodičových čipů jsou vytvořeny pro specifické nebo obecné použití v zařízeních.
2. Výroba (Front End) – Křemíkové wafery se zpracovávají pomocí rozsáhlé série výrobních kroků a poté se nakrájí na více čipů (také nazývaných die nebo zařízení).
3. Výroba (Back End) – Čipy jsou vrstveny a sestavovány do balíčků, které lze namontovat na desky plošných spojů. Zabalené čipy jsou pak testovány za různých elektrických a teplotních podmínek.
4. Integrace koncových produktů – Čipy jsou integrovány výrobci elektroniky a zařízení, aby vytvořili koncové produkty pro spotřebitele.
5. Spotřeba – Koncové produkty jsou dodávány společností, maloobchodníkům a spotřebitelům po celém světě.

Celý proces, od zahájení návrhu a výroby až po integraci konečného produktu, trvá měsíce. Ale nakonec tyto vyrobené čipy skončí v chytrých telefonech, počítačích, autech, serverech, chytrých domácnostech a dalších technologiích po celém světě [5].

#### 4.2.3 Různé typy společností ve výrobě polovodičů

V roce 2020, navzdory ekonomickému zpomalení v důsledku pandemie, bylo odhadem dodáno 1,4 bilionu jednotek polovodičových čipů po celém světě. Tyto čipy byly vyrobeny mnoha typy společností, které zabírají různé části dodavatelského řetězce. Některé jsou v elektronice velmi známými jmény, zatímco jiné jsou méně známé výrobní společnosti odpovědné za většinu světové spotřeby čipů. Tyto společnosti fungují podle foundry modelu, který je také známý jako fabless design (pozn. fabless znamená, že společnost nevyrábí křemíkové destičky nebo štěpky používané ve svých produktech; místo toho převede práci do výrobního závodu nebo foundry). Model outsourcuje různé fáze výroby specializovaným společnostem:

- Polovodičové společnosti typu fabless a výrobci elektroniky (a nezávislé designové společnosti) vytvářejí design a specifikace požadované pro jejich čipy.
- Výrobci fyzických polovodičů mají smlouvy na výrobu navržených čipů.

- Společnosti OSAT (outsourcované sestavování a testování polovodičů) sestavují, balí a testují čipy pro spotřebu. ASE Global je lídrem na trhu montážních a testovacích služeb a v roce 2021 zaujímá 30 % celosvětového trhu OSAT.
- OEM (výrobci originálního vybavení) a smluvní společnosti EMS (služby výroby elektroniky) integrují zabalený čip do zařízení. ASE Global je také předním poskytovatelem EMS a v průběhu historie společnosti pomohla vyrobit více než tři biliony čipů.
- Zařízení jsou pak prodávána fabless společnostmi a výrobci elektroniky na začátku řetězce.

Zároveň existují i IDM (výrobci integrovaných zařízení), kteří navrhují, vyrábějí a prodávají své vlastní čipy. Toto byl tradiční model vývoje čipů a IDM obecně nebyly považovány za součást foundry modelu, ale mnoho IDM nyní také outsourcuje část svých výrobních cyklů [5].

#### 4.2.4 Potenciál digitální ekonomiky

Společnosti, které tvoří dodavatelský řetězec polovodičů, jsou rozmístěny po celém světě, od USA po Čínu, Jižní Koreu, Tchaj-wan a Německo. Hotový čip může obsahovat součásti, které v době integrace finálního produktu ujely více než 40 000 kilometrů.

Je to komplikovaný, ale nezbytný dodavatelský řetězec, který umožňuje technologie současnosti i budoucnosti. Od pokroků v 5G a AI po chytré továrny a pokroky v automobilovém průmyslu a kvantových počítačích to vše umožňují společnosti v dodavatelském řetězci polovodičů [5].

### 4.3 Historie

Polovodičový průmysl se začal tvořit kolem roku 1960, když se výroba polovodičových součástek stala životaschopným byznysem. Od té doby vzrostly roční tržby z prodeje polovodičů v tomto odvětví na více než 481 miliard amerických dolarů (tato částka je k roku 2018). Polovodičový průmysl je hnací silou širšího elektronického průmyslu, kdy k roku 2011 zaznamenaly výkonové elektroniky roční prodeje ve výši 216 miliard amerických dolarů. K roku 2020 se očekávalo, že roční prodeje spotřební elektroniky dosáhnou hodnoty 2,9 bilionů amerických dolarů, prodeje technologického průmyslu v roce 2019 poté 5 bilionů a elektronický obchod přesáhne 29 bilionů amerických dolarů v roce 2017.

Nejpoužívanějším polovodičovým zařízením je MOSFET (metal-oxide-semiconductor field-effect transistor – tranzistor s efektem pole na bázi oxidu kovu a polovodiče), který vynalezli Mohamed M. Atalla a Dawon Kahng v Bell Labs v roce 1959. Škálování a miniaturizace MOSFET je primárním faktorem rychlého exponenciálního růstu polovodičové technologie od 60. let 20. století. MOSFET, který tvoří 99,9 % všech tranzistorů, je hybnou silou polovodičového průmyslu a je nejvíce vyráběným zařízením v historii, s odhadovaným celkovým počtem 13 triliard ( $1,3 \times 10^{22}$ ) MOSFETů vyrobených v letech 1960 až 2018 [4].

#### 4.4 Budoucnost

Tato část bude zaměřena především na společnost IDC, což je firma zabývající se celým trhem výrobců čipů a obecně polovodičů, a její tvrzení ve zprávě, dle níž má trh výrobců čipů a obecně polovodičů v roce 2021 růst o 17,3 %. Pro porovnání růst v roce 2020 byl 10,8 %.

V dalších letech se dá očekávat výrazně slabší růst. Toto zpomalení je dané tím, že výrobci narazili na své limity výrobních kapacit a firmy jako TSMC, Samsung, GloFo, SMIC a ostatní mohou zdražovat, aniž by se bály o odliv zákazníků [7].

Podle zprávy IDC [8], tento průmysl normalizován a vyvážený v polovině roku 2022 s možností větší produkce, než trh dokáže pojmout v roce 2023. To by bylo zapříčeno velkým rozšířením produkce, která by začala koncem roku 2022.

Růst je hnán mobilními telefony, notebooky, chytrými domácnostmi, nositelnými zařízeními (například chytré hodinky) a další zařízení se zvyšující se cenou. Dá se očekávat, že snižování nedostatku integrovaných obvodů, bude pokračovat v průběhu 4. kvartálu roku 2021 s rostoucí kapacitou trhu.

I přes epidemii Covid-19 spotřeba polovodičů zůstává na dobré úrovni. Podle IDC příjmy z 5G polovodičů vyrostou o 128 % a u polovodičů mobilních telefonů s růstem 25,5 %. Herní konzole poté zaznamenají růst 34 %, chytré domácnosti 20 % a nositelná zařízení o 21 %. U automobilových polovodičů příjmy také vzrostou a to o 22,8 %, protože nedostatky budou do konce roku zmírněny. Notebookové polovodiče zaznamenají nárůst příjmů o 11,8 %, zatímco X86 servery navýšení o 24,6 %.

#### 4.4.1 Očekává se silný růst

V posledních několika letech byl růst globálního polovodičového průmyslu tažen především poptávkou ze strany elektroniky, jako jsou chytré telefony, a šířením aplikací včetně internetu věcí a cloud computingu. Celkové příjmy globálního polovodičového sektoru se mají zvýšit ze 481 miliard USD v roce 2018 na 515 miliard USD v roce 2019 a pokračovat v silném růstu i v nadcházejícím desetiletí. Pokračující vylepšování stávajících produktů a začleňování nově vznikajících technologií, jako je umělá inteligence, do produktů a sítí 5G, stejně jako rychlý růst automobilové a průmyslové elektroniky, budou některé z klíčových hnacích sil trhu. Většina příjmů z polovodičů bude pocházet ze zpracovatelské elektroniky (např. úložiště a cloud computing) a komunikační elektroniky (např. bezdrátové) [3].

#### 4.4.2 Automobilový a průmyslový segment

Očekává se, že automobilová elektronika a průmyslová elektronika budou nejrychleji rostoucími trhy v polovodičovém průmyslu, přičemž tržby ze spotřební elektroniky, elektroniky pro zpracování dat a komunikační elektroniky budou neustále růst.

Spotřeba automobilových elektronických součástí pro bezpečnost, infotainment, navigaci a úsporu paliva v nadcházejících letech poroste kvůli stále většímu množství elektronických součástí, které se používají v pokročilých bezpečnostních funkcích přidávaných do vozidel. Mezi aplikacemi, které pohánějí růst polovodičů, zaznamenají největší nárůst pokročilé asistenční systémy pro řidiče (ADAS). Ty budou řídit poptávku po integrovaných obvodech (IC), MCU a senzorech [3].

Průmyslová elektronika zahrnuje zabezpečení, automatizaci, polovodičové osvětlení, dopravu a energetický management. Bezpečnost je nejdůležitější hnací silou průmyslové elektroniky. Nové paměťové technologie zvyšují úsporu energie, zabezpečení a funkčnost zařízení IoT.

Náhlavní displeje budou hlavním motorem růstu polovodičů ve spotřební elektronice. Nositelná zařízení a chytré hodinky navíc budou novým bodem růstu. Ostatní trhy spotřební elektroniky, jako jsou DVD a přenosné přehrávače médií, však zaznamenají prudký pokles. Celkový nárůst příjmů ze spotřební elektroniky bude tedy poněkud omezený.

Elektronika pro zpracování dat zahrnuje výpočetní techniku a ukládání. Největší nárůst budou mít úložiště, zejména SSD (solid-state drive). Vzhledem k tomu, že poklesy



cen zaznamenané v roce 2018 pokračují, trend k většímu přijetí SSD a zvýšení průměrné kapacity si zachová silnou dynamiku; zejména v podnikových SSD, protože poptávka po datových centrech zůstane klíčovým faktorem.

Komunikační elektronika zahrnuje drátovou a bezdrátovou elektroniku. V bezdrátové elektronice zaznamenají tradiční telefonní a mobilní modemy velký pokles, zatímco poptávka po chytrých telefonech poroste jen mírně. Růst příjmů z bezdrátového trhu by mohl být poměrně pomalý. V elektronice pro drátovou komunikaci by měly být nejrychleji rostoucím segmentem podnikové sítě WAN (wide area network) nasazené jako zařízení [3].

#### 4.4.3 APAC zůstane silný

Asijsko-pacifický region zůstane největším světovým trhem pro spotřebu polovodičů. Hlavním faktorem bude rostoucí podíl čínských produktů, který stimuluje růst celého asijsko-pacifického trhu. Navíc další fúze a akvizice budou v budoucnu prospívat růstu polovodičového sektoru.

Pokud jde o růst, USA mělo v roce 2018 nejrychlejší tempo růstu díky nárůstu DRAM a vysoké poptávce po MCU, zejména na trhu úložišť. Asijsko-pacifický region těžil z boomu na trhu s pamětí, protože rostoucí cena paměti přinesla velké příjmy. Odvětví integrovaných obvodů (IC) v pevninské Číně vzrostlo o 24,8 %, což významně pomohlo AP regionu. Růst korejského polovodičového průmyslu závisí hlavně na dodavatelích integrovaných obvodů, zejména na trhu paměťových čipů. Na druhé straně, polovodičový průmysl na Tchaj-wanu je založen na foundry modelu. Cenové výkyvy však ublížily mnoha výrobcům fyzických polovodičů. To přimělo dodavatele na Tchaj-wanu, aby přesunuli některé výrobce fyzických polovodičů do pevninské Číny a znovu se zaměřili na design integrovaných obvodů, aby zabránili poklesu cen. Pokud jde o Japonsko, protože se polovodičové společnosti rozdělily a reorganizovaly, opustily obchod s DRAM, který má nízkou technickou hodnotu, a zaměřili se na využívání systémových čipů s vysokou přidanou hodnotou [3].

#### 4.4.4 Čína dohání

Ve východní Asii zaujímá Japonsko vedoucí postavení ve výzkumu a vývoji polovodičů a průmyslu materiálů s polovodičovými giganty včetně Toshiba, Sony a Renesas. Jižní Korea a Tchaj-wan jsou silné v pamětech a výrobě fyzických polovodičů. Jižní Korea

vede v DRAM a NAND a má mnoho špičkových polovodičových společností, jako jsou Samsung a SK Hynix, především díky vládní podpoře. Z hlediska NAND je pro nové společnosti stále obtížnější podílet se na trhu kvůli požadované akumulaci technického know-how. Jižní Korea má však také problémy, neboť cena DRAM a export klesá. Jihokorejští prodejci polovodičů se proto věnují výzkumu zařízení a materiálů, protože se snaží expandovat do dalších sektorů, aby se odklonili od velkého zaměření na paměť.

Tchaj-wan se stal předním světovým místem pro výrobu polovodičů. Tchajwanskému výrobnímu průmyslu polovodičů dominují dva smluvní výrobci, TSMC a United Microelectronics Company (UMC). Výroba fyzických polovodičů je pilířem IT průmyslu. Zvýšením přidané hodnoty by měl Tchaj-wan vyřešit nevýhodu v oblasti designu integrovaných obvodů (IC), způsobenou nedostatkem kapitálu a investic do talentů. Čína přebírá tchajwanský podíl na trhu polovodičů. Kromě toho bude rozšiřující se čínský pevninský trh obchodním kanálem pro designový průmysl IC a jeho společnosti budou nadále investovat do polovodičového průmyslu na Tchaj-wanu. Za prvé, pevninská Čína může poskytnout podporu trhu. Polovodičový průmysl na Tchaj-wanu musí být blízko spotřebitelskému trhu, aby podporoval inovaci produktů a ekonomický rozsah. Za druhé, mohou být poskytnuty talenty, které umožní Tchaj-wanu zaměřit se na výzkum a vývoj produktů s vyšší přidanou hodnotou [3].

Čínský polovodičový průmysl je na vzestupné trajektorii s dvouciferným růstem. I když se konkurenceschopnost čínských prodejců polovodičů v posledních letech výrazně zlepšila, toto odvětví stále silně spoléhá na klíčové komponenty ze Západu, což vede k míře soběstačnosti nižší než 20 %. Čínská vláda věnovala tomuto problému velkou pozornost a vydala řadu příznivých politik k posílení polovodičového průmyslu.

Obecně řečeno, existují čtyři kategorie hráčů v čínském polovodičovém průmyslu – „Národní tým“, „Místní tým“, fondy PEVC a nadnárodní společnosti – každá z nich soutěží o to, aby se Čína stala přední světovou polovodičovou velmocí. V čele národního týmu stojí Large Fund a Tsinghua Unigroup, které investovaly stovky miliard dolarů do hodnotového řetězce. „Místní tým“ na druhé straně jedná pod vedením Velkého fondu, přičemž mnoho místních vlád založilo investiční fondy, jako je Beijing IC Industry Fund a Shanghai SummitView Capital Fund. Odhaduje se, že tyto místní polovodičové fondy přesáhly 200 miliard RMB (Čínský jüan). V systému PEVC se mnoho navrátilců ze zámoří podílelo na rozvoji polovodičového průmyslu v Číně, včetně UNISOC a Veri Silicon, Giga Device a

Montage atd. Tyto podniky jsou obvykle založeny navrátilci, zaměřují se na návrh IC a ve většině případů jsou podporovány od PEVC. Mezi nadnárodními společnostmi jsou v Číně již dlouhou dobu Intel, TSMC a mnoho dalších společností se zahraničními investicemi. V posledních letech věnuje čínským příležitostem pozornost rostoucí množství zahraničního kapitálu. Global Foundries má továrnu v Chengdu. ARM a Qualcomm založily společné podniky v Číně. Konkrétně poté, co Tchaj-wan uvolnil omezení investic do špičkových technologií na pevnině, TSMC zřídila továrny v Nanjingu a Unicom vstoupil do Fujian přes Jinhua [3].

#### 4.4.5 Hrozící nejistoty z čínsko-americké obchodní války

Rok 2019 byl předurčen pro technologické sektory Číny a USA jako neklidný. Celní sazby měly pokračovat a mohly dokonce eskalovat, pokud by se nepodařilo dosáhnout dohody z obou stran v oblastech, jako je duševní vlastnictví, přenos technologií a kybernetické útoky. Nejvíce zasaženým sektorem v obchodní válce by byly polovodiče, neboť USA ročně dováží zboží v hodnotě 2,5 miliardy USD.

V současné době Čína dováží z USA čipy integrovaných obvodů v hodnotě přes 200 miliard USD, což daleko převyšuje její dovoz surové ropy. Jakékoli zadrhnutí v hodnotovém řetězci polovodičů bude mít vážný dopad na ostatní části průmyslu. Jak se obchodní válka stále přiosťruje, hrstka domácích polovodičových gigantů a nadnárodních společností začala přehodnocovat své pozice v dodavatelském řetězci. Například Apple již dlouhou dobu používá Čínu jako svou výrobní základnu pro vše od svých typických iPhonů po příslušenství iPadů. Dodavatelský řetězec společnosti nyní zahrnuje stovky společností. Tito dodavatelé však mohou zvážit přesunutí části výroby iPhonů z Číny, pokud by cla na dovoz z USA nadále stoupala [3].

Ve velkém schématu věcí však krátkodobý dopad čínsko-americké obchodní války na čínský high-tech průmysl nemusí být tak velký, jak se zdá, protože většina IC čipů vyrobených v Číně je absorbována v tuzemsku. Vzájemná obchodní válka určitým způsobem donutí čínské podniky k nezávislým inovacím a urychlí proces domácích substitucí, aby se zmírnila budoucí rizika.

#### 4.4.6 Nedostatek polovodičů v roce 2021

S přijetím zařízení 5G a dalších nových technologií jsou čipy velmi žádané. Zatímco odstávky způsobené pandemií omezily nabídku, poptávka po čipech se znovuotevřením

ekonomik nadále prudce rostla. Výsledný nedostatek čipů znamenal dodací lhůty několika průmyslových odvětví, prodleva mezi objednááním polovodiče a dodáním je rekordně vysoká, jedná se až o 22 týdnů.

Nedostatek čipů je požehnáním pro polovodičové společnosti, ale navazující firmy se potýkají s problémy. Globální automobilky měly v roce 2021 vyrobit o 7,7 milionu vozů méně, což znamená zásah do jejich tržeb ve výši 210 miliard dolarů. Spotřební elektronika také dostala ránu, protože populární produkty, jako je například konzole Playstation 5, jsou nedostatkové [9].

Budování nových továren na čipy trvá roky a stojí miliardy dolarů. Vzhledem k tomu, že mnoho analytiků očekává, že nedostatek potrvá až do roku 2023, bude zajímavé sledovat, jak zareagují výrobci čipů, zvláště pokud poptávka nadále poroste.

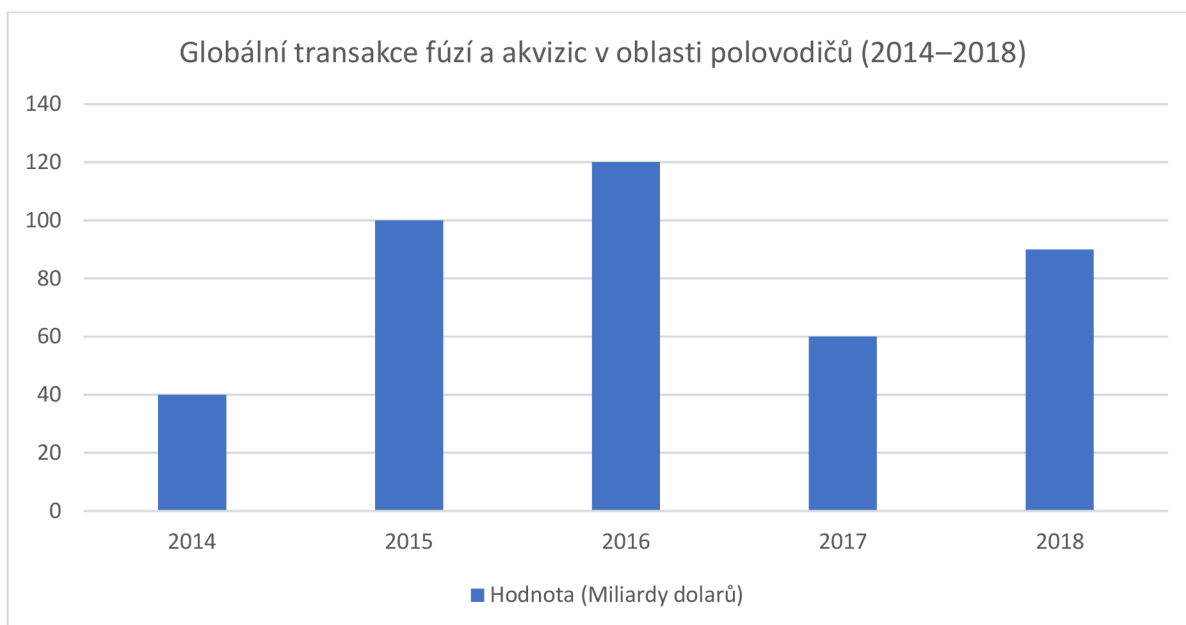
## 4.5 Spojení a akvizice v sektoru

Aktivita v oblasti fúzí a akvizic v oblasti polovodičů jsou již za svým vrcholem a specializované vertikály, jako je automobilový průmysl, umělá inteligence a síťová/datová centra, se stávají nejžádanějšími vznikajícími vertikálami. Japonsko a Korea aktivně usilují o oživení svého polovodičového průmyslu prostřednictvím akvizic středně velkých společností v USA a Evropě a také prostřednictvím spolupráce s Čínou. Spory o duševní vlastnictví a otázky národní bezpečnosti zároveň utlumí ambice Číny proniknout do globálního světa. Zpřísnění čínských odchozích investic do high-tech společností z USA se stane novou normou a zmenší celkovou velikost globálního trhu fúzí a akvizic. Bez ohledu na to jsou polovodičové konglomeráty vždy ve střehu po potenciálních cílech v různých vertikálách, které mají vysoký podíl na trhu a zisk [3].

### 4.5.1 M&A vstupuje do fáze stagnace

Globální transakce fúzí a akvizic v oblasti polovodičů dosáhly vrcholu v roce 2016 v hodnotě více než 120 miliard USD. V roce 2017 hodnota fúzí a akvizic v polovodičovém průmyslu prudce klesla. Kromě menšího počtu cílů v oblasti fúzí a akvizic v důsledku předchozích transakcí byly důležitým faktorem zpřísněné regulační kontroly ze strany Evropy a USA. Hodnota transakce fúzí a akvizic v roce 2018 opět vzrostla díky hodnotě za obchod. Například Broadcom se sídlem v USA získal CA Technology za 17,99 miliardy USD.

Ve východní Asii (Čína, Japonsko, Jižní Korea a Tchaj-wan) objem fúzí a akvizic vykázal v letech 2014 až 2015 rychlý růst a dosáhl více než 22 miliard USD. Po několika letech rychlé expanze se však tempo v letech 2017 a 2018 poněkud zastavilo. V roce 2017 objem fúzí a akvizic polovodičů ve východní Asii poklesl o 1 %, zatímco hodnota vzrostla mírně o 2 % [3].



Tabulka 3 Globální transakce fúzí a akvizic v oblasti polovodičů (2014–2018). Zdroj: [www.2.deloitte.com](http://www.2.deloitte.com)

Datum	Nabízející	Oblast nabízejícího	Cíl	Oblast cíle	Hodnota (Miliard dolarů)	Motivace
11.07.2018	Broadcom Inc.	USA	CA Technologies	USA	17.987	R
01.03.2018	Microchip Technology Incorporated	USA	Microsemi corporation	USA	9.836	R
11.09.2018	Renesas Electronic	Japonsko	Integrated Device Technology	USA	7.004	H
25.07.2018	Tsinghua Unigroup	Pevninská Čína	Linxens Group	Francie	2.632	Z
15.08.2018	Will Semiconductor	Pevninská Čína	Beijing OminiVision Technologies	Pevninská Čína	2.178	P

25.05.2018	Beijing Electronics	Pevninská Čína	Beijing Yandong Micro-electronics	Pevninská Čína	0.626	P
14.09.2018	UKC Holdings	Japonsko	Vitec Holdings	Japonsko	0.529	P
29.06.2018	United Microelectronics	Tchaj-wan	Mie Fujitsu Semiconductor	Japonsko	0.519	P
10.11.2018	Ingenic Semiconductor	Pevninská Čína	Beijing Xicheng	Pevninská Čína	0.38	R
31.01.2018	GigaDevice Semiconductor	Pevninská Čína	Silead Inc.	Pevninská Čína	0.268	P

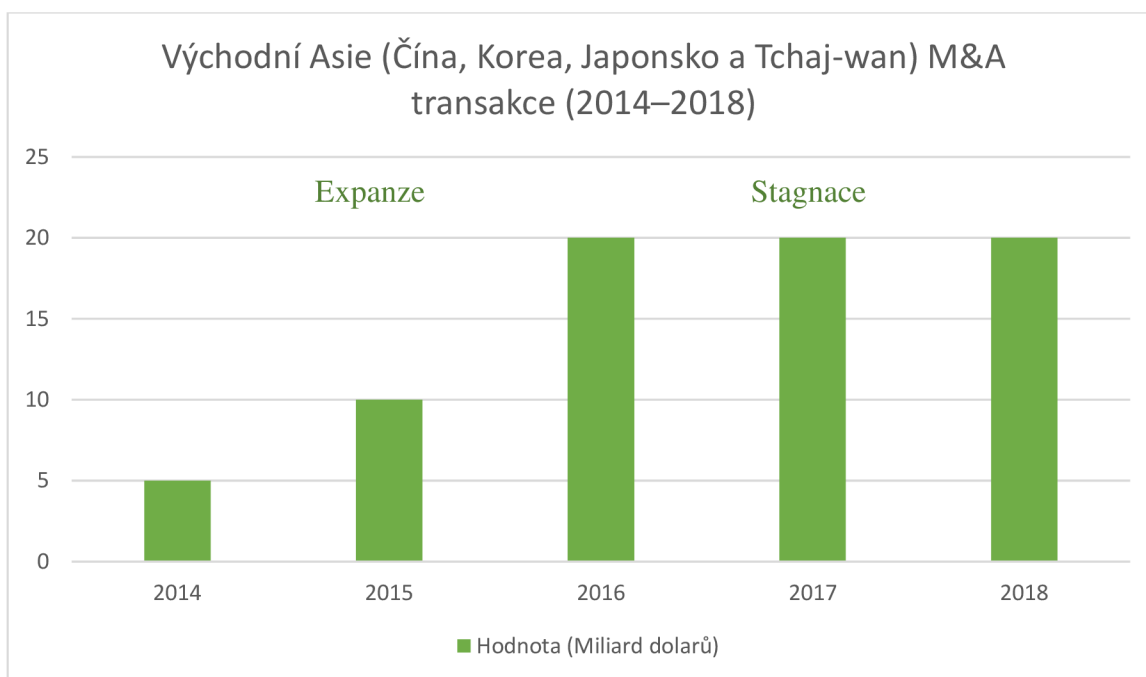
Tabulka 4 Deset největších globálních transakcí v oblasti fúzí a akvizic v oblasti polovodičů za rok 2018. Zdroj: [www.2.deloitte.com](http://www.2.deloitte.com)

R – Rozšíření dodavatelského řetězce

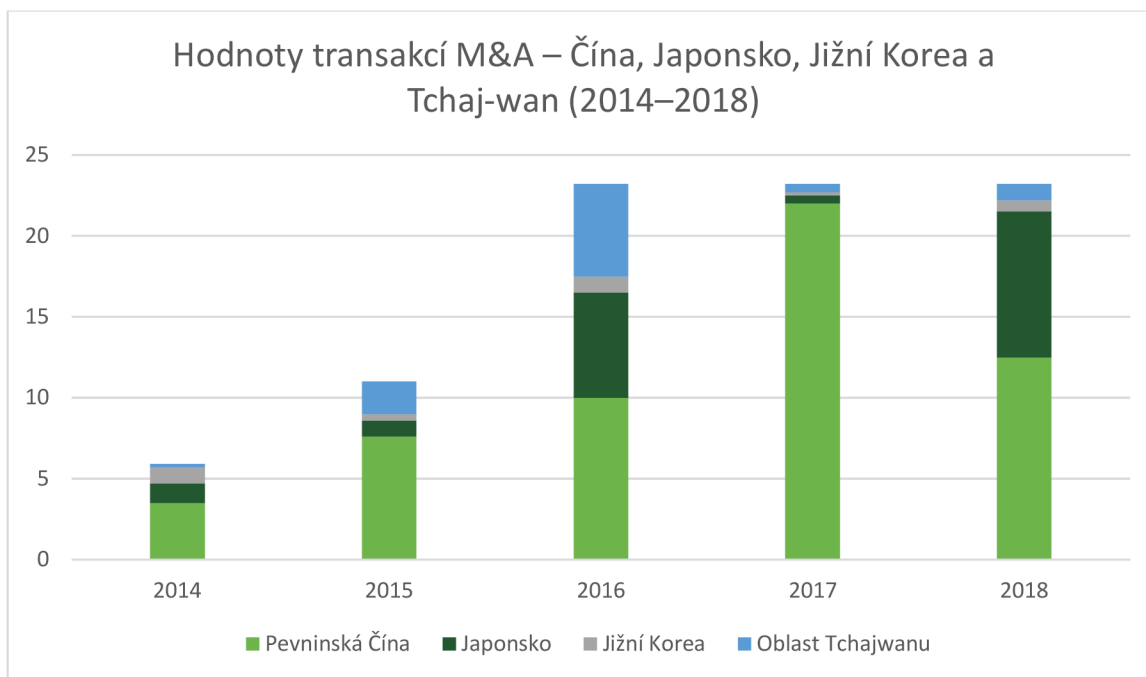
P – Posílit pozici na trhu a rozšířit podíl na trhu

H – Hledání nejmodernější aplikace, použití

Z – Získání pokročilé technologie



Tabulka 5 Východní Asie (Čína, Korea, Japonsko a Tchaj-wan) M&A transakce (2014–2018). Zdroj: [www.2.deloitte.com](http://www.2.deloitte.com)



Tabulka 6 Hodnoty transakcí M&A – Čína, Japonsko, Jižní Korea a Tchaj-wan (2014–2018). Zdroj: [www.2.deloitte.com](http://www.2.deloitte.com)

Datum	Nabízející	Oblast nabízejícího	Cíl	Oblast cíle	Hodnota (Miliard dolarů)	Motivace
11.09.2018	Renesas Electronics	Japonsko	Integrated Device Technology	USA	7.004	H
29.06.2018	United Microelectronics	Tchaj-wan	Mie Fujitsu Semiconductor	Japonsko	0.519	P
27.03.2018	Advanced Semiconductor Engineering	Tchaj-wan	Suzhou ASEN Semiconductor	Pevninská Čína	0.127	P
10.07.2018	SK Hynix System	Jižní Korea	Hoejin Semiconductor	Pevninská Čína	0.075	P
26.06.2018	Taiwan Semiconductor	Tchaj-wan	ON Semiconductor	USA	0.006	P
09.02.2018	NEC Corporation	Japonsko	XON Holding	Jižní Afrika	0.023	P
11.01.2018	Shanghai Fortune Techgroup	Pevninská Čína	Upstar Technology	Hongkong	0.022	P
07.09.2018	Huada Semiconductor	Pevninská Čína	Salantro Semiconductor	Kanada	N/A	Z
09.05.2018	TDK	Japonsko	Faraday Semi	USA	N/A	P

28.02.2018	TDK	Japonsko	Chirp Microsystems	USA	N/A	Z
------------	-----	----------	-----------------------	-----	-----	---

Tabulka 7 Deset největších transakcí v Číně, Japonsku, Jižní Koreji a na Tchaj-wanu v oblasti fúzí a akvizic v oblasti polovodičů za rok 2018. Zdroj: [www.2.deloitte.com](http://www.2.deloitte.com)

P – Posílit pozici na trhu a rozšířit podíl na trhu

H – Hledání nejmodernější aplikace, použití

Z – Získání pokročilé technologie

#### 4.5.2 Čína vede v domácích fúzích a akvizicích

Bez ohledu na objem nebo hodnotu transakcí je pevninská Čína nepochybně nejaktivnějším regionem pro fúze a akvizice polovodičů. Od roku 2014 do roku 2018 objem fúzí a akvizic v čínském polovodičovém průmyslu vzrostl ze 48 % na 72 % v roce 2018 při složeném ročním tempu růstu 18 %.

Vládní politika nejvíce přispěla k rychlému rozvoji v Číně za posledních pět let. Čína je dnes největším dovozcem polovodičových čipů na celém světě a celkovou strategií vlády je snížit závislost na zahraničním dovozu a vybudovat svou domácí polovodičovou základnu, což podpořilo vstup čínských společností do tohoto odvětví a získání pokročilých technologií [3].

V domácích fúzích a akvizicích je pevninská Čína nepochybně nejaktivnějším regionem východní Asie. Její objem M&A měl složenou míru růstu 24 % od roku 2014 do roku 2018. Například v roce 2018 Alibaba získala Hangzhou C·SKY. Předtím Alibaba investovala do pěti čipových společností: Cambrian, Barefoot Networks, Deephi Tech, Kneron a ASR.

Aktivity v oblasti fúzí a akvizic v Japonsku, Jižní Koreji a na Tchaj-wanu byly ve srovnání s Čínou relativně tiché. Hlavní motivací pro obchod v těchto oblastech je posilování pozice na trhu a rozšiřování podílu na trhu, stejně jako hledání nových aplikací [3].

#### 4.5.3 Motivace pro M&A jsou jasné

Polovodičové společnosti jsou dnes motivovány k provádění domácích a přeshraničních fúzí a akvizic především ze čtyř důvodů: získat vyspělou technologii; posílit pozici na trhu a rozšířit podíl na trhu; vyhledávání špičkových aplikací; a rozšířit své průmyslové dodavatelské řetězce [3].



#### 4.5.4 Rizika fúzí a akvizic

Navzdory mnoha výhodám fúzí a akvizic může před a po fúzi nastat řada problémů, včetně chyb při posuzování cíle, neprovedení podrobného due diligence a špatné implementace [3].

#### 4.6 Největší společnosti podle podílu na trhu

Polovodiče jsou základní součástí mikročipů, které napájí prakticky každé moderní elektronické zařízení. S tím, jak jsou objekty kolem nás „chytřejší“ a poptávka po elektronice po celém světě roste, poptávka po polovodičích bude i nadále raketově stoupat.

Data k rozdělení 10 největších polovodičových společností podle podílu na trhu jsou použita z TrendForce.

Tyto polovodičové společnosti, známé také jako výrobci fyzických polovodičů (v angličtině foundries), se specializují na výrobu čipů. Výrobci čipů „Fabless“ jsou společnosti, které navrhují své čipy a dodávají hardware, ale nemají výrobní továrny, outsourcují tedy výrobu čipů do foundries, a to především do Asie.

Tchaj-wan, Čína a Jižní Korea dohromady tvoří zhruba 87 % celosvětového trhu výroby fyzických polovodičů.

Company	Market share	Country
TSMC	54 %	Taiwan
Samsung	17 %	South Korea
UMC	7 %	Taiwan
GlobalFoundries	7 %	U.S.
SMIC	5 %	China
HH Grace	1 %	China
PSMC	1 %	Taiwan
VIS	1 %	Taiwan
DB HiTek	1 %	China
Tower Semiconductor	1 %	Israel
Other firms	5 %	N/A

Tabulka 8 Deset největších společností podle podílu na trhu. Zdroj: [www.visualcapitalist.com](http://www.visualcapitalist.com)

TSMC, což je zkráceně Taiwan Semiconductor Manufacturing Company, je zdaleka největším světovým výrobcem čipů. Je to také šestá nejhodnotnější společnost na světě s

tržní kapitalizací přes 600 miliard dolarů a dodává čipy společnostem jako Apple, Intel a Nvidia.

TSMC a Samsung jsou jediné společnosti schopné vyrábět dnešní nejpokročilejší 5nm čipy, které se používají v iPhonech. Tchajwanská společnost je však o krok napřed a chystá se vyrábět své 3nm čipy v roce 2022, což je nejpokročilejší foundry technologie.

Mezi další společnosti na seznamu patří největší čínský výrobce čipů SMIC, tato společnost je jednou z 60 čínských společností, které byly Spojenými státy zařazeny na černou listinu v roce 2020. Společnosti z Tchaj-wanu tvoří 63 % trhu výroby fyzických polovodičů, následuje Jižní Korea s 18 %. V obou zemích patří většina tržního podílu jedné společnosti [9].

## 5 Nástroje použité pro analýzu

V následující části budou představeny nástroje, které byly použity pro analýzu společností. Především se jedná o software Jupyter a programovací jazyk Python a jeho knihovny.

### 5.1 Jupyter

Jupyter je volně dostupný software s otevřenými standardy a webovými službami pro interaktivní výpočty ve všech programovacích jazycích. JupyterLab je nejnovější webové interaktivní vývojové prostředí pro notebooky (virtuální prostředí používané k programování, psaní programů), psaní kódů a práce s daty. Jeho flexibilní rozhraní umožňuje uživatelům konfigurovat a uspořádat pracovní postupy v oblasti datové vědy, vědecké výpočetní techniky, výpočetní žurnalistiky a strojového učení. Modulární design (rozdělení systému na menší části zvané moduly) je ideální k rozšíření a obohacení funkčnosti. Jupyter Notebook je originální webová aplikace pro vytváření a sdílení výpočetních dokumentů. Nabízí jednoduché, efektivní prostředí zaměřené na dokumenty. Software Jupyter je k použití za pomoci webového prohlížeče anebo možný ke stažení a nainstalování přímo do počítače. [10]

### 5.2 Python

Python je velmi populární programovací nástroj. Mezi jeho výhody patří to, že je velmi silný, což znamená, že existuje velké množství, jak tento jazyk použít. Zároveň je také

rychlý a dobře spolupracuje s ostatními programovacími jazyky. Python je také možné používat kdekoliv. Funguje na operačních systémech Windows, macOS, Linux/UNIX, Android a další. Je také přátelský pro začátečníky a jednoduchý l naučení. Další jeho velkou výhodou je, že je otevřený, tudíž volně k použití. [11]

Python se trvale umisťuje jako jeden z nejpobulárnějších programovacích jazyků. Python je univerzální programovací jazyk na vysoké úrovni. Filozofie jeho designu klade důraz na čitelnost kódu. Podporuje více programovacích paradigmat, včetně strukturovaného (zejména procedurálního), objektivě orientovaného a funkčního programování. Díky své komplexní standardní knihovně je často popisován jako jazyk „včetně baterií“. Guido van Rossum začal na Pythonu pracovat koncem 80. let jako nástupce programovacího jazyka ABC a poprvé jej vydal v roce 1991 jako Python 0.9.0. Python 2.0 byl vydán v roce 2000 a zavedl nové funkce, jako je porozumění seznamům, cyklické shromažďování odpadu (primárním účelem garbage collection je snížit úniky paměti), počítání odkazů a podpora Unicode. Python 3.0, vydaný v roce 2008, byl novou velkou verzí, která není zcela zpětně kompatibilní s dřívějšími verzemi. Python 2 byl ukončen s verzí 2.7.18 v roce 2020. [12]

### 5.2.1 Knihovny Python

Velká standardní knihovna Pythonu poskytuje nástroje vhodné pro mnoho úkolů a je běžně uváděna jako jedna z jeho největších předností. Pro internetové aplikace je podporováno mnoho standardních formátů a protokolů, jako je MIME a HTTP. Obsahuje moduly pro vytváření grafických uživatelských rozhraní, připojení k relačním databázím, generování pseudonáhodných čísel, aritmetiku s libovolně přesnými desetinnými místy, manipulaci s regulárními výrazy a testování jednotek. [12]

Pro zpracování dat byly použity knihovny pandas, matplotlib.pyplot a seaborn.

Pandas je rychlý, výkonný, flexibilní a snadno použitelný open source nástroj pro analýzu a manipulaci s daty, postavený na programovacím jazyku Python [13]. Zejména nabízí datové struktury a operace pro manipulaci s číselnými tabulkami a časovými řadami. Název je odvozen od termínu „panel data“, což je ekonometrický termín pro datové soubory, které zahrnují pozorování za více časových období u stejných jedinců. Jeho název je hrou se samotnou frází „Python data analysis“ neboli „analýza dat Pythonu“. Wes McKinney začal pracovat na pandas v letech 2007 až 2010, kdy působil jako výzkumný pracovník v AQR Capital. [14]

Jako další byla použita knihovna `matplotlib.pyplot`. Matplotlib je celý balíček a `matplotlib.pyplot` je modul v Matplotlib [15]. Matplotlib je komplexní knihovna pro vytváření statických, animovaných a interaktivních vizualizací v Pythonu [16]. Matplotlib je vykreslovací knihovna pro programovací jazyk Python a jeho numerickou matematickou nadstavbu NumPy. Poskytuje objektově orientované API pro vkládání grafů do aplikací pomocí univerzálních sad nástrojů GUI, jako jsou Tkinter, wxPython, Qt nebo GTK. Existuje také procedurální "pylab" rozhraní založené na stavovém stroji (jako OpenGL), navržené tak, aby se velmi podobalo MATLABu, i když se jeho použití nedoporučuje [17]. Matplotlib.pyplot je kolekce funkcí, které umožňují, aby matplotlib fungoval jako MATLAB, je to tedy podobné jako pylab, ale pyplot je obecně preferován pro neinteraktivní vykreslování a pylab rozhraní je vhodné pro interaktivní výpočty a vykreslování. [18]

Seaborn je knihovna Pythonu pro vizualizaci dat založená na matplotlib. Poskytuje rozhraní na vysoké úrovni pro kreslení atraktivní a informativní statistické grafiky. Je také úzce integrovaná s datovými strukturami pandas. Seaborn pomáhá prozkoumat a porozumět datům. Jeho vykreslovací funkce fungují na datových rámcích a polích obsahujících celé datové sady a interně provádějí nezbytné sémantické mapování a statistickou agregaci pro vytváření informativních grafů. Jeho deklarativní rozhraní API orientované na datové sady umožňuje zaměřit se na to, co znamenají různé prvky grafů, spíše než na podrobnosti o tom, jak je kreslit. [19]

### 5.3 Roic.ai

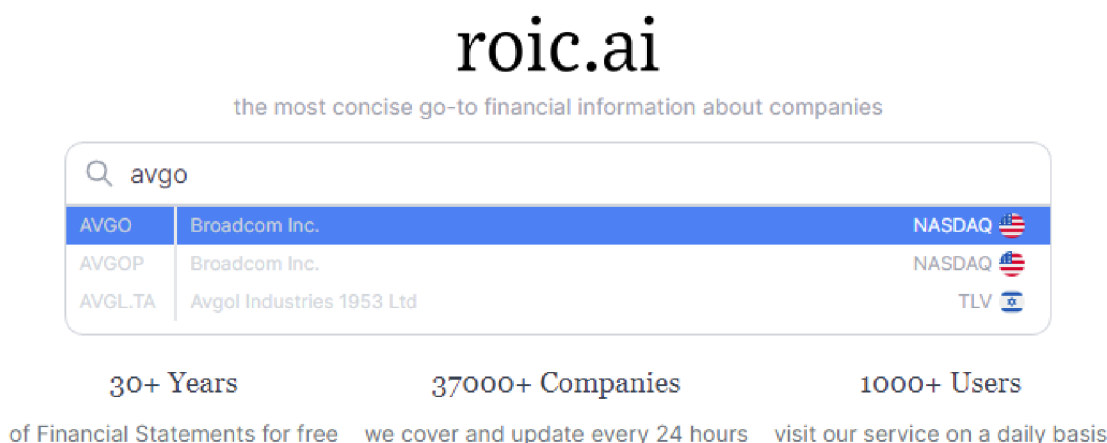
Pro získání všech dat byla použita stránka `roic.ai`, což je jeden z nejstručnějších, ale skvěle strukturovaných poskytovatelů finančních dat s více než 30 lety finančních informací o společnostech. [20]

Roic.ai poskytuje vytvoření co nejkompaktnějšího přehledu firem na jednom místě. Na jedné stránce se dá zjistit o jedné společnosti až 17 let finančních dat s odpovídajícími cenami akcií. V případě potřeby jsou k dispozici zdarma kompletní účetní uzávěrky za 30+ let. Na svých stránkách o sobě říkají, že jsou příručkou ve světě investování. Pokaždé, když člověk uvidí nebo uslyší o jakékoli obchodovatelné společnosti, stačí zadat jméno nebo ticker. Poté je možné procházet všechna finanční data dané společnosti za několik let, sledovat vývoj cen akcií, jakých tržeb, zisků a dalších finančních ukazatelů společnost dosahuje. [21]

Na stránkách je uvedeno pět bodů, které dělají investování pomocí této stránky lepší [21]:

- 1) Než učiníte finanční rozhodnutí, dvakrát zkontrolujte všechny informace, které můžete.
- 2) Přečtěte si finanční výkazy společnosti na webu SEC za posledních pět let. (SEC – Securities and Exchange Commission / Komise pro cenné papíry a burzy)
- 3) Přečtěte si nejnovější zprávy o firmě od důvěryhodných vydavatelů (např. The Wall Street Journal, The Economist, The New York Times, The Washington Post, The New Yorker), abyste získali nějaké „měkké metriky“, které ve finančních zprávách nenajdete.
- 4) "Kdykoli se ocitnete na straně většiny, je čas se zastavit a zamyslet se." -Mark Twain
- 5) Znovu vše zkontrolujte.

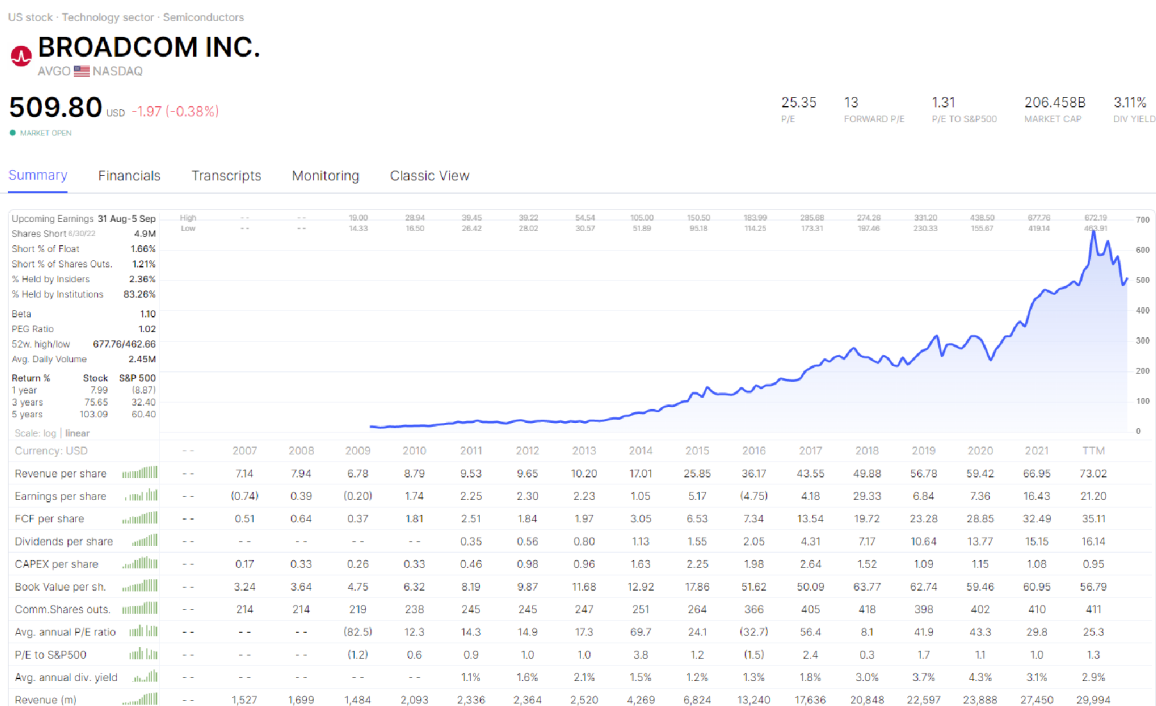
Práce s roic.ai je velmi jednoduchá a intuitivní. Zároveň je to brána k velkému množství informací o společnostech. Po přejítí na stránku můžeme hned vidět pole, do kterého napíšeme požadovanou společnost, kterou chceme hledat a o které se chceme dozvědět více informací. Pro ukázkou si vybereme třeba společnost Broadcom Inc. Do pole pro vyhledávání stačí začít psát název společnosti nebo její ticker (AVGO), viz obrázek.



Obrázek 2 Práce s roic.ai - vyhledávání

Poté, co přejdeme na stránku s informacemi o společnosti, na nás vyskočí velké množství informací (obrázek 3). Jako první si můžeme všimnout grafu, který ukazuje cenu

akcií v časovém období. V našem případě je to od roku 2009 do současnosti. Pod grafem se nachází další velké množství finančních ukazatelů. Pod názvem společnosti také můžeme vidět současnou cenu akcií dané společnosti (u firmy Broadcom je to 509,80)



Obrázek 3 Práce s roic.ai - úvodní obrazovka firmy

Na dalším obrázku vidíme záložku „Financials“, která se dá otevřít pod ukazatelem aktuální ceny akcií. Zde je k dispozici další graf, tentokrát však zobrazuje jiné ukazatele. Hněď jsou v grafu zobrazeny tržby, světle hnědá je poté pro zisk před úroky a zdaněním. Zelená poté ukazuje výši zisku či ztráty za daný rok. V pravém horním rohu je také modré tlačítko pro stažení finančních ukazatelů. Uživatel musí zmínit tento web na svém twitterovém účtu a po ověření si může excelový soubor stáhnout a dále s ním pracovat. Pod grafem se dále nachází množství finančních ukazatelů, mezi kterými nalezneme například tržby, čistý zisk, závazky a dluhy a další.



Obrázek 4 Práce s roic.ai - záložka financials

Dále je na hlavní záložce (záložka „Summary“ – tedy souhrn) sepsáno několik základních informací o společnosti a je zde dokonce sekce popis společnosti. Tato sekce se nachází pod grafem a základními ukazateli, viz obrázek 5.



Obrázek 5 Práce s roic.ai - záložka summary, popis společnosti

## 5.4 Finanční indikátory

V práci je použito několik finančních indikátorů, ty budou v této části popsány a blíže specifikovány.

### 5.4.1 Tržby

Revenue neboli výnosy jsou peníze generované běžnými obchodními operacemi, vypočítané jako průměrná prodejní cena krát počet prodaných jednotek. Je to údaj o „top line“ neboli hrubém příjmu, od kterého se odečítají náklady, aby se určil čistý příjem. Výnosy jsou také známé jako tržby ve výsledovce. [22]

Výnosy jsou peníze, které společnosti přináší její obchodní činnost. Existují různé způsoby výpočtu výnosů v závislosti na použité účetní metodě. Výnosy jsou známé jako top line (horní řádek, linie), protože se objevují jako první ve výkazu zisku a ztrát společnosti. Čistý příjem, známý také jako spodní řádek, je výnos mínus náklady. Zisk je, když výnosy převyšují výdaje. [22]

### 5.4.2 Hrubý zisk

Hrubý zisk je zisk, kterého společnost dosáhne po odečtení nákladů spojených s výrobou a prodejem jejích produktů nebo nákladů spojených s poskytováním jejích služeb. Hrubý zisk se objeví ve výkazu zisku a ztráty společnosti a lze jej vypočítat odečtením nákladů na prodané zboží od příjmů (tržeb). Tyto údaje lze nalézt ve výkazu zisku a ztráty společnosti. Hrubý zisk může být také označován jako zisk z prodeje nebo hrubý příjem. [23]

### 5.4.3 Hrubá zisková marže

Hrubá zisková marže je metrika, kterou analytici používají k posouzení finančního zdraví společnosti výpočtem množství peněz, které zbyly z prodeje produktů po odečtení nákladů na prodané zboží. Hrubá zisková marže se někdy označuje jako poměr hrubé marže a často se vyjadřuje jako procento z tržeb. [24]

Hrubá zisková marže ukazuje procento příjmů, které převyšuje náklady společnosti na prodané zboží. Ukazuje, jak dobře společnost generuje příjmy z nákladů spojených s výrobou svých produktů a služeb. Čím vyšší je marže, tím efektivnější je management společnosti při generování příjmů za každý dolar nákladů. [24]

### 5.4.4 Čistý zisk

Čistý zisk je synonymem zisku společnosti za účetní období. Jinými slovy, čistý příjem zahrnuje všechny náklady a výdaje, které společnost vynaložila a které se odečítají



od výnosů. Čistý zisk je často označován jako bottom line (spodní řádek) kvůli jeho umístění na konci výsledovky. [25]

Ačkoli ve výkazu zisku a ztráty společnosti může být uvedeno mnoho položek, v závislosti na odvětví společnosti se obvykle čistý příjem získá odečtením následujících nákladů od příjmů [25]:

- Provozní náklady
- Úroky z dluhů a půjčky
- Režijní nebo prodejní, všeobecné a administrativní náklady
- Daně z příjmu
- Odpisy, což je alokace nákladů na dlouhodobý majetek, jako je vybavení, během jeho životnosti nebo očekávané životnosti

#### 5.4.5 Čistá zisková marže

Čistá zisková marže, nebo jednoduše čistá marže, měří, kolik čistého příjmu nebo zisku je vytvořeno jako procento z příjmů. Je to poměr čistého zisku k výnosům pro společnost nebo obchodní segment. Čistá zisková marže se obvykle vyjadřuje v procentech, ale může být také vyjádřena v desítkové podobě. Čistá zisková marže ukazuje, kolik z každého dolaru v tržbách inkasovaných společností se promítne do zisku. [26]

#### 5.4.6 Poměr dluhu k vlastnímu kapitálu (Debt/Equity)

Poměr dluhu k vlastnímu kapitálu (D/E) se používá k hodnocení finanční páky společnosti a počítá se vydělením celkových závazků společnosti jejím akcionářským kapitálem. Poměr D/E je důležitou metrikou používanou v podnikových financích. Je to poměr do jaké míry společnost financuje své operace prostřednictvím dluhu oproti plně vlastněným zdrojům. Konkrétněji odráží schopnost vlastního kapitálu pokrýt všechny nesplacené dluhy v případě obchodního poklesu. Poměr dluhu k vlastnímu kapitálu je zvláštním typem převodového poměru. [27]

$$Dluh/(Vlastní Kapitál) = \frac{\text{Celkové Závazky}}{\text{Celkový Vlastní Kapitál}}$$

*Vzorec 1 Dluh/Vlastní kapitál*

### 5.4.7 Tržní kapitalizace

Tržní kapitalizace je souhrnná tržní hodnota společnosti vyjádřená v dolarech. Protože představuje tržní hodnotu společnosti, vypočítává se na základě aktuální tržní ceny jejích akcií a celkového počtu akcií v oběhu. Tržní kapitalizace se také používá k porovnání a kategorizaci velikosti společností mezi investory a analytiky. [28]

Tržní kapitalizace se vypočítá vynásobením nesplacených akcií společnosti aktuální tržní cenou jedné akcie. Protože společnost má daný počet akcií v oběhu, vynásobením cenou za akcii představuje celkovou dolarovou hodnotu společnosti. [28]

$$\text{Tržní kapitalizace} = \text{Cena za akcii} * \text{Nesplacené akcie}$$

*Vzorec 2 Tržní kapitalizace*

### 5.4.8 Hrubý zisk X Čistý příjem

Dvě kritické metriky ziskovosti pro každou společnost zahrnují hrubý zisk a čistý příjem. Hrubý zisk představuje příjem nebo zisk zbývající po odečtení výrobních nákladů od výnosů. Výnosy představují částku příjmu generovaného z prodeje zboží a služeb společnosti. Hrubý zisk pomáhá investorům určit, jaký zisk společnost získává z výroby a prodeje svého zboží a služeb. Hrubý zisk je někdy označován jako hrubý příjem. [25]

Na druhou stranu čistý příjem je zisk, který zůstane po odečtení všech výdajů a nákladů od výnosů. Čistý příjem nebo čistý zisk pomáhá investorům určit celkovou ziskovost společnosti, která odráží, jak efektivně byla společnost řízena. [25]

Pochopení rozdílů mezi hrubým ziskem a čistým příjmem může investorům pomoci určit, zda společnost má zisk, a pokud ne, kde společnost ztrácí peníze.

## 5.5 HHI

Nejprve se podíváme, jak je polovodičový trh koncentrovaný a v tomto kontextu použijeme zkratku HHI. Termín „HHI“ znamená Herfindahl-Hirschmanův index, běžně přijímané měřítko koncentrace trhu. HHI se vypočítá odmocněním tržního podílu každé firmy soutěžící na trhu a následným sečtením výsledných čísel. Například pro trh sestávající ze čtyř firem s podíly 30, 30, 20 a 20 procent je HHI 2 600 ( $30^2 + 30^2 + 20^2 + 20^2 = 2\ 600$ ). [22]

$$HHI = S_1^2 + S_2^2 + S_3^2 + S_4^2 + \dots + S_n^2$$

*Vzorec 3 Výpočet HHI*

HHI bere v úvahu relativní velikostní rozložení firem na trhu. Blíží se nule, když je trh obsazen velkým počtem firem relativně stejné velikosti, a dosahuje svého maxima 10 000 bodů, když je trh ovládán jedinou firmou. HHI se zvyšuje jak s klesajícím počtem firem na trhu, tak s rostoucím rozdílem ve velikosti mezi těmito firmami. Agentury obecně považují trhy, na kterých je HHI mezi 1 500 a 2 500 body, za středně koncentrované a trhy, kde je HHI vyšší než 2 500 bodů, za vysoce koncentrované. [29]

## 6 Analýza trhu

Výběr firem pro sektorovou analýzu proběhl pomocí ETF (Exchange-traded fund, neboli česky veřejně obchodovaný fond). Přesněji se poté jedná o SOXX iShares Semiconductor ETF vydané Blackrock Financial Management. ETF je typ sdruženého investičního cenného papíru, který funguje podobně jako podílový fond. Typicky budou ETF sledovat konkrétní index, sektor, komoditu nebo jiné aktivum, ale na rozdíl od podílových fondů lze ETF nakupovat nebo prodávat na burze stejným způsobem jako běžné akcie. ETF lze strukturovat tak, aby sledovalo cokoli od ceny jednotlivé komodity až po velkou a rozmanitou sbírku cenných papírů. ETF mohou být dokonce strukturovány tak, aby sledovaly konkrétní investiční strategie [30].

### 6.1 SOXX iShares Semiconductor ETF

SOXX sleduje populární společnosti, které vyrábějí polovodiče, klíčovou součást moderní výpočetní techniky. Polovodičové čipy fungují jako mozek mnoha zařízení, na která dnes spoléháme, včetně chytrých telefonů, kalkulaček, počítačů a mnoha dalších. Jak se technologie neustále zlepšuje a rozšiřuje, budou tyto čipy vždy žádané, aby pomohly napájet nová zařízení. Fond se zaměřuje na americké akcie, ale také vkládá jednu čtvrtinu svých aktiv do mezinárodních firem, což mu z geografického hlediska poskytuje relativně vyváženou expozici [31]. IShares Semiconductor ETF sleduje investiční výsledky indexu složeného z akcií v sektoru polovodičů kotovaných v USA [32] (Pozn. Kotování – Prvotní vstup cenného papíru na burzu po splnění podmínek pro obchodování [33]). Toto ETF má nejvyšší tržní kapitalizaci ze sektorových ETF pro polovodiče, což byl důležitý faktor při jeho výběru.

### 6.1.1 Vydavatel ETF

Vydavatelem tohoto ETF je Americká nadnárodní společnost pro správu investic se sídlem v New Yorku BlackRock. Společnost byla založena v roce 1988, původně jako správce rizik a institucionální správce aktiv s pevným příjmem. BlackRock je největším správcem aktiv na světě, od ledna 2022 společnost spravovala aktiva v hodnotě 10 bilionů USD. Působí globálně se 70 pobočkami ve 30 zemích a klienty ve 100 zemích [34].

**BlackRock**































Obrázek 6 Logo BlackRock. Zdroj: <https://www.blackrock.com>

Společnost BlackRock se snažila získat pozici lídra v oblasti environmentální, sociální a podnikové správy (ESG). Společnost čelila kritice za zhoršující se změnu klimatu, její úzké vazby s Federálním rezervním systémem během pandemie COVID-19, chování narušující hospodářskou soutěž a její bezprecedentní investice v Číně.

### 6.1.2 Seznam holdingů ETF

Toto ETF bylo pro analýzu vybráno, neboť obsahuje velké množství významných holdingů, zabývajících se polovodičovým průmyslem. Jedná se o společnosti z celého světa, které se zaměřují na návrh čipů, fyzickou výrobu čipů, stroje a produkty a přípravky pro výrobu. K firmám, které jsou uvedeny v SOXX ETF byl přidán také Samsung Electronics, neboť se jedná o 3. největší světový konglomerát podle tržeb, a tak v této analýze nesmí chybět.

Jednotlivé společnosti jsou uvedeny v následující tabulce:

Ticker	Jméno holdingu	Lokace	Klasifikace
AVGO	BROADCOM INC	Spojené státy americké 	Návrh čipů
QCOM	QUALCOMM INC	Spojené státy americké 	Návrh čipů
INTC	INTEL CORPORATION CORP	Spojené státy americké 	Návrh čipů
NVDA	NVIDIA CORP	Spojené státy americké 	Návrh čipů
AMD	ADVANCED MICRO DEVICES INC	Spojené státy americké 	Návrh čipů
MRVL	MARVELL TECHNOLOGY INC	Spojené státy americké 	Fyzická výroba čipů
TSM	TAIWAN SEMICONDUCTOR MANUFACTURING	Tchaj-wan 	Fyzická výroba čipů
MU	MICRON TECHNOLOGY INC	Spojené státy americké 	Fyzická výroba čipů
AMAT	APPLIED MATERIAL INC	Spojené státy americké 	Spotřební materiál pro výrobu
KLAC	KLA CORP	Spojené státy americké 	Spotřební materiál pro výrobu
LRCX	LAM RESEARCH CORP	Spojené státy americké 	Spotřební materiál pro výrobu
TXN	TEXAS INSTRUMENT INC	Spojené státy americké 	Návrh čipů
NXPI	NXP SEMICONDUCTORS NV	Spojené státy americké 	Návrh čipů
ADI	ANALOG DEVICES INC	Spojené státy americké 	Návrh čipů
MCHP	MICROCHIP TECHNOLOGY INC	Spojené státy americké 	Spotřební materiál pro výrobu
ASML	ASML HOLDING ADR REPRESENTING NV	Nizozemsko 	Stroje a produkty
XLNX	XILINX INC	Spojené státy americké 	Návrh čipů
TER	TERADYNE INC	Spojené státy americké 	Návrh čipů
ON	ON SEMICONDUCTOR CORP	Spojené státy americké 	Návrh čipů
SWKS	SKYWORKS SOLUTIONS INC	Spojené státy americké 	Stroje a produkty
MPWR	MONOLITHIC POWER SYSTEMS INC	Spojené státy americké 	Návrh čipů
ENTG	ENTEGRIS INC	Spojené státy americké 	Spotřební materiál pro výrobu
QRVO	QORVO INC	Spojené státy americké 	Návrh čipů
STM	STMICROELECTRONICS ADR NV	Francie 	Spotřební materiál pro výrobu
WOLF	WOLFSPEED INC	Spojené státy americké 	Návrh čipů
UMC	UNITED MICRO ELECTRONICS ADR REP	Tchaj-wan 	Fyzická výroba čipů
MKSI	MKS INSTRUMENTS INC	Spojené státy americké 	Stroje a produkty
LSCC	LATTICE SEMICONDUCTOR CORP	Spojené státy americké 	Návrh čipů
OLED	UNIVERSAL DISPLAY CORP	Spojené státy americké 	Spotřební materiál pro výrobu
ASX	ASE TECHNOLOGY HOLDING ADR REPRESE	Tchaj-wan 	Spotřební materiál pro výrobu
SSNLF	SAMSUNG ELECTRONICS	Korejská republika 	Návrh čipů

Tabulka 9 Seznam holdingů

### 6.1.3 Představení firem

#### BROADCOM INC (AVGO)

Broadcom Inc. je americký návrhář, vývojář, výrobce a globální dodavatel široké škály polovodičových a infrastrukturních softwarových produktů. Nabídka produktů společnosti Broadcom slouží datovým centrům, sítím, softwaru, širokopásmovému připojení, bezdrátovému připojení, ukládání dat a průmyslovým trhům. [35]

Broadcom Inc. je globální technologický lídr, který navrhuje, vyvíjí a dodává širokou škálu softwarových řešení pro polovodiče a infrastrukturu. Portfolio produktů společnosti Broadcom, které patří do kategorie předních produktů, slouží kritickým trhům včetně datových center, sítí, softwaru, širokopásmového připojení, bezdrátového připojení, úložišť a průmyslu. Řešení zahrnují sítě a úložiště datových center, podnikový a sálový software zaměřený na automatizaci, monitorování a zabezpečení, komponenty pro chytré telefony, telekomunikace a automatizaci továren. [36]

## QUALCOMM INC (QCOM)

Qualcomm je americká nadnárodní korporace se sídlem v San Diegu v Kalifornii a zapsaná v Delaware. Vytváří polovodiče, software a služby související s bezdrátovou technologií. Vlastní patenty kritické pro standardy mobilní komunikace 5G, 4G, CDMA2000, TD-SCDMA a WCDMA. [37]

V průběhu let se Qualcomm rozšířil na prodej polovodičových produktů v převážně fabless výrobním modelu. Vyvinul také polovodičové součástky nebo software pro vozidla, hodinky, notebooky, wi-fi, chytré telefony a další zařízení. [37]

## INTEL CORPORATION CORP (INTC)

Intel Corporation, stylizován jako Intel, je americká nadnárodní korporace a technologická společnost se sídlem v Santa Claře v Kalifornii. Je největším světovým výrobcem polovodičových čipů podle tržeb a je vývojářem řady mikroprocesorů x86, procesorů, které se nacházejí ve většině osobních počítačů (PC). Společnost Intel se sídlem v Delaware se umístila na 45. místě v žebříčku Fortune 500 2020 největších amerických korporací podle celkových příjmů za téměř deset let, od fiskálních let 2007 až 2016. [38]

Společnost Intel dodává mikroprocesory výrobcům počítačových systémů, jako jsou Acer, Lenovo, HP a Dell. Intel také vyrábí čipové sady základních desek, řadiče síťových rozhraní a integrované obvody, flash paměti, grafické čipy, vestavěné procesory a další zařízení související s komunikací a výpočetní technikou. [38]

## NVIDIA CORP (NVDA)

Nvidia Corporation je americká nadnárodní technologická společnost založená v Delaware se sídlem v Santa Claře v Kalifornii. Je to fabless společnost, která navrhuje grafické procesorové jednotky (GPU) pro herní a profesionální trh, stejně jako jednotky systémů na čipu (SoC) pro mobilní počítač a automobilový trh. Jeho primární řada GPU, označená jako „GeForce“, je přímou konkurencí s GPU značky „Radeon“ od Advanced Micro Devices (AMD). Nvidia rozšířila svou přítomnost v herním průmyslu o své kapesní herní konzole Shield Portable, Shield Tablet a Shield Android TV a svou cloudovou herní službu GeForce Now. Jeho profesionální řada GPU se používá v pracovních stanicích pro aplikace v oblastech, jako je architektura, strojírenství a stavebnictví, média a zábava, automobilový průmysl, vědecký výzkum a výrobní design. [39]

## ADVANCED MICRO DEVICES INC (AMD)

Advanced Micro Devices, Inc. (AMD) je americká nadnárodní polovodičová společnost se sídlem v Santa Claře v Kalifornii, která vyvíjí počítačové procesory a související technologie pro obchodní a spotřebitelské trhy. Zatímco zpočátku vyráběla své vlastní procesory, společnost později outsourcovala svou výrobu, což je praxe známá jako fabless, po oddělení GlobalFoundries v roce 2009. Mezi hlavní produkty AMD patří mikroprocesory, čipové sady základních desek, vestavěné procesory, grafické procesory pro servery, pracovní stanice, osobní počítače. počítače, aplikace vestavěných systémů a FPGA. [40]

## MARVELL TECHNOLOGY INC (MRVL)

Marvell Technology, Inc. je americká společnost se sídlem v Delaware, která vyvíjí a vyrábí polovodiče a související technologie. Společnost byla založena v roce 1995, v roce 2013 měla více než 6 000 zaměstnanců a 10 000 patentů po celém světě a roční tržby 2,9 miliardy USD (FY19). Její sídlo v USA se nachází v Santa Clara v Kalifornii. [41]

## TAIWAN SEMICONDUCTOR MANUFACTURING (TSM)

Taiwan Semiconductor Manufacturing Company, Limited (TSMC; také nazývaný Taiwan Semiconductor) je tchajwanská nadnárodní společnost vyrábějící polovodičové kontrakty a design. Je to nejcennější společnost vyrábějící polovodiče na světě, největší specializovaná nezávislá (pure-play) výrobní polovodičů a jedna z největších tchajwanských společností se sídlem a hlavními provozovny umístěnými v Sin-ču vědeckotechnickém parku. Většinou je vlastněna zahraničními investory. V roce 1997 se stala první tchajwanskou společností kotovanou na burze v New Yorku. [42]

Většina předních polovodičových společností jako AMD, Apple, ARM, Broadcom, Marvell, MediaTek a Nvidia jsou zákazníky TSMC. Přední společnosti zabývající se programovatelnými logickými zařízeními Xilinx a dříve Altera také využívají nebo využívaly výrobních služeb TSMC. Někteří výrobci integrovaných zařízení, kteří mají vlastní výrobní zařízení, jako Intel, NXP, STMicroelectronics a Texas Instruments, zadávají část své výroby společnosti TSMC. [42]

## MICRON TECHNOLOGY INC (MU)

Micron Technology, Inc. je americký výrobce počítačových pamětí a počítačových datových úložišť včetně dynamických pamětí s náhodným přístupem, flash pamětí a USB

flash disků. Její sídlo je v Boise, Idaho. Její spotřební výrobky jsou prodávány pod značkami Crucial a Ballistix. Micron a Intel společně vytvořili IM Flash Technologies, která vyrábí NAND flash paměti. To vlastnilo Lexar v letech 2006 a 2017. [43]

#### APPLIED MATERIAL INC (AMAT)

Applied Materials, Inc. je americká společnost, která dodává vybavení, služby a software pro výrobu polovodičových (integrovaných obvodů) čipů pro elektroniku, plochých panelových displejů pro počítače, chytré telefony, televize a solární produkty. Společnost také dodává zařízení na výrobu povlaků pro flexibilní elektroniku, obaly a další aplikace. Applied Materials má sídlo v Santa Clara v Kalifornii. [44]

#### KLA CORP (KLAC)

KLA Corporation je společnost zabývající se kapitálovým vybavením se sídlem v Milpitasu v Kalifornii. Dodává systémy řízení procesů a řízení výnosů pro polovodičový průmysl a další související nanoelektronická odvětví. Produkty a služby společnosti jsou určeny pro všechny fáze výroby waferů, fotomasek, integrovaných obvodů a obalů, od výzkumu a vývoje až po finální sériovou výrobu. [45]

#### LAM RESEARCH CORP (LRCX)

Lam Research Corporation je americký dodavatel zařízení pro výrobu waferů a souvisejících služeb pro polovodičový průmysl. Jejich produkty se používají především ve front-end zpracování waferů, což zahrnuje kroky, které vytvářejí aktivní komponenty polovodičových součástek (tranzistory, kondenzátory) a jejich zapojení (propojení). Společnost také vyrábí zařízení pro back-end balení a pro související výrobní trhy, jako jsou mikroelektromechanické systémy (MEMS). [46]

Společnost Lam Research byla založena v roce 1980 Dr. Davidem K. Lamem a sídlí ve Fremontu v Kalifornii v Silicon Valley. Od roku 2018 to byl druhý největší výrobce v Bay Area, po Tesle. [46]

#### TEXAS INSTRUMENT INC (TXN)

Texas Instruments Incorporated je americká technologická společnost se sídlem v Dallasu v Texasu, která navrhuje a vyrábí polovodiče a různé integrované obvody, které prodává návrhářům a výrobcům elektroniky po celém světě. Je jednou z 10 nejlepších polovodičových společností na světě podle objemu prodeje. Společnost se zaměřuje na vývoj



analogových čipů a vestavěných procesorů, které tvoří více než 80 % jejich příjmů. TI také vyrábí technologie digitálního zpracování světla a vzdělávací technologie včetně kalkulaček, jednočipových počítačů a vícejádrových procesorů. Společnost byla k roku 2016 držitelem 45 000 patentů po celém světě. Na akciovém trhu je Texas Instruments často považován za indikátor pro polovodičový a elektronický průmysl jako celek, protože společnost prodává více než 100 000 zákazníkům. [47]

#### NXP SEMICONDUCTORS NV (NXPI)

NXP Semiconductors NV je nizozemský konstruktér a výrobce polovodičů se sídlem v Eindhovenu v Nizozemsku. Společnost zaměstnává přibližně 29 000 lidí ve více než 30 zemích. NXP vykazala v roce 2021 tržby ve výši 11,06 miliard dolarů. [48]

Společnost NXP vznikla v roce 2006, když se oddělila od společnosti Philips. V říjnu 2016 bylo oznámeno, že Qualcomm se pokusí koupit NXP. Vzhledem k tomu, že čínský úřad pro fúzi neschválil akvizici před termínem stanoveným Qualcommem, pokus byl v červenci 2018 zrušen. [48]

#### ANALOG DEVICES INC (ADI)

Analog Devices, Inc., také známý jednoduše jako Analog, je americká nadnárodní polovodičová společnost specializující se na konverzi dat, zpracování signálu a technologii správy napájení, se sídlem ve Wilmingtonu, Massachusetts. [49]

Společnost vyrábí integrované obvody analogové, smíšeného signálu a digitálního zpracování signálu, používané v elektronických zařízeních. Tyto technologie se používají k převodu, úpravě a zpracování jevů, jako je světlo, zvuk, teplota, pohyb a tlak, na elektrické signály. [49]

Analog Devices má přibližně 100 000 zákazníkům v odvětvích komunikace, počítače, přístrojové vybavení, vojenský/letecký průmysl, automobilový průmysl a aplikace spotřební elektroniky. [49]

#### MICROCHIP TECHNOLOGY INC (MCHP)

Microchip Technology Inc. je veřejně obchodovaná americká korporace, která vyrábí jednočipové počítače, integrované obvody se smíšeným a analogovým signálem a Flash-IP. Mezi její produkty patří jednočipové počítače (PIC, dsPIC, AVR a SAM), sériová zařízení EEPROM, sériová zařízení SRAM, vestavěná bezpečnostní zařízení, vysokofrekvenční

zařízení, analogová zařízení pro tepelnou, energetickou a bateriovou správu, stejně jako bezdrátové produkty. [50]

Microchip Technology nabízí podporu a zdroje pedagogům, výzkumníkům a studentům ve snaze zvýšit povědomí a znalosti o vestavěných aplikacích. Podpora zahrnuje přístup k laboratořím, učebním plánům a materiálům pro kurzy, individuální konzultace, online zdroje (např. ukázky kódu, doporučení učebnic), školení v regionálních školicích střediscích, pomoc při hledání levných vývojových nástrojů, bezplatné verze programovacích nástrojů Microchip a slevy na produkty. [50]

#### ASML HOLDING ADR REPRESENTING NV (ASML)

ASML Holding NV (běžně zkracováno jednoduše ASML a původně znamená „Advanced Semiconductor Materials Lithography“) je holandská nadnárodní společnost založená v roce 1984 a specializující se na vývoj a výrobu fotolitografických systémů používaných k výrobě počítačových čipů. V současnosti je největším dodavatelem fotolitografických systémů především pro polovodičový průmysl a jediným dodavatelem fotolitografických strojů pro extrémní ultrafialovou litografii (EUV) na světě. ASML zaměstnává více než 31 000 lidí ze 120 národností, spoléhá se na rozsáhlou síť více než 4 600 dodavatelů a má pobočky v Nizozemsku, Spojených státech, Belgii, Francii, Německu, Irsku, Izraeli, Itálii, Spojeném království, Číně, Hong Kongu, Japonsku, Malajsi, Singapuru, Jižní Koreji a Tchaj-wanu. [51]

#### XILINX INC (XLNX)

Xilinx, Inc. byla americká technologická a polovodičová společnost, která primárně dodávala programovatelná logická zařízení. Společnost byla známá tím, že vynalezla první komerčně udržitelné programovatelné hradlové pole (FPGA) a vytvořila první fabless výrobní model. [52]

Xilinx byla založena v roce 1984 a společnost vstoupila na burzu NASDAQ v roce 1989. AMD oznámila akvizici Xilinx v říjnu 2020 a dohoda byla dokončena 14. února 2022 prostřednictvím transakce se všemi akciemi v odhadované hodnotě 50 miliard USD. [52]

#### TERADYNE INC (TER)

Teradyne, Inc. je americký návrhář a výrobce automatických testovacích zařízení (ATE) se sídlem v North Reading, Massachusetts. Mezi významné zákazníky společnosti Teradyne patří Samsung, Qualcomm, Intel, Analog Devices, Texas Instruments a IBM. [53]

## ON SEMICONDUCTOR CORP (ON)

Onsemi (dříve, do 5. srpna 2021, ON Semiconductor) je americká dodavatelská společnost polovodičů, dříve v žebříčku Fortune 500, ale v roce 2020 se dostala do žebříčku Fortune 1000 (512 v žebříčku). Produkty zahrnují řízení napájení a signálu, logická, diskrétní a zakázková zařízení pro automobilový průmysl, komunikace, výpočetní techniku, spotřebitele, průmysl, osvětlení LED, lékařské, vojenské/letecké a energetické aplikace. Onsemi provozuje síť výrobních závodů, prodejních kanceláří a designových center v Severní Americe, Evropě a asijsko-pacifických regionech. Společnost Onsemi se sídlem ve Phoenixu v Arizoně měla v roce 2016 tržby ve výši 3,907 miliardy \$, což ji řadí mezi 20 předních světových prodejců polovodičů. [54]

## SKYWORKS SOLUTIONS INC (SWKS)

Skyworks Solutions, Inc. je americká polovodičová společnost se sídlem v Irvine, Kalifornie, Spojené státy americké. Skyworks vyrábí polovodiče pro použití v radiofrekvenčních (RF) a mobilních komunikačních systémech. Mezi její produkty patří výkonové zesilovače, front-end moduly a radiofrekvenční produkty pro sluchátka a zařízení bezdrátové infrastruktury. Portfolio společnosti zahrnuje zesilovače, atenuátory, cirkulátory, demodulátory, detektory, diody, směrové vazební členy, front-end moduly, infrastrukturní RF subsystémy, izolátory, osvětlovací produkty, směšovače, modulátory, optočleny, optoizolátory, zařízení pro správu napájení, přijímače, přepínače a technická keramika. [55]

## MONOLITHIC POWER SYSTEMS INC (MPWR)

Monolithic Power Systems, Inc. je americká veřejně obchodovaná společnost se sídlem v Kirklandu ve státě Washington. Působí na více než 15 místech po celém světě. MPWR poskytuje napájecí obvody pro systémy používané v cloud computingu, telekomunikačních infrastrukturách, automobilovém průmyslu, průmyslových aplikacích a spotřebitelských aplikacích. [56]

## ENTEGRIS INC (ENTG)

Entegris, Inc. je americký poskytovatel produktů a systémů, které čistí, chrání a přepravují kritické materiály používané v procesu výroby polovodičových zařízení. Entegris působí ze svého ústředí v Billerica, Massachusetts. Společnost má asi 5 800 zaměstnanců ve výrobě, servisním středisku a výzkumných zařízeních ve Spojených státech, Kanadě,

Malajsii, Singapuru, Tchaj-wanu, Číně, Koreji, Japonsku, Izraeli, Irsku, Německu a Francii. [57]

Společnost se snaží pomoci výrobcům zvýšit jejich výnosy zlepšením kontroly kontaminace v několika klíčových procesech, včetně fotolitografie, mokrého leptání a čištění, chemicko-mechanické planarizace, nanášení tenkých vrstev, hromadného chemického zpracování, manipulace a přepravy waferů a fotomasek, testování, montáž a balení. Přibližně 80 % produktů společnosti se používá v polovodičovém průmyslu. [57]

#### QORVO INC (QRVO)

Qorvo je americká polovodičová společnost, která navrhuje, vyrábí a dodává radiofrekvenční systémy pro aplikace, které řídí bezdrátovou a širokopásmovou komunikaci, stejně jako výrobní služby. Společnost, která obchoduje na NASDAQ, vznikla spojením TriQuint Semiconductor a RF Micro Devices, které bylo oznámeno v roce 2014 a dokončeno 1. ledna 2015. Sídlo společnosti bylo původně v Hillsboro v Oregonu (domov TriQuint) a Greensboro v Severní Karolíně (domov RFMD), ale v polovině roku 2016 společnost začala označovat své sídlo v Severní Karolíně jako své výhradní sídlo. [58]

#### STMICROELECTRONICS ADR NV (STM)

STMicroelectronics je francouzsko-italský nadnárodní výrobce elektroniky a polovodičů se sídlem v Plan-les-Ouates poblíž Ženevy ve Švýcarsku. Společnost vznikla sloučením dvou vládou vlastněných polovodičových společností v roce 1987, Thomson Semiconducteurs z Francie a SGS Microelettronica z Itálie. Běžně se nazývá „ST“. Zatímco ústředí společnosti STMicroelectronics a ústředí pro EMEA region (Evropa, Blízký východ a Afrika) sídlí v kantonu Ženeva, holdingová společnost STMicroelectronics N.V. je zapsána v Nizozemsku. [59]

Sídlo společnosti v USA je v Coppel, Texas. Centrála pro asijsko-pacifický region je v Singapuru, zatímco japonské a korejské operace sídlí v Tokiu. Sídlo společnosti pro oblast Číny je v Šanghaji. [59]

#### WOLFSPEED INC (WOLF)

Wolfspeed, Inc. je vývojář polovodičů se širokým pásmem, zaměřených na materiály a zařízení z karbidu křemíku a nitridu galia pro energetické a vysokofrekvenční aplikace, jako je doprava, napájecí zdroje, výkonové měniče a bezdrátové systémy. Společnost se dříve jmenovala Cree, Inc. [60]

## UNITED MICRO ELECTRONICS ADR REP (UMC)

United Microelectronics Corporation je tchajwanská společnost se sídlem v Sin-ču na Tchaj-wanu. Byla založena jako první tchajwanská polovodičová společnost v roce 1980 jako spin-off vládou sponzorovaného výzkumného institutu průmyslových technologií (ITRI). [61]

## MKS INSTRUMENTS INC (MKSI)

MKS Instruments, Inc. je americká společnost zabývající se instrumentací pro řízení procesů (procesní instrumentace). Sídlí v Andoveru, Massachusetts. V roce 2021 měla MKS Instruments přibližně 5 400 zaměstnanců a tržní kapitalizaci okolo 11 miliard USD. Od roku 2021 pochází šedesát procent tržeb společnosti z polovodičových produktů. [62]

## LATTICE SEMICONDUCTOR CORP (LSCC)

Lattice Semiconductor Corporation je americká polovodičová společnost specializující se na návrh a výrobu nízkenergetických, programovatelných hradlových polí (FPGA). Společnost se sídlem v oblasti Silicon Forest v Hillsboro v Oregonu má také operace v Šanghaji, Manile a Singapuru. Lattice Semiconductor měla k roku 2019 více než 700 zaměstnanců a roční tržby více než 400 milionů \$. Společnost byla založena v roce 1983, vstoupila na burzu v roce 1989 a je obchodována na burze NASDAQ pod symbolem LSCC. [63]

## UNIVERSAL DISPLAY CORP (OLED)

Universal Display Corporation je vývojář a výrobce technologií a materiálů organických světelných diod (OLED) a také poskytovatel služeb pro průmysl displejů a osvětlení. Je to také společnost zabývající se výzkumem OLED. Společnost byla založena v roce 1994 a v současné době vlastní nebo má exkluzivní, koexkluzivní nebo výhradní licenční práva s ohledem na více než 3 000 vydaných a čekajících patentů po celém světě pro komercializaci fosforeskujících OLED a také flexibilních, průhledných a vrstvených OLED – jak pro displeje, tak pro osvětlení. Jeho fosforeskující OLED technologie a materiály jsou licencovány a dodávány společností jako Samsung, LG, AU Optronics CMEL, Pioneer, Panasonic Idemitsu OLED lighting a Konica Minolta. [64]

UDC spolupracuje s mnoha dalšími společnostmi, včetně Sony, DuPont a Novaled. V roce 2009 UDC tvrdil, že prakticky všechny AMOLED na trhu využívají jejich technologii. Universal Display se sídlem v Ewingu, New Jersey, s mezinárodními

pobočkami v Irsku, Jižní Koreji, Hong Kongu, Japonsku a na Tchaj-wanu, spolupracuje se sítí organizací, včetně Princeton University, University of Southern California, University of Michigan a PPG Industries. [64]

#### ASE TECHNOLOGY HOLDING ADR REPRES (ASX)

Advanced Semiconductor Engineering, Inc., také známá jako ASE Group, je poskytovatelem nezávislých služeb v oblasti montáže a testování polovodičů se sídlem v Kaohsiung na Tchaj-wanu. Společnost byla založena v roce 1984 bratry Jasonem Changem a Richardem Changem, kteří otevřeli svou první továrnu v Kao-siung na Tchaj-wanu. Jason Chang v současnosti působí jako předseda společnosti a byl na seznamu světových miliardářů Forbes pro rok 2016. [65]

#### SAMSUNG ELECTRONICS (SSNLF)

Samsung Electronics Co., Ltd. je jihokorejská nadnárodní elektronická korporace se sídlem v okrese Jongtchong-gu v Suwonu. Je to vrchol konglomerátu Samsung, který v roce 2012 představoval 70 % příjmů skupiny. Společnost Samsung Electronics hrála klíčovou roli ve správě a řízení skupiny díky křížovému vlastnictví. Samsung Electronics má montážní závody a prodejní sítě v 74 zemích a zaměstnává přibližně 290 000 lidí. Je většinou vlastněna zahraničními investory. Od roku 2019 je Samsung Electronics druhou největší technologickou společností na světě podle tržeb a její tržní kapitalizace činila 520,65 miliardy USD, 12. největší na světě. [66]

Samsung je významným výrobcem elektronických součástek, jako jsou lithium-iontové akumulátory, polovodiče, obrazové senzory, moduly fotoaparátů a displeje pro klienty jako Apple, Sony, HTC a Nokia. Je to největší světový výrobce mobilních telefonů a smartphonů, počínaje původním Samsung Solstice a později jeho řadou zařízení Samsung Galaxy. Společnost je také významným prodejcem tabletů, zejména její kolekce Samsung Galaxy Tab se systémem Android, a je považována za společnost, která rozvíjí trh s phablety (zařízení s dotykovým displejem kombinující principy smartphonu a tabletu) s řadou zařízení Samsung Galaxy Note. Samsung je od roku 2006 největším výrobcem televizorů a od roku 2011 byl až do roku 2021 největším výrobcem mobilních telefonů na světě, kdy předstihl Apple. Je také největším světovým výrobcem paměťových čipů a v letech 2017 a 2018 byl největší polovodičovou společností na světě, kdy nakrátko sesadil z trůnu Intel, který byl do té doby největší polovodičovou společností po desetiletí. [66]

## 7 Klasifikace společností

Firmy byly klasifikovány podle jejich hlavního zaměření a rozděleny do čtyř hlavních kategorií. Společnosti jsou děleny na chip design, foundry, výrobní stroje, kapitálové statky pro výrobu polovodičů a spotřební materiál pro výrobu. Aby nedošlo k velkému množství kategorií, kde by byla například daná firma jediná, v některých případech došlo ke sloučení. Společnosti, které se věnují pamětem a datové infrastruktuře (MRVL, MU), byly zařazeny pod kategorii foundry (výrobci fyzických polovodičů). Firma ASX, u které převažuje assembly neboli montáž byla poté přiřazena ke spotřebnímu materiálu pro výrobu. V kategorii výrobní stroje a kapitálové statky pro výrobu polovodičů jsou poté společnosti ASML, SWKS a MKSI, které se zaměřují na fotalitografické stroje, bezdrátovou komunikaci a produkty pro analýzu a kontrolu plynů.

## 8 Shrnutí výsledků

Tato kapitola obsahuje jednotlivé výpočty a výsledky. Nejprve jsou v této kapitole výsledky HII, dále tržby jednotlivých firem a kategorií. Poté jsou zde zahrnuty výsledky průměrných čistých zisků, tržní kapitalizace firem a velikost dluhu k vlastnímu kapitálu. Tyto finanční ukazatele jsou dále porovnávány mezi sebou.

### 8.1 Výsledky a grafy

Výsledky byly získány pomocí softwaru jupyter notebook a programovacího jazyka Python. Dále byl použit nástroj pandas pro analýzu dat. Následně byly použity ještě další balíčky a knihovny, jako například pyplot pro vytvoření grafů a seaborn pro vizualizaci dat.

#### 8.1.1 HHI

HHI bylo počítáno u vybraných firem polovodičového průmyslu, tedy za celý sektor a poté za jednotlivé kategorie.

Index byl počítán z tržeb za rok 2021. Nejprve se sečetly celkové tržby všech firem za rok 2021 (výpočty byly provedeny v pandas):

- Celkové tržby za rok 2021
- 685170.0 (milionů dolarů)

Poté byly počítány jednotlivé tržní podíly firem, což znamená tržby firmy za rok 2021 děleno celkovými tržbami a krát 100, aby to byla procenta. Výsledky byly následující:

Index	Ticker	Tržní podíl %
0	AVGO	4,01
1	QCOM	4,90
10	LRCX	2,13
11	TXN	2,68
12	NXPI	1,61
21	ENTG	0,34
22	QRVO	0,59
23	STM	1,86
2	INTC	11,53
3	NVDA	2,43
4	AMD	2,40
5	MRVL	0,43
6	TSM	8,36
7	MU	4,04
8	AMAT	3,37
9	KLAC	1,01
13	ADI	1,07
14	MCHP	0,79
15	ASML	3,09
16	XLNX	0,46
17	TER	0,54
18	ON	0,98
19	SWKS	0,75
20	MPWR	0,18
24	WOLF	0,08
25	UMC	1,12
26	MKSI	0,43
27	LSCC	0,08
28	OLED	0,08
29	ASX	3,00
30	SSNLF	35,67

*Tabulka 10 Tržní podíl firem (%)*

V tabulce jsou zkoumané firmy a jejich procentuální podíl na trhu. Pro jistotu byl také proveden kontrolní součet všech tržních podílů, který vyšel správně 100 %.

Dále byl z těchto tržních podílů vypočítán HHI, abychom zjistili, jak moc je trh s polovodiči koncentrovaný. Jak již bylo zmíněno, výpočet probíhá tak, že jednotlivé tržní



podíly jsou umocněny na druhou a následně sečteny. Tímto dostaneme číslo, které značí koncentraci trhu.

- HHI pro všechny vybrané firmy polovodičového trhu
- 1597.8 (trh středně koncentrovaný)

Zaokrouhleně nám tedy vyšlo 1598. Toto číslo spadá do rozmezí 1500 až 2500, což agentury obecně považují za středně koncentrovaný trh [29].

Trh s polovodiči je tedy středně koncentrovaný, ale jednotlivé kategorie nemusí. Dále se tedy podíváme, jakou koncentrovanost mají trhy firem, které se zabývají především designem čipů, jsou zaměřeny na výrobu fyzických polovodičů, spotřební materiál nebo výrobní stroje. Výpočet probíhá stále stejně, avšak s tím rozdílem, že celkové tržby budou pouze z firem z dané kategorie. Nejprve se podíváme na společnosti zaměřené na chip design. Po sečtení tržeb z této kategorie nám vyšlo:

- Celkové tržby firem zaměřených na chip design za rok 2021
- 474120.0 (milionů dolarů)

Následně byly tržby firem vyděleny tímto číslem a vynásobeny 100, čímž jsme získali procentuální tržní podíl:

Index	Ticker	Tržní podíl %
0	AVGO	5,79
1	QCOM	7,08
2	INTC	16,67
3	NVDA	3,52
4	AMD	3,47
11	TXN	3,87
12	NXPI	2,33
13	ADI	1,54
16	XLNX	0,66
17	TER	0,78
18	ON	1,42
20	MPWR	0,25
22	QRVO	0,85
24	WOLF	0,11
27	LSCC	0,11
30	SSNLF	51,55

Tabulka 11 Tržní podíl firem (%) - kategorie návrh čipů

Byla provedena opět kontrola, která vyšla správně 100. Následně byly tyto tržní podíly umocněny na druhou a sečteny, čímž nám vyšel HHI:

- HHI pro kategorii chip design
- 3069.5 (trh vysoce koncentrovaný)

Z tohoto čísla vidíme, že trh firem zaměřených na design čipů je vysoce koncentrovaný. V tomto výběru firem se jich sice nachází 16, ale vysoká koncentrovanost trhu je způsobena především tím, že Samsung dosahuje přes 50 % tržního podílu (přesněji poté 51,55 %). V roce 2021 získala tedy více než polovinu tržeb v této kategorii právě tato společnost, což dělá tento trh vysoce koncentrovaný. Zde je však také nutno poznamenat, že společnost Samsung vyrábí a prodává také další zařízení, jako televize, monitory, či lednice. Samsung se dělí na tři velké divize, které jsou spotřební elektronika, IT a mobilní komunikace a device solutions, což jsou různé součástky a paměti. Z výroční zprávy [67] za rok 2021 vyplývá, že polovodiče, které spadají pod divizi device solutions, tvoří 33,7 % tržeb této společnosti.

Dále byly tyto výpočty provedeny pro zbývající kategorie. Výpočty probíhají pořád stejně, budou tedy zde uvedeny už rovnou výsledky bez popisu dalších výpočtů.

HHI pro trh společností zaměřených na výrobce fyzických polovodičů (foundry):

- Celkové tržby firem zaměřených na výrobce fyzických polovodičů za rok 2021
- 95615.0 (milionů dolarů)

Index	Ticker	Tržní podíl %
5	MRVL	3,11
6	TSM	59,88
7	MU	28,98
25	UMC	8,04

Tabulka 12 Tržní podíl firem (%) - kategorie foundry

- HHI pro kategorii foundry
- 4499.88 (trh vysoce koncentrovaný)

HHI pro trh společností zaměřených na spotřební materiál:

- Celkové tržby firem zaměřených na spotřební materiál za rok 2021
- 86220.0 (milionů dolarů)

Index	Ticker	Tržní podíl %
8	AMAT	26,75
9	KLAC	8,02
10	LRCX	16,96
14	MCHP	6,31
21	ENTG	2,67
23	STM	14,80
28	OLED	0,64
29	ASX	23,85

Tabulka 13 Tržní podíl firem (%) - kategorie spotřební materiál

- HHI pro kategorii spotřební materiál
- 1902.66 (trh středně koncentrovaný)

HHI pro trh společností zaměřených na výrobní stroje:

- Celkové tržby firem zaměřených na výrobní stroje za rok 2021
- 29215.0 (milionů dolarů)

Index	Ticker	Tržní podíl %
15	ASML	72,42
19	SWKS	17,49
26	MKSI	10,09

Tabulka 14 Tržní podíl firem (%) - kategorie výrobní stroje

- HHI pro kategorii výrobní stroje
- 5652.11 (trh vysoce koncentrovaný)

Pro lepší porovnání všech trhů ještě shrneme výsledky:

- HHI pro všechny vybrané firmy polovodičového trhu - 1597.8
- HHI pro kategorii chip design - 3069.5
- HHI pro kategorii foundry - 4499.88
- HHI pro kategorii spotřební materiál - 1902.66
- HHI pro kategorii výrobní stroje - 5652.11

Můžeme tedy vidět, že zatím co polovodičový trh jako celek je středně koncentrovaný, tři ze čtyř trhů jednotlivých kategorií jsou naopak vysoce koncentrované. V případě chip designu to je především kvůli Samsungu, který má více než 50 % tržní podíl a v kategoriích foundry a výrobní stroje je koncentrace trhu vysoká, neboť v této kategorii je malé množství firem. Zde však musíme připomenout, že polovodiče tvoří u Samsungu 33,7 % jejich tržeb, zbytek získávají z prodeje spotřební elektroniky, IT a mobilní komunikace. Nejvíce koncentrovaný trh je trh s výrobními stroji, do kterého se řadí pouze tři firmy z našeho seznamu firem (31 firem ve výběru). Trh spotřebních materiálů je více koncentrovaný než celkový polovodičový trh, ale stále spadá do pásma středně koncentrovaného trhu (1500 až 2500).

### 8.1.2 Tržby jednotlivých firem

Na prvním grafu je znázorněno revenue, tedy příjmy, jednotlivých firem. Tento graf je dost nepřehledný, neboť ve výzkumu bylo 31 firem, což je na takovéto grafické zobrazení příliš velké množství. Další dva grafy budou tedy proto brány pro jednotlivé kategorie a porovnání mezi nimi. I přes to, že v grafu může být orientace poměrně obtížnější, můžeme z něj vyčíst základní poznatky. Tento graf obsahuje data za roky 2010 až 2021.

Z tohoto rozmezí poté můžeme vidět, že co se týče revenue neboli příjmu, tak naprosto jednoznačně zde vyčnívají příjmy společnosti Samsung Electronics. Samsung je velká nadnárodní společnost s dlouhou historií, její prvenství není tak úplně překvapivé. To ale jakým způsobem převyšuje konkurenci může být poněkud překvapující. Na druhou stranu musí být řečeno, že Samsung se nezabývá pouze polovodičovým průmyslem, ale veškerou elektronikou, a to se projevuje na příjmech. Další, kdo je v grafu poměrně výrazný je Intel, který je označen zelenou barvou. Příjmy Intelu v roce byly těsně pod hranicí 78 miliard dolarů. Pro porovnání, v roce 2020 měl největší příjmy Samsung se 197 miliardami dolarů a třetí, za druhým Intelem, byla společnost TSM. TSM je v grafu zobrazeno růžovou barvou.

Obecně se dá říct, že celkové příjmy všech společností dohromady po celou dobu rostou, to tedy až na výjimku, kterou je rok 2019. V tomto roce hned několik společností zaznamenalo menší příjmy než v roce předchozím. Celkem 13 firem z celkového počtu 31 zaznamenalo v roce 2019 menší příjem než 2018. U Samsungu se jednalo o 11 miliard dolarů menší příjem a další firmy, které toto postihlo byly například Micron Technology a Qualcomm, které měli příjmy menší o 7 miliard dolarů, respektive 3 miliardy dolarů.

Celkové příjmy všech společností dohromady byly v roce 2019 menší o 15,5 miliard dolarů. V následujícím roce poté celkové příjmy opět vzrostly a to o 42 miliard dolarů. V tomto roce zaznamenala nejvyšší růst příjmů Tchaj-wanská společnost TSM s téměř 12 miliardami dolarů.

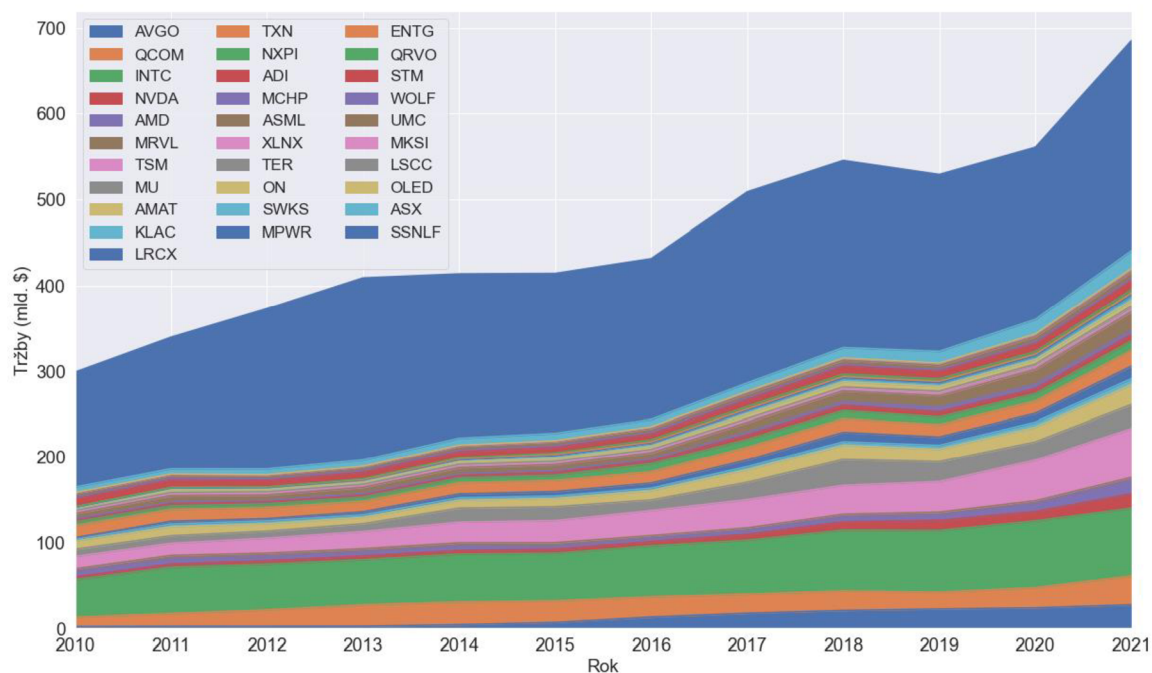
Za zmínku také stojí společnost Broadcom, která je zobrazena modrou barvou a je úplně vespod grafu. U Broadcommu můžeme vidět velký nárůst příjmů po roce 2015. Pokud se podíváme na přesná čísla, zjistíme, že v roce 2016 se příjmy Broadcommu téměř zdvojnásobily z necelých 7 miliard v roce 2015 na 13 miliard dolarů v roce 2016.

Z grafu také můžeme vyčíst celkové tržby všech firem dohromady, neboť je to skládaný graf. V roce 2010 byly celkové příjmy firem 298,7 miliard dolarů a vzrostly až na 685 miliard dolarů v roce 2021, což znamená, že vyrostly o necelých 130 %. Nejvyšší nárůsty tržeb byly poté v letech 2021, 2017 a 2011, kdy tržby vrostly o 124, 77 a 41 miliard dolarů, což se v procentech projeví jako roční nárůsty o 22 %, 18 % a 13,5 % respektive.

Pokud se zaměříme na růsty tržeb u firem, tak za zmínku stojí především firmy Universal Display CORP a Broadcom INC. Ve sledovaném období 2010 až 2021 vstoupily tržby nejvíce právě firmě OLED a to z 31 milionů dolarů na 554 milionů, což znamená nárůst tržeb o 1 687 %. Broadcom měl poté druhý největší nárůst ve sledovaném období a to 1 211,5 %. Tento růst v tržbách znamená nárůst od roku 2010 z 2 miliard dolarů na 27,5 miliard v roce 2021.

Při zkoumání jednotlivých let a růstů tržeb můžeme zmínit tři největší. Ty najdeme opět u firem Universal Display CORP, Broadcom INC, a navíc také u společnosti Micron Technology INC. U OLED se jedná o rok 2011, kdy jim narostly příjmy z 31 milionů dolarů na 61 miliard, tedy 96,8 % nárůst. AVGO zaznamenalo největší nárůst v roce 2016, a to když se tržby této společnosti zvedly z 6,8 miliard na 13,2 miliard dolarů. V tomto případě jde tedy o růst o 94 %. Třetí největší nárůst poté měla firma MU v roce 2014, kdy tržby narostly z 9 miliard dolarů na 16,4 miliardy, což se v procentech rovná růstu o 80,3 %.

Na konci sledovaného období, tedy v roce 2021 měli největší tržby společnosti Samsung Electronics Co., Ltd., Intel Corporation CORP a Taiwan Semiconductor Manufacturing (TSM). Samsung měl v roce 2021 příjmy 244,4 miliardy dolarů. Za ním měly největší tržby Intel, který získal 79 miliard dolarů, a TSM s 57,3 miliardami.



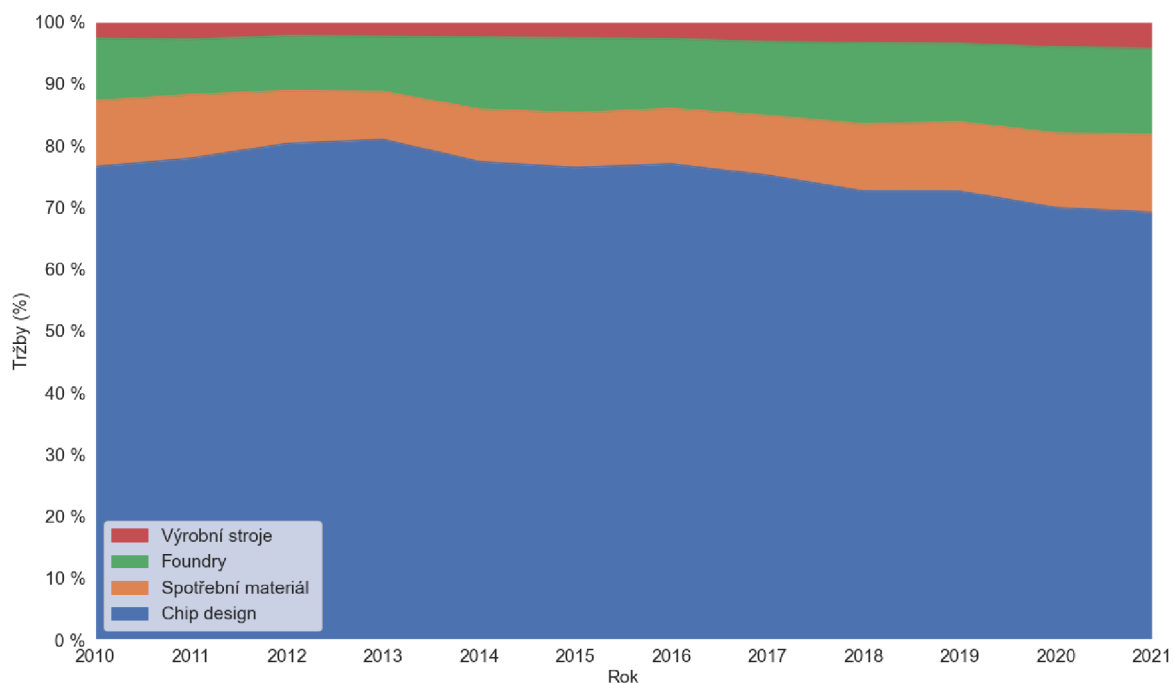
Graf 1 Tržby firem

### 8.1.3 Tržby podle klasifikace

Na druhém a třetím grafu jsou k vidění stále revenue tedy příjmy, ale zde to již nejsou příjmy jednotlivých firem, ale souhrnné revenue kategorií, do kterých byly společnosti rozděleny. Graf číslo 2 je procentuální, tedy ukazuje, jak velké zastoupení mají jednotlivé kategorie z celkových příjmů. Modrou barvou jsou zobrazeny firmy specializující se primárně na chip design. Oranžovou barvou je poté značena kategorie firem zaměřených na spotřební materiál pro výrobu, zelenou na foundry a červenou na výrobní stroje a kapitálové statky pro výrobu polovodičů.

Z grafu můžeme opět sledovat roky 2010 až 2021 a uvidíme jednoznačnou převahu příjmů u firem zaměřených na chip design. Procentuálně příjmy těchto společností sahají v letech 2011 až 2013 téměř k 80 %, poté ale začínají pozvolna klesat, kdy dokonce v roce 2020 klesnou procenta těsně pod 70 %. Více a také proč se tak děje bude poté vidět na grafu číslo 3.

Co ale můžeme ještě z grafu číslo 2 dobře vyčíst je, že společnosti zaměřené na foundry získávají s časem větší procenta příjmů. V roce 2011 měli pouhých 9 %, ale v roce 2020 už celkem 14 % trhu, co se týče příjmů.



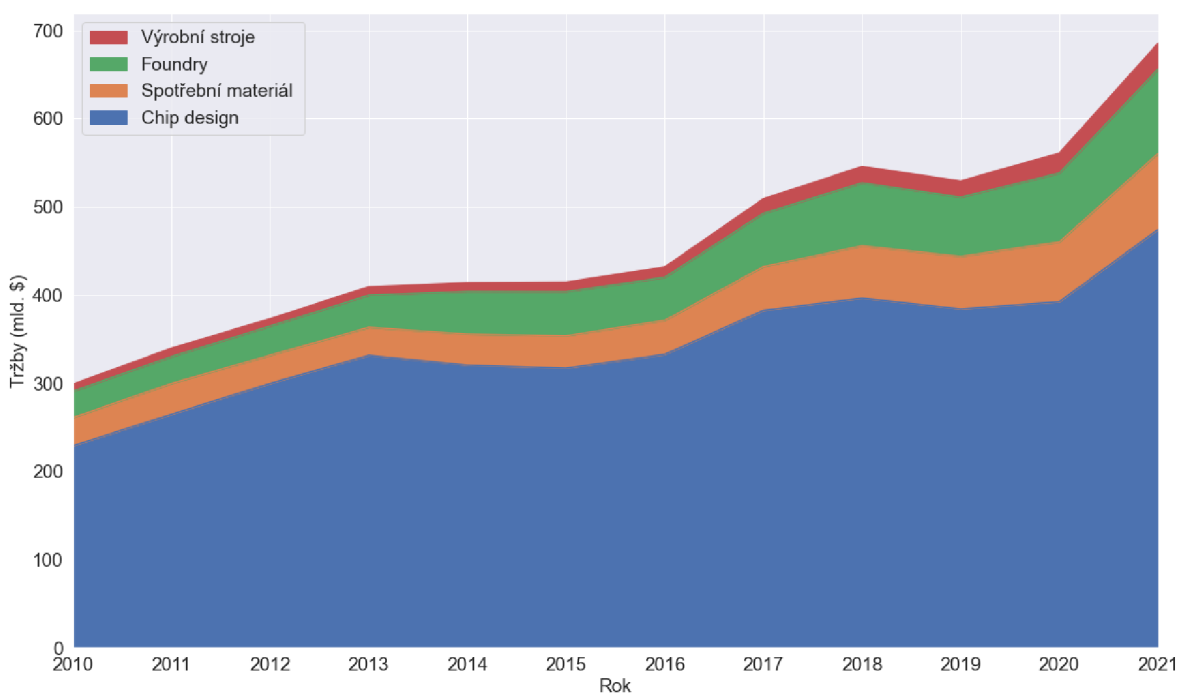
Graf 2 Tržby podle klasifikace firem (%)

Na grafu číslo 3 jsou zobrazeny příjmy jednotlivých kategorií, v tuto chvíli ale ne už procentuálně, ale podle celkových příjmů v milionech dolarů. Hned na první pohled můžeme vidět, že opět převládá modrá barva, která značí společnosti zaměřené na chip design. Barevné označení kategorií se od předchozího grafu nemění.

Dalším výrazným prvkem grafu je propad příjmů v roce 2019, což už bylo zmíněno u grafu jednotlivých firem. Na grafu je také dobře vidět propad příjmů u společností kategorie chip design v letech 2014 a 2015. Zde je zajímavé sledovat, že i přes to, že v roce 2014 mělo méně firem menší příjmy než 2013, celkové příjmy klesly až v roce 2014. Jde především o to, že v roce 2014 se velmi snížil příjem společnosti Samsung a to o 18,5 miliard dolarů. V roce 2013 mělo menší příjmy než předchozí rok celkem 7 z 16 firem, ale přesto se celkové příjmy zvýšily o 29 miliard dolarů. Naopak v roce 2014 klesly příjmy pouze třem společnostem, ale i přes to klesly celkové příjmy o 9 miliard dolarů z 309 na 300 miliard dolarů, a to právě především kvůli propadu příjmů u Samsung Electronics. Poté v následujícím roce 2015 se Samsungu opět snížili příjmy, ale již ne tak drastickou měrou. Snížení příjmů bylo u Samsungu o 4,5 miliardy dolarů a celkově v této kategorii klesly příjmy o 2,5 miliardy dolarů. V roce 2015 mělo dokonce 8 z 16 firem menší příjmy než v roce předchozím.

Toto však nebyl jediný rok, kdy byly příjmy v následujícím roce menší než v roce předchozím. Stalo se tak poté ještě v již zmíněném roce 2019, kdy snížené příjmy zaznamenalo 7 z 16 společností, nejvýrazněji poté Samsung Electronics, Qualcomm a Texas Instrument, kterým se příjmy snížili o 11 miliard, respektive 3 miliardy a 1,5 miliard dolarů. Celkové snížení příjmů chip designové kategorie firem v roce 2019 bylo poté 11 miliard dolarů.

Vidět je také růst příjmů zeleně značených společností, zaměřených na foundry. U nich byly příjmy v roce 2011 lehce nad 30 miliardami dolarů a poté v roce 2020 překonaly těsně hranici 78 miliard dolarů. Za devět let tedy příjmy vzrostly celkem 2,6krát. Pro porovnání, u kategorie chip design to bylo 1,5krát, u kategorie firem zaměřených na spotřební materiál pro výrobu to bylo 1,9krát a u společností zaměřených na výrobní stroje a kapitálové statky pro výrobu polovodičů to bylo 2,3krát.



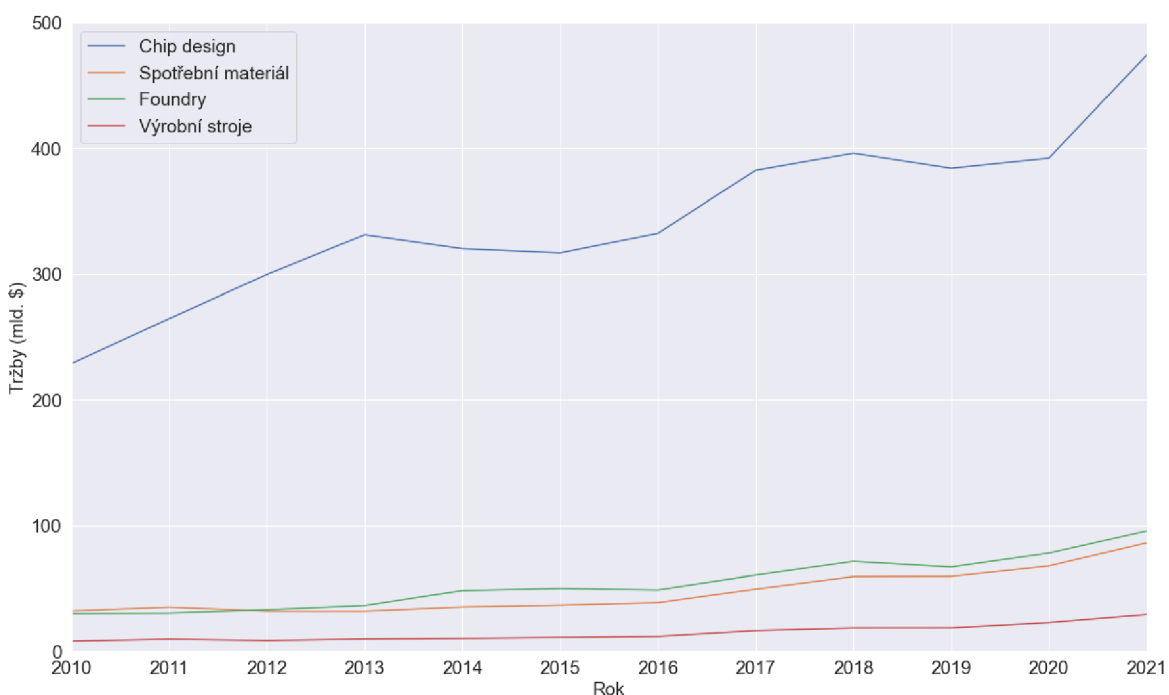
Graf 3 Tržby podle klasifikace firem (skládaný graf)

Zatímco na třetím grafu máme tržby jednotlivých kategorií vidět na skládaném grafu, tudíž vidíme celkové tržby, v grafu čtvrtém data skládána nejsou, a tak vidíme pouze přesné příjmy jednotlivých kategorií. Zde můžeme lépe vidět, že kategorie firem zaměřených na foundry a na spotřební materiál pro produkci si po celé sledované období zachovávají podobnou linii a také dosahují podobných hodnot, tedy podobných tržeb. V letech 2010 a 2011 měly větší tržby firmy vyrábějící spotřební materiály pro produkci, ale od roku 2012 se dostaly společnosti zaměřené na foundry do vedení.



Na grafu také můžeme vidět, že firmy z kategorie foundry měly menší tržby v roce 2019 než v roce předchozím, což se u kategorie spotřebního materiálu nestalo. I přes to si však společnosti založené na foundry udržely větší tržby než společnosti s výrobou spotřebního materiálu. Poté od tohoto roku rostou tržby obou skupin podobným tempem.

Už z předchozího grafu (graf 3) bylo vidět, že společnosti, které se zaměřují na návrh čipů, mají větší tržby než ostatní kategorie. V tomto porovnání však můžeme vidět, jak obrovský tento rozdíl skutečně je. Pokud tržby ve sledovaném období porovnáme, uvidíme, že v roce 2010 měly společnosti z kategorie chip design tržby 229 miliard dolarů a ostatní kategorie, tedy spotřební materiál, foundry a výrobní stroje měly příjmy 32 miliard, 30 a 8 miliard dolarů. Firmy z prvně jmenované kategorie měly tedy téměř 3,3krát takové tržby než ostatní tři kategorie dohromady. Pokud se poté podíváme na rok 2021, tedy konečné období, zjistíme, že tento rozdíl se ještě zvětšil, alespoň co se týká příjmů, pokud se ale podíváme na poměr, tak ten se zmenšil. V roce 2021 první kategorie dosáhla tržeb 474 miliard dolarů. Kategorie firem specializujících se na spotřební materiál měla příjmy 86 miliard, foundry poté 95,6 miliard a společnosti zaměřené na výrobní stroje 29 miliard. Prvně jmenovaná kategorie má tedy tržby 2,25krát větší než zbylé kategorie dohromady. Poměr se tedy zmenšil z 3,3krát v roce 2010 na 2,25krát v roce 2021, ale rozdíl tržeb se zvýšil ze 159 miliard dolarů v roce 2010 na více než 263 miliard dolarů v roce 2021.



Graf 4 Tržby podle klasifikace firem

#### 8.1.4 Průměrný čistý zisk jednotlivých firem

Na pátém grafu jsou pomocí knihovny seaborn zpracována data net income ratio neboli poměr zisku, či zisková marže. Tyto data jsou ukazují průměr jednotlivých firem v tomto ohledu od roku 2010 do roku 2021. Modrou barvou jsou označeny společnosti specializující se převážně na chip design, oranžovou foundry, zelenou spotřební materiál pro výrobu a červenou firmy zaměřené na výrobní stroje a kapitálové statky pro výrobu polovodičů. Všechny firmy jsou v kladných hodnotách, kromě společnosti Wolfsped, která měla od roku 2015 záporný výsledek hospodaření. V grafu můžeme vidět, že průměrný poměr zisku v letech 2010–2021 je pod -0,1, tedy méně než -10 %. Přesněji je to dokonce těsně pod -11 %. V roce 2021 společnost Wolfsped měla poměr zisku -99,7 % a výsledek hospodaření byl -524 milionů dolarů.

Na druhé straně této škály je poté společnost TSM, která má průměrný poměr zisku 34,5 %. Nejblíže jim v této kategorii je TXN, kteří mají průměr 25 %. TSM si drží poměr zisku po celé toto období nad 30 % a největších hodnot dosáhlo v letech 2010 a 2020, kdy dosáhlo hodnot 38,5 %, respektive 38 %. Naopak nejmenší poměr zisku měli v roce 2013 s 30,8 %. Zisky TSM stále rostou, až na výjimky v letech 2011 a 2019. Z roku 2019, kdy TSM dosáhlo zisku 12 miliard dolarů, zisky v roce 2020 dokonce vyskočily až na 18 miliard dolarů

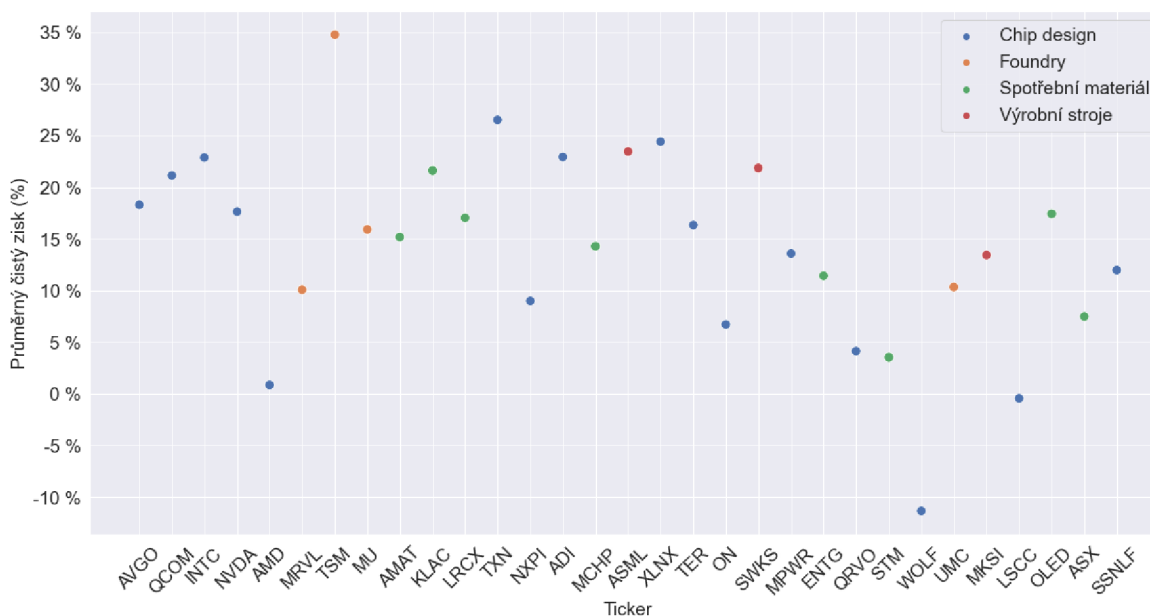
Z grafu můžeme vidět, že společnostem zaměřeným na výrobní stroje a kapitálové statky pro výrobu polovodičů se v ohledu na průměrný poměr zisku daří velmi dobře. Společnosti ASML a SWKS dosáhly na hodnoty 22,8 %, respektive 21,9 %. MKSI poté 13,4 %. Všechny společnosti z této kategorie se tedy drží nad 10 % hranicí, kdy zmíněné ASML a SWKS dokonce nad hranicí 20 %.

Společnosti založené na foundry, kde patří již zmiňované TSM, mají také dobré výsledky. V této kategorii už ale jedna společnost nepřesáhne 10 % hranici. Jedná se o Tchajwanské UMC, které průměrně dosáhlo na 8,9 % zisk. Hranici 10 % překonává pouze velmi těsně také americké Marvell Technology.

Kategorie firem se zaměřením na spotřební materiál pro výrobu se poté pohybuje v rozmezí od 21,6 % do 2,4 %, kdy hraničními firmami jsou KLAC, respektive STM. Společnosti s převažujícím návrhem čipů jsou poté v zóně od 25 % do -11,4 %. Zápornou hodnotu má už zmiňovaná společnost WOLF a kladnou TXN. Další dvě firmy z této

kategorie, které se přibližují nulové hranici, jsou AMD a LSCC, které mají průměrné procento zisku 0,9 %, respektive 1,5 %.

Z těchto hodnot můžeme říct, že kategorie firem, které jsou zaměřené na výrobní stroje a kapitálové statky pro výrobu polovodičů a foundry, jsou na tom z hlediska průměrných procentuálních zisků nejlépe. Kromě jedné společnosti (UMC) se všechny drží na hranici 10 %, kdy dokonce 3 firmy ze 7 překonávají 20 % hranici.



Graf 5 Průměrný čistý zisk za roky 2010–2021

### 8.1.5 Průměrný čistý zisk podle klasifikace

Následně máme na tyto data vytvořený box plot (graf 6), tedy česky krabicový graf. Tento graf se používá v popisné statistice a pomáhá vizualizovat data pomocí jejich kvartilů. Krabicová část grafu je shora ohraničena 3. kvartilem, zesponu 1. kvartilem a mezi nimi se nachází linie vymezující medián. Medián je hodnota, která uprostřed dělí řadu vzestupně seřazených hodnot. Linie, které poté vycházejí z boxu, se nazývají vousy a vyznačují odlehlé body. V našem případě poté ukazují minimální a maximální hodnoty.

Z grafu můžeme vidět, medián je u kategorií chip design, foundry a spotřební materiál pro výrobu dost podobný. Jedná se o hodnoty kolem 0,15 u společností zaměřených na chip design a spotřební materiál pro výrobu a u kategorie společností foundry je to přibližně 0,13. Avšak medián u společností zaměřených na výrobní stroje a kapitálové statky pro výrobu polovodičů přesahuje hranici 0,2 a sahá téměř až k hodnotě 0,22.

Co je ale u tohoto grafu důležitější jsou kvartily, a tedy daná krabice. Jak již bylo zmíněno, 3. kvartil je horní část krabicového grafu a 1. je spodní. První kvartil poté odděluje hodnoty, přesněji oddělí 25 % nejmenších hodnot od zbytku. Třetí kvartil poté dělá opak a oddělí nejvyšších 25 % od zbytku, tedy nejnižších 75 %. Krabicový graf nám poté tedy ukazuje hodnoty od 25 % do 75 %.

Opět jsou průměrné výsledky hospodaření za roky 2010–2021 napříč kategoriemi velmi podobné. Výrazný rozdíl však můžeme vidět v porovnání kategorií spotřební materiál a výrobní stroje. Zde je v grafu znázorněno, že spodních 75 % hodnot, nebo tedy průměrných výsledků hospodaření, u kategorie produkující spotřební materiál pro výrobu ani nedosahuje hranice 25 % spodních hodnot u kategorie firem zaměřujících se na výrobní stroje a kapitálové statky pro výrobu polovodičů. Kategorie výrobních strojů má podle grafu nejsilnější postavení, ale firmy specializující se na chip design mají dost podobnou hranici vrchních 25 % v průměrných výsledcích hospodaření za roky 2010 až 2021.

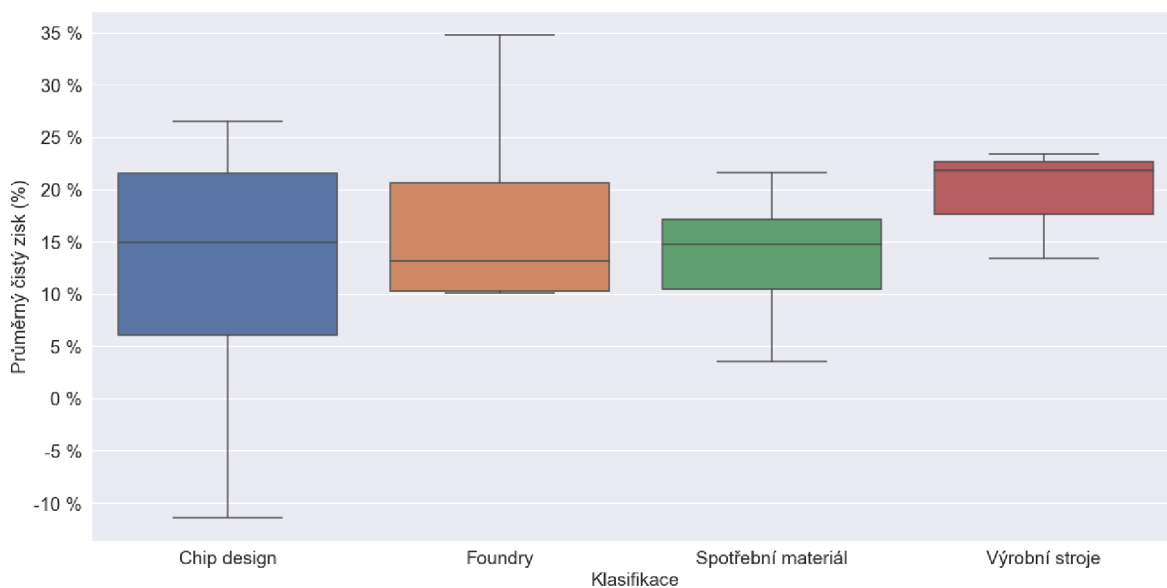
Medián u chip design kategorie je 14,94 % a první i třetí kvartál je od tohoto bodu poměrně vzdálen. Přesněji první kvartál má hodnotu 6,05 % a třetí poté 21,57 %. Oproti ostatním kategoriím jsou zde tedy větší rozdíly ve výsledcích hospodaření za sledované období. Maximální hodnota je 26,52 %, které dosáhla firma Texas Instrument INC a minimální -11,36 % společnosti Wolfspeed INC. Polovina firem svými průměrnými výsledky hospodaření tedy spadá do rozmezí od 6,05 % do 21,75 %. Vzhledem k velikosti boxu se dá říct, že výsledky firem se v této kategorii velmi liší. Firem, které se zabývají chip designem, je velké množství, což ovlivňuje rozdílnost výsledků.

Druhá kategorie firem se soustřeďuje na foundry. Zde je medián 13,12 %, tedy nižší než u firem z první kategorie. Některé foundry společnosti kromě tvorby integrovaných vodičů pro své klienty také produkují své vlastní. Je zde však hodně firem, které své vlastní integrované obvody nedělají, a proto se dá předpokládat, že nedosahují takových výsledků, jakých dosahují firmy v ostatních kategoriích. První kvartál je 10,27 % a třetí 20,61 %, do tohoto rozmezí se tedy řadí 50 % výsledků firem v této kategorii. Minimum je poté velmi těsně pod prvním kvartálem a to 10,08 % společnosti Marvell Technology INC, což ukazuje, že spodních 25 % firem pod prvním kvartálem je shromážděno v tomto úzkém rozmezí. Naopak na druhé straně maximum je 34,76 %, které má TSM. TSM je největší světový nezávislý výrobce polovodičových disků. TSM patří obrovské množství polovodičového trhu a mezi jeho klienty patří Apple, AMD, Broadcomm a Nvidia, což ukazuje jeho sílu a

proč dosahuje tato firma skvělých výsledků. Co se týče průměrných výsledků hospodaření za sledované období, tedy mezi lety 2010 až 2021, je na tom tato společnost jednoznačně nejlépe. Po ní má nejlepší výsledky TXN, které dosáhlo průměrně 26,52 % (TXN je z kategorie chip design).

Následující kategorie je spotřební materiál, kde je box poměrně hodně soustředěný kolem mediánu, který má hodnotu 14,72 %. Polovina firem je poté v rozmezí od 10,44 % (první kvartál) a 17,13 % (třetí kvartál). Také pomocí maximální hodnoty, která je 21,61 %, můžeme vidět, že v této kategorii se nenacházejí firmy s vysokou marží, tedy s vysokým procentem u průměrných výsledků hospodaření za sledované období. Zmíněné maximální hodnoty dosáhla společnost KLA CORP. Minimum je poté 3,53 %, které měla firma STMicroelectronics. Box je v této kategorii poměrně úzký, jedná se o firmy produkující spotřební materiál pro produkci, a tak se ceny a marže v této kategorii příliš neliší a nedosahují vysokých hodnot.

Poslední kategorií jsou společnosti zaměřené na výrobní stroje. Zde je box dokonce ještě užší než v předešlé kategorii. Pokud se podíváme na medián, ten dosahuje hodnoty 21,85 %, což je o 6,91 % vyšší číslo než u kategorie chip design, která má druhý nejvyšší medián. To je velký rozdíl, který je pravděpodobně způsoben tím, že výrobní stroje jsou více oligopolistický trh, což umožňuje vyšší marže, a tedy takto vysoký medián. Hodnoty prvního a třetího kvartálu jsou poté 17,63 % a 22,65 %. Minimálních průměrných výsledků dosáhla firma MKS Instrumental s 13,41 % a na druhé straně maximálních společnost ASML s průměrným výsledkem 23,44 %. Jak již bylo zmíněno, tato kategorie je více oligopolistický trh, box je tedy úzký, 50 % společností se nachází v rozmezí 17,63 % až 22,65 %. Nejsou zde tedy velké rozdíly ve výsledcích firem z této kategorie.



Graf 6 Průměrný čistý zisk za roky 2010–2021 (Box plot)

### 8.1.6 Tržní kapitalizace firem

V následujícím grafu (graf 7) je zobrazena tržní kapitalizace firem, která vyjadřuje tržní hodnotu akciové společnosti nebo kryptoměn. Je to celková tržní hodnota všech jí vydaných akcií nebo, pokud jde o kryptoměny, celková hodnota všech mincí v oběhu. Vypočítá se jako součin počtu vydaných akcií a aktuální ceny akcií na trhu. Cílem tohoto grafu je porovnat firmy podle tržní kapitalizace a kategorie, do které patří a zjistit, jestli mají firmy z nějaké kategorie většinou vyšší market cap a jestli je tedy mezi těmito dvěma skutečnostmi nějaká spojitost.

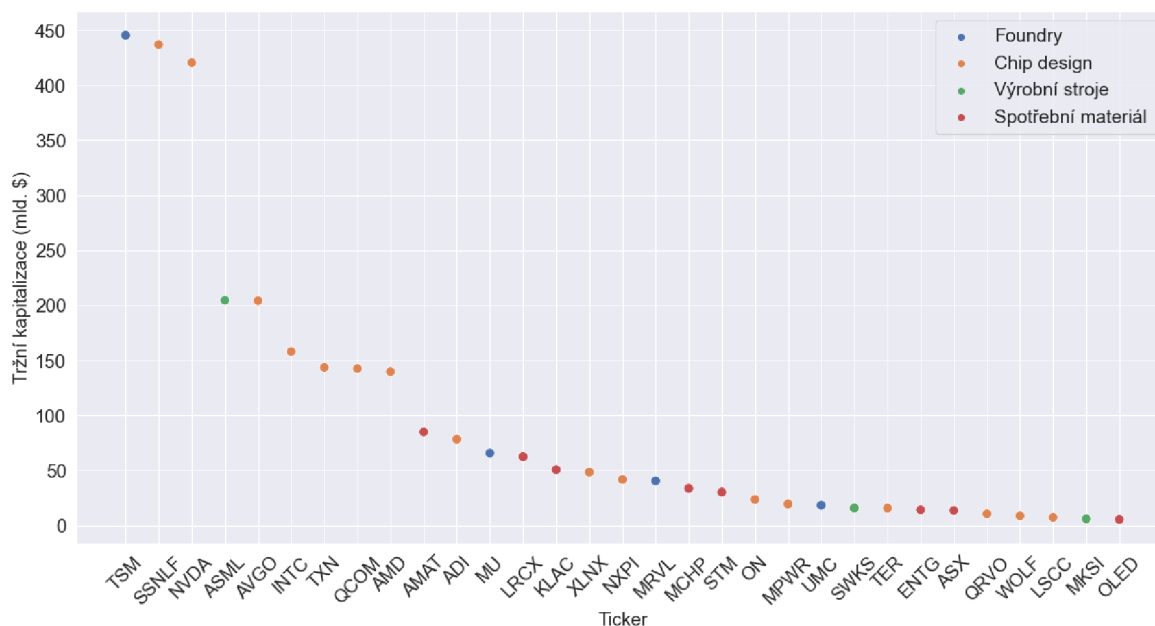
Společnosti v grafu jsou obarveny podle kategorií, do kterých spadají. Jedná se opět o kategorii chip design, která má oranžovou barvu, dále foundry s modrou barvou, spotřební materiál pro výrobu s červenou a firmy zaměřené na výrobní stroje a kapitálové statky pro výrobu polovodičů mající zelenou barvu bodů v grafu. Hned na první pohled je vidět, že v seznamu firem jsou tři, které mají market cap neboli česky tržní kapitalizaci minimálně dvakrát větší než ostatní sledované firmy. Největší market cap má společnost TSM, která má tržní kapitalizaci 445,25 miliard dolarů. TSM je z kategorie foundry a s ohledem na ostatní firmy z této kategorie výrazně vyčnívá nad ostatní. V této kategorii jsou dále firmy MU, MRVL a UMC, které mají mnohem menší tržní kapitalizaci. Přesněji se jedná o 65,64 miliard, 40,5, respektive 18,35 miliard dolarů. TSM tedy má více než 6,78krát větší hodnotu tržní kapitalizace než v této kategorii druhá největší společnost Micron Technology. Jedná se tedy o poměrně velký rozdíl, který je způsoben tím, že TSM, jak již bylo u předchozích

grafů zmíněno, je největší světový nezávislý výrobce polovodičových disků. TSM patří obrovské množství polovodičového trhu a mezi jeho klienty patří Apple, AMD, Broadcomm a Nvidia, což ukazuje jeho sílu a proč dosahuje tato firma skvělých výsledků.

Další zajímavá kategorie je chip design, kde se hned dvě společnosti dostávají velmi blízko k TSM z hlediska market capu. Jsou to společnosti Nvidia a Samsung, které společně s TSM mají více než 2krát větší market cap než ostatní sledované firmy. Samsung má tržní kapitalizaci 436,77 miliard a Nvidia 420,38 miliard dolarů. V kategorii chip design je poté na třetím místě Broadcomm, který má market cap 204,22 miliard dolarů. Samsung má tedy market cap 2,14krát vyšší a Nvidia poté 2,06krát. Z grafu můžeme vidět, že nad hranicí 100 miliard dolarů se nachází nejvíce společností právě z kategorie zaměřené na chip design, kdy ze sledovaného množství firem (31) se jich celkem 7 nachází nad touto hranicí. Nad touto hranicí jsou poté také dvě firmy z jiných kategorií, a to z foundry TSM a z kategorie výrobních strojů ASML.

Nejvíce firem je poté v rozmezí 0 až 50 miliard dolarů, kdy ze 31 sledovaných jich je právě zde 17. V tomto rozmezí se tedy nachází více než polovina firem. Většina společností se v tomto rozmezí přibližuje spodní hranici, kdy až 12 firem má market cap menší než 25 miliard dolarů. Tři společnosti s nejnižší tržní kapitalizací jsou LSCC, MKSI a OLED. Jedná se o firmy z kategorií chip design, výrobních strojů a spotřební materiál pro výrobu. Chip design dělá společnost LSCC a má market cap 7,19 miliard dolarů. Do kategorie výrobních strojů poté patří společnost MKSI s tržní kapitalizací 5,97 miliard dolarů a společnost OLED ze spotřebních materiálů má 5,41 miliard dolarů.

Z těchto poznatků se tedy nedá s úplným přesvědčením říct, že by nějaká kategorie měla zaručeně vyšší market cap, avšak kategorie chip design má nejvíce společností v tržní kapitalizaci nad 100 miliard dolarů. U ostatních kategorií je spíše pouze jedna společnost poměrně na vysoké hodnotě a ostatní společnosti se srovnávají u podobné tržní kapitalizace.



Graf 7 Tržní kapitalizace firem

### 8.1.7 Korelace průměrného čistého zisku a tržní kapitalizace

Graf 8 propojuje graf průměrných výsledků hospodaření za sledované období 2010 až 2021 s grafem tržní kapitalizace. Jedná se o graf výsledků hospodaření, kde jsou však společnosti tentokrát kategorizovány podle hodnoty market capu a ne podle kategorie, do které se řadí tím, co převážně dělají. Tento graf tedy hledá spojitosti mezi tím, jaké mají společnosti zisky, tedy výsledek hospodaření a jakou mají tržní kapitalizaci.

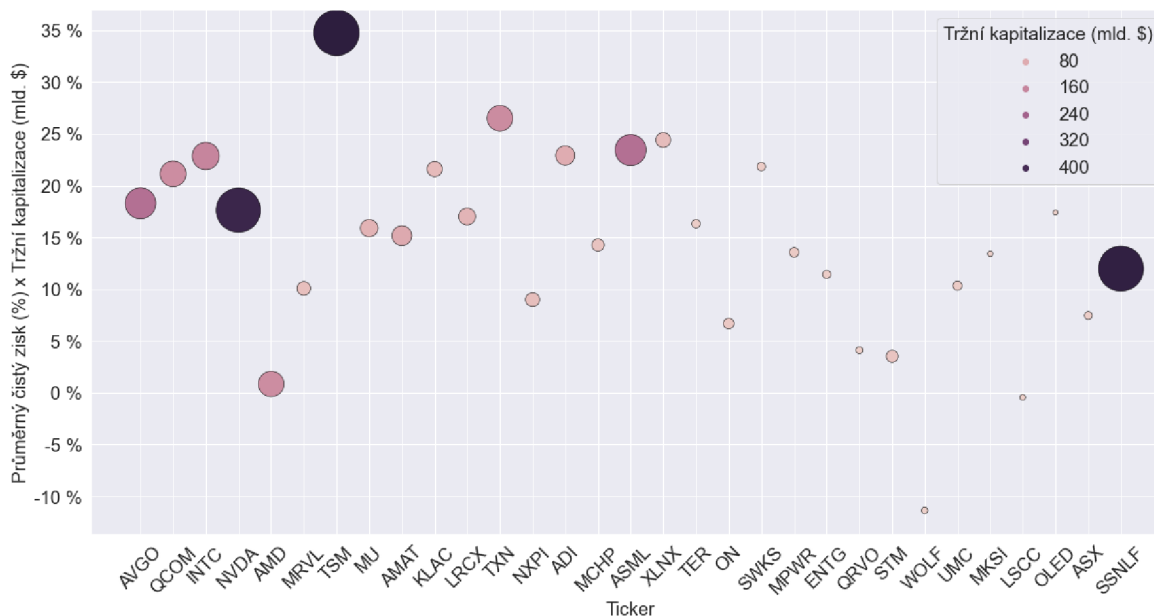
Na první pohled jsou vidět firmy, které mají vysoký market cap a jedná se o společnosti, které jsou zmíněny u minulého grafu tedy především o TSM, Nvidia a Samsung. Graf je vytvořen tak, aby míra tržní kapitalizace byla okamžitě pohled vidět, a to za pomoci barvy (čím tmavší kolečko, tím vyšší market cap) a také velikosti (čím větší kolečko, tím vyšší market cap). Tyto tři společnosti mají největší market cap a mají také nad 10 % výsledek hospodaření za sledované období. TSM, u kterého víme z minulého grafu, že mají největší market cap, mají nejlepší výsledek hospodaření s 34,8 %. Další dvě společnosti, které mají market cap nad 400 miliard dolarů, tedy Samsung a Nvidia mají za sledované období výsledek hospodaření 12 %, respektive 17,6 %.

Průměrné výsledky hospodaření a tržní kapitalizace už byly samostatně rozebrány u samostatných grafů (výsledky hospodaření u grafu 5 a 6, tržní kapitalizace poté graf 7). U tohoto grafu je tedy podstatné, zda se tyto dvě hodnoty nějak ovlivňují, tedy jestli velké



firmy (podle market capu) mají větší zisky. Na první pohled můžeme vidět, že body všech velikostí procházejí téměř celým intervalem, a tak nelze okamžitě určit výsledky zjištění. Po delší studování grafu lze však dojít k určitým poznatkům. Pokud tedy budeme porovnávat společnosti, které mají nejmenší velikost bodů (firmy, které mají market cap pod 80 miliard dolarů) a světlou barvu bodů se společnostmi s tmavými velkými body (tedy velkým market capem nad 400 miliard dolarů) zjistíme, že určité rozdíly nalezneme. Pokud bereme společnosti s malou tržní kapitalizací (do 15 miliard dolarů), u nich průměrný výsledek hospodaření za sledované období nepřesahuje hodnotu 17,4 %, kterou má společnost OLED. Naopak u skupiny společností, které mají velký market cap (nad 400 miliard dolarů), hodnota průměrných zisků nejde pod hodnotu 12 %, kterou má společnost Samsung. Pokud porovnáme intervaly těchto skupin, tak společnosti s malou tržní kapitalizací (do 15 miliard dolarů) jsou v intervalu průměrných výsledků hospodaření za sledované období od – 11,4 % (kterých dosahuje WOLF mající market cap 8,73 miliard dolarů) do 17,4 % (kterých dosahuje OLED mající market cap 5,41 miliard dolarů). Pokud bychom brali malou tržní kapitalizaci do 80 miliard dolarů, pak by se tento interval zvětšil do 24,4 % společnosti XLNX, která má market cap 48,4 miliard dolarů. Na druhé straně je skupina společností, které mají market cap nad 400 miliard dolarů. U těchto firem je interval průměrných zisků za období od roku 2010 do roku 2021 od 12 % Samsungu do 34,8 % TSM.

Z těchto dvou intervalů lze tedy usoudit, že společnosti, které mají vyšší market cap mají většinou větší zisky. Pokud se s těmito poznatky opět podíváme na graf, tak můžeme vidět, že tento závěr by šel pravděpodobně poznat i na první pohled. Je vidět, že větší a tmavší body jsou především ve vyšší části grafu a menší a světlejší body jsou převážně v polovině s několika body pod 5 % a dokonce se dvěma pod hranicí 0 %. Ze společností s vyšší tržní kapitalizací vyčnívá především AMD, které má průměrné výsledky hospodaření za sledované období pouze 0,85 % (market cap má 139,62 miliard dolarů).



Graf 8 Průměrný čistý zisk x Tržní kapitalizace

Pro lepší prezentaci dat a vizualizaci máme dále graf 9. V tomto grafu nejsou již zobrazeny jednotlivé společnosti, ale jde o box plot, kde na ose x jsou firmy řazeny podle tržní kapitalizace do skupin. Celkem je na grafu ukázáno pět kategorií. Jedná se o společnosti s tržní kapitalizací 0–25, 25–50, 50–100, 100–200 a 200–450 (miliard dolarů). Na první pohled je z grafu vidět, že se potvrzuje to, k čemu jsme došli u minulého grafu, tedy že společnosti, které mají větší tržní kapitalizaci mají také vyšší průměrný výsledek hospodaření.

Medián je u první kategorie (firmy s tržní kapitalizací od 0 do 25 miliard dolarů) 10,88 %. Polovina firem se poté nachází v rozmezí od 6,05 % do 14,25 %. Pod modrým boxem můžeme vidět, že jeden bod se nachází mimo box a pod jeho spodním vousem. Jedná se o odchylku. Jde o firmu WOLF s průměrným výsledkem hospodaření – 11,36 %. Pouze data mezi vousy jsou považována za statisticky normální, a proto by se s touto hodnotou v další analýze nepracovalo. Takovéto hodnoty se poté nacházejí také u dalších kategorií.

Druhé rozdělení je od 25 miliard do 50 miliard dolarů. Zde je velmi podobná horní hodnota kvartilu jako v předchozí kategorii. Jedná se o 14,26 % a spodní kvartil je poté 8,99 %. V tomto pásmu se tedy nachází 50 % společností z této kategorie a medián je 10,08 %. Box je tedy splácly pod mediánem. Je zde také jedna odchylka, a to společnost XLNX průměrným výsledkem hospodaření 24,41 %.

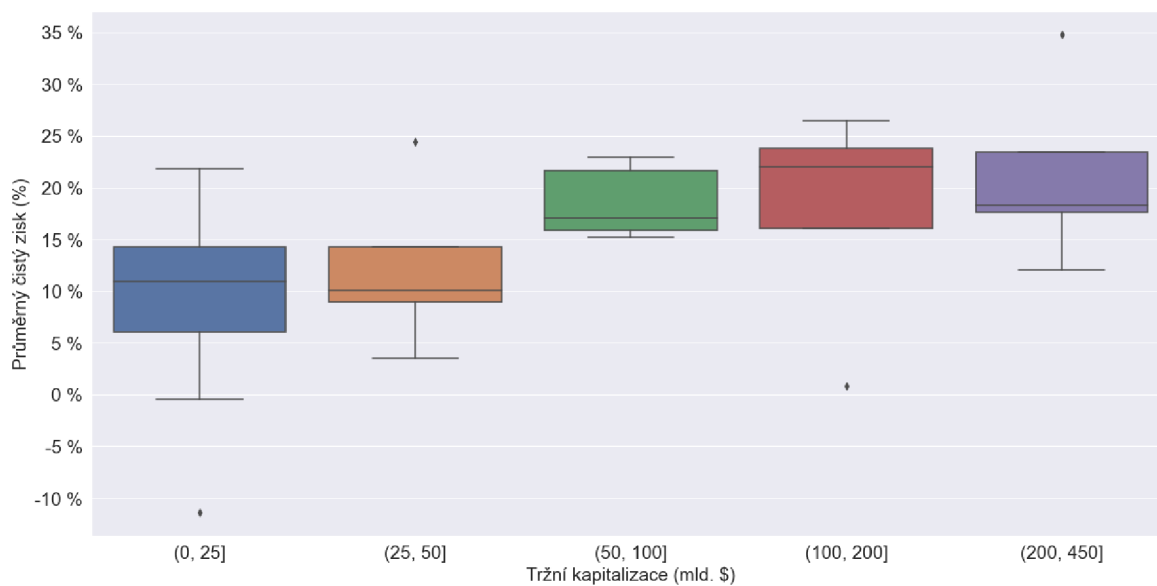
Zelenou barvu má v grafu skupina firem mající tržní kapitalizaci od 50 miliard do 100 miliard dolarů. Box je v tomto případě také splácnutý pod mediánem, což znamená, že

firmy, které jsou pod mediánem, tedy prostřední hodnotou a zároveň jsou ve horních 75 %, se nachází v tomto úzkém pásmu. Box je u této kategorie výš než v předchozím případě. Spodní kvartál má hodnotu 15,9 %, tedy dokonce vyšší než horní kvartály obou předchozích skupin. Horní kvartál má poté hodnotu 21,61 % a medián je 17,03 %.

Další skupina jsou firmy, které mají market cap od 100 miliard do 200 miliard dolarů a mají červený box v grafu. Tento box má podobný spodní kvartál jako předchozí skupina, ale horní kvartál a medián se nachází o několik procent výš. Spodní kvartál má 16,07 %, což je o 0,17 % vyšší než v předchozí skupině. Horní kvartál je poté 23,77 % a to v porovnání s předchozí kategorií je o 2,16 % výš. Medián je poté 22 %. Zde najdeme také odchylku, a to společnost AMD a její 0,85 % průměrný výsledek hospodaření za sledované období.

Poslední fialová skupina firem, které mají tržní kapitalizaci od 200 miliard do 450 miliard dolarů má nižší medián a horní kvartál než předchozí skupina, ale na druhou stranu má výše spodní kvartál. Polovina firem se nachází v rozmezí od 17,63 % do 23,44 %, tedy spodní a horní kvartál. Medián je poté 18,30 %. U této kategorie je tedy box opět splácly pod mediánem, což bylo v předchozí kategorii opačně. Najdeme zde také jednu odchylku, a to společnost TSM a jejich průměrný výsledek hospodaření, který byl 34,76 %.

Z grafu a těchto hodnot můžeme tedy vidět, že společnosti s vyšší tržní kapitalizací mají lepší průměrné výsledky hospodaření. Spodní kvartál se s každou kategorií zvyšuje, což znamená, že horních 75 % firem má lepší výsledky s vyšší tržní kapitalizací. V grafu můžeme vidět, že první dvě kategorie mají horní kvartál podobný, ale s ohledem na další kategorie nedosahuje hodnot jejich spodního kvartálu. Další tři kategorie jsou poté v podobném rozmezí, kdy se ale nejprve od třetí kategorie ke čtvrté zvedá horní kvartál a poté od čtvrté k páté kategorii se zvedá spodní kvartál. Tento graf nám tedy potvrdil zjištění u předchozího grafu, kde byli zobrazeny jednotlivé společnosti.

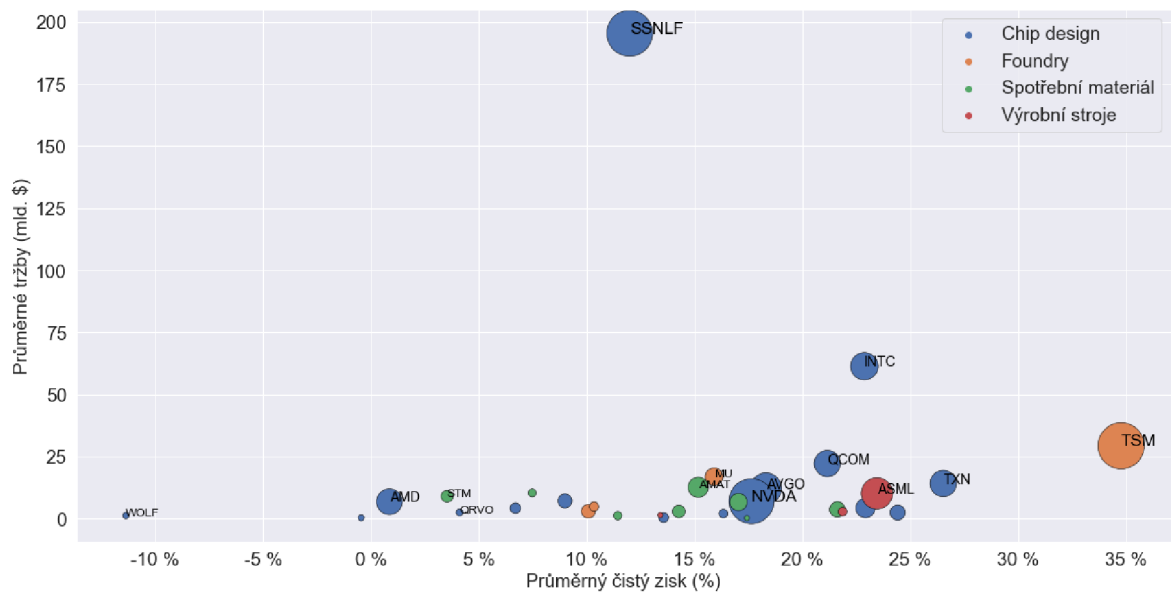


Graf 9 Průměrný čistý zisk x Tržní kapitalizace (Box Plot)

### 8.1.9 Korelace průměrných tržeb a průměrných čistých zisků

Další dva grafy (graf 10 a 11) jsou poté zaměřeny na jednotlivé společnosti a jejich průměrné tržby v miliardách dolarů a průměrné výsledky hospodaření za sledované období. Společnosti jsou také barevně rozděleny podle toho, do které kategorie spadají. Tedy jestli se zaměřují především na chip design, foundry, spotřební materiál nebo výrobní stroje. V grafu 10 jsou ukázány všechny firmy a v grafu 11 je poté vyjmuta společnost Samsung, neboť má vysoké průměrné tržby a nachází se samotná v grafu velmi vysoko. Pro lepší představu a lepší zobrazení je tedy graf 11 bez této společnosti.

Na ose x je zobrazen průměrný výsledek hospodaření, tedy čím víc je firma na grafu vpravo, tím lepších výsledků v průměru za sledované období dosáhla. Osa y poté zobrazuje průměrné tržby za sledované období. Nejlepších výsledků by tedy firma dosahovala v pravém horním rohu grafu. Společnosti jsou také zobrazeny různě velikými body, což znázorňuje velikost jejich tržní kapitalizace. Jedná se v podstatě o shrnutí několika předchozích grafů do jednoho. Jednotlivé prvky grafu již byly samostatně zkoumány a tento graf je shrnuje dohromady.



Graf 11 Průměrné tržby x Průměrný čistý zisk

Můžeme vidět, že společnost Samsung (SSNLF) dosahuje obrovských tržeb oproti ostatním společnostem, ale v ohledu na výsledek hospodaření velmi zaostává za TSM, které dosahuje vysoké hodnoty v tomto ohledu. Pokud se poté podíváme na graf 11, vidíme že TSM a také Intel se v grafu nachází v pravé horní části, což značí velmi dobré tržby a výsledky hospodaření.



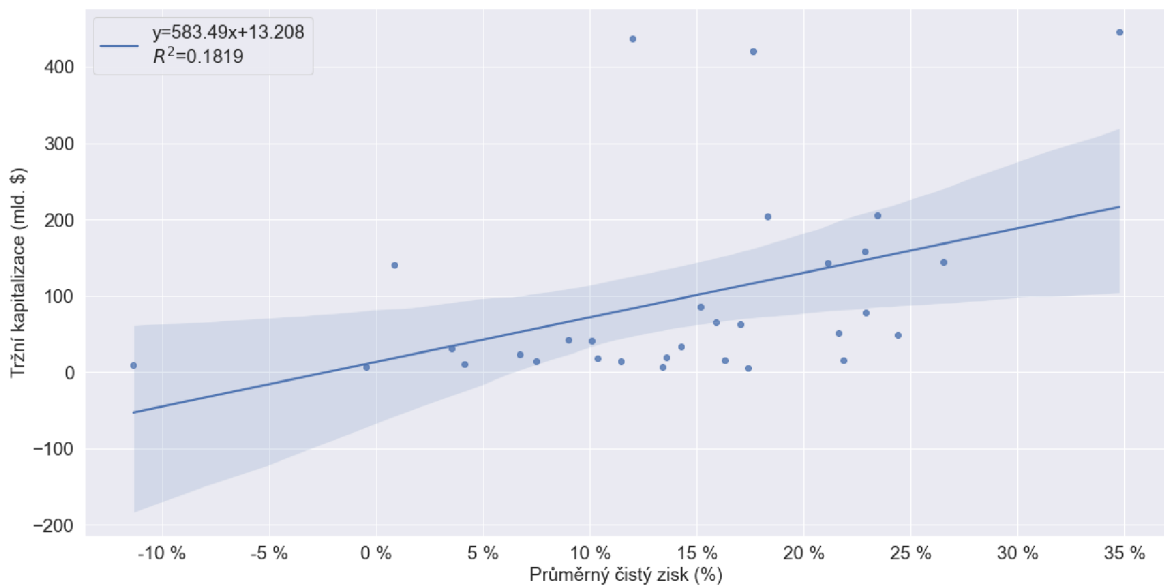
Graf 10 Průměrné tržby x Průměrný čistý zisk (bez SSNLF)

### 8.1.10 Regresní model – průměrný čistý zisk a tržní kapitalizace

Na následujícím grafu vidíme regresní model, kde na ose x je procentuální průměrný čistý zisk za sledované období a na ose y je tržní kapitalizace jednotlivých společností. Tento model měří závislost proměnné y (tržní kapitalizace) na jedné nebo více nezávislých proměnných (v našem případě pouze jedné x proměnné – procentuální průměrný čistý zisk). Regresní model zobrazuje lineární regresi, což je matematická metoda používaná pro proložení souboru bodů v grafu přímkou. O bodech reprezentujících měřená data se předpokládá, že jejich x-ové souřadnice jsou přesné, zatímco ypsilonové souřadnice mohou být zatíženy náhodnou chybou, přičemž předpokládáme, že závislost y na x lze graficky vyjádřit přímkou. Pokud měřené body proložíme přímkou, tak při odečítání z grafu bude mezi ypsilonovou hodnotou měřeného bodu a ypsilonovou hodnotou ležící na přímce odchylka. Podstatou lineární regrese je nalezení takové přímky, aby součet druhých mocnin těchto odchylek byl co nejmenší. Lineární regresi lze zobecnit i pro prokládání jinou funkcí než přímkou. Termín lineární regrese proto může označovat dvě částečně odlišné věci.

V grafu dále můžeme vidět interval spolehlivosti, což je zvýrazněná plocha v okolí lineární přímky. Interval spolehlivosti je rozsah hodnot, který pravděpodobně obsahuje parametr populace s určitou úrovní spolehlivosti. V případě pandas je tento interval defaultně 95 %. Používáme-li konfidenční hladinu 95 %, znamená to, že změříme-li 100 nezávislých datových souborů, na nichž odhadujeme neznámý parametr intervalem spolehlivosti, tak zhruba 95 intervalů bude hledaný parametr obsahovat a zhruba pět nikoli. To se někdy vyjadřuje zjednodušeným tvrzením, že „neznámý parametr leží v intervalu spolehlivosti s 95 % pravděpodobností“, což však není z hlediska klasické „frekventistické“ teorie pravděpodobnosti korektní, jelikož po stanovení intervalu spolehlivosti neznámý parametr buď v tomto intervalu leží, anebo neleží, nelze však hovořit o pravděpodobnosti u jevu, který již nastal nebo nenastal.

Z grafu tedy můžeme vidět, že tržní kapitalizace roste s vyššími procentuálními průměrnými zisky. Toto znázornění tedy potvrzuje naše zjištění, která již byla představena v předchozích grafech.



Graf 12 Regresní model průměrný čistý zisk a tržní kapitalizace

V grafu je také vidět index determinace ( $R^2$ ). Tato hodnota označuje míru kvality regresního modelu. To vyjadřuje, jaký podíl variability závislé proměnné model vysvětluje. Koeficient determinace může mít hodnoty od 0 do 1 (také může být zobrazeno v procentech). Hodnota 1 (100 %) znamená dokonalou predikci hodnot závislé proměnné a naopak 0, tedy 0 % znamená, že model nepřináší pro poznání závislé proměnné žádnou informaci a je zcela neúčinný. V případě grafu 12 je hodnota  $R^2$  0,18 (resp. 18 %). Podle této hodnoty lze usoudit, že tento graf nemá příliš vysokou kvalitu a přínos.

Rovnice modelu vyšla  $y=583,49x+13,208$ . Tato přímka nám pomáhá vystihnout průběh a trend závislosti mezi X a Y, v našem případě tedy mezi průměrným čistým ziskem a tržní kapitalizací. Rovnice je tedy lineární funkce ( $y = ax + b$ ), kde platí, že pokud je  $a > 0$ , tak je daná přímka rostoucí. Hodnota  $a$  poté dále určuje míru náklonu přímky a hodnota  $b$  určuje v jaké výšce (jakým bodem na ose  $y$ ) přímka prochází. V případě grafu 12 a jeho rovnice to znamená, že pokud se číslo  $x$  (tedy průměrný čistý zisk) zvedne o 10 % (o 0,1), tak se hodnota  $y$  (tržní kapitalizace) zvedne o 58,349 miliard dolarů. V bodě  $x = 0$  (průměrný čistý zisk 0 %) je tedy tržní kapitalizace 13,208 miliard dolarů a v bodě  $x = 0,1$  (průměrný čistý zisk 10 %) je tržní kapitalizace 71,557 miliard dolarů.

### 8.1.11 Dluh / Vlastní kapitál

Další finanční ukazatel, který je velmi užitečný, je Debt/Equity neboli v češtině Dluh/Vlastní kapitál. Poměr dluhu k vlastnímu kapitálu se používá k hodnocení finanční páky společnosti a počítá se vydělením celkových závazků společnosti jejím akcionářským kapitálem. Poměr D/E je důležitou metrikou používanou v podnikových financích. Je to poměr do jaké míry společnost financuje své operace prostřednictvím dluhu oproti plně vlastněným zdrojům. Konkrétněji odráží schopnost vlastního kapitálu pokrýt všechny nesplacené dluhy v případě obchodního poklesu. Poměr dluhu k vlastnímu kapitálu je zvláštním typem převodového poměru.

V grafu 13 jsou zobrazeny poměry dluhů k vlastnímu kapitálu jednotlivých firem. Největších hodnot dosahuje čtveřice společností, které dosahují hodnoty nad 1,5. Jedná se o firmy QCOM s hodnotou 2,04, AMD s 1,95, KLAC s 1,68 a NXPI s hodnotou 2,05. Tři z těchto společností jsou z kategorie chip design a KLAC patří ke společnostem, které se zaměřují na spotřební materiál. Většina firem se pochybuje v pásu mezi 0 a 0,5. V tomto rozmezí se nachází 24 společností ze sledovaného množství 31 firem, tedy 77,4 % sledovaných společností. Zbývající tři firmy jsou AVGO (0,77), MCHP (0,81) a ON (0,70). Podle těchto hodnot můžeme tedy zjistit, že například Qualcomm má dluh (celkové závazky) 2krát vyšší než celkový vlastní kapitál. Na druhé straně nulový poměr mají společnosti MPWR a OLED, což by znamenalo, že nemají žádný dluh, žádné závazky. Velmi blízko hodnotě 0 je také společnost Samsung, která má poměr dluhu ke kapitálu 0,017.

Jaká hodnota je ale pro společnosti vlastně dobrá? Platí, že vyšší poměr dluhů k vlastnímu kapitálu firmy znamená větší dluh a menší poměr naopak dluh menší. Obecně se jako dobrý poměr dluhu a kapitálu uznává hodnota po 1, což v našem výběru firem splňují téměř všechny společnosti (kromě čtyřech již zmíněných společností). Tyto společnosti mají tedy dobrou úroveň dluhu. Na druhé straně poměr dluhu a kapitálu větší než 2 se již považuje za riskantní. Toto však nemusí platit vždy, neboť v některých odvětvích společnosti pravidelně využívají větší dluhy. Tento poměr sám o sobě nám neposkytne dostatek informací o sledovaných společnostech, ale může nám pomoci určit finanční zdraví a budoucí rizika společností. V případě našeho výběru firem se k hodnotě 2 blíží společnosti QCOM, AMD, KLAC a NXPI. Při bližším pohledu na tyto čtyři společnosti můžeme zjistit, proč tomu tak je.

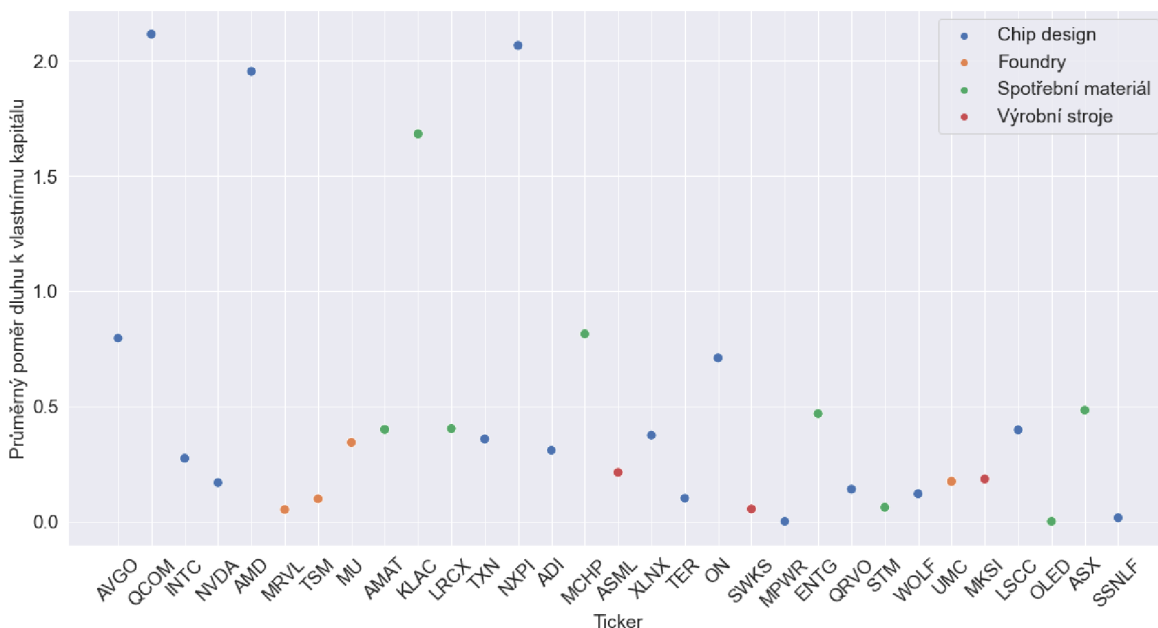


Qualcomm měl až do roku 2018 poměr dluhu k vlastnímu kapitálu blížící se k 0. To se však změnilo, když kapitál této společnosti klesl z 30,7 miliard dolarů na pouhých 928 milionů. To zapříčinilo nárůst poměru dluhu ke kapitálu na hodnotu 16,6. Od té doby (2018) poměr opět klesá, kdy v roce 2021 byl 1,38. Qualcomm v roce 2018 také zaznamenal ztrátu 4,9 miliardy dolarů. Qualcomm vedl v této době soudní spor s Applem, což zapříčinilo tento propad. Qualcomm obvinil Apple, že ukradl velkou část jejich důvěrného duševního vlastnictví a poté jej poskytl konkurenčnímu Intelu, aby zlepšil výkon konkurenčních čipů. Apple začal v roce 2016 přecházet zpět na čipy od Intelu, což celý tento spor odstartovalo. QCOM nezaznamenal žádné příjmy z licencí od Applu, který zadržel autorský honorář z důvodu licenčního sporu. V této době pozastavila autorský honorář také firma Huawei, která chtěla vyjednat lepší podmínky. Koncem roku 2018 Qualcomm oznámil program zpětného odkupu akcií, který je opravňoval odkoupit kmenové akcie do výše až 30 miliard dolarů. Toto vedlo k výraznému snížení zůstatků hotovosti, peněžních ekvivalentů a obchodovatelných cenných papírů, celkových aktiv a celkového vlastního kapitálu akcionářů.

V případě AMD se poměr dluhu ke kapitálu drží od roku 2018 pod hranicí 1. Do té doby se však pohyboval okolo hodnoty 2 až 3,8. Zejména poté v roce 2014 dosáhl tento poměr hodnoty až 10,88. V tomto roce spadla hodnota kapitálu firmy z 544 milionů dolarů na 187, což zapříčinilo strmý nárůst poměru. Rok 2014 byl pro AMD velmi obtížný, protože jeho akcie směřovaly k historickému minimu, dluh se hromadil a společnost čelila potenciálnímu bankrotu, protože předchozí investice a expanze se nevyplatily. Toto znamenalo nárůst poměru dluhu k vlastnímu kapitálu, a proto má AMD průměrnou hodnotu tohoto poměru za sledované období 1,95. Tato hodnota by se měla do budoucna ještě pravděpodobně snižovat.

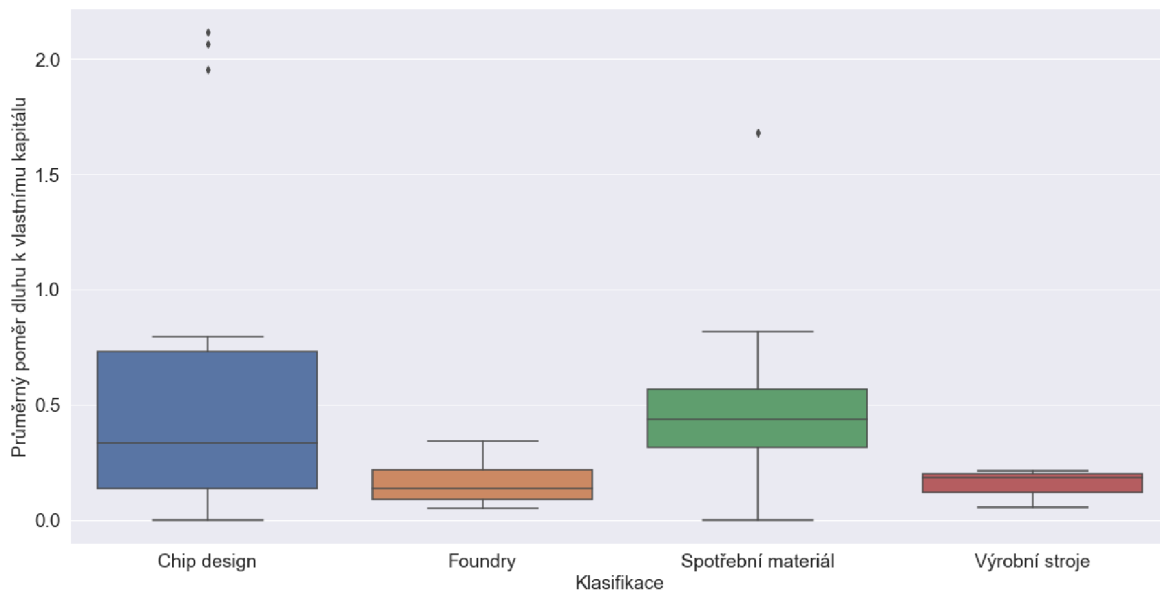
KLAC neboli KLA Corporation jsou podobný případ jako QCOM. Hodnota poměru dluhu ke kapitálu byla do roku 2015 okolo hodnoty 0,2. V roce 2015 však vyskočila na hodnotu 7,5 a od té doby se postupně snižuje až k hodnotě 1 v roce 2021. V roce 2015 došlo u KLAC k nárůstu dluhu z 748 milionů dolarů na 3 miliardy a zároveň ke snížení kapitálu ze 3,7 miliard dolarů na 421 milionů. Společnost zaznamenala v roce 2015 menší zisk než v roce předchozím a došlo také k poklesu hodnoty akcie této firmy. Zmíněný nárůst dlouhodobého dluhu a pokles kapitálu (nerozdělený zisk se snížil oproti roku 2014, kdy byl 2,5 miliardy dolarů na záporných 12 milionů) znamenal velký nárůst hodnoty poměru dluhu ke kapitálu.

NXPI drží od roku 2015 poměr dluhu ke kapitálu pod hodnotou 1, do té doby však byl od 2,5 až do 4 a v roce 2014 dokonce 7,4. NXPI v roce 2015 zkompletovalo fúzi s Freescale, což jim poskytlo silnou pozici na trhu a NXPI se stalo lídrem na automobilovém polovodičovém trhu. Toto znamenalo nárůst hodnoty akcie a také tržeb. Dluh se v roce 2015 zvedl ze 4 miliard dolarů na 8,7, ale kapitál se zvětšil ještě více. Přesněji z 538 milionů dolarů na 11,5 miliard. To znamenalo pokles poměru dluhu ke kapitálu a růst společnosti NXPI a jejího tržního kapitálu.



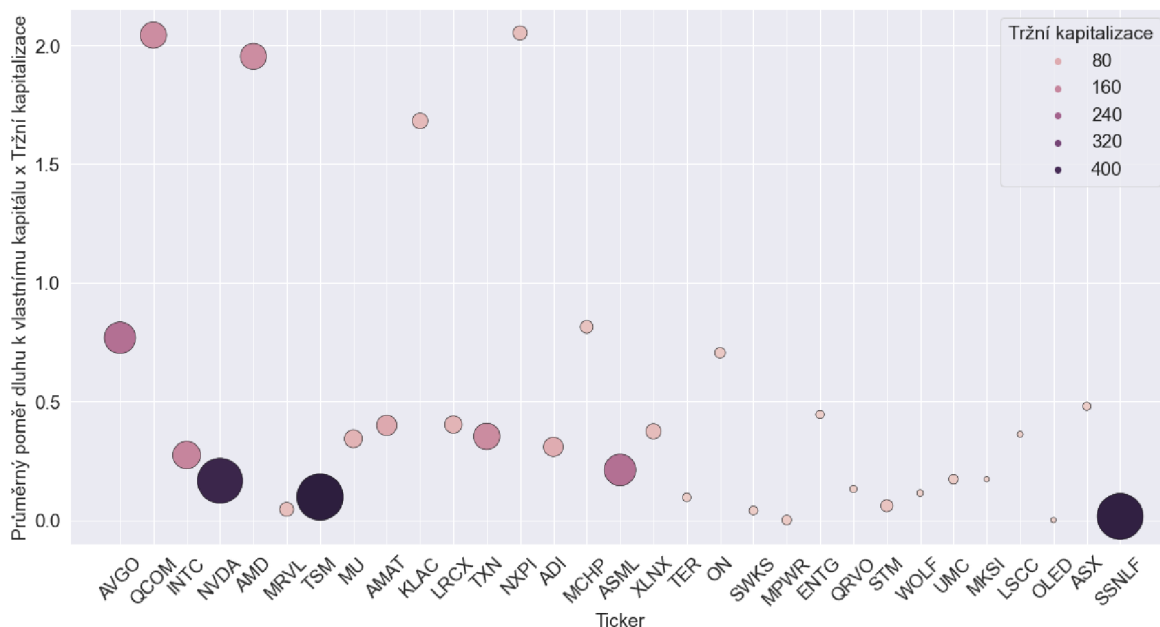
Graf 13 Průměrný poměr dluhu k vlastnímu kapitálu

V grafu 14 jsou data z předchozího grafu zadána do box plotu, kde jsou zobrazeny kategorie. Tento graf tedy poskytuje lepší pohled, zda poměr dluhu k vlastnímu kapitálu je ovlivněn tím, čím se daná společnost zabývá. Z grafu lze vidět, že firmy z kategorie výrobních strojů a foundry mají malé hodnoty poměru dluhu ke kapitálu. Přesněji se tyto kategorie nacházejí pod hodnotou 0,50. Naopak u firem z kategorie návrhů čipů je box a tedy 50 % firem v rozmezí od 0,13 do 0,72. U této kategorie jsou také tři odchylky, kterými jsou společnosti QCOM s hodnotou 2,04, AMD s 1,95 a NXPI s 2,05. Odchyka je poté taky u kategorie spotřebních materiálů, kde jde o již zmiňovanou firmu KLAC s hodnotou poměru 1,68. U této kategorie je poté polovina firem v rozmezí od 0,084 do 0,21.



Graf 14 Průměrný poměr dluhu k vlastnímu kapitálu – kategorie (box plot)

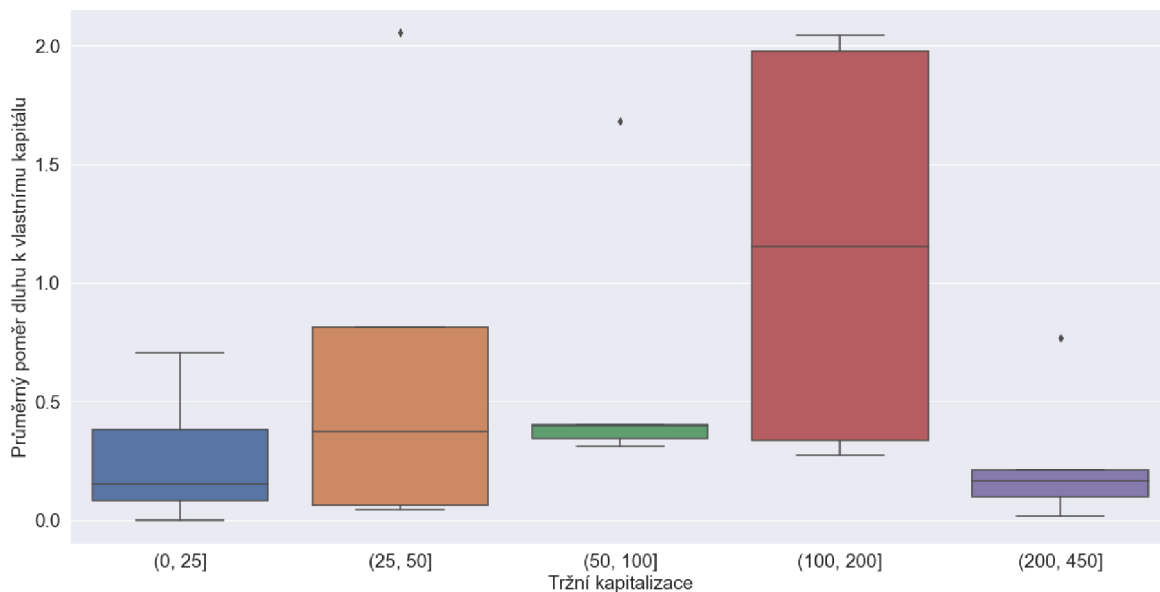
Graf 15 je podobný grafu 13, ve kterém bylo velikostí bodů znázorněna míra tržní kapitalizace jednotlivých firem. Z grafu lze vidět, že největší firmy Nvidia, TSM a Samsung jsou velmi nízko na grafu z hlediska poměru dluhu k vlastnímu kapitálu. Lépe je vidět souvislost míry tržní kapitalizace a hodnoty poměru na grafu 16. Zde však můžeme vidět a porovnat každou společnost zvlášť.



Graf 15 Průměrný poměr dluhu k vlastnímu kapitálu x Tržní kapitalizace

Jak již bylo zmíněno, v grafu 16 lze vidět souvislost mezi mírou tržní kapitalizace a poměrem dluhu vůči vlastnímu kapitálu. Zde se potvrzuje to, že společnosti s vysokou tržní kapitalizací (od 200 do 450), mají menší poměr dluhu ke kapitálu. Zajímavé je, že firmy

s tržní kapitalizací od 50 do 100 mají velmi úzký box. Kromě odchylky, kterou je KLAC s hodnotou poměru 1,68, které mají poměr od 0,31 do 0,4. Přesněji jde o firmy ADI s poměrem 0,31, MU s 0,34 a AMAT společně s LRCX, které mají hodnotu 0,4. Box této kategorie je tedy velmi rozdílný od boxů kategorií firem s tržní kapitalizací od 25 do 50 nebo kategorie od 100 do 200. Druhá zmíněná kategorie má největší box, který zasahuje přes téměř celou osu y. Společnosti v této kategorii jsou tedy velmi rozdílné z hlediska poměru dluhu k vlastnímu kapitálu.



Graf 16 Průměrný poměr dluhu k vlastnímu kapitálu x Tržní kapitalizace (box plot)

## 8.2 Porovnání sektorů

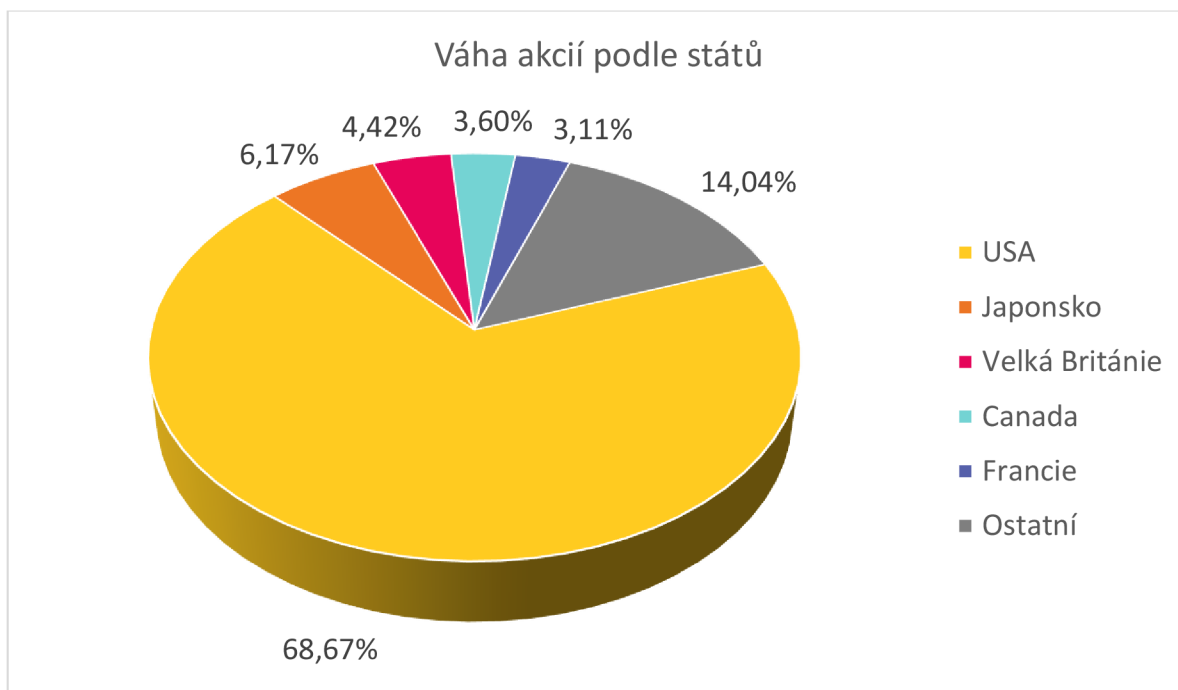
Práce byla věnována polovodičovému průmyslu a porovnání firem v něm. Jak si ale stojí tento trh (informační technologie) z hlediska tržní výkonnosti, růstu tržní kapitalizace a zisků, a tedy hodnotou firem v porovnání s ostatními sektory? Na to se podívá tato část práce.

Pro porovnání je použit MSCI World Index, což je akciový index používaný již přes 50 let. Je to jeden z nejstarších akciových indexů a poskytuje dokonalý obraz o vývoji globálních akciových trhů. MSCI World Index spojuje přes 1650 akcií z celé řady průmyslových odvětví do jediného indexu a je to důležitý ukazatel pro investory.

MSCI World Index byl vytvořen v roce 1969 americkou společností Capital International a nyní je součástí indexového portfolia amerického poskytovatele finančních služeb MSCI (dříve Morgan Stanley Capital International). Index byl vytvořen pro poskytnutí globálního pohledu na akciový trh. Jsou v něm obsaženy největší společnosti na světě z rozvinutých industrializovaných zemí. Jak již bylo zmíněno, v indexu je přibližně 1650 akcií z 23 zemí. [68]

Váha akcií se dá v indexu MSCI World řadit podle států, ale pro naše potřeby lze zjistit váhu také podle odvětví. V první řadě se ale také můžeme podívat na váhu zemí, abychom měli představu, s jakými zeměmi se v indexu pracuje. Vážení akcií, zahrnutých do indexu, je založeno na stejných kritériích jako jejich řazení, tedy na tržní kapitalizaci. To tedy znamená, že společnosti, jejichž akcie tvoří většinu kapitálu v daném indexu, protože součin počtu akcií v oběhu a jejich ceny je vyšší než u ostatních akcií, mají v indexu také nejvyšší váhu. Toto je běžný způsob, kterým se počítá téměř každý další hlavní akciový index na světě. [68]

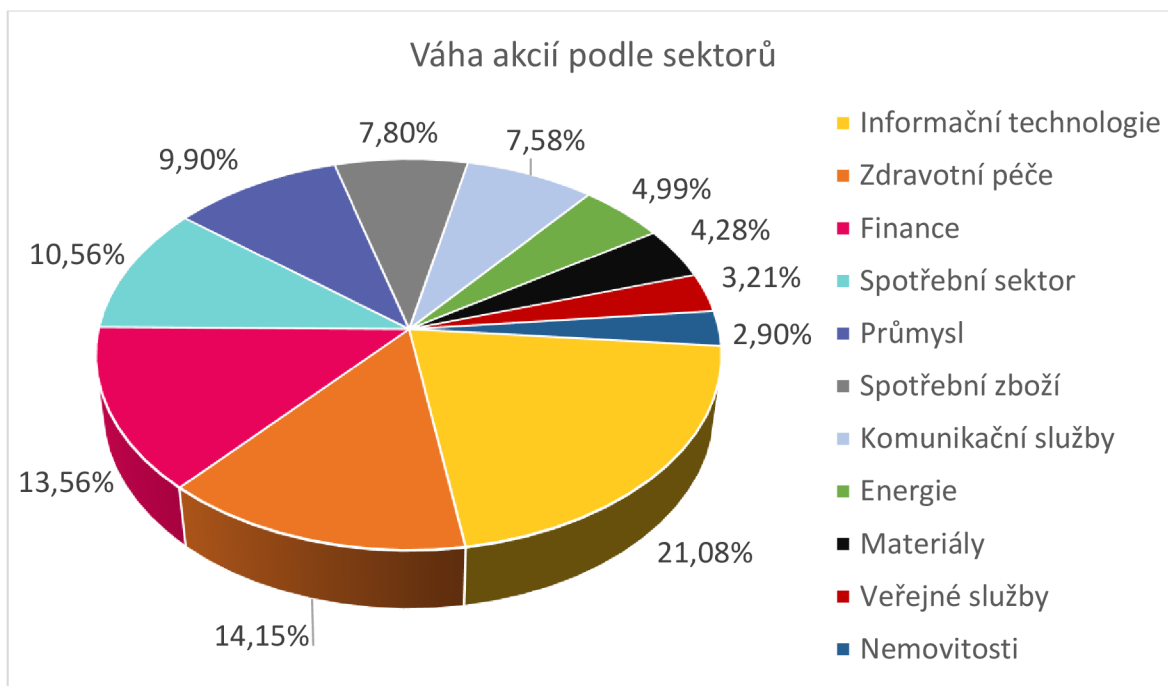
Na grafu 17, je zobrazeno, že americké společnosti tvoří přes 68 % indexu. To není překvapivé, v seznamu největších společností se nachází velká řada amerických. Po USA se objevuje Japonsko a Velká Británie, které ale dosahují pouze kolem 5 %. Přesněji Japonsko má 6,17 % a Velká Británie 4,42 %. V grafu se poté ještě zobrazují Kanada a Francie, které mají 3,6 %, respektive 3,11 %. Zbývajících 14 % tvoří ostatní země. [69]



*Graf 17 Váha akcií podle států*

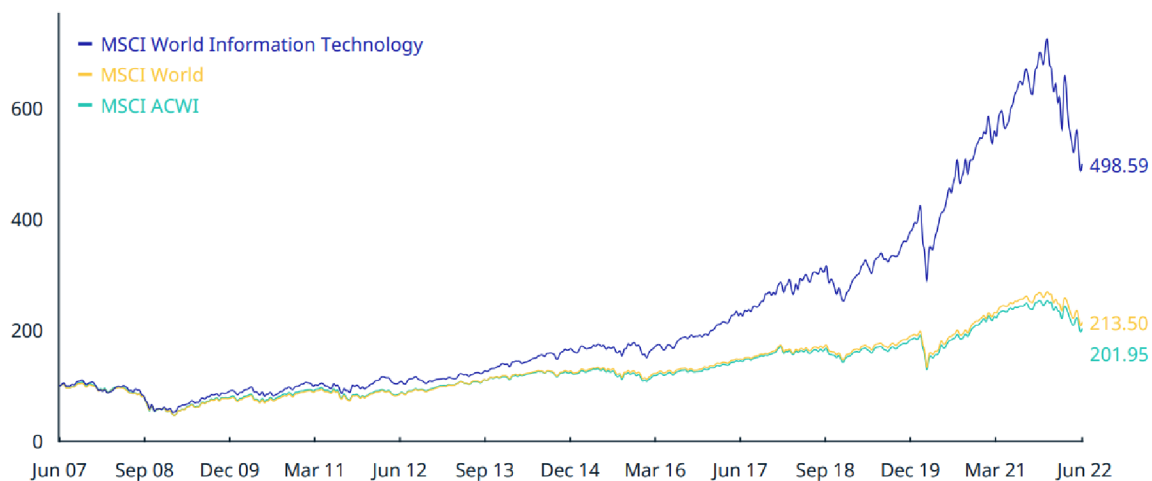
V dalším grafu je již váha rozdělena podle odvětví. Zatímco ve vážení podle zemí jednoznačně dominuje USA, zde jsou hodnoty vyrovnanější. Nejvyšších hodnot dosahuje sektor informační technologie s 21 %. Je to jediný sektor, který přesahuje hranici 20 %. Dále jsou tři sektory, které přesahují 10 %, jedná se o zdravotní péči, finance a spotřební sektor. K těmto třem by se dalo přiřadit také průmyslové odvětví, které je těsně pod 10 % hranicí. Dále jsou sektory spotřební zboží a komunikační služby, které mají 7,8 % a 7,58 %. Pod hranicí 5 % se poté nacházejí zbývající 4 sektory. Jde o odvětví energií, materiálů, veřejných služeb a nemovitostí. [69]

V MSCI World Indexu se nachází 11 sektorů, kde odvětví informačních technologií, kterému se diplomová práce věnuje je podle indexu největší.



Graf 18 Váha akcií podle sektorů

Dále je zde ukázaný graf, kde vývoj indexu pro sektor informačních technologií. K červnu 2022 je hodnota indexu 498,59. Od roku 2018 zaznamenal index obrovský nárůst, ale mezi lety 2021 a 2022 došlo k pádu. [70]



Graf 19 Graf MSCI Informační technologie

Pro porovnání jsou v tabulce 10 hodnoty indexu všech odvětví k červnu 2022:

Sektor	MSCI
Informační technologie	498,59
Zdravotní péče	364,00
Spotřební zboží	282,97
Spotřební sektor	278,88
Průmysl	192,37
Komunikační služby	166,34
Veřejné služby	160,55
Materiály	145,93
Nemovitosti	145,64
Energie	117,64
Finance	110,89

*Tabulka 15 Hodnoty indexů jednotlivých sektorů*

Graf 19 zobrazuje vývoj indexu, kdy v červnu roku 2007 měl hodnotu 100. K červnu 2022 má již hodnotu téměř 500, což znamená, že se tržní kapitalizace firem tohoto odvětví téměř zpětinásobila za toto období. To značí, že si IT sektor prošel značným vývojem a jedná se o důležitou část trhu. V tabulce 15 je poté přehled indexů ze všech sektorů. Zde jsou tedy porovnány tržní kapitalizace firem z těchto odvětví. Největší hodnotu indexu má právě IT, kdy za ním zdravotní péče má index o více než 130 menší. Nejmenší hodnotu indexu mají finance a energie, oproti kterým má IT téměř pětinasobnou hodnotu. Index sektoru IT je však tvořen také firmami, které nejsou v naší analýze obsaženy. Z 10 největších společností, které tvoří tento index, se zde z našeho výběru firem objevuje Nvidia, Broadcom a ASML. Zbylých 7 společností není v analýze obsaženo. Jedná se o Apple, který tvoří 21,55 % indexu, dále Microsoft Corp s 17,67 % indexu. Dále jsou zde firmy Visa, Mastercard, Cisco Systems, Accenture a Adobe. Těchto 10 firem tvoří 57,56 % celého indexu IT sektoru. [70]

Dále je v grafu 19 znázorněn pokles hodnoty indexu v roce 2019. To má souvislost také s polovodičovým průmyslem. V roce 2020 byl polovodičový průmysl posílen



lockdowny kvůli pandemii Covid-19. Omezeními spojenými s touto pandemií se také měnily spotřebitelské návyky, poháněné nárůstem práce na dálku, dálkového studia, hraní her, zábavy a nakupování přes internet, čímž se výrazně zvýšila poptávka po spotřebních elektronických zařízeních do té míry, že poptávka po polovodičích značně předběhla výrobu. Tomu v roce 2019 předcházela pokles o 12,1 % celosvětových tržeb z polovodičů kvůli přebytku paměti DRAM. Na grafu můžeme vidět, že silná spotřebitelská poptávka v roce 2020 zvýšila celosvětové tržby o 6,5 % a linie grafu tak opět vylétla nahoru. [71]

Dále lze vidět propad v roce 2021, který souvisí s nedostatkem čipů. Nárůst o téměř 26 miliard dodaných polovodičů v roce 2020 nebyl pro automobilový průmysl příliš velkou útečkou. Na začátku pandemie a omezení s ní spojených byl zaznamenán strmý pokles prodeje vozidel a zavírání výrobních závodů, což vyděsilo výrobce automobilů. Ti omezili výrobu a snížili, případně zrušili objednávky na díly, včetně obrovského množství počítačových čipů. V reakci na to výrobci polovodičů předělali výrobní linky, aby uspokojili rostoucí poptávku po čípech používaných ve spotřebních elektronických zařízeních, jako jsou notebooky, tablety a smartphony. Poté se prodej automobilů na konci roku 2020 nečekaně vrátil zpět, což celé odvětví zaskočilo. V tu chvíli nebylo k dispozici dostatek čipů, což donutilo automobilky opět zastavit výrobu. Nedostatek pokračoval i v roce 2021, přičemž mnozí očekávali, že bude pokračovat alespoň do konce roku, což povede ke snížení výroby o více než jeden milion vozidel a ztrátě příjmů ve výši 110 miliard dolarů. S 39,5 miliardami USD představuje automobilový průmysl méně než 9 % celosvětové poptávky po čípech podle tržeb, což z tohoto odvětví činí mezi globálními výrobci nízkou prioritu. [71]

Pokud porovnáme průběh grafu 19 například s grafem 3, což jsou tržby firem z vybraného seznamu, je zde velmi zřejmá korelace. Průběh těchto grafů je velmi podobný. V obou grafech je vidět stagnace a pomalejší růst v letech 2014 až 2016. Nejvíce zřejmý je ale propad tržeb i indexu v roce 2019 a poté velmi rychlý vzestup v roce 2021. Z tohoto lze tedy soudit, že navzdory tomu, že v indexu MSCI World Information Technology, který je tvořen společnostmi, které nebyly ve výběru (např. Apple a Microsoft Corp.) a tvoří podstatnou část indexu, tak průběh tohoto indexu koresponduje i s tržbami firem z výběru, které se věnují polovodičovému trhu (tedy tvoří pouze část indexu). Tento index a jeho průběh má tedy velký přínos i pokud sledujeme pouze společnosti, které se zabývají polovodiči.

## 9 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo provést tržní analýzu polovodičového průmyslu. Důležitou částí práce bylo získání potřebných dat a jejich následné analyzování pomocí programovacího jazyka Python a knihovny pandas, která je specializována na analýzu dat. Data však ještě před samotnou analýzou musela být upravena na požadovaný formát. Byla uložena do jednoho souboru v excelu, ze kterého se dala poté načíst do vývojového prostředí jupyter. Data z roic.ai musela být očištěna, aby zůstala pouze potřebná data, neboť při exportu bylo získáno i velké množství dat nepodstatných pro následující analýzy. Pomocí těchto nástrojů a dat získaných ze stránek roic.ai se podařilo vytvořit požadované grafy k následnému zpracování. Ještě před samotnou prací s daty byly společnosti zařazeny do kategorií, podle svých primárních obchodních aktivit. Kategorie jsou čtyři a firmy jsou děleny na návrh čipů, výroba fyzických polovodičů, společnosti zaměřené výrobní stroje a spotřební materiál pro výrobu. Protože by některé společnosti mohly být samostatně, došlo ke sloučení některých kategorií, aby vznikly tyto čtyři hlavní, které byly dále zkoumány a porovnávány z hlediska již zmíněných finančních ukazatelů. Zde je také potřeba uvést, že společnosti Samsung a Intel jsou konglomeráty, které nelze jednoznačně zařadit. To by se dalo vyřešit rozdělením tržeb do kategorií dle finančních reportů, což je ve své podstatě návrh na další možnou analýzu. Nově by do výběru firem mohlo být možné zařadit také společnosti Apple a Google. Apple uvedl svůj čip M1 na trh v roce 2020 a o dva roky později čip M2. Google začal vyvíjet svůj čip s názvem Google Tensor v roce 2016. Jsou to tedy novinky, a tudíž historicky do výběru nepatří.

Nejprve byl zkoumán index HHI (Herfindahl-Hirschmanův index), který ukazuje míru koncentrace trhu. Obecně platí, že čím je vyšší hodnota HHI, tím je vyšší koncentrace trhu a menší konkurence. Jelikož je na trhu s polovodiči velké množství firem, předpoklad pro tuto analýzu byl, že trh nebude vysoce koncentrovaný. To se také potvrdilo, když hodnota HHI pro vybrané firmy polovodičového trhu byla 1597,8. Tato hodnota patří do středně koncentrovaného trhu (hranice trhu jsou 1500 až 2500). Hodnota tedy sahala ke spodní hranici, kdy pod 1500 je trh konkurenční. Potvrdilo se tedy, že je na trhu mnoho firem a žádná nemá výhradní postavení. Poté byl trh zkoumán pro jednotlivé kategorie zvlášť. Protože se v jednotlivých kategoriích nachází méně firem, dalo se očekávat, že jednotlivé kategorie budou více koncentrované. To se také potvrdilo, když hned tři kategorie ze čtyř se ukázaly jako trhy vysoce koncentrované. Byl to trh kategorie návrhu čipů s HHI 3070, výrobci fyzických polovodičů 4500 a výrobní stroje 5652. Tyto trhy byly tedy vysoce

koncentrované, neboť je zde malý počet firem anebo se v něm nachází firma, která má výhradní postavení na trhu. V případě trhu návrhu čipů je to Samsung, který má velký podíl na trhu z hlediska tržeb (více než 50 %, polovodiče však u Samsungu tvoří 33,7 % jejich tržeb). Při prvotní analýze celého trhu se tedy trh nezdá být koncentrovaný, avšak po dekompozici na druhy firem podle jejich specializace ve výrobním řetězci je trh ve skutečnosti velmi koncentrovaný.

Již v první polovině práce bylo psáno také o fúzích a akvizicích. Jejich vrcholu bylo dosaženo v roce 2016 a od té doby aktivity fúzí a akvizic vstoupily do fáze stagnace. Tento pokles aktivity byl způsoben zpřísněnými regulačními kontrolami ze strany Evropy a USA, ale také menším počtem cílů v oblasti fúzí a akvizic v důsledku předchozích transakcí. K provázení fúzí a akvizic jsou čtyři hlavní motivace. Jedná se o získání vyspělé technologie, posílení pozice na trhu a rozšíření podílu na trhu, vyhledávání špičkových aplikací a rozšíření svého průmyslové dodavatelské řetězce. Fúze a akvizice dosáhly před rokem 2016 velké expanze a tyto aktivity mají za důsledek velkou koncentrovanost trhu, což bylo potvrzeno pomocí HHI.

Dále byly zkoumány tržby jednotlivých firem a také kategorií. Zde byly vytvořeny grafy, které pomáhají s vizualizací dat a ukazují růst tržeb. Celkové tržby sektoru za sledované období, tedy od roku 2010 do roku 2021, vzrostly o téměř 386,5 miliard dolarů. Přesněji byly tržby v roce 2010 necelých 298,5 miliard a v roce 2021 poté více než 685 miliard dolarů. Za sledované období tržby tedy vzrostly o 129 %. V jednotlivých letech došlo k největšímu nárůstu tržeb z roku 2016 na 2017. Jednalo se o 18 % nárůst. Z 431,5 miliard dolarů v roce 2016 na necelých 509 miliard dolarů v roce 2017 (nárůst tržeb o 77,5 miliard dolarů) Naopak nejmenší růst, prakticky 0 %, byl z roku 2014 na 2015. Rok předtím byl také nízký nárůst a to pouze 1 %. V roce 2015 vzrostly tržby pouze o 531 milionů dolarů. To však není z hlediska nárůstu (či ztrát) tržeb nejhorší rok. Tím je rok 2019, kdy tržby o 3 % klesly. Došlo k poklesu o téměř 16,5 miliard dolarů. Kromě let 2014 a 2015, kdy byl růst tržeb velmi zpomalen a roku 2019, kdy došlo dokonce ke snížení, tak celkové tržby v tomto sektoru rostou poměrně stabilním a vysokým tempem okolo 10 %. V roce 2021 však tržby narostly dokonce o 22 %. Průměrný roční nárůst tržeb za sledované období je poté 8 %.

Také byl v práci ukázán graf MSCI informačních technologií, který zobrazuje vývoj indexu a vývoj tržní kapitalizace firem z tohoto segmentu. Tento graf také srovnává ekonomickou dynamiku vybraného sektoru se zbytkem ekonomiky. Z grafu vyplývá, že sledovaný sektor oproti zbytku ekonomiky rychlým tempem roste. V tomto sektoru se často

objevují inovace, což podporuje a udržuje jeho nepřetržitý růst. Od roku 2013 se růstu tohoto sektoru stále zrychluje a až na několik výjimek neustále rostou. V posledních letech se tento růst také zrychluje a do budoucna se očekává, že tento trend bude pokračovat. Dále má tento graf silnou podobnost s grafy tržeb vybraných firem a tím se potvrdilo, že tento trh (informační technologie) roste stejně jako trh s polovodiči. Dále tyto zjištění a grafy korespondovaly se články a zjištěními popsány v prvních částech práce. Přesněji poté kapitola 3.4.6 Nedostatek polovodičů v roce 2021, který se do grafů promítl poklesem indexu (graf 19) a poklesem tržeb (graf 1) již v roce 2020. U tržeb v roce 2020 není vidět přímo pokles, ale je zde pouze mírný nárůst. To je způsobeno větším poklesem již v roce 2019. Naopak v kapitole 3.4.1 Očekává se silný růst je zmiňováno, že prognózy do budoucna jsou, že bude pokračovat silný růst tohoto trhu, což je pomítnuto v růstu indexu a růstem tržeb v roce 2021, především v druhé polovině roku. V grafu 1 je vidět velký růst tržeb v roce 2021. Dále se v grafech také promítl přebytek paměti DRAM, který je vidět poklesem indexu i tržeb v roce 2019.

Poté z grafu 9 bylo viditelné, že existuje korelace mezi tržní kapitalizací a procentuálním průměrným čistým ziskem. Box plot graf ukazuje, že společnosti s vyšší tržní kapitalizací dosahují také vyšších průměrných čistých zisků. Na základě tohoto předpokladu byl proveden regresní model, který by měl toto tvrzení potvrdit, či případně vyvrátit. Tento regresní graf vizuálně odpovídá předpokladu, že obě hodnoty vzájemně rostou. Avšak u tohoto typu grafu se také počítá index determinace ( $R^2$ ), který značí, do jaké míry je graf kvalitní. V případě regresního grafu 12 byla hodnota  $R^2$  0,18, tedy 18 %. Podle toho lze soudit, že tento graf nemá příliš vysokou kvalitu a přínos a neměl by tedy být považován za potvrzení předchozího tvrzení, že tržní kapitalizace a průměrné čisté zisky jsou na sobě závislé.

Dalším zkoumaným ukazatelem byl poměr dluhu k vlastnímu kapitálu. Zde bylo zjištěno (graf 14), že většina firem má tento poměr v rozmezí od 0 do 1. Za hraniční hodnotu se považuje 2 a ze sledovaných společností se k této hodnotě přibližují čtyři. Průměrná hodnota poměru dluhu ke kapitálu u vybraných firem je 0,48 a tedy čtyři společnosti, které dosahují hodnoty 2 jsou pouze výjimky. Za touto hodnotou stojí finanční problémy, k nimž došlo v minulosti, nárůst dluhu nebo jako v případě QCOM soudní spor s Applem, který oslabil jejich finanční situaci. Pro AMD to byl velmi obtížný rok 2014, kdy jejich akcie směřovaly k historickému minimu. Společnost KLAC poté v roce 2015 zaznamenala menší zisk než v roce předchozím a také došlo k poklesu hodnoty jejich akcií, což znamenalo

nárůst hodnoty poměru dluhu ke kapitálu. Čtvrtou společností, která je poblíž hraniční hodnoty je NXPI. U této firmy byl poměr dluhu ke kapitálu velký do roku 2015, avšak po zkompletování fúze s Freescale a získání silné pozice na trhu, kdy se stali lídrem na automobilovém polovodičovém trhu, došlo k nárůstu hodnoty jejich akcií a tržeb, což zapříčinilo nárůst kapitálu, a tedy také snížení poměru dluhu ke kapitálu. Z box plotu však bylo vidět, že tento poměr dluhu ke kapitálu nesouvisí s kategorií, ve které společnosti podnikají. Tento poměr je spíše ovlivněn danou situací v jednotlivých společnostech.

Následně bylo u poměru dluhu k vlastnímu kapitálu zkoumáno, zda když tento poměr nemá větší souvislost s kategorií firmy, zda je ovlivněn velikostí společnosti, a tedy její tržní kapitalizací. Dvě firmy ze čtyř, které měly hraniční hodnotu, mají tržní kapitalizaci v rozmezí od 100 do 200. Spíše se ale opět jedná o situaci v jednotlivých firmách, než že by tento poměr byl ovlivněn tržní kapitalizací. Avšak lze říct, že společnosti, které mají velkou tržní kapitalizaci, mají také menší poměr dluhu ke kapitálu. To může být způsobeno tím, že mají velký vlastní kapitál, který tento poměr tlačí dolů k 0.

V závěrečném porovnání sektorů se potvrdilo, že trh s polovodiči a obecně celý sektor informačních technologií je velmi silný a má na trhu dominantní postavení. Z MSCI indexu bylo také vidět, že tento sektor je v posledních několika letech na rychlém vzestupu a ten bude pravděpodobně pokračovat i nadále. Váha tohoto sektoru je 21 % a za ním druhou nejvyšší váhu má zdravotní péče s 14 %. To potvrzuje, že informační technologie mají na trhu skvělé postavení.

## 10 Seznam použité literatury

1. Polovodič. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001, Datum poslední revize 27. 09. 2021 [cit. 2021-11-17]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Polovodič>
2. *Polovodiče* [online]. [cit. 2021-11-17]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/edee/content/microsites/solarni/k31.htm>
3. CHEN, Gordon. Semiconductors – the Next Wave: Opportunities and winning strategies for semiconductor companies. *Deloitte Taiwan | Audit, Tax, Risk, Financial, Consulting Services* [online]. New York [cit. 2022-01-13]. Dostupné z: <https://www2.deloitte.com/tw/en/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/semiconductor-next-wave.html>
4. Semiconductor industry. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2021-11-17]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Semiconductor\\_industry](https://en.wikipedia.org/wiki/Semiconductor_industry)
5. WALLACH, Omri. Visualizing The Global Semiconductor Supply Chain. *Visual Capitalist* [online]. Vancouver, December 14, 2021 [cit. 2022-01-13]. Dostupné z: [https://www.visualcapitalist.com/visualizing-the-global-semiconductor-supply-chain/?utm\\_source=rss&utm\\_medium=rss&utm\\_campaign=visualizing-the-global-semiconductor-supply-chain](https://www.visualcapitalist.com/visualizing-the-global-semiconductor-supply-chain/?utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=visualizing-the-global-semiconductor-supply-chain)
6. Semiconductors: A Coming of Age Story. *Virtus Investment Partners* [online]. Hartford, Connecticut, April 18, 2021 [cit. 2022-01-13]. Dostupné z: <https://www.virtus.com/articles/semiconductors-a-coming-of-age-story>
7. VÍTEK, Jan. IDC: polovodičový průmysl v příštím roce poroste, v roce 2023 přijde zlom. *Svět hardware* [online]. Brno: oXyShop, 1999, 20. 9. 2021 [cit. 2021-11-17]. Dostupné z: <https://www.svethardware.cz/idc-polovodicovy-prumysl-v-pristim-roce-poroste-v-roce-2023-prijde-zlom/55979>
8. Semiconductor Market to Grow By 17.3% in 2021 and Reach Potential Overcapacity by 2023, IDC Reports. *IDC* [online]. Singapore, 19. září 2021 [cit. 2021-11-17]. Dostupné z: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prAP48247621>

9. BHUTADA, Govind. The Top 10 Semiconductor Companies by Market Share. *Visual Capitalist* [online]. Vancouver, December 14, 2021 [cit. 2022-01-13]. Dostupné z: [https://www.visualcapitalist.com/top-10-semiconductor-companies-by-market-share/?utm\\_source=feedly&utm\\_medium=rss&utm\\_campaign=top-10-semiconductor-companies-by-market-share](https://www.visualcapitalist.com/top-10-semiconductor-companies-by-market-share/?utm_source=feedly&utm_medium=rss&utm_campaign=top-10-semiconductor-companies-by-market-share)
10. *Project Jupyter* [online]. [cit. 2022-06-05]. Dostupné z: <https://jupyter.org>
11. About Python™ | Python.org. Welcome to Python.org [online]. [cit. 2022-06-05]. Dostupné z: <https://www.python.org/about/>
12. Python (programming language). *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001, Datum poslední revize 03. 06. 2022 [cit. 2022-06-05]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Python\\_\(programming\\_language\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Python_(programming_language))
13. *Pandas – Python Data Analysis Library* [online]. [cit. 2022-06-05]. Dostupné z: <https://pandas.pydata.org>
14. pandas (software). *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001, Datum poslední revize 28. 05. 2022 [cit. 2022-06-05]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Pandas\\_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Pandas_(software))
15. Matplotlib – PyLab module. *Online Tutorials Library* [online]. [cit. 2022-06-05]. Dostupné z: [https://www.tutorialspoint.com/matplotlib/matplotlib\\_pylab\\_module.htm](https://www.tutorialspoint.com/matplotlib/matplotlib_pylab_module.htm)
16. Matplotlib – Visualization with Python. *Matplotlib documentation – Matplotlib 3.5.2 documentation* [online]. [cit. 2022-06-05]. Dostupné z: <https://matplotlib.org>
17. Matplotlib. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001, Datum poslední revize 11. 03. 2022 [cit. 2022-06-05]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Matplotlib>
18. Pyplot tutorial – Matplotlib 3.5.0 documentation. *Matplotlib documentation – Matplotlib 3.5.0 documentation* [online]. [cit. 2022-06-05]. Dostupné z: <https://matplotlib.org/3.5.0/tutorials/introductory/pyplot.html>
19. An introduction to seaborn – seaborn 0.11.2 documentation. *Seaborn: statistical data visualization – seaborn 0.11.2 documentation* [online]. [cit. 2022-06-05]. Dostupné z: <https://seaborn.pydata.org/introduction.html>

20. Roic.ai - Crunchbase Company Profile & Funding. *Crunchbase: Discover innovative companies and the people behind them* [online]. [cit. 2022-07-06]. Dostupné z: <https://www.crunchbase.com/organization/roic-ai>
21. About us · Roic.ai. *Roic.ai · your first step in analyzing a company* [online]. [cit. 2022-07-06]. Dostupné z: <https://roic.ai/about>
22. Hesla - Účetní průvodce MáDáti. *Předplatné - Účetní průvodce MáDáti* [online]. c2022 [cit. 2022-03-24]. Dostupné z: <https://www.madati.cz/info/delfinheslatxt.asp?cd=218&typ=r&levelid=VYNOSY.HTM>
23. Gross Profit Definition - What is Gross Profit. *Start and grow your e-commerce business - 14-Day Free Trial* [online]. [cit. 2022-03-24]. Dostupné z: <https://www.shopify.com/encyclopedia/gross-profit>
24. What is the gross profit margin. *BDC - Business Development Bank of Canada* [online]. [cit. 2022-03-24]. Dostupné z: <https://www.bdc.ca/en/articles-tools/entrepreneur-toolkit/templates-business-guides/glossary/gross-profit-margin-ratio>
25. Gross Profit vs. Net Income: What's the Difference? - 2022 - MasterClass. *MasterClass Online Classes* [online]. c2022 [cit. 2022-03-24]. Dostupné z: <https://www.masterclass.com/articles/gross-profit-vs-net-income#what-is-gross-profit>
26. MURPHY, Chris B. Net Profit Margin Definition. *Investopedia: Sharper insight, better investing.* [online]. March 06, 2022 [cit. 2022-07-24]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/ask/answers/101314/what-are-differences-between-gross-profit-and-net-income.asp>
27. Debt to Equity Ratio (D/E): Formula and Calculator [Excel Template]. *Financial Modeling Courses and Investment Banking Training* [online]. c2022 [cit. 2022-03-24]. Dostupné z: <https://www.wallstreetprep.com/knowledge/debt-to-equity-ratio/>
28. CFI TEAM. Market Capitalization - Learn About Market Cap & How to Calculate It. *Corporate Finance Institute | FMVA® | CBCA™ | CMSA® | BIDA™* [online]. c2015-2022 [cit. 2022-03-24]. Dostupné z: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/finance/what-is-market-capitalization/>



29. Herfindahl-Hirschman Index. *U.S. Department of Justice* [online]. July 31, 2018 [cit. 2022-07-24]. Dostupné z: <https://www.justice.gov/atr/herfindahl-hirschman-index>
30. Co je ETF a proč se vyplatí do nich investovat | Finax.eu. *Finax - inteligentní investice s vyššími výnosy | Finax.eu* [online]. c2021 [cit. 2022-03-27]. Dostupné z: <https://www.finax.eu/cs/filozofie/proc-etf>
31. SOXX: iShares Semiconductor ETF. *ETF Database: The Original & Comprehensive Guide to ETFs* [online]. 2009, Mar 24, 2022 [cit. 2022-03-27]. Dostupné z: <https://etfdb.com/etf/SOXX/#etf-ticker-profile>
32. iShares Semiconductor ETF | SOXX. *Financial Planning & Investment Management | BlackRock* [online]. Providence, 1999 [cit. 2022-03-27]. Dostupné z: <https://www.blackrock.com/us/individual/products/239705/ishares-phlx-semiconductor-etf>
33. Co je Kotování. *Penize.cz: Největší web o osobních financích na českém internetu* [online]. c2000 - 2022 [cit. 2022-03-27]. Dostupné z: <https://www.penize.cz/slovník/kotovani>
34. BlackRock. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001, 24 March 2022 [cit. 2022-03-27]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/BlackRock>
35. About Us. *Broadcom Inc. | Connecting Everything* [online]. c2005-2022 [cit. 2022-03-27]. Dostupné z: <https://www.broadcom.com/company/about-us>
36. *Broadcom Inc.: Connecting Everything* [online]. [cit. 2022-04-01]. Dostupné z: <https://www.broadcom.com>
37. About Qualcomm | Company Information & History | Qualcomm. *Wireless Technology & Innovation | Mobile Technology | Qualcomm* [online]. c2022 [cit. 2022-04-01]. Dostupné z: <https://www.qualcomm.com/company/#about>
38. Intel Shapes the Future of Technology. *Intel | Data Center Solutions, IoT, and PC Innovation* [online]. [cit. 2022-04-01]. Dostupné z: <https://www.intel.com/content/www/us/en/company-overview/company-overview.html>
39. NVIDIA: About Us. *Vedoucí postavení v oblasti umělé inteligence od společnosti NVIDIA* [online]. c2022 [cit. 2022-04-02]. Dostupné z: <https://www.nvidia.com/en-gb/about-nvidia/>

40. About AMD. *Welcome to AMD* [online]. c2022 [cit. 2022-04-02]. Dostupné z: <https://www.amd.com/en/corporate/about-amd>
41. Company | Data infrastructure technology that keeps the world running - Marvell. *Marvell Technology, Inc. | Essential technology, done right* [online]. c2022 [cit. 2022-04-02]. Dostupné z: <https://www.marvell.com/company.html>
42. Company Info - Taiwan Semiconductor Manufacturing Company Limited. *Taiwan Semiconductor Manufacturing Company Limited* [online]. c2010-2022 [cit. 2022-04-02]. Dostupné z: [https://www.tsmc.com/english/aboutTSMC/company\\_profile](https://www.tsmc.com/english/aboutTSMC/company_profile)
43. Our Company | Micron Technology, Inc. *Micron Technology, Inc.* [online]. c2022 [cit. 2022-04-02]. Dostupné z: <https://www.micron.com/about/our-company>
44. About. *UK English - Home* [online]. c2022 [cit. 2022-04-02]. Dostupné z: <https://www.appliedmaterials.com/eu/en/about.html>
45. Company | KLA. *KLA | Leaders in Process Control & Yield Management* [online]. c2022 [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://www.kla.com/company>
46. Company Overview | Lam Research. *Home | Lam Research* [online]. c2022 [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://www.lamresearch.com/company/company-overview/>
47. About Texas Instruments | TI.com. *Analog | Embedded processing | Semiconductor company | TI.com* [online]. c1995-2022 [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://www.ti.com/about-ti/company/overview.html>
48. About NXP | *NXP Semiconductors. NXP® Semiconductors Official Site | Home* [online]. c2006-2022 [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://www.nxp.com/company/about-nxp:ABOUT-NXP>
49. About ADI | Analog Devices. *Mixed-signal and digital signal processing ICs | Analog Devices* [online]. c1995-2022 [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://www.analog.com/en/about-adi.html>
50. Corporate Overview | Microchip Technology. *Smart | Connected | Secure | Microchip Technology* [online]. c1998-2022 [cit. 2022-04-08]. Dostupné z: <https://www.microchip.com/en-us/about/corporate-overview>

51. ASML at a glance | Supplying the semiconductor industry. *ASML | The world's supplier to the semiconductor industry* [online]. c2019-2022 [cit. 2022-04-08]. Dostupné z: <https://www.asml.com/en/company/about-asml/asml-at-a-glance>
52. Company Overview. *Xilinx - Adaptable. Intelligent.* [online]. c2022 [cit. 2022-04-08]. Dostupné z: <https://www.xilinx.com/about/company-overview.html>
53. About Us | Teradyne. *Home | Teradyne* [online]. c1994-2022 [cit. 2022-04-09]. Dostupné z: <https://www.teradyne.com/company/about-us/>
54. About onsemi. *Intelligent Power and Sensing Technologies | onsemi* [online]. c1999-2022 [cit. 2022-04-09]. Dostupné z: <https://www.onsemi.com/company/about-onsemi>
55. Skyworks | About. *Skyworks | Home* [online]. c2022 [cit. 2022-04-09]. Dostupné z: <https://www.skyworksinc.com/About/>
56. About MPS. *MPS | Monolithic Power Systems* [online]. c2022 [cit. 2022-04-09]. Dostupné z: <https://www.monolithicpower.com/en/about-mps.html>
57. Corporate Overview. *Home* [online]. c1994-2022 [cit. 2022-04-09]. Dostupné z: <https://www.entegris.com/en/home/about-us/corporate-overview.html>
58. About Us - Qorvo. *Qorvo - Qorvo* [online]. c2022 [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://www.qorvo.com/about-us>
59. Who we are - STMicroelectronics. *Home - STMicroelectronics* [online]. c2022 [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: [https://www.st.com/content/st\\_com/en/about/st\\_company\\_information/who-we-are.html](https://www.st.com/content/st_com/en/about/st_company_information/who-we-are.html)
60. About | Global Leader in Silicon Carbide | Wolfspeed. *Silicon Carbide Power & GaN RF Solutions | Wolfspeed* [online]. c2022 [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://www.wolfspeed.com/company/about/>
61. Overview - UMC. *Home - UMC* [online]. c2022 [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: [https://www.umc.com/en/StaticPage/about\\_overview](https://www.umc.com/en/StaticPage/about_overview)
62. About MKS Instruments. *MKS* [online]. c2022 [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://www.mks.com/about-mks-instruments>
63. About Us. *Lattice Semiconductor | The Low Power FPGA Leader* [online]. c2022 [cit. 2022-04-11]. Dostupné z: <https://www.latticesemi.com/About>

64. About UDC - Universal Display Corporation. *Homepage - Universal Display Corporation* [online]. c2022 [cit. 2022-04-11]. Dostupné z: <https://oled.com/about/>
65. About ASE | ASE. *ASE* [online]. c2022 [cit. 2022-04-11]. Dostupné z: <https://ase.aseglobal.com/en/about>
66. Informace o společnosti | O nás | Samsung Česká republika. *Galaxy Z Flip4 | Specifikace, fotoaparát a displej | Samsung CZ* [online]. c1995-2022 [cit. 2022-04-11]. Dostupné z: <https://www.samsung.com/cz/about-us/company-info/>
67. Microsoft Word - ★2021 4Q Interim Report\_합본\_v2 (1)\_SECL검토01\_042722\_DECC\_v5.doc. In: *Samsung Česká republika | Mobilní Telefony | Domáci Spotřebiče | TV* [online]. [cit. 2022-07-28]. Dostupné z: [https://images.samsung.com/is/content/samsung/assets/global/ir/docs/2021\\_4Q\\_Interim\\_Report\\_vF.pdf](https://images.samsung.com/is/content/samsung/assets/global/ir/docs/2021_4Q_Interim_Report_vF.pdf)
68. LIKEŠ, Ondřej. MSCI World Index - průvodce indexem & 10 nejlepších ETF. *Online broker LYNX ▷ Obchodování na burze pro seriózní investory ▷ investice ▷ investování ▷ trader ▷ trading* [online]. 28. listopadu 2019 [cit. 2022-07-25]. Dostupné z: <https://www.lynxbroker.cz/investovani/burzovni-trhy/burzovni-indexy/obchodovani-index/msci-world-index/>
69. MSCI World Index. In: *MSCI - Powering better investment decisions - MSCI* [online]. JUN 30, 2022 [cit. 2022-07-25]. Dostupné z: <https://www.msci.com/documents/10199/149ed7bc-316e-4b4c-8ea4-43fcb5bd6523>
70. MSCI World Information Technology Index. In: *MSCI - Powering better investment decisions - MSCI* [online]. JUN 30, 2022 [cit. 2022-07-25]. Dostupné z: <https://www.msci.com/documents/10199/69aaf9fd-d91d-4505-a877-4b1ad70ee855>
71. BARAGONA, Gary. COVID-19's Impact on the Semiconductor Industry | Kidder Mathews. In: *West Coast Commercial Real Estate Firm | Kidder Mathews* [online]. AUGUST 11, 2021 [cit. 2022-07-25]. Dostupné z: <https://kidder.com/trend-articles/covid-19s-impact-on-the-semiconductor-industry/>

## Obrázky

Obrázek 1. Krystalová mřížka. *Polovodiče* [online]. [cit. 2021-11-30]. Dostupné z:

<https://www.cez.cz/edee/content/microsites/solarni/obr/polo1.gif>

Obrázek 2. Logo BlackRock. BlackRock. *Financial Planning & Investment Management | BlackRock* [online]. Providence, 1999 [cit. 2022-03-27]. Dostupné z:

<https://www.blackrock.com/blk-corp-assets/cache-1542297736000/images/media-bin/web/global/wordmark/blackrock-logo-nav.svg>

## 11 Přílohy

Příloha č. 1 - Zadání diplomové práce

Příloha č. 2 – Příložené soubory

# Příloha č. 1 - Zadání diplomové práce



## Zadání diplomové práce

**Autor:** Bc. Jan Morávek  
**Studium:** I2000113  
**Studijní program:** N0688A140001 Informační management  
**Studijní obor:** Informační management  
**Název diplomové práce:** **Odvětvová analýza polovodičového průmyslu**  
**Název diplomové práce AJ:** Sectoral Analysis of Semiconductor Industry

### Cíl, metody, literatura, předpoklady:

- 1) **Úvod** - definice sektoru, druhy firem v sektoru dle vykonávaných činností, výběr firem
- 2) **Metodika** - popis použitých ekonomických indikátorů (tržby, čistá marže, investice), popis zpracování a analýzy dat s využitím Pythonu, popis využitých knihoven
- 3) **Analýza**
  - Analýza vybraných firem v rámci dříve identifikovaných činností v sektoru
  - Dynamika sektoru, spojení a akvizice v sektoru, citlivost na ekonomický cyklus.
- 4) **Diskuze** - analýza výsledků, srovnání analyzovaného odvětví se zbytkem veřejného kapitálového trhu, resp. jinými odvětvími
- 5) **Závěr**

BELLEFLAMME, Paul a Martin PEITZ. *Industrial Organization: Markets and Strategies*. 2. vydání. Cambridge University Press, 2015. ISBN 978-1107687899.

CARLTON, Dennis W. a Jeffrey M. PERLOFF. *Modern Industrial Organization*. 4. vydání. Addison Wesley, 2015. ISBN 9781292087856.

*Opportunities for the global semiconductor market: Growing market share by embracing AI* [online]. 2019, April 3, 2019 [cit. 2021-03-12]. Dostupné z: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/tmt/publications/assets/pwc-semiconductor-report-2019.pdf>

*Semiconductors – the Next Wave: Opportunities and winning strategies for semiconductor companies* [online]. 2019, April 2019 [cit. 2021-03-12]. Dostupné z: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cn/Documents/technology-media-telecommunications/deloitte-cn-tmt-semiconductors-the-next-wave-en-190422.pdf>

**Zadávací pracoviště:** Katedra ekonomie,  
Fakulta informatiky a managementu

**Vedoucí práce:** Ing. Lukáš Režný, Ph.D.

**Datum zadání závěrečné práce:** 15.3.2020

## Příloha č. 2 – Přiložené soubory

K diplomové práci jsou v souboru Morávek\_Jan\_DP\_Data.zip přidány tyto soubory:

Excelový soubor s finančními daty – FinancialsData.csv

Soubor se zdrojovým kódem pro Jupyter – FinancialsData.ipynb

Python soubor se zdrojovým kódem – FinancialsData.py

Textový soubor se zdrojovým kódem – FinancialsDataTXT.txt