

Univerzita Hradec Králové
Fakulta informatiky a managementu
Katedra ekonomie

Odvětvová analýza polovodičového průmyslu
Diplomová práce

Autor: Bc. Jakub Lhoták
Studijní obor: Informační management

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

Prohlášení:

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

V Hradci Králové dne 18.4.2024

Jakub Lhoták

Poděkování:

Děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Lukáši Režnému, Ph.D. za metodické vedení práce, jeho vstřícnost při konzultování této práce a za odborné poznatky, které pomohly tuto práci správně nasměrovat.

Anotace

Téma: Odvětvová analýza polovodičového průmyslu

Tato diplomová práce se zaměřuje na provedení odvětvové analýzy polovodičového průmyslu s využitím programovacího jazyka Python. Cílem je analyzovat klíčové ekonomické ukazatele společností, které jsou zahrnuty v SOXX iShares Semiconductor ETF, a identifikovat klíčové trendy a ukazatele charakterizující toto odvětví.

Práce využívá data poskytovaná platformou Stock Analysis, která obsahuje ekonomické ukazatele a finanční informace o velkém množství veřejně obchodovatelných společností z celého světa. Bude provedena analýza zahrnující výpočet klíčových ekonomických ukazatelů, které pomáhají posoudit výkonnost společností, vizualizaci těchto ukazatelů do vhodných grafických reprezentací a interpretaci těchto dat.

Výsledky analýzy odhalí významné trendy ve vývoji polovodičového odvětví a nabídnou srovnání jak mezi jednotlivými společnostmi, tak i mezi různými kategoriemi společností působících na tomto trhu. Tato práce poskytuje poznatky pro investiční rozhodování a strategické plánování v rámci polovodičového průmyslu.

Klíčová slova: polovodič, odvětvová analýza, ekonomické indikátory, veřejně obchodovaný fond, zisk, marže, podíl na trhu

Annotation

Title: Sectoral analysis of the semiconductor industry

This diploma thesis focuses on performing a sectoral analysis of the semiconductor industry using the Python programming language. The objective is to analyze the key economic indicators of companies included in the SOXX iShares Semiconductor ETF and to identify key trends and indicators characterizing the industry.

This thesis uses data provided by the Stock Analysis platform, which contains economic indicators and financial information about many publicly traded companies from all over the world. The performed analysis includes the calculation of key economic indicators that help assess the performance of the companies, the visualization of these indicators into appropriate graphical representations, and the interpretation of this data.

The results of the analysis will reveal significant trends in the development of the semiconductor industry and offer comparisons both between companies and between different categories of companies operating in this market. This work provides insights for investment decision making and strategic planning within the semiconductor industry.

Keywords: semiconductor, sectoral analysis, economic indicators, exchange-traded fund, profit, margin, market share

Obsah

| | | |
|---------|---|----|
| 1 | Úvod | 1 |
| 2 | Cíl práce | 3 |
| 3 | Metodika zpracování | 5 |
| 4 | Teoretická část | 6 |
| 4.1 | Terminologie spojená s polovodičovým průmyslem | 6 |
| 4.1.1 | Polovodiče | 6 |
| 4.1.2 | Polovodičové technologie | 7 |
| 4.1.2.1 | Polovodičové paměti | 8 |
| 4.1.2.2 | Logické polovodiče | 9 |
| 4.1.2.3 | Mikrokontrolery | 9 |
| 4.1.2.4 | Analogové polovodiče | 10 |
| 4.1.2.5 | Optoelektronická zařízení | 10 |
| 4.1.2.6 | Diskrétní součástky | 11 |
| 4.1.2.7 | Polovodičové sensory | 11 |
| 4.1.3 | Moorův zákon | 12 |
| 4.1.3.1 | Moorův zákon jako sebenaplnující proroctví | 12 |
| 4.1.3.2 | Moorův zákon v roce 2023 | 14 |
| 4.2 | Polovodičový průmysl | 15 |
| 4.2.1 | Historie polovodičového průmyslu | 15 |
| 4.2.2 | Využití polovodičů | 16 |
| 4.2.3 | Dodavatelský řetězec a různé druhy společností | 17 |
| 4.2.4 | Polovodičový průmysl v číslech | 20 |
| 4.2.5 | Spojené státy americké, Čína a polovodičový průmysl | 23 |
| 4.2.6 | TSCM a Tchaj-wan | 23 |
| 4.3 | Představení zkoumaných společností | 24 |

| | | |
|--------|--|----|
| 4.3.1 | iShares Semiconductor ETF (SOXX) | 26 |
| 4.3.2 | Advanced Micro Devices, Inc. (AMD) | 26 |
| 4.3.3 | Broadcom Inc. (AVGO)..... | 27 |
| 4.3.4 | NVIDIA Corporation (NVDA) | 27 |
| 4.3.5 | Intel Corporation (INTC) | 27 |
| 4.3.6 | Texas Instruments (TXN) | 28 |
| 4.3.7 | KLA Corporation (KLAC) | 28 |
| 4.3.8 | Micron Technology, Inc. (MU) | 29 |
| 4.3.9 | Microchip Technology Inc. (MCHP) | 29 |
| 4.3.10 | NPX Semiconductors N.V. (NXPI)..... | 30 |
| 4.3.11 | Qualcomm Incorporated (QCOM)..... | 30 |
| 4.3.12 | Analog Devices, Inc. (ADI)..... | 31 |
| 4.3.13 | Applied Materials, Inc. (AMAT)..... | 31 |
| 4.3.14 | ON Semiconductor Corp (ON) | 32 |
| 4.3.15 | Marvell Technology Group Ltd. (MRVL) | 32 |
| 4.3.16 | LAM Research Corporation (LRCX) | 33 |
| 4.3.17 | Taiwan Semiconductor Manufacturing Company Limited (TSM) | 33 |
| 4.3.18 | ASML Holding N.V. (ASML) | 34 |
| 4.3.19 | Monolithic Power Systems, Inc. (MPWR) | 34 |
| 4.3.20 | Skyworks Solutions, Inc. (SWKS) | 34 |
| 4.3.21 | Teradyne, Inc. (TER)..... | 35 |
| 4.3.22 | Entegris, Inc. (ENTG)..... | 35 |
| 4.3.23 | STMicroelectronics N.V. (STM) | 35 |
| 4.3.24 | Lattice Semiconductor Corporation (LSCC) | 36 |
| 4.3.25 | Qorvo, Inc. (QRVO) | 36 |
| 4.3.26 | Rambus, Inc. (RMBS) | 37 |

| | | |
|---------|--|----|
| 4.3.27 | United Microelectronics Corporation (UMC)..... | 37 |
| 4.3.28 | Axcelis Technologies, Inc. (ACLS) | 37 |
| 4.3.29 | MKS Instruments, Inc. (MKSI) | 38 |
| 4.3.30 | ASE Technology Holding Co., Ltd. (ASX) | 38 |
| 4.3.31 | Wolfspeed, Inc. (WOLF) | 39 |
| 4.3.32 | Samsung Electronics Co., Ltd. (SSNLF) | 39 |
| 4.3.33 | Hon Hai Precision Industry Co., Ltd / Foxconn..... | 40 |
| 4.4 | Zkoumané finanční indikátory a data o společnostech..... | 40 |
| 4.4.1 | Výnosy / tržby | 41 |
| 4.4.2 | Hrubý zisk | 41 |
| 4.4.3 | Hrubá zisková marže..... | 42 |
| 4.4.4 | Čistý zisk..... | 42 |
| 4.4.5 | Čistá zisková marže..... | 42 |
| 4.4.6 | Poměr dluhu k vlastnímu kapitálu | 42 |
| 4.4.7 | Tržní kapitalizace..... | 43 |
| 4.4.8 | Herfindahl-Hirschmanův index | 43 |
| 4.5 | Nástroje použité pro analýzu | 44 |
| 4.5.1 | Python..... | 44 |
| 4.5.2 | StockAnalysis | 45 |
| 4.5.3 | Alternativní zdroje finančních dat..... | 46 |
| 4.5.3.1 | Roic.ai | 46 |
| 4.5.3.2 | Google Bard AI..... | 46 |
| 4.5.3.3 | ChatGPT-4 | 47 |
| 5 | Praktická část..... | 48 |
| 5.1 | Informace o datech | 48 |
| 5.2 | Vyloučení společností z analýzy | 49 |

| | | |
|--------|---|----|
| 5.3 | Výkonnost polovodičového sektoru | 49 |
| 5.4 | Herfindahl-Hirschmanův index..... | 54 |
| 5.4.1 | Pro celé odvětví | 54 |
| 5.4.2 | Výroba čipů..... | 55 |
| 5.4.3 | Návrh čipů..... | 56 |
| 5.4.4 | Vertikálně integrované společnosti | 57 |
| 5.4.5 | Materiál a vybavení pro výrobu..... | 57 |
| 5.5 | Hrubá zisková marže..... | 58 |
| 5.5.1 | Výroba čipů..... | 59 |
| 5.5.2 | Návrh čipů..... | 60 |
| 5.5.3 | Vertikálně integrované společnosti | 62 |
| 5.5.4 | Materiál a vybavení pro výrobu..... | 63 |
| 5.5.5 | Všechny kategorie | 65 |
| 5.6 | Čistá zisková marže | 66 |
| 5.6.1 | Výroba čipů..... | 66 |
| 5.6.2 | Návrh čipů..... | 68 |
| 5.6.3 | Vertikálně integrované společnosti | 70 |
| 5.6.4 | Materiál a vybavení pro výrobu..... | 71 |
| 5.6.5 | Všechny kategorie | 73 |
| 5.7 | Celkové tržby a jejich růst..... | 73 |
| 5.8 | Analýza změn tržních podílů a zisku..... | 76 |
| 5.9 | Analýza poměru výdajů k tržbám..... | 79 |
| 5.10 | Analýza poměru dluhu k vlastnímu kapitálu..... | 84 |
| 5.11 | Analýza klíčových společností v kontextu hospodářského cyklu..... | 88 |
| 5.11.1 | Globální HDP a jeho růst..... | 88 |
| 5.11.2 | INTC | 89 |

| | | |
|--------|--------------------------------|-----|
| 5.11.3 | TSMC..... | 91 |
| 5.11.4 | AVGO..... | 92 |
| 5.11.5 | NVDA..... | 95 |
| 5.11.6 | ASML..... | 97 |
| 5.11.7 | LRCX..... | 98 |
| 6 | Diskuse..... | 100 |
| 7 | Závěr..... | 103 |
| 8 | Seznam použité literatury..... | 106 |
| 9 | Přílohy..... | 113 |

Seznam obrázků

| | | |
|-----------|--|----|
| Obrázek 1 | Prodeje polovodičů dle kategorie (2019). Autoři: Jan-Peter Kleinhans & Nurzat Baisakova..... | 8 |
| Obrázek 2 | Výrobní proces polovodičů. Autoři: Jan-Peter Kleinhans & Nurzat Baisakova..... | 19 |
| Obrázek 3 | Top 10 Fabless společností (2019). Autoři: Jan-Peter Kleinhans & Nurzat Baisakova..... | 20 |
| Obrázek 4 | Největší foundries (2019). Autoři: Jan-Peter Kleinhans & Nurzat Baisakova..... | 20 |
| Obrázek 5 | Světové tržby polovodičů. Zdroj: www.semiconductors.org | 21 |
| Obrázek 6 | Predikce pro příjmy polovodičového průmyslu v nadcházejících letech. Zdroj: www.statista.com | 22 |
| Obrázek 7 | Vzorec pro výpočet HHI. Zdroj: Česká národní banka..... | 44 |
| Obrázek 8 | Akvizice společnosti AVGO. Zdroj: www.investors.broadcom.com | 94 |

Seznam tabulek

| | | |
|-----------|---|----|
| Tabulka 1 | Využití polovodičů dle trhu (2019). Zdroj www.visualcapitalist.com | 17 |
| Tabulka 2 | Rozdělení společností do kategorií. Zdroj: vlastní zpracování..... | 25 |

| | |
|--|----|
| Tabulka 3 Výkonnost MSCI World vs MSCI World Semiconductor v jednotlivých letech. Zdroj: msci.com | 52 |
| Tabulka 4 Tržní podíly firem. Zdroj: vlastní zpracování..... | 55 |
| Tabulka 5 Tržní podíly firem v kategorii Výroba čipů. Zdroj: vlastní zpracování ... | 55 |
| Tabulka 6 Tržní podíly firem v kategorii Návrh čipů. Zdroj: vlastní zpracování..... | 56 |
| Tabulka 7 Tržní podíly firem v kategorii Vertikálně integrované společnosti. Zdroj: vlastní zpracování..... | 57 |
| Tabulka 8 Tržní podíly firem v kategorii Materiál a vybavení pro výrobu. Zdroj: vlastní zpracování..... | 58 |
| Tabulka 9 Vážené průměry hrubých ziskových marží pro kategorii Výroba čipů v letech 2008 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování..... | 59 |
| Tabulka 10 Vážené průměry hrubých ziskových marží pro kategorii Návrh čipů v letech 2008 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování..... | 61 |
| Tabulka 11 Vážené průměry hrubých ziskových marží pro kategorii Vertikálně integrovaná společnost v letech 2008 až 2021. Zdroj: Vlastní zpracování..... | 62 |
| Tabulka 12 Vážené průměry hrubých ziskových marží pro kategorii Materiál a vybavení pro výrobu v letech 2008 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování..... | 64 |
| Tabulka 13 Vážené průměry čistých ziskových marží pro kategorii Výroba čipů v letech 2008 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování..... | 67 |
| Tabulka 14 Vážené průměry čistých ziskových marží pro kategorii Návrh čipů v letech 2008 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování..... | 68 |
| Tabulka 15 Vážené průměry čistých ziskových marží pro kategorii Vertikálně integrovaná společnost v letech 2008 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování | 70 |
| Tabulka 16 Vážené průměry čistých ziskových marží pro kategorii Materiál a vybavení pro výrobu v letech 2008 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování..... | 72 |
| Tabulka 17 Meziroční růsty příjmů pro kategorii Materiál a vybavení pro výrobu v roce 2009. Zdroj: vlastní zpracování..... | 75 |
| Tabulka 18 Změny tržních podílů a čistých příjmů pro celý sektor. Zdroj: vlastní zpracování..... | 77 |
| Tabulka 19 Vážené průměry výdajových kategorií pro kategorii Výroba čipů v letech 2008-2021. Zdroj: vlastní zpracování | 80 |

| | |
|---|----|
| Tabulka 20 Vážené průměry výdajových kategorií pro kategorii Návrh čipů v letech 2008-2021. Zdroj: vlastní zpracování | 81 |
| Tabulka 21 Vážené průměry výdajových kategorií pro kategorii Vertikálně integrovaná společnost v letech 2008-2021. Zdroj: vlastní zpracování | 82 |
| Tabulka 22 Vážené průměry výdajových kategorií pro kategorii Materiál a vybavení pro výrobu v letech 2008-2021. Zdroj: vlastní zpracování..... | 83 |
| Tabulka 23 Vážené průměry poměru DE pro kategorie Návrh čipů a Výroba čipů v letech 2008-2021. Zdroj: vlastní zpracování..... | 85 |
| Tabulka 24 Vážené průměry poměru DE pro kategorie Materiál a vybavení pro výroby a Vertikálně integrovaná společnost v letech 2008-2021. Zdroj: vlastní zpracování..... | 86 |

Seznam grafů

| | |
|--|----|
| Graf 1 Porovnání SOXX vs IVV vs IEV. Zdroj: stockanalysis.com..... | 50 |
| Graf 2 MSCI World vs MSCI World Semiconductors. Zdroj: msci.com | 51 |
| Graf 3 Zaměření společností v rámci indexu MSCI World Semiconductor. Zdroj: msci.com..... | 53 |
| Graf 4 Zastoupení zemí v indexu MSCI World Semiconductor. Zdroj: msci.com..... | 53 |
| Graf 5 Vývoj vážených průměrů hrubé ziskové marže pro kategorii Výroba čipů v letech 2008 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování..... | 60 |
| Graf 6 Vývoj vážených průměrů hrubé ziskové marže pro kategorii Návrh čipů v letech 2008 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování..... | 61 |
| Graf 7 Vývoj vážených průměrů hrubé ziskové marže pro kategorii Vertikálně integrovaná společnost v letech 2008 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování | 63 |
| Graf 8 Vývoj vážených průměrů hrubé ziskové marže pro kategorii Materiál a vybavení pro výrobu v letech 2008 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování..... | 64 |
| Graf 9 Vývoj vážených průměrů hrubých ziskových marží v letech 2008 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování | 65 |
| Graf 10 Vývoj vážených průměrů čisté ziskové marže pro kategorii Výroba čipů v letech 2008 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování..... | 67 |

| | |
|---|----|
| Graf 11 Vývoj vážených průměrů čisté ziskové marže pro kategorii Návrh čipů v letech 2008 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování..... | 69 |
| Graf 12 Vývoj vážených průměrů čisté ziskové marže pro kategorii Vertikálně integrovaná společnost v letech 2008 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování | 71 |
| Graf 13 Vývoj vážených průměrů čisté ziskové marže pro kategorii Materiál a vybavení pro výrobu v letech 2008 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování..... | 72 |
| Graf 14 Vývoj vážených průměrů čistých ziskových marží v letech 2008 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování | 73 |
| Graf 15 Celkové tržby podle kategorií v letech 2008-2021. Zdroj: vlastní zpracování | 74 |
| Graf 16 Průměrný meziroční růst příjmů pro všechny kategorie v letech 2008 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování | 75 |
| Graf 17 Změny tržních podílů a čistých příjmů v rámci celého sektoru. Zdroj: vlastní zpracování..... | 77 |
| Graf 18 Změny tržních podílů a čistých příjmů pro celý sektor bez vybraných firem. Zdroj: vlastní zpracování | 79 |
| Graf 19 Vážené průměry poměru DE v letech 2008-2021. Zdroj: vlastní zpracování | 86 |
| Graf 20 Vážené průměry poměru DE v letech 2008-2021 bez kategorie Návrh čipů. Zdroj: vlastní zpracování | 87 |
| Graf 21 Globální HDP v letech 1991–2021. Zdroj: Světová banka..... | 88 |
| Graf 22 Růst globálního HDP v letech 1991–2021. Zdroj: Světová banka..... | 89 |
| Graf 23 Tržby společnosti Intel v letech 1991 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování.. | 89 |
| Graf 24 Tržní kapitalizace společnosti Intel v letech 1991 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování..... | 90 |
| Graf 25 Zpětný odkup akcií společnosti Intel v letech 1991 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování..... | 91 |
| Graf 26 Tržby společnosti TSCM v letech 2000 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování | 91 |
| Graf 27 Tržní kapitalizace společnosti TSM. Zdroj: vlastní zpracování..... | 92 |
| Graf 28 Tržby společnosti AVGO v letech 2006–2022. Zdroj: vlastní zpracování ... | 93 |
| Graf 29 Tržní kapitalizace společnosti AVGO v letech 2008–2022. Zdroj: vlastní zpracování..... | 95 |

| | |
|--|----|
| Graf 30 Tržby společnosti NVDA v letech 1995–2022. Zdroj: vlastní zpracování ... | 96 |
| Graf 31 Tržní kapitalizace společnosti NVDA v letech 1996–2022. Zdroj: vlastní zpracování..... | 96 |
| Graf 32 Tržby společnosti ASML v letech 2000–2021. Zdroj: vlastní zpracování ... | 97 |
| Graf 33 Tržní kapitalizace společnosti ASML v letech 2000-2021. Zdroj: vlastní zpracování..... | 98 |
| Graf 34 Tržby společnosti LRCX v letech 1995–2022. Zdroj: vlastní zpracování | 99 |
| Graf 35 Tržní kapitalizace společnosti LRCX. Zdroj: vlastní zpracování..... | 99 |

1 Úvod

Polovodičový průmysl je klíčovým katalyzátorem při utváření současného technologického prostředí a má zásadní vliv na všechna odvětví a ekonomiky. Tato diplomová práce se zabývá průzkumem této dynamické oblasti a zaměřuje se na společnosti, které jsou součástí fondu SOXX iShares Semiconductor ETF. Ekonomické důsledky vývoje polovodičového průmyslu, který je páteří moderních inovací, jsou nepopíratelně významné, což z něj činí předmět mimořádného zájmu a zkoumání a tento zájem je pouze podtržen současným rozmachem na poli umělé inteligence a jazykových modelů.

V první části práce budou stručně představeny polovodiče a jejich vlastnosti, na což naváže rozdělení trhu a společností na něm. Bude přiblížen Moorův zákon, který je několik desítek let hnací silou celého polovodičového průmyslu. Dále bude představena historie polovodičového průmyslu a jeho současná podoba a vyhlídky do budoucna. V neposlední řadě také budou uvedeny klíčové role, které v rámci polovodičového průmyslu hrají Spojené státy americké, Čína a Tchaj-wan.

Následně bude představen námi vybraný ETF (zkratka pro Exchange Traded Fund, česky veřejně obchodovaný fond) SOXX iShares Semiconductor od společnosti BlackRock Financial Management Inc, který sleduje výkonnost indexu ICE Semiconductor. Budou popsána specifika daného fondu, jeho historický vývoj a jaké společnosti se v něm v současné době nacházejí. Společnosti držené v rámci tohoto fondu budou jednotlivě blíže představeny a následně v rámci této práce poslouží jako podklad pro samotnou analýzu polovodičového průmyslu.

Teoretická část práce bude zakončena představením metodiky a nástrojů pro analýzu. Budou představeny ekonomické pojmy a ukazatele, které budou předmětem sledování v rámci analýzy. Popsán bude také zdroj našich dat, kterým je platforma Stock Analysis, a jeho případné alternativy. Bude také představen analytický rámec použit v této práci v podobě programovacího jazyka Python a jeho

knihoven pro zpracování dat, analýzu a jejich vizualizaci, jako jsou Pandas, NumPy či Matplotlib.

Praktickou částí práce bude samotná analýza společností představených v teoretické části za pomoci vybraného analytického aparátu. V rámci této části bude vytvořen zdrojový kód v jazyce Python, který provede požadovanou analýzu na základě vstupních dat získaných z platformy Stock Analysis. Výstupem tohoto kódu budou grafy a tabulky ukazující společnosti v rámci vybraných ekonomických ukazatelů. Znázorněné hodnoty budou dále okomentovány a uvedeny do širšího kontextu.

V závěru práce proběhne shrnutí výsledků o současném stavu a potenciálním vývoji trhu na základě výstupů analýzy a současného ekonomického dění ve světě.

2 Cíl práce

Rychlý vývoj polovodičového průmyslu a jeho nedílná úloha při podpoře technologického pokroku vyvolaly značný zájem investorů, analytiků a ekonomů. Cílem této práce je přispět k pochopení ekonomické dynamiky polovodičového sektoru provedením komplexní sektorové analýzy společností obsažených v SOXX iShares Semiconductor ETF vydaného společností BlackRock Financial Management Inc. Polovodičový průmysl hraje v moderní společnosti nezastupitelnou roli a umožňuje inovace v odvětvích, jako je spotřební elektronika, telekomunikace, automobilový průmysl a další. Společnosti uvedené v indexu SOXX iShares Semiconductor ETF jsou klíčovými hráči v tomto odvětví, jsou hnací silou inovací a utvářejí technologické prostředí celé naší planety. I v souvislosti s tím je SOXX iShares Semiconductor ETF fondem s druhou nejvyšší tržní kapitalizací ze všech ETF z polovodičového sektoru (vyšší kapitalizaci má pouze VanEck Semiconductor ETF). Náchylnost tohoto odvětví na ekonomické výkyvy a jeho složité propojení s globálními dodavatelskými řetězci však vyžadují hloubkovou analýzu, která odhalí faktory, jež určují jeho výkonnost.

Před analýzou bude s pomocí literatury nastíněna historie a současná podoba polovodičového průmyslu, která uvede data v rámci analýzy do širšího kontextu. Kromě přehledu celého trhu bude část práce věnována i jednotlivým společnostem a jejich historiím či specifickým vlastnostem, jelikož ty největší společnosti působící na tomto trhu mají zásadní vliv na to, jakým způsobem se polovodičový průmysl ubírá jako celek.

Pozornost bude v rámci teoretického rámce práce věnována také identifikaci a popisu klíčových ekonomických ukazatelů a veličin, jelikož bez jejich pochopení nelze informovaně interpretovat a kriticky uvažovat nad výsledky analýzy.

Samotná analýza bude provedena především optikou různých ekonomických ukazatelů, přičemž bude využito předností programovacího jazyka Python, který usnadní zpracování, vizualizaci a následnou interpretaci dat. V rámci analýzy budou

využity knihovny jazyka Python, jako jsou Pandas, NumPy či Matplotlib. Tyto knihovny staví na silných stránkách programovacího jazyka Python a v součinnosti utvářejí uživatelsky velice jednoduše uchopitelný, leč komplexní analytický rámec.

3 Metodika zpracování

Cíle této diplomové práce budou dosaženy prostřednictvím analýzy polovodičového průmyslu a klíčových ekonomických indikátorů pomocí dat z platformy Stock Analysis a programovacího jazyka Python (a jeho knihoven jako Pandas, NumPy a Matplotlib).

Data o vybraných společnostech z SOXX iShares Semiconductor ETF budou získána z platformy Stock Analysis ve formě textových dokumentů formátu CSV, neboli Comma Separated Values (česky hodnoty oddělené čárkami). Tento formát je jedním z nejjednodušších a nejpoužívanějších způsobů záznamů dat a většina analytických nástrojů podporuje jeho rychlé a efektivní analyzování.

Následně budou tato data analyzována v programovacím jazyce Python s využitím knihoven Pandas a NumPy. Vizualizace získaných výsledků bude provedena za pomoci knihovny Matplotlib. Tato vizualizace umožní lepší pochopení dat a poskytne názornou podporu pro závěry a zjištění z analýzy.

Pro teoretický rámec analýzy budou využity relevantní odborné publikace, akademické články a zprávy související s polovodičovým průmyslem a ekonomickými indikátory.

4 Teoretická část

4.1 Terminologie spojená s polovodičovým průmyslem

Ačkoliv si tato práce nedává za cíl proniknout do problematiky polovodičů a jejich fyzikálních vlastností, bude uveden velmi stručný vhled do související terminologie, který může v dalších částech práce pomoci s pochopením klasifikace obchodních aktivit jednotlivých společností.

4.1.1 Polovodiče

Z hlediska vodivosti elektrického proudu rozlišujeme tři základní skupiny materiálů. První skupinou jsou vodiče, ve kterých se nachází volné elektrické náboje, které jsou prostředkem pro vedení elektrického proudu. Nejznámějšími představiteli vodičů jsou kovy, které obsahují značné množství volných elektronů. Z hlediska vodivosti působí jako protipól skupině vodičů skupina nevodičů, také nazývaných jako izolanty. Tyto materiály neobsahují žádné volné elektrické náboje, a proto jimi elektrický proud nevede. Příkladem skupiny izolantů jsou například plast nebo sklo [1].

Na pomezí těchto dvou skupin existují materiály označované jako polovodiče (někdy také jako elektronové polovodiče). Tyto látky jsou schopny měnit svou elektrickou vodivost a v závislosti na různých podmínkách se chovat jako izolanty nebo naopak jako vodiče. Polovodiče tedy představují nekovové materiály, které vykazují elektronovou vodivost. V některých polovodičích dochází při absorpci světla k uvolňování vodivostních elektronů, což je jev označovaný jako vnitřní fotoelektrický jev [1; 2].

I když mohou polovodiče vést elektrický proud, jejich vlastnosti jsou velmi odlišné od vodičů kovových. Kovové vodiče mají obecně malý měrný odpor, zatímco polovodiče vykazují měrný odpor vyšší. Za vedení elektrického proudu v kovovém vodiči jsou zodpovědné pouze volné elektrony, u polovodiče se k nim přidávají ještě takzvané kladné „díry“. Díra vznikne vlivem zvýšení teploty či osvětlení polovodiče, čímž dojde k uvolnění valenčních elektronů z jejich krystalové mřížky. Na tomto

místě pak chybí záporný náboj, toto místo se pak označuje jako „díra“ a navenek působí jako náboj kladný. Navíc u polovodiče může změnou vnějších podmínek dojít ke zvýšení uvolněných elektronů, čímž nadále zvyšuje svou vodivost. Pod pojmem změna podmínek se v souvislosti s polovodiči nejčastěji spojuje změna teploty a změna osvětlení. Nárůst hodnot těchto veličin vede u polovodičů ke zmenšení jejich odporu (tudíž k navýšení jejich vodivosti). U kovových vodičů má nárůst teploty efekt opačný a změna osvětlení nemá na takový vodič vliv žádný. Společnou vlastností pro kovové vodiče a polovodiče je však fakt, že vhodné příměsi výrazně zmenšují jejich měrný odpor. Pro polovodiče pak můžou určité příměsi znamenat i změnu typu vodivosti [2].

Mezi polovodičové prvky patří například křemík (Si), germanium (Ge), selen (Se) a tellur (Te).

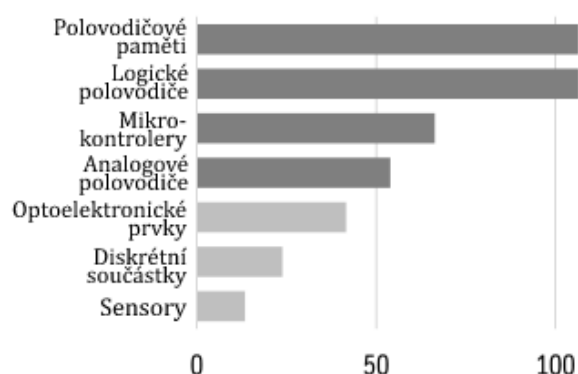
4.1.2 Polovodičové technologie

Polovodičů, jejich typů a způsobů využití existuje značné množství. Tato kapitola představuje v souvislosti s polovodiči rozdělení, které reflektuje různé obchodní modely společností působících na trhu.

Podle tohoto dělení lze využití polovodičů rozdělit do sedmi kategorií. Jedná se o polovodičové paměti (memory), logické polovodiče (logic), mikrokontrolery (micro), analogové polovodiče (analog), optoelektronické prvky (optoelectronics), diskrétní součástky (discrete) a polovodičové sensory (sensors). První čtyři zmíněné (polovodičové paměti, logické polovodiče, mikrokontrolery a analogové polovodiče) spadají do kategorie takzvaných integrovaných obvodů (anglicky integrated circuits, uváděno jako ICs). Prodeje těchto integrovaných obvodů tvořily v roce 2019 80 % prodeje všech polovodičů, jelikož vydaly za 333 miliard dolarů z celkových 412 miliard dolarů. Prodeje v miliardách amerických dolarů dle jednotlivých rozdělení zobrazuje i následující obrázek z roku 2019 [3].

Prodeje polovodičů 2019

V miliardách US dolarů



Obrázek 1 Prodeje polovodičů dle kategorie (2019). Autoři: Jan-Peter Kleinhans & Nurzat Baisakova

4.1.2.1 Polovodičové paměti

Za paměť obecně považujeme libovolné zařízení umožňující uchování informací, jejich dlouhodobé uchování a dle potřeby jejich načtení. Polovodičové paměti jsou realizovány za pomoci polovodičových součástek a jsou základem každého počítače či automatu. Paměťové buňky jsou realizovány pomocí obvodu, který umožňuje vyvolat dva disjunktní stavy – logickou 0 a logickou 1 (často chápány jako stavy „vypnuto“ a „zapnuto“). Tyto paměťové buňky jsou na polovodičovém čipu uspořádány do matice. Každá buňka je pak jednoznačně identifikovatelná pomocí svého řádku a sloupce v této matici. O nalezení příslušné buňky se stará paměťový řadič, který má za úkol řídit proces zápisu a čtení dat [4].

Polovodičové paměti mohou být dále kategorizovány na základě použité technologie či dle možnosti zápisu a čtení. Podle technologie rozlišujeme paměti bipolární a unipolární. Unipolární paměti se odlišují mimo jiné výrazně větší hustotou na čipu a jsou v současné době dominantně volenou alternativou. Z hlediska čtení a zápisu dat rozlišujeme paměti RWM (Read / Write Memory), které umožňují libovolné čtení i zápis dat. Tyto paměti jsou energeticky závislé. Specifickým typem paměti RWM je paměť RAM (Random Access Memory), která umožňuje přímý přístup na základě maticového uspořádání paměťových buněk. Paměti, které umožňují pouze čtení, se nazývají ROM (Read Only Memory) a jsou energeticky nezávislé [4; 5].

4.1.2.2 Logické polovodiče

Logické polovodiče jsou elektronická zařízení, která se používají k řízení činnosti elektronických zařízení zpracováním digitálních dat. Malé mikroelektronické obvody, často známé jako logické brány, se často používají k sestavování digitálních obvodů a lze je jednoduše použít k vytváření kombinační logiky. Pokud je třeba kódovat velké množství složitých sekvencí nebo algoritmů, používá se k vytvoření vestavěného systému jednoduchý mikrokontroler.

Logické čipy lze nalézt prakticky v každém digitálním výrobku od mobilních telefonů až po ALU (aritmeticko-logické jednotky). Růst podílu logických polovodičů na trhu závisí především na expanzi automobilového průmyslu a spotřební elektroniky, na nichž jsou logické polovodiče silně závislé [6].

Pod pojmem logický integrovaný obvod rozumíme polovodičové zařízení, které implementuje základní logickou operaci na jednom nebo více vstupních digitálních signálech (reprezentovaných pomocí 0 a 1) pro produkování výstupního digitálního signálu. Analogové spínače, které spojují nebo rozpojují vodivou cestu analogového signálu, jsou rovněž klasifikovány jako logické integrované obvody [7].

4.1.2.3 Mikrokontrolery

Mikrokontroler je kompaktní integrovaný obvod určený k řízení určité operace ve vestavěném systému. Typický mikrokontroler obsahuje procesor, paměť a vstupně-výstupní (I/O) periférie na jednom čipu.

Mikrokontroler je zabudován do systému, aby řídil jednu funkci v zařízení. Dělá to tak, že pomocí svého centrálního procesoru interpretuje data, která dostává z I/O periférií. Dočasné informace, které mikrokontroler přijímá, jsou uloženy v jeho datové paměti, odkud k nim procesor přistupuje a pomocí instrukcí uložených v jeho programové paměti dešifruje a aplikuje příchozí data. Poté využívá své vstupně-výstupní periférie ke komunikaci a provedení příslušné akce. Na mikrokontrolery lze ve zjednodušeném chápání, které je pro potřeby této práce

dostatečné, nahlížet jako na miniaturní počítače, které slouží k řízení větších součástí bez složitého operačního systému.

Mikrokontrolery se používají v celé řadě systémů a zařízení. Zařízení často využívají více mikrokontrolerů, které v rámci zařízení spolupracují při řešení příslušných úkolů. Mikrokontrolery se mimo jiné nacházejí ve vozidlech, robotech, lékařských přístrojích, prodejních automatech či domácích spotřebičích [8].

4.1.2.4 Analogové polovodiče

Analogové polovodiče jsou elektronické součástky, které mohou generovat signál nebo transformovat jeho charakteristiky, jako amplitudu, fázi nebo frekvenci [9].

Analogové polovodiče pohání mnoho nejmodernějších digitálních zařízení. Vysoce výkonné analogové součástky, které poskytují rozlišení 12+ bitů a šířku pásma 50+ MHz, jsou základním technologickým kamenem pro komunikační, strojírenské, automobilové a průmyslové aplikace po celém světě. Očekává se, že průmysl analogových polovodičů bude v blízké budoucnosti rychle růst díky rozvíjejícím se technologiím, jako je umělá inteligence (AI), autonomní řízení, technologie 5G a internet věcí, a vysokým investicím do výzkumu a vývoje [10].

4.1.2.5 Optoelektronická zařízení

Optoelektronická zařízení jsou speciální typy polovodičových zařízení, která jsou schopna přeměňovat světelnou energii na elektrickou nebo naopak. K výrobě těchto zařízení se používají pevné krystalické minerály, které jsou těžší než izolanty, ale lehčí než kovy. Optoelektronická zařízení fungují na principu vnitřního fotoelektrického jevu, jehož základem je přeměna energie záření fotonu v elektrickou energii, což se projeví změnou elektrických vlastností daného zařízení. Tuto technologii využívá řada optoelektronických aplikací, včetně aplikací ve vojenství, telekomunikacích, systémech automatické kontroly přístupu a lékařských zařízeních [11; 12].

4.1.2.6 Diskrétní součástky

Diskrétní součástkou je taková jednotlivá část elektrického zapojení, která má právě jednu dominantní funkci. Takovými součástkami jsou například rezistory, kondenzátory či diody. Rozdělovat diskrétní elektrické součástky lze na aktivní nebo na pasivní, či dle způsobu montáže.

Rozlišování diskrétních a integrovaných součástek vzniklo, aby bylo možné oddělit jednotlivé součástky od integrovaných a hybridních obvodů, které obvykle realizují mnoho různých funkcí. S postupující miniaturizací diskrétních součástek ubývá, jelikož je pro výrobce snadnější umístit několik dalších rezistorů na jeden čip, než je vyrábět jako samostatné součástky. Nicméně diskrétní součástky nikdy nevymizí úplně, jelikož konstrukce určitých zařízení vyžaduje jejich výrobu v této samostatné podobě [13].

Některé diskrétní polovodiče jsou konstruovány tak, aby mohly plnit podobnou funkci, jakou by plnily dva různé přístroje zapojené v určité konfiguraci. To umožňuje ušetřit místo na desce plošných spojů a zpřístupnit klíčové funkce, které by jinak vyžadovaly více součástek, tím, že se obvod jednoduše vybaví jedinou součástkou. U diskrétních polovodičů závisí velká část jejich funkčnosti na uspořádání polovodičů v zařízení. Například tyristory mají čtyři vrstvy polovodičového materiálu s materiály typu n a p , které jsou střídavě umístěny ve vrstvách [14].

4.1.2.7 Polovodičové sensory

Revoluce v oblasti senzorů v posledních několika letech vedla k přechodu na masovou výrobu a používání senzorů v téměř všech myslitelných aplikacích. Ačkoliv se polovodiče používají v senzorech již od poloviny 20. století a byly přítomny při klíčových fyzikálních experimentech a objevech, jejich masová integrace do senzorů byla do značné míry podpořena jejich rostoucím počtem v našich chytrých telefonech.

Miniaturní inteligentní senzory založené na polovodičích využívají nové materiály a nové postupy, které nahrazují těžkopádné a nákladné konvenční senzory. Používají se pro řadu aplikací, včetně navigačních systémů, optických zařízení a snímačů pohybu, jakož i pro zdravotnická zařízení. Při zabudovávání polovodičů do polovodičových sensorů je třeba vzít v úvahu základní vlastnosti, jako je struktura energetického pásu, aby bylo zajištěno, že daný typ materiálu je pro daný sensor nejvhodnější [15; 16].

4.1.3 Moorův zákon

Moorův zákon je jedním z nejdůležitějších technologických trendů posledního půlstoletí. Podle něj se počet tranzistorů, které lze umístit na jeden integrovaný obvod, zdvojnásobuje každé dva roky. Tento exponenciální růst hustoty tranzistorů vedl k vývoji menších, rychlejších a výkonnějších počítačů a dalších elektronických zařízení.

Termín „Moorův zákon“ zavedl Gordon E. Moore, spoluzakladatel společnosti Intel Corporation, v roce 1965 v článku v časopise Electronics Magazine. V tomto článku Moore předpověděl, že počet součástek na integrovaném obvodu se bude v příštích deseti letech každý rok zdvojnásobovat. Tato předpověď se ukázala jako pozoruhodně přesná a Moorův zákon platí již více než pět desetiletí.

Dopad Moorova zákona byl rozsáhlý. Vedl k vývoji celé řady nových technologií, včetně osobních počítačů, internetu a chytrých telefonů. Umožnil také zdokonalit stávající technologie, jako jsou komunikační systémy a spotřební elektronika [17].

4.1.3.1 Moorův zákon jako sebenaplňující proroctví

Moorův zákon bývá považován za sebenaplňující se proroctví díky svému jedinečnému vlivu na polovodičový průmysl a technologický pokrok. Ať už chceme použít označení sebenaplňujícího proroctví či nikoliv, efekt, který formulování Moorova zákona mělo, je nepopíratelný.

Když Gordon Moore v 60. letech 20. století svůj postřeh původně formuloval, nebyl zamýšlen jako proroctví, slib či reklama, ale spíše jako odraz trendů v polovodičovém průmyslu. Brzy se však stal jakýmsi výchozím bodem a směrnicí pro celý polovodičový průmysl. Výrobci polovodičů a výzkumní pracovníci začali Moorův zákon používat jako hlavní cíl svého R&D (research and development, česky výzkum a vývoj), což utvořilo nepsaný závazek dosáhnout předpovězeného tempa zlepšení.

Moorův zákon vytvořil pro polovodičový průmysl také ekonomické pobídky. Myšlenka, že počet tranzistorů na mikročipu se zdvojnásobí přibližně každé dva roky, znamenala, že novější čipy budou menší, rychlejší a výkonnější. Aby si společnosti udržely konkurenceschopnost, musely investovat velké prostředky do výzkumu, vývoje, inovací a výroby, aby splnily tato očekávání. Tyto průběžné investice se staly samo-posilujícím se cyklem, protože společnosti se neustále snažily držet krok s Moorovým zákonem.

Očekávání stanovená Moorovým zákonem také vytvořila smyčku zpětné vazby mezi výrobcí technologií a spotřebiteli. Spotřebitelé začali očekávat pravidelný technologický pokrok, například rychlejší procesory a menší zařízení. Výrobci museli tato očekávání splnit, což vedlo k neustálému zlepšování. Tato smyčka zpětné vazby byla nejen motorem technologického pokroku, ale také formovala chování a preference spotřebitelů.

Aby polovodičový průmysl držel krok s Moorovým zákonem, zapojil se do rozsáhlé spolupráce a kooperace. Společnosti a výzkumní pracovníci sdíleli znalosti a zdroje, aby společně řídili pokrok. Tento duch spolupráce dále upevnil sebenaplňující se povahu Moorova zákona. Polovodičový průmysl v neposlední řadě zainvestoval značné prostředky do infrastruktury, včetně výzkumných zařízení, výrobních závodů a dodavatelských řetězců, aby podpořil rychlé tempo technologického pokroku. Tyto investice do infrastruktury umožnily společnostem neustále vyrábět menší, výkonnější a cenově výhodnější mikročipy [17; 18; 19].

4.1.3.2 Moorův zákon v roce 2023

Postupem času byly detaily Moorova zákona upraveny tak, aby odrážely skutečný růst hustoty tranzistorů. Nejprve byl interval zdvojnásobení prodloužen na dva roky (z původního jednoho roku) a poté snížen na přibližně 18 měsíců. Exponenciální charakter Moorova zákona pokračoval a vytvořil desetiletí příležitostí pro polovodičový průmysl.

Problémem Moorova zákona je přirozená složitost polovodičových procesů, která se navíc neustále zvyšuje. Potřeba vměstnat stále více a více tranzistorů na stejně velké křemíkové destičky zvyšuje složitost celého procesu návrhu, čímž dochází ke „zpomalení“ Moorova zákona. Toto zpomalení dává prostor pochybám o aktuálnosti a použitelnosti Moorova zákona v současnosti. Je sice pravda, že hustota čipů se již nezdvoujnásobuje každé dva roky, ale Moorův zákon stále přináší exponenciální zlepšení, i když pomalejším tempem. Ačkoli panuje shoda, že Moorův zákon zpomaluje a že by mohl být brzy rozšířen či poupraven, stále je hnací silou zdokonalování výpočetní techniky a množství pokroku, který po těchto zdokonaleních následuje [20].

Aktuálnost Moorova zákona nám dokazuje například stanovisko a cíle společnosti Intel, která pracuje na řadě technologií, které umožní jejím návrhářům a architektům držet se Moorova zákona i v nadcházejících letech. Jako jeden ze svých cílů do roku 2030 uvedla, že se jí podaří umístit zhruba 1 bilion tranzistorů do jediného zařízení.

V souvislosti s již zmiňovanými ekonomickými dopady Moorova zákona je na místě předpokládat, že trh nenechá společnost Intel v tomto snažení osamocenou, a tak opět Moorův zákon splní svou roli jako hnací pohon inovací v polovodičovém průmyslu [21].

4.2 Polovodičový průmysl

Polovodičový průmysl je jedním z nejdůležitějších a technologicky nejvyspělejších odvětví na světě. Polovodiče se používají v celé řadě výrobků, včetně počítačů, chytrých telefonů, televizorů a automobilů. V posledních několika desetiletích se polovodičový průmysl rychle rozvíjel a jeho hodnota nyní dosahuje stovek miliard dolarů.

4.2.1 Historie polovodičového průmyslu

Historie polovodičového průmyslu sahá až do počátku 20. století, kdy vědci začali zkoumat elektrické vlastnosti polovodičů. V roce 1947 vynalezli John Bardeen, Walter Brattain a William Shockley v Bellových laboratořích tranzistor. Tranzistor je polovodičové zařízení, které dokáže zesilovat nebo přepínat elektronické signály. Vynález tranzistoru způsobil revoluci v elektronickém průmyslu a vedl k vývoji mnoha nových výrobků, jako jsou počítače a chytré telefony.

V padesátých a šedesátých letech 20. století se polovodičový průmysl začal rychle rozvíjet. Společnosti jako Texas Instruments a Fairchild Semiconductor vyvinuly nové postupy a zařízení pro výrobu polovodičů. To vedlo ke snížení nákladů na polovodiče a zvýšení jejich výkonu.

V 70. a 80. letech 20. století polovodičový průmysl dále rostl. Na trh vstoupily nové společnosti, například Intel a AMD. Tyto společnosti vyvinuly nové polovodičové technologie, jako jsou integrované obvody a mikroprocesory. Integrované obvody jsou polovodičové čipy, které obsahují více tranzistorů. Mikroprocesory jsou integrované obvody, které mohou vykonávat funkce centrální procesorové jednotky (CPU).

Vývoj integrovaných obvodů a mikroprocesorů umožnil vyvinout menší, rychlejší a výkonnější počítače. To vedlo v 80. letech 20. století k rozvoji průmyslu osobních počítačů. Od té doby je průmysl osobních počítačů hlavní hnací silou růstu polovodičového průmyslu.

V devadesátých letech a v roce 2000 polovodičový průmysl dále rychle rostl. Byly vyvinuty nové polovodičové součástky, například paměti flash a digitální signálové procesory. Vývoj nových polovodičových zařízení vedl k vývoji nových produktů, jako jsou digitální fotoaparáty, přehrávače MP3 a chytré telefony. Chytré telefony jsou mobilní telefony, které obsahují širokou škálu polovodičových zařízení, jako jsou mikroprocesory, paměti flash a digitální signálové procesory.

Polovodičový průmysl je nyní celosvětovým průmyslovým odvětvím. Jsou do něj zapojeny společnosti z celého světa včetně Spojených států, Japonska, Jižní Koreje a Tchaj-wanu. Polovodičový průmysl je také vysoce konkurenčním odvětvím. Společnosti neustále vyvíjejí nové polovodičové technologie a zařízení, aby získaly výhodu nad svými konkurenty. Polovodičový průmysl má velký vliv na světovou ekonomiku. Polovodiče se používají v široké škále výrobků a jsou nezbytné pro mnoho průmyslových odvětví. Polovodičový průmysl také zaměstnává miliony lidí po celém světě.

Očekává se, že polovodičový průmysl bude v příštích letech nadále růst. Předpokládá se, že vývoj nových technologií, jako je umělá inteligence a internet věcí, bude podporovat poptávku po polovodičích. Očekává se také, že polovodičový průmysl bude hrát významnou roli při vývoji nových produktů, jako jsou samořídící automobily a inteligentní domácnosti [22; 23; 24].

4.2.2 Využití polovodičů

Uvědomit si důležitost polovodičů pro dnešní moderní svět může být komplikované, neboť polovodičová zařízení jsou miniaturní. Avšak tato zařízení se ve skutečnosti skládají z milionů tranzistorů naskládaných na několika málo milimetrech křemíků (polovodiče). Vzniklá zařízení umožňují elektronice provádět výpočty a ve určitém významu slova vůbec fungovat a operovat. Polovodiče jsou tak díky tomu čtvrtým nejobchodovanějším produktem na světě (po surové ropě, motorových vozidlech a jejich dílech a rafinované ropě) [25].

Polovodičová zařízení mohou mít různá využití, v následující tabulce jsou představeny aplikace polovodičů dle trhu.

| Využití polovodičů dle trhu (2019) | Velikost trhu |
|---|----------------------|
| Chytré telefony | 25.3 % |
| Osobní počítače | 20.5 % |
| Servery, datová centra, úložiště | 14.6 % |
| Průmyslová elektronika | 11.7 % |
| Spotřebitelská elektronika | 10.0 % |
| Automobilový průmysl | 9.8 % |
| Drátová a bezdrátová infrastruktura | 8.1 % |

Tabulka 1 Využití polovodičů dle trhu (2019). Zdroj www.visualcapitalist.com

Jak lze v těchto datech vidět, největší podíl na trhu (čtvrtina celého trhu) připadne na chytré telefony, které používají polovodičová zařízení s několika malými integrovanými obvody pro různé funkce. V rámci automobilového průmyslu pak v průměru nové vozidlo obsahuje 1400 polovodičů, které kontrolují všechno od airbagů až po motor. Právě proto jsme mohli být svědky toho, jak automobilový průmysl trpěl v době narušení dodavatelských řetězců způsobenými pandemií COVID-19 [25].

4.2.3 Dodavatelský řetězec a různé druhy společností

V rámci dodavatelského řetězce polovodičového průmyslu se pohybují tisíce firem, miliony lidí a miliardy dolarů. Tento řetězec, také známý jako foundry model, může být rozdělen do následujících částí či bodů.

Klíčovým výchozím bodem je návrh polovodičových čipů, které lze přizpůsobit jak specializovaným, tak univerzálním aplikacím. Po návrhu následují dvě hlavní výrobní fáze: front end a back end manufacturing.

Výrobní fáze front end zahrnuje pečlivé zpracování křemíkových destiček, kritického substrátového materiálu, prostřednictvím složité řady výrobních kroků. Tyto kroky jsou určeny k přeměně surových křemíkových destiček na jednotlivé polovodičové čipy, které se alternativně označují jako die nebo zařízení. Tato fáze vyžaduje mimořádně vysokou úroveň přesnosti a kontroly kvality, aby byla zajištěna funkčnost a spolehlivost každého čipu.

Následně, ve fázi back end výroby, jsou tyto jednotlivé polovodičové čipy podrobeny dalšímu zpracování. Jsou pečlivě vrstveny a sestavovány do seskupení, které je možné osadit na desky plošných spojů. Tento proces seskupování hraje zásadní roli při ochraně citlivých polovodičových součástek před vnějšími vlivy prostředí a fyzickým namáháním. Po osazení se provádějí přísné testovací postupy, které hodnotí výkonnost seskupených čipů v různých elektrických a tepelných podmínkách a zaručují jejich soulad s přísnými normami kvality.

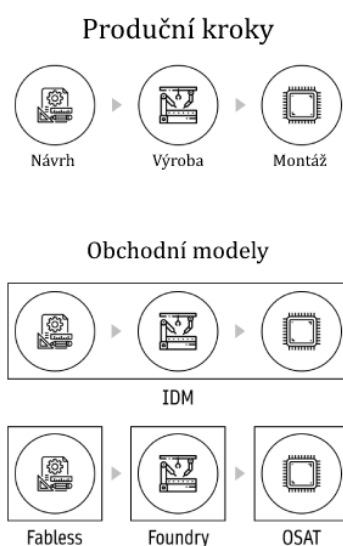
Po úspěšném dokončení výrobního procesu se polovodičové čipy přesunou do fáze integrace konečného výrobku. Zde výrobci elektroniky a zařízení používají tyto čipy jako integrální součásti pro výrobu široké škály koncových výrobků, které uspokojují neustále se vyvíjející požadavky spotřebitelů. Tato fáze často zahrnuje integraci čipů do zařízení, jako jsou chytré telefony, notebooky, IoT zařízení, automobilové systémy a nespočet dalších aplikací.

Nakonec jsou hotové konečné produkty celosvětově distribuovány. Procházejí rozsáhlými dodavatelskými řetězci a dostávají se k firmám, maloobchodníkům a spotřebitelům po celém světě. Celý tento proces od návrhu až po integraci trvá několik měsíců.

V rámci tohoto modelu se pohybuje několik společností, které outsourcují různé části výrobního procesu specializovaným společnostem. Polovodičové společnosti a výrobci elektroniky jsou označovány jako „fabless“, což znamená, že sami neprovozují žádnou továrnu či výrobní linku na polovodičové čipy. Místo toho pouze připravují návrh a potřebnou specifikaci pro jejich čipy. V dalším kroku společnosti známé jako foundries tyto podklady vezmou a vyrábí čipy dle specifikací. Leadrem na trhu foundries společností je společnost TSMC. OSAT (outsourced semiconductor assembly & test) společnosti montují, skládají a testují čipy pro spotřebu. Hlavním hráčem na poli OSAT je společnost ASE Global, která v roce 2021 představovala 30 % světového trhu OSAT. OEM (original equipment manufacturers) a EMS (electronics manufacturing service) společnosti integrují připravené čipy do

zařízení. Společnost ASE Global je také předním EMS poskytovatelem a napříč historií společnosti již pomohla vytvořit více než 3 miliardy čipů. Výsledná zařízení jsou nakonec prodána fabless společnostmi a výrobci elektroniky, kteří celý tento cyklus začali svými návrhy a specifikacemi. Největšími fabless společnostmi v roce 2019 byly Qualcomm, Broadcom a NVIDIA.

V kontrastu s tímto modelem existují také IDM (integrated device manufacturer) společnosti, které navrhují, vyrábějí a prodávají své vlastní čipy. Toto byl tradiční model vývoje čipů a IDM společnosti nebyly typicky vnímány jako součást foundry modelu, nicméně v dnešní době mnoho IDM společností také outsourcuje část svých produkčních cyklů. Vizualizaci těchto odlišných přístupů lze vidět na následujícím obrázku [3; 25].

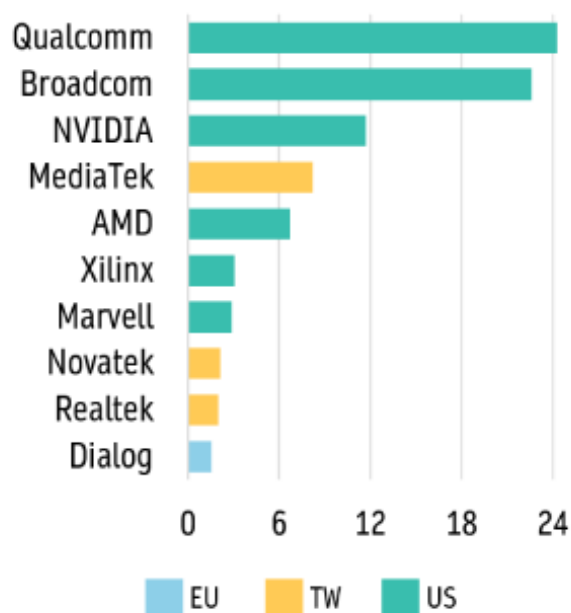


Obrázek 2 Výrobní proces polovodičů. Autoři: Jan-Peter Kleinhans & Nurzat Baisakova

Na následujících dvou obrázcích je vizualizace příjmů fabless a foundries společností z roku 2019.

Top 10 Fabless Společností 2019

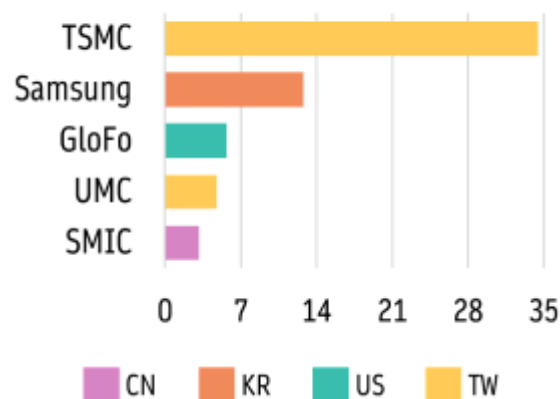
Příjmy v miliardách US dolarů



Obrázek 3 Top 10 Fabless společností (2019). Autoři: Jan-Peter Kleinhans & Nurzat Baisakova

Největší Foundries 2019

Prodeje v miliardách US dolarů



Obrázek 4 Největší foundries (2019). Autoři: Jan-Peter Kleinhans & Nurzat Baisakova

4.2.4 Polovodičový průmysl v číslech

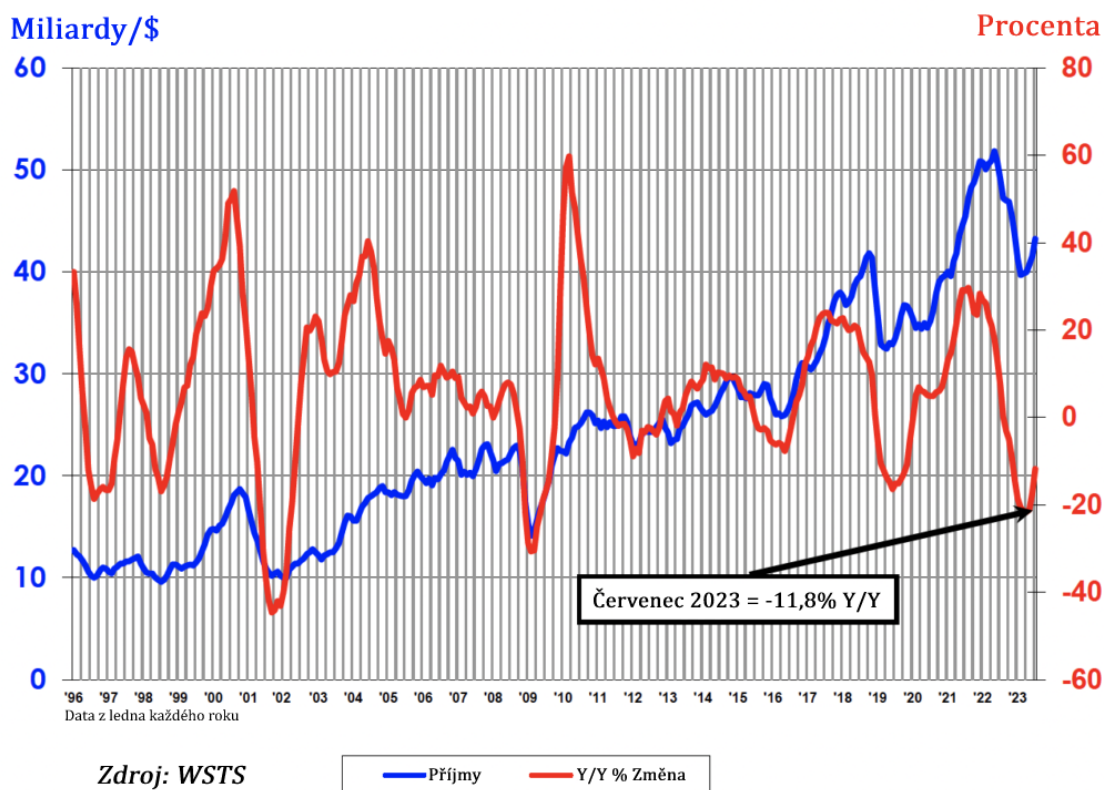
Vlády a společnosti napříč celým dodavatelským řetězcem polovodičového průmyslu se v poslední době musely vypořádat s měnícími se požadavky, nerovnováhou v dodavatelském řetězci a geopolitickými faktory. V důsledku toho musely být vytvořeny akční plány a politiky k zajištění dodávek polovodičů. V roce

2022 dosáhly celosvětové tržby z prodeje polovodičů 618 miliard amerických dolarů, což představuje nárůst o více než 30 % za pouhé dva roky. Se zhoršujícím se stavem světové ekonomiky a slábnoucí poptávkou na trzích orientovaných na spotřebitele však musí polovodičový průmysl překonávat nové výzvy, neboť v roce 2023 mu hrozí pokles [26; 27].

Semiconductor Industry Association (SIA) oznámila v září 2023 nejnovější data ohledně vývoje globálních prodejů polovodičů. Za červenec 2023 dosáhl celý sektor tržeb ve výši 43,2 miliardy amerických dolarů, což reprezentuje 2,3% nárůst oproti červnu 2023, kdy tržby byly ve výši 42,2 miliard amerických dolarů. Toto číslo však stále reprezentuje 11,8% pokles oproti červenci roku 2022, kdy tržby dosáhly 49 miliard amerických dolarů. Tato čísla zobrazuje také následující obrázek.

Celosvětové příjmy polovodičového trhu

Meziroční procentuální změna

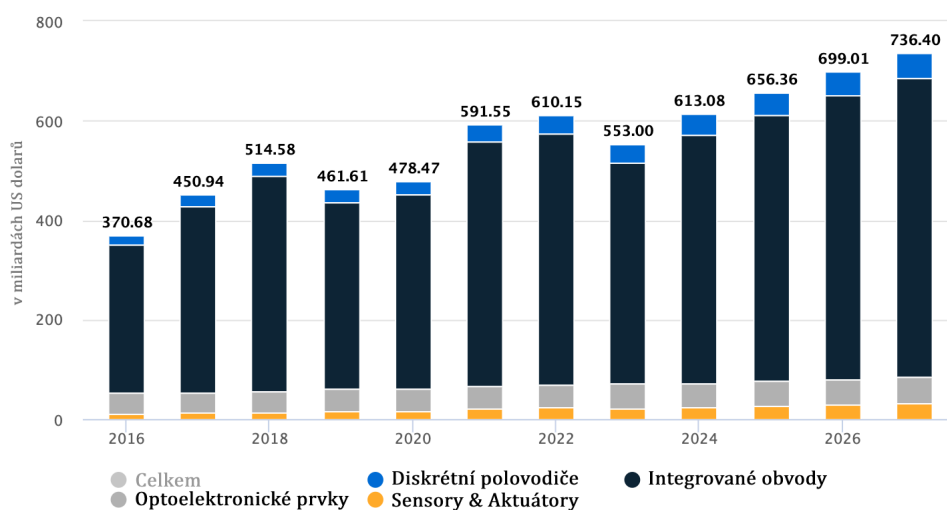


Obrázek 5 Světové tržby polovodičů. Zdroj: www.semiconductors.org

John Neuffer, prezident a výkonný ředitel SIA, dále dodal, že globální polovodičový trh tento rok zažívá střídavý, ale stabilní meziměsíční růst, přičemž v červenci se tržby zvýšily již čtvrtý měsíc po sobě. Celosvětové prodeje jsou ve srovnání s loňským rokem stále nižší, ale meziroční pokles v červenci byl dosud nejmenší v tomto roce, což je důvodem k optimismu ve zbytku roku 2023 i v dalších letech.

Z regionálního hlediska se meziměsíční prodeje zvýšily v Americe (6,3 %), Číně (2,6 %), Evropě (0,5 %) a Asii a Tichomoří/všechny ostatní (0,3 %), ale mírně poklesly v Japonsku (-1,0 %). Meziroční prodeje vzrostly v Evropě (5,9 %), ale poklesly v Japonsku (-4,3 %), Americe (-7,1 %), Asii a Tichomoří/všechny ostatní (-16,2 %) a Číně (-18,7 %) [28].

Tržby na trhu polovodičů by dle projekcí měly v roce 2023 dosáhnout 553 miliard dolarů. Trh s integrovanými obvody dominuje trhu s předpokládaným objemem 443,3 miliard dolarů v roce 2023. Očekává se, že tržby budou vykazovat roční míru růstu (CAGR 2023-2027) ve výši 7,42 %, což povede k objemu trhu ve výši 736,4 miliard dolarů do roku 2027. V celosvětovém srovnání bude nejvíce příjmů generováno v Číně (179,5 mld. dolarů v roce 2023). Predikci vývoje příjmů v miliardách amerických dolarů zobrazuje i následující obrázek. [29].



Obrázek 6 Predikce pro příjmy polovodičového průmyslu v nadcházejících letech. Zdroj: www.statista.com

4.2.5 Spojené státy americké, Čína a polovodičový průmysl

Vztahy mezi USA a Čínou jsou v posledních letech stále napjatější, což má na polovodičový průmysl významný dopad. Jedním z hlavních zdrojů napětí je snaha Číny stát se soběstačnou ve výrobě polovodičů. Čína v současné době dováží naprostou většinu svých polovodičů – v roce 2021 importovala polovodiče v hodnotě 430 miliard amerických dolarů, což ji činí zranitelnou vůči intervencím ze strany USA. V posledních letech zavedla vláda USA řadu omezení vývozu polovodičů do Číny ve snaze zpomalit technologický pokrok Číny a chránit národní bezpečnost.

Tato omezení měla značný dopad na čínské polovodičové společnosti, neboť jim ztěžovala vývoj a výrobu vyspělých čipů. Například v roce 2019 vláda USA zakázala prodej některých zařízení na výrobu polovodičů společnosti Huawei, přední čínské polovodičové společnosti. Tento zákaz donutil společnost Huawei spoléhat se na alternativní dodavatele, kteří však nejsou schopni poskytovat stejnou úroveň technologií jako dodavatelé z USA.

V důsledku amerických omezení vývozu a dalších faktorů Čína zaostává za USA. Čína však do svého domácího polovodičového průmyslu intenzivně investuje a očekává se, že se v příštích letech stane významným hráčem na trhu s polovodiči.

Soupeření USA a Číny v oblasti polovodičů bude mít pravděpodobně významný dopad na světový polovodičový průmysl. Zaprvé vyvolalo nejistotu a volatilitu na trhu s polovodiči. Zadruhé vedlo ke zvýšené konkurenci mezi USA a Čínou v boji o podíl na trhu s polovodiči. Zatřetí vyvolalo obavy z možného narušení globálního dodavatelského řetězce polovodičů [30].

4.2.6 TSCM a Tchaj-wan

Tchajwanský průmysl je víceméně synonymní s výrobou čipů a technickými inovacemi, a to především proto, že zde sídlí společnost TSMC, jedna z nejvýznamnějších firem na světě. Sídlí zde ovšem i další společnosti jako MediaTek, ASE Technology Holdings či United Microelectronics Corp a další. I když tchajwanské společnosti dovážejí mnoho klíčových výrobních vstupů od partnerů

z celého světa, vybudovaly také vysoce integrovaný dodavatelský řetězec – síť továren, návrhářských firem, výrobců křemíkových destiček a speciálních chemikálií, závodů APT (advanced power technology), specializovaných stavebních firem a univerzit, které vychovávají inženýry a techniky pro tento průmysl.

Nesporným lídrem v zemi je společnost TSMC, která vyrábí polovodiče pro mnoho největších nadnárodních korporací (v čele se společností Apple, která má na tržbách TSMC podíl 26 %). A co je nejdůležitější, TSMC vyrábí 92 % nejmodernějších integrovaných obvodů na světě. Základem dominantního postavení společnosti je její R&D, díky němuž se jí podařilo vytvořit několik generací průlomových řešení v oblasti výroby polovodičů. Tyto průlomové objevy umocňuje enormní silou kapitálových výdajů – do roku 2024 plánuje na Tchaj-wanu, v Arizoně a v Japonsku investovat přibližně 100 miliard dolarů, přičemž je možné, že budou následovat investice v Singapuru a Německu. Spolu s jihokorejskou společností Samsung Electronics určuje TSMC, jak, kam a kdy se budou rozšiřovat hranice elektronického inženýrství, a její zákazníci ji následují [30].

4.3 Představení zkoumaných společností

V rámci odvětvové analýzy trhu bude pracováno s daty o polovodičových společnostech obsažených ve veřejně obchodovaném fondu (anglicky Exchange-traded fund neboli ETF) iShares Semiconductor ETF (ticker symbol SOXX). ETF je druh investičního cenného papíru, který funguje podobně jako podílový fond. ETF obvykle sleduje určitý index, sektor, komoditu nebo jiná aktiva, ale na rozdíl od podílového fondu lze ETF nakupovat nebo prodávat na burze stejně jako běžnou akcii. ETF může být strukturován tak, aby sledoval cokoli od ceny jednotlivé komodity až po rozsáhlou a různorodou kolekci cenných papírů. ETF mohou být dokonce strukturovány tak, aby sledovaly konkrétní investiční strategie [31].

Rozdělení společností na základě jejich zaměření znázorňuje následující tabulka. U některých společností není možné určit jednoznačně jejich primární zaměření, jelikož je jejich působení tak obsáhlé, že zasahuje do vícero kategorií zároveň. Následující rozdělení je tedy dílem autora této práce, při kterém bylo vycházeno

z dohledatelných informací o jednotlivých firmách a z autorova nejlepšího úsudku. Zároveň byl tento seznam rozšířen o dva velké hráče na poli polovodičů – společnostmi Samsung a Foxconn (neboli také Hon Hai Precision Industry), jelikož ačkoliv námi vybrané ETF velice dobře reflektuje stav polovodičového průmyslu svým složením, jeho limitací je přítomnost pouze firem na americké burze.

| Ticker | Název společnosti | Kategorie | Země |
|---------|------------------------------------|-----------------------------------|-------------|
| MRVL | MARVELL TECHNOLOGY INC | Výroba čipů | USA |
| MCHP | MICROCHIP TECHNOLOGY INC | Výroba čipů | USA |
| NXPI | NXP SEMICONDUCTORS NV | Výroba čipů | Nizozemsko |
| TSM | TAIWAN SEMICONDUCTOR MANUFACTURING | Výroba čipů | Tchaj-wan |
| UMC | UNITED MICRO ELECTRONICS ADR REP | Výroba čipů | Tchaj-wan |
| WOLF | WOLFSPEED | Výroba čipů | USA |
| INTC | INTEL CORPORATION CORP | Vertikálně integrovaná společnost | USA |
| MU | MICRON TECHNOLOGY INC | Vertikálně integrovaná společnost | USA |
| STM | STMICROELECTRONICS ADR NV | Vertikálně integrovaná společnost | Svýcarsko |
| TXN | TEXAS INSTRUMENT INC | Vertikálně integrovaná společnost | USA |
| SSNLF | SAMSUNG | Vertikálně integrovaná společnost | Tchaj-wan |
| AMD | ADVANCED MICRO DEVICES INC | Návrh čipů | USA |
| ADI | ANALOG DEVICES INC | Návrh čipů | USA |
| AVGO | BROADCOM INC | Návrh čipů | USA |
| LSCC | LATTICE SEMICONDUCTOR CORP | Návrh čipů | USA |
| MPWR | MONOLITHIC POWER SYSTEMS INC | Návrh čipů | USA |
| NVDA | NVIDIA CORP | Návrh čipů | USA |
| ON | ON SEMICONDUCTOR CORP | Návrh čipů | USA |
| QRVO | QORVO INC | Návrh čipů | USA |
| QCOM | QUALCOMM INC | Návrh čipů | USA |
| RMBS | RAMBUS INC | Návrh čipů | USA |
| SWKS | SKYWORKS SOLUTIONS INC | Návrh čipů | USA |
| AMAT | APPLIED MATERIAL INC | Materiál a vybavení pro výrobu | USA |
| ASX | ASE TECHNOLOGY HOLDING ADR REP | Materiál a vybavení pro výrobu | USA |
| ASML | ASML HOLDING ADR REPRESENTING NV | Materiál a vybavení pro výrobu | Nizozemsko |
| ACLS | AXCELIS TECHNOLOGIES INC | Materiál a vybavení pro výrobu | USA |
| ENTG | ENTEGRY INC | Materiál a vybavení pro výrobu | USA |
| KLAC | KLA CORP | Materiál a vybavení pro výrobu | USA |
| LRCX | LAM RESEARCH CORP | Materiál a vybavení pro výrobu | USA |
| MKSI | MKS INSTRUMENTS INC | Materiál a vybavení pro výrobu | USA |
| TER | TERADYNE INC | Materiál a vybavení pro výrobu | USA |
| 2354.TW | FOXCONN | Materiál a vybavení pro výrobu | Jižní Korea |

Tabulka 2 Rozdělení společností do kategorií. Zdroj: vlastní zpracování

Nejprve tato kapitola představí výše zmiňovaný veřejně obchodovaný fond a následně přejde k výčtu jednotlivých společností.

4.3.1 iShares Semiconductor ETF (SOXX)

Veřejně obchodovaný fond iShares Semiconductor je jedním z nejpopulárnějších polovodičových fondů, který spravuje prostředky v hodnotě 8,7 miliard amerických dolarů. Jedná se o jeden z nejstarších fondů, jelikož jeho vznik se datuje do roku 2001. SOXX sleduje modifikovaný index vážený tržní kapitalizací 30 polovodičových společností na americké burze. Tento index se jmenuje ICE Semiconductor Index. SOXX je pasivně spravován tak, aby poskytoval koncentrovanou expozici vůči 30 největším polovodičovým společnostem na burze v USA. Aby mohly být společnosti zařazeny do indexu, musí mimo jiné dosahovat tržní kapitalizace v hodnotě minimálně 100 milionů amerických dolarů. Index využívá vážení podle tržní kapitalizace s metodikou omezení – váhy pěti nejlepších společností jsou omezeny na 8 % a váhy ostatních společností na 4 %. SOXX může také obsahovat ADR (American Depositary Receipt, česky americký depozitní certifikát), jejichž kumulativní váha v indexu je omezena na 10 %. Fond používá ke sledování svého indexu strategii vzorkování, která je každoročně obnovována a čtvrtletně vyvažována. Před 21. červnem 2021 se iShares Semiconductor ETF jmenovalo iShares PHLX Semiconductor ETF a sledovalo index PHLX Semiconductor Sector Index [32].

4.3.2 Advanced Micro Devices, Inc. (AMD)

AMD je nadnárodní společnost se sídlem v kalifornské Santa Claře, která vyvíjí počítačové procesory a související technologie. Společnost byla založena v roce 1969 a od té doby se stala předním konkurentem společnosti Intel na trhu mikroprocesorů. Mezi výrobky společnosti AMD patří mikroprocesory, chipsety pro základní desky a grafické procesory. Společnost nabízí také řadu softwarových produktů, včetně kompilátorů, vývojových nástrojů a ovladačů. Společnost AMD je známá svými produkty a snahou poskytovat vysoce výkonná a cenově dostupná počítačová řešení. Produkty společnosti používá široká škála zákazníků, včetně podniků, vládních agentur a spotřebitelů [33].

4.3.3 Broadcom Inc. (AVGO)

Společnost Broadcom je přední světovou společností v oblasti infrastrukturních technologií, která navrhuje, vyvíjí a dodává širokou škálu polovodičových a infrastrukturních softwarových řešení. Řešení společnosti Broadcom zahrnují sítě a úložiště pro datová centra, mainframy či komponenty pro chytré telefony, telekomunikace a automatizaci výroby. Společnost Broadcom sídlí v San Jose v Kalifornii a má více než 80 000 zaměstnanců po celém světě [34].

4.3.4 NVIDIA Corporation (NVDA)

Společnost NVIDIA Corporation, založená v roce 1993 v Kalifornii, je přední americká technologická společnost, specializující se na vývoj grafických procesorů (GPU), čipů pro umělou inteligenci a herních konzolí. Její vliv na odvětví je znát především ve vývoji grafických karet pro počítačové hry a profesionální aplikace. NVIDIA se také stala klíčovým hráčem v oblasti umělé inteligence poskytující technologie pro hluboké učení a neuronové sítě. Společnost rozšiřuje svou přítomnost i v automobilovém průmyslu, kde vyvíjí technologie pro autonomní řízení vozidel [35].

4.3.5 Intel Corporation (INTC)

Vznik společnosti Intel se datuje do roku 1968 a od té doby se z Intelu stal jeden z největších výrobců mikroprocesorů a čipů pro počítače. Společnost hraje stěžejní roli v odvětví informačních technologií, poskytujíc širokou škálu produktů pro osobní počítače, servery a mobilní zařízení. Její procesory jsou integrovány do mnoha zařízení, od domácích počítačů po superpočítače, což ji činí klíčovým hráčem na poli počítačového hardware. Kromě toho Intel investuje do vývoje nových technologií jako jsou kvantové výpočty a umělá inteligence.

Společnost má globální dosah a spolupracuje s významnými partnery ve výzkumu, vědeckých a průmyslových odvětvích. Její ekonomický vliv a inovační schopnosti jsou klíčové pro technologický pokrok. Intel se také zaměřuje na energeticky úsporné technologie a udržitelnost, což odráží jeho angažovanost v oblasti

environmentální odpovědnosti. Společnost představuje pilíř moderního digitálního světa a má významný vliv na současné i budoucí technologické trendy [36].

4.3.6 Texas Instruments (TXN)

Texas Instruments (také TI) je americká technologická společnost založená v roce 1930, která se specializuje na návrh a výrobu polovodičových čipů a elektronických zařízení. Společnost je známá pro své mikročipy, snímače, čipy pro řízení energií a další technologie využívané v širokém spektru aplikací, včetně průmyslu, zdravotnictví, bezdrátových komunikací a výuky. Společnost TI je důležitým hráčem v oblasti integrovaných obvodů (IC) a mikrokontrolerů, které nacházejí uplatnění ve spotřební elektronice, automobilech a průmyslových systémech.

Společnost se věnuje inovacím v oblasti analogových a digitálních technologií, čímž podporuje pokroky v oblasti bezdrátové komunikace, energetické účinnosti a řízení průmyslových procesů. Společnost TI je známá i svými snímači pro různé aplikace, jako jsou teplotní, tlakové a magnetické senzory. Díky svému rozsáhlému portfoliu produktů a globálnímu dosahu je TI klíčovým dodavatelem technologií pro různá odvětví a aplikace, a to jak pro průmyslové zákazníky, tak pro spotřebitele. Své technologie přizpůsobuje neustále se měnícím potřebám trhu, což jí umožňuje zůstat konkurenceschopnou a inovativní ve svém odvětví [37].

4.3.7 KLA Corporation (KLAC)

KLA Corporation je mezinárodní technologická společnost se zaměřením na vývoj a výrobu zařízení pro metrologii a procesní kontrolu v polovodičovém průmyslu a přidružených odvětvích. KLA Corporation se od svého založení v roce 1976 stala klíčovým hráčem v oblasti pokročilých řešení pro monitorování a optimalizaci výrobních procesů polovodičů. Její portfolio zahrnuje zařízení pro in-line měření a inspekci, které pomáhají výrobcům polovodičů zajistit kvalitu výroby.

Společnost KLA Corporation poskytuje širokou škálu technologických inovací, včetně systémů pro detekci vad na čipech, zařízení pro měření tloušťky vrstev na polovodičových substrátech a systémů pro monitorování procesů litografie. Její

produkty jsou klíčové pro zajištění kvality polovodičových výrobků, což je zásadní pro moderní elektroniku, včetně chytrých telefonů, počítačů a dalších zařízení.

Společnost KLA Corporation je známá pro svůj důraz na inovace a výzkum, což ji udržuje na špičce technologického průmyslu. Společnost úzce spolupracuje s výrobními firmami po celém světě a její technologie hrají klíčovou roli v zajištění vysoké kvality a výkonnosti polovodičových produktů. S rozvojem moderních technologií jako je 5G, umělá inteligence a internet věcí, má KLA Corporation stále rostoucí význam ve světě elektroniky a průmyslových aplikací [38].

4.3.8 Micron Technology, Inc. (MU)

Micron Technology je globální technologická společnost založená v roce 1978, specializující se na návrh a výrobu polovodičových paměťových produktů. Společnost Micron Technology je předním výrobcem DRAM čipů, které poskytují operační paměť pro počítače a další elektronická zařízení. Společnost také vyrábí flash paměti, včetně NAND a NOR pamětí, které se používají pro ukládání dat v mobilních zařízeních, paměťových kartách a SSD discích. Její produkty jsou klíčové pro rychlé a spolehlivé ukládání a přenos dat v moderních technologiích, jako jsou 5G sítě, umělá inteligence a internet věcí [39].

4.3.9 Microchip Technology Inc. (MCHP)

Microchip Technology Inc. je přední globální výrobce polovodičových čipů a embedded řešení se sídlem v Arizoně, USA. Společnost byla založena v roce 1989 a dnes je známá svými mikrokontrolery, analogovými a smíšenými signálovými čipy a dalšími polovodičovými komponenty. Společnost se specializuje na poskytování integrovaných obvodů pro širokou škálu aplikací, včetně průmyslových systémů, spotřební elektroniky, automobilů a síťových zařízení.

Společnost Microchip Technology je klíčovým hráčem v oblasti mikrokontrolerů, které jsou jádrem mnoha elektronických zařízení, od domácích spotřebičů po složité průmyslové systémy. Společnost vyrábí i specializované čipy pro různé účely, včetně bezdrátových komunikačních čipů, analogových čipů pro senzory

a energeticky úsporných mikrořadičů pro IoT zařízení. Její produkty jsou klíčové pro vývoj moderních technologií, jako jsou smartphony, autonomní vozidla a zařízení pro internet věcí (IoT).

Společnost klade silný důraz na inovace a výzkum, což ji udržuje na špičce polovodičového průmyslu. Nabízí také širokou škálu softwarových a hardwarových nástrojů pro vývojáře, což podporuje rychlý a efektivní vývoj aplikací [40].

4.3.10 NXP Semiconductors N.V. (NXPI)

Společnost NXP Semiconductors je nizozemskou společností, která vyrábí polovodičové čipy a je jedním z globálních leaderů v této kategorii. Společnost byla založena v roce 1953 a dnes je známá svými produkty v oblasti bezdrátové komunikace, bezpečnosti a konektivity. Její polovodičové komponenty nacházejí uplatnění v široké škále zařízení od chytrých mobilních telefonů po automobily a průmyslové aplikace.

Společnost je mimo jiné známá i svými čipy pro bezpečnost a identifikaci, které se používají v bankovních kartách, pasech a bezpečnostních systémech. Je také významným hráčem v oblasti automobilové elektroniky, který poskytuje čipy pro bezpečnostní systémy, autonomní řízení a konektivitu vozidel. Její technologie jsou klíčové pro rozvoj moderních vozidel, včetně elektromobilů a autonomních vozidel [41].

4.3.11 Qualcomm Incorporated (QCOM)

Qualcomm Incorporated je technologická společnost se sídlem v Kalifornii. Společnost byla založena v roce 1985 a specializuje se na návrh a vývoj polovodičových čipů a komunikačních technologií. Qualcomm je známý zejména jako přední výrobce čipů pro mobilní zařízení, včetně smartphonů a tabletů. Jeho procesory Snapdragon jsou široce používány v mobilních zařízeních, kde nabízejí vysoký výkon a energetickou efektivitu.

Společnost Qualcomm je také klíčovým hráčem v oblasti bezdrátových komunikačních technologií, zejména v oblasti mobilních sítí a 5G technologií. Její technologie jsou základem pro rychlé a spolehlivé mobilní připojení a umožňují inovace v oblasti internetu věcí (IoT) a chytrých zařízení. Qualcomm rovněž vyvíjí čipy pro automobilový průmysl, včetně technologií pro autonomní řízení a propojenost vozidel.

S důrazem na inovace a výzkum je Qualcomm v popředí v oblasti mobilních a bezdrátových technologií. Společnost spolupracuje s významnými výrobci elektroniky a mobilními operátory po celém světě. Její technologické inovace nejen formují současný trh mobilních zařízení, ale také přispívají k budoucím pokrokům v oblasti bezdrátové komunikace a propojenosti zařízení, čímž mění způsob, jakým svět komunikuje a interaguje s technologiemi [42].

4.3.12 Analog Devices, Inc. (ADI)

Analog Devices, Inc. je americká technologická společnost založená v roce 1965, která se zaměřuje na návrh a výrobu široké škály analogových a digitálních polovodičových čipů. Je známá pro svá řešení v oblasti signálového zpracování, senzorů a mikroelektroniky. ADI vyrábí čipy pro široké spektrum aplikací, včetně průmyslových systémů, automobilů, zdravotnických zařízení a komunikačních sítí.

Společnost ADI je předním výrobcem analogových komponent, jako jsou operační zesilovače, převodníky signálů, senzory a řídicí obvody. Tyto komponenty jsou klíčové pro přesné měření a zpracování analogových signálů v široké škále zařízení. ADI také vyvíjí digitální signálové procesory (DSP) a mikrokontrolery, které umožňují pokročilé digitální zpracování signálů a řízení funkcí v elektronických systémech [43].

4.3.13 Applied Materials, Inc. (AMAT)

Applied Materials, Inc. je americká technologická společnost specializující se na vývoj a výrobu zařízení pro výrobu polovodičů, solárních panelů a displejů. Byla založena v roce 1967 a poskytuje širokou škálu technologií pro výrobní procesy,

včetně depozičních systémů, litografických zařízení a technologií pro gravírování či čištění povrchů.

Společnost je klíčovým dodavatelem pro výrobce polovodičů a solárních zařízení, což zahrnuje technologie pro výrobu čipů, pamětí a fotovoltaických panelů [44].

4.3.14 ON Semiconductor Corp (ON)

On Semiconductor Corp, dříve vystupující pod jménem Onsemi, je mezinárodní polovodičová společnost se zaměřením na návrh a výrobu polovodičových čipů pro různé aplikace. Společnost byla založena v roce 1999 a poskytuje širokou škálu produktů, včetně napájecích a sensorických čipů, obrazových sensorů a řídicích obvodů pro automobily, průmysl, spotřební elektroniku a další odvětví. Její technologie jsou klíčové pro moderní elektroniku a automobilový průmysl, přičemž přispívá k rozvoji bezpečnějších a efektivnějších elektronických systémů [45].

4.3.15 Marvell Technology Group Ltd. (MRVL)

Marvell Technology Group Ltd. je technologická společnost specializující se na návrh, vývoj a výrobu polovodičových čipů pro širokou škálu aplikací. Společnost byla založena v roce 1995 a má dlouhou historii inovací v oblasti polovodičových technologií a komunikačních systémů. Společnost Marvell je známá především pro své integrované čipy (IC), které se používají ve spotřební elektronice, průmyslových zařízeních, serverech, datových úložištích a v bezdrátových sítích.

Mezi hlavní produkty společnosti patří mikroprocesory, síťové čipy, řadiče úložišť, a bezdrátové komunikační čipy, které umožňují rychlé a spolehlivé přenosy dat. Marvell je známý i svými technologiemi pro gigabitové a terabitové sítě, které jsou klíčové pro moderní datová centra a cloudové služby. Díky svým řešením v oblasti síťových technologií přispívá k rozvoji rychlých a spolehlivých komunikačních sítí po celém světě.

Společnost také aktivně pracuje na vývoji technologií pro internet věcí (IoT) a autonomních vozidel. Její čipy a řadiče jsou součástí mnoha moderních IoT

zařízení a autonomních systémů, což podporuje pokrok v oblasti chytrých měst, autonomního řízení a dalších technologií budoucnosti [46].

4.3.16 LAM Research Corporation (LRCX)

LAM Research Corporation je přední globální technologická společnost se zaměřením na vývoj a výrobu zařízení pro polovodičový průmysl založená v roce 1980. Její hlavní působení je v oblasti procesního vybavení, jako jsou zařízení na depozici, litografii, gravírování a čištění povrchů polovodičových destiček. Společnost hraje klíčovou roli v podpoře pokroku v polovodičové výrobě a je důležitým dodavatelem pro výrobce paměťových čipů, mikroprocesorů a dalších polovodičových komponent. Její technologie jsou klíčové pro výrobu moderních elektronických zařízení, od chytrých telefonů a počítačů po průmyslové řídicí systémy a energetické aplikace [47].

4.3.17 Taiwan Semiconductor Manufacturing Company Limited (TSM)

Taiwan Semiconductor Manufacturing Company Limited je předním světovým výrobcem polovodičových čipů s hlavní kanceláří v Hsinchu, Tchaj-wan. Společnost byla založena v roce 1987. Je známá pro svou špičkovou technologii v oblasti výroby integrovaných obvodů. Společnost poskytuje služby v oblasti výroby čipů pro různé zákazníky, včetně návrhářských firem, které nemají vlastní výrobní zařízení.

TSMC se specializuje na výrobu různých typů polovodičových čipů, včetně mikroprocesorů, pamětí, grafických čipů a čipů pro bezdrátovou komunikaci. Její pokročilé technologie umožňují vývoj a výrobu čipů s vysokým výkonem, nízkou spotřebou energie a širokými aplikačními možnostmi. Společnost TSMC má vliv na celý ekosystém elektronického průmyslu, od chytrých telefonů a spotřební elektroniky po průmyslové řídicí systémy a umělou inteligenci. Díky svým technologiím a efektivní výrobě TSMC podporuje neustálý pokrok v oblasti informačních technologií a elektroniky. Její význam ve světě polovodičových technologií je zásadní pro současný a budoucí digitální svět [48].

4.3.18 ASML Holding N.V. (ASML)

ASML Holding N.V. je vedoucí globální dodavatel extrémních ultrafialových (anglicky extreme ultraviolet či EUV) litografických systémů pro výrobu polovodičů. Společnost byla založena v roce 1984 v Nizozemsku. Je známá pro svou pokročilou technologii, která umožňuje výrobu mikročipů s extrémní přesností a účinností. Její litografické systémy jsou klíčové pro výrobu pokročilých polovodičových čipů, které nacházejí uplatnění ve spotřební elektronice, počítačích, serverech a průmyslových aplikacích.

ASML je předním výrobcem EUV litografických systémů, které umožňují vytváření čipů s extrémním rozlišením na křemíkových destičkách. Její technologie hrají klíčovou roli v posunu do menších výrobních procesů, což umožňuje větší výkonnost a energetickou účinnost čipů. Společnost je hlavním partnerem pro mnoho předních výrobců polovodičů a její technologie jsou využívány ve výrobních zařízeních po celém světě [49].

4.3.19 Monolithic Power Systems, Inc. (MPWR)

Monolithic Power Systems, Inc. je americká technologická společnost se specializací na návrh a výrobu vysokovýkonných analogových polovodičových čipů. Založená byla v roce 1997. Je známá pro své integrované obvody pro řízení napětí, proudů a energie, které se používají v široké škále elektronických zařízení, včetně chytrých telefonů, průmyslových aplikací a spotřební elektroniky [50].

4.3.20 Skyworks Solutions, Inc. (SWKS)

Skyworks Solutions Inc. je americká polovodičová společnost se sídlem v Irvine v Kalifornii. Společnost byla založena v roce 2002 a je známá svými řešeními na poli analogových polovodičů. Skyworks se zaměřuje na vývoj a výrobu analogových a RF (radiofrekvenčních) polovodičových součástek, které jsou používány v široké škále aplikací, včetně mobilních telefonů, tabletů, nositelných zařízení (wearables), internetu věcí (IoT), automobilů, síťové infrastruktury či v rámci obranného průmyslu. Skyworks je také lídrem v oblasti 5G technologií a je jedním z hlavních dodavatelů komponent pro 5G síťovou infrastrukturu. [51].

4.3.21 Teradyne, Inc. (TER)

Teradyne, Inc. je americká společnost, která navrhuje a vyrábí automatické testovací zařízení (ATE) pro polovodiče, elektronické systémy a bezdrátová zařízení. Společnost byla založena v roce 1960 a sídlí v North Readingu v Massachusetts.

Teradyne má tři hlavní divize. Semiconductor Test Division se zaměřuje na vývoj a výrobu ATE pro logické, analogové a paměťové polovodičové aplikace. System Test Group se zabývá vývojem a výrobou ATE pro systémové testování elektroniky, včetně testování pevných disků a zdravotnických a dalších zařízení. Wireless Test Group se vyvíjí a vyrábí ATE pro bezdrátová zařízení, včetně testování Wi-Fi, Bluetooth, GPS a mobilních telefonních sítí [52].

4.3.22 Entegris, Inc. (ENTG)

Entegris, Inc. je americká společnost, která dodává pokročilé materiály a procesní řešení pro polovodičový, biomedicínský a další vysoce technologicky orientované průmysly. Společnost byla založena v roce 1966 a sídlí v Billerica v Massachusetts. Společnost nabízí širokou škálu produktů a služeb, které pomáhají zákazníkům zlepšit kvalitu, výkon a produktivitu jejich výrobních procesů. Společnost je lídrem v oblastech výroby vysoce čistých materiálů a vývoje procesů, které jsou nezbytné pro výrobu pokročilých polovodičových a biomedicínských produktů [53].

4.3.23 STMicroelectronics N.V. (STM)

STMicroelectronics N.V. je společnost, která navrhuje a vyrábí polovodičové součásti. Byla založena v roce 1987 spojením francouzské společnosti Thomson Semiconductors a italské společnosti SGS Microelettronica. STMicroelectronics má sídlo v Ženevě ve Švýcarsku a zaměstnává přes 46 000 lidí po celém světě. Společnost má výrobní závody v Evropě, Asii a Severní Americe.

Hlavními produkty STMicroelectronics jsou polovodičové součástky, včetně tranzistorů, integrovaných obvodů, pamětí a senzorů, produkty pro automobilový

průmysl, včetně mikrokontrolerů a senzorů a dále produkty pro spotřebitelský trh, včetně čipů pro mobilní telefony, tablety a další elektroniku [54].

4.3.24 Lattice Semiconductor Corporation (LSCC)

Lattice Semiconductor Corporation je americká technologická společnost, která se zaměřuje na návrh a výrobu programovatelných logických čipů (FPGAs) a programovatelných řadičů (CPLDs). Založená v roce 1983, společnost Lattice Semiconductor je známá pro svou špičkovou technologii v oblasti polovodičových zařízení, která umožňuje flexibilní a přizpůsobitelné řešení pro širokou škálu aplikací.

Společnost si udělala jméno zejména svými low-power FPGA čipy, které najdou uplatnění ve spotřební elektronice, průmyslových systémech a telekomunikacích. Tyto čipy umožňují rychlé prototypování, optimalizaci výkonu a zvýšení efektivity návrhářských procesů [55].

4.3.25 Qorvo, Inc. (QRVO)

Qorvo, Inc. je americká technologická společnost zabývající se návrhem a výrobou polovodičových a bezdrátových komunikačních čipů pro širokou škálu aplikací. Vznikla v roce 2015 spojením dvou firem, TriQuint Semiconductor a RF Micro Devices. Společnost je známá pro své pokročilé technologie v oblasti radiofrekvenčních (RF) čipů, výkonových zesilovačů a dalších komponentů pro bezdrátovou komunikaci.

Společnost Qorvo se specializuje na čipy pro bezdrátové sítě, včetně čipů pro mobilní telefony, 5G komunikaci, Wi-Fi a další bezdrátové technologie. Její produkty jsou klíčové pro moderní chytré telefony, bezdrátové sítě, satelitní komunikaci a další zařízení. Společnost Qorvo je také aktivní v oblasti polovodičových komponentů pro průmyslové aplikace, automobily a obranný průmysl [56].

4.3.26 Rambus, Inc. (RMBS)

Rambus, Inc. je americká technologická společnost, specializující se na výzkum a vývoj paměťových a bezpečnostních technologií. Založená v roce 1990, společnost je známá pro své pokročilé paměťové architektury, včetně DRAM a flash pamětí, které nacházejí uplatnění ve spotřební elektronice, počítačích, serverech a průmyslových aplikacích.

Společnost Rambus se také specializuje na bezpečnostní technologie, včetně kryptografických technik a řešení pro zabezpečení dat. Její bezpečnostní produkty jsou využívány pro zabezpečení komunikace a ukládání citlivých údajů v moderním digitálním světě. Kromě toho Rambus vyvíjí technologie pro rozhraní a přenos dat, včetně vysokorychlostních sériových spojení, které umožňují rychlé a spolehlivé přenosy dat v elektronických zařízeních [57].

4.3.27 United Microelectronics Corporation (UMC)

United Microelectronics Corporation je přední světová společnost zabývající se výrobou polovodičů. Poskytuje služby v oblasti výroby integrovaných obvodů se zaměřením na logické a různé speciální technologie, které slouží všem hlavním odvětvím elektronického průmyslu. Komplexní technologie zpracování integrovaných obvodů a výrobní řešení společnosti UMC zahrnují logické/smíšené signály, vestavěné vysokonapěťové obvody, vestavěné nevolatilní paměti, RFSOI a BCD atd. Většina továren společnosti UMC se nachází na Tchaj-wanu a další jsou rozmístěny po celé Asii. Společnost UMC má celkem 12 výrobních závodů s celkovou kapacitou více než 850 000 waferů měsíčně a všechny jsou certifikovány podle normy kvality IATF 16949 pro automobilový průmysl [58].

4.3.28 Axcelis Technologies, Inc. (ACLS)

Axcelis Technologies, Inc. je americká společnost vyrábějící polovodičová zařízení, která byla založena v roce 1974 a sídlí v Beverly ve státě Massachusetts. Společnost navrhuje, vyvíjí, vyrábí a prodává zařízení pro iontovou implantaci, což je klíčový proces při výrobě polovodičových čipů.

Zařízení pro iontovou implantaci společnosti Axcelis používají výrobci polovodičů k implantaci atomů dopujících materiálů do křemíkových destiček. Tento proces je nezbytný pro vytvoření elektrických vlastností, které jsou nutné pro fungování polovodičových čipů. Používá se při výrobě široké škály polovodičových čipů, včetně logických čipů, paměťových čipů a analogových čipů. Zařízení společnosti se používá také při výrobě dalších typů elektronických zařízení, jako jsou LED diody a senzory [59].

4.3.29 MKS Instruments, Inc. (MKSI)

MKS Instruments, Inc. je americká společnost zabývající se výrobou polovodičových zařízení, která navrhuje, vyvíjí, vyrábí a prodává přesné měřicí a řídicí přístroje a systémy. Společnost byla založena v roce 1961 a sídlí v Andoveru ve státě Massachusetts. Mezi zákazníky společnosti MKS patří někteří z největších světových výrobců polovodičů, jako jsou Intel, TSMC a Samsung. Společnost prodává své přístroje také do řady dalších odvětví, včetně věd o živé přírodě, monitorování životního prostředí a řízení průmyslových procesů [60].

4.3.30 ASE Technology Holding Co., Ltd. (ASX)

ASE Technology Holding Co., Ltd. je globální společnost specializující se na poskytování pokročilých služeb v oblasti technologického zpracování a výroby integrovaných obvodů (IC). Byla založena v roce 1984 a sídlí v Tchaj-peji, Tchaj-wan. ASE poskytuje širokou škálu služeb včetně pokročilého balení, testování a výrobních technologií pro polovodičové zařízení.

Společnost se specializuje na technologie jako jsou advanced packaging, system-in-package (SiP) a čipy s vysokou hustotou integrace (HDIC). Tyto technologie jsou klíčové pro moderní elektroniku, umožňují výrobu kompaktních, výkonných a energeticky účinných elektronických zařízení. ASE spolupracuje s mnoha významnými polovodičovými společnostmi a návrhářskými firmami po celém světě a poskytuje jim technologické řešení pro vývoj pokročilých elektronických produktů [61].

4.3.31 Wolfspeed, Inc. (WOLF)

Wolfspeed, Inc. je americká společnost specializující se na vývoj a výrobu komponent polovodičových zařízení, zejména v oblasti transformátorů a komponent pro bezdrátovou komunikaci. Byla založena v roce 1988 a má sídlo v Durhamu, Severní Karolína, USA. Wolfspeed je známý pro svou expertizu v oblasti karbidu křemíku (SiC) a gallium nitride (GaN), což jsou materiály, které umožňují výrobu výkonnějších a energeticky efektivnějších polovodičových zařízení. Wolfspeed je také známý pro své výkonné RF (radiofrekvenční) zařízení, které nachází uplatnění v bezdrátové komunikaci, radarových systémech a dalších aplikacích s vysokým výkonem [62].

4.3.32 Samsung Electronics Co., Ltd. (SSNLF)

Samsung Electronics Co., Ltd., je přední globální společnost v oblasti elektroniky a polovodičů, se sídlem v Suwonu, Jižní Korea. Založena byla v roce 1938 Lee Byung-chulem, původně jako obchodní firma. Od svých skromných počátků jako maloobchodní společnost se Samsung postupně transformoval a rozšířil své podnikání do různých odvětví, včetně potravinářství, textilního průmyslu, pojišťovnictví, cenných papírů a maloobchodu.

V 60. letech 20. století Samsung vstoupil do elektronického průmyslu, což byl krok, který formoval jeho budoucí růst a směřování. V 80. letech společnost začala s výrobou počítačových čipů a vstoupila na trh s polovodiči, což jí umožnilo stát se jedním z předních výrobců v této oblasti. Dnes je Samsung jedním z největších výrobců paměťových čipů, mobilních telefonů a televizí na světě.

Inovace a technologický pokrok jsou klíčovými prvky strategie této společnosti. Samsung klade důraz na výzkum a vývoj, což je patrné z jeho rozsáhlých investic do těchto oblastí. Výsledkem jsou průlomové produkty, jako jsou smartphony řady Galaxy, televizory s QLED technologií a různé domácí spotřebiče.

Společnost se také vyznačuje svým globálním dosahem, přičemž její produkty a služby jsou dostupné po celém světě. Samsung je známý svou schopností

adaptovat se na různé trhy a potřeby spotřebitelů, což mu umožňuje udržet si silnou pozici na mezinárodním trhu [63].

4.3.33 Hon Hai Precision Industry Co., Ltd / Foxconn

Foxconn, oficiálně známý jako Hon Hai Precision Industry Co., Ltd., je přední světový výrobce elektroniky se sídlem na Tchaj-wanu. Byl založen v roce 1974 Terry Gouem jako malá firma na výrobu plastových výlisků. Od těchto skromných začátků se Foxconn rychle rozrostl a stal se jedním z největších smluvních výrobců elektroniky na světě.

Společnost je známá především svou schopností masově vyrábět různé elektronické komponenty a zařízení pro mnoho mezinárodních společností, včetně Apple, Sony, Microsoft a mnoha dalších. Foxconn je klíčovým hráčem v globálním dodavatelském řetězci elektroniky, a jeho výrobní základny jsou rozšířeny po celém světě, s významnou přítomností v Číně, kde má několik velkých továren.

Jedním z důvodů úspěchu Foxconnu je jeho schopnost poskytovat komplexní řešení pro výrobu elektroniky, včetně výroby, montáže a dokončování produktů. Společnost investuje do vyspělých výrobních technologií a automatizace, aby udržela svou konkurenceschopnost v oblasti výrobní efektivity a kvality.

Přestože je Foxconn hlavně známý jako výrobce elektroniky, v posledních letech rozšířil své podnikání do dalších oblastí, včetně vývoje vlastních technologií a produktů, jako jsou roboty a smart zařízení. Tato diverzifikace naznačuje snahu společnosti rozšířit svůj dosah mimo tradiční výrobní role [64].

4.4 Zkoumané finanční indikátory a data o společnostech

Pro zkoumání výše uvedených společností tato práce využívá několik finančních ukazatelů a jiných typů dat, které budou představeny v následující části.

4.4.1 Výnosy / tržby

Výnosy jsou peníze získané z běžných obchodních operací, které se vypočítají jako průměrná prodejní cena krát počet prodaných jednotek. Výnosy jsou vnímány jako hrubý příjem a lze se také setkat s označením top line, což symbolizuje, že se jedná o číslo na „vrchním řádku“ výkazu, od kterého se odečtou náklady a stanoví se čistý příjem. Výnosy jsou ve výkazu zisku a ztráty známé také jako tržby [65].

Výnosy mohou být dále definovány skrze obecný pohled či pohled účetní. Pro potřeby této práce bude na tržby nahlíženo z obecného hlediska. V rámci tohoto hlediska lze rozlišit výnosy externí a výnosy interní.

Externí výnosy jsou finančním obnosem, který podnik získává prodejem svých majetkových složek za jejich tržní cenu odběrateli nebo zákazníkovi a který se propíše do rozvahy společnosti jako přírůstek finančních prostředků či pohledávek. Pod pojmem majetková složka jsou chápány výrobky, zboží, práce a služby, které jsou předmětem provozní činnosti podniku, ale také dlouhodobý hmotný a nehmotný majetek, dlouhodobý finanční majetek, pohledávky, zásoby a jiné položky, jejichž prodej nesouvisí přímo s provozní činností podniku.

Interní výnosy jsou chápány jako přírůstek výkonů provedených v konkrétní části podniku. Tento přírůstek je zpravidla vyjádřen úrovní nákladů, které bylo potřeba na provedení výkonů alokovat. V rozvaze jsou interní výnosy vyjádřeny nikoliv jako pohledávky nebo finanční prostředky, nýbrž jako přírůstek nedokončené výroby, hotových výrobků či jiného aktivovaného majetku [66].

4.4.2 Hrubý zisk

Hrubý zisk je zisk, kterého společnost dosáhne po odečtení nákladů spojených s výrobou a prodejem svých výrobků nebo nákladů spojených se službami. Hrubý zisk může být také označován jako zisk z prodeje nebo hrubý příjem. Hrubý zisk se objevuje ve výkazu zisku a ztráty společnosti a vypočítává se odečtením nákladů na prodané zboží od výnosů nebo tržeb. Hrubý zisk běžně zahrnuje variabilní náklady,

nikoliv fixní náklady. Hrubý zisk hodnotí efektivnost společnosti při využívání práce a zásob k výrobě zboží nebo služeb [67].

4.4.3 Hrubá zisková marže

Pojem hrubá zisková marže označuje finanční ukazatel, který analytici používají k hodnocení finančního zdraví společnosti. Hrubá zisková marže je zisk po odečtení nákladů na prodané zboží. Ve zjednodušeném chápání je hrubá zisková marže společnosti částka, kterou společnost vydělá po započtení nákladů na podnikání. Tento ukazatel se běžně vyjadřuje jako procento z tržeb [68].

4.4.4 Čistý zisk

Čistý zisk je skutečný zisk společnosti po odečtení všech nákladů od jejích příjmů. Používá se jako konečné měřítko ziskovosti podniku. Protože se objevuje na samém konci účetních výkazů tak se primárně v anglické literatuře vyskytuje i označení bottom line [69].

4.4.5 Čistá zisková marže

Čistá zisková marže udává, kolik čistého příjmu nebo zisku bylo vytvořeno jako procento z příjmů. Jedná se o poměr čistého zisku a příjmů společnosti nebo obchodního segmentu. Čistá zisková marže se obvykle vyjadřuje v procentech, ale může být vyjádřena i v desetinné formě. Toto číslo pak znázorňuje, kolik z každé jednotky příjmů, které společnost inkasuje, se promítne do zisku [70].

4.4.6 Poměr dluhu k vlastnímu kapitálu

Poměr dluhu k vlastnímu kapitálu (D/E ratio) ukazuje, jak velký je dluh společnosti v porovnání s jejími aktivy. Zjistí se vydělením celkového dluhu společnosti celkovým vlastním kapitálem.

Vysoký poměr dluhu k vlastnímu kapitálu obecně znamená, že v případě útlumu podnikání by společnost mohla mít potíže se splácením svých dluhů. Čím vyšší je D/E, tím je podnik rizikovější. Začínající podniky nebo podniky, které chtějí rychle růst, mohou mít přirozeně vyšší D/E, ale také mohou mít větší zisk, pokud vše půjde

podle plánu. Investoři používají ukazatel D/E jako měřítko pro určení rizika investice do podniku. Ukazatel D/E je důležitý zejména tehdy, když podnik využívá věřitelské financování.

Existují však odvětví, kde je vysoký poměr D/E typický, například v kapitálově náročných podnicích, které v rámci své činnosti běžně investují do nemovitostí, strojů a zařízení. Na druhé straně podniky zaměřené na životní styl nebo služby, které nepotřebují těžké stroje a pracovní prostory, budou mít spíše nízký poměr D/E. Držení krátkodobého dluhu je realitou mnoha podniků a ukazatel D/E pomáhá tento krátkodobý dluh srovnat s ostatními aktivy podniku.

I když věřitelé a investoři obecně upřednostňují, aby společnost udržovala nízký poměr D/E, nízký poměr dluhu k vlastnímu kapitálu může také naznačovat, že společnost nemusí dobře využívat svá aktiva, což omezuje její ziskovost [71].

4.4.7 Tržní kapitalizace

Tržní kapitalizace označuje hodnotu společnosti stanovenou na burze. Je definována jako celková tržní hodnota všech akcií v oběhu. Tržní kapitalizace společnosti se vypočítá tak, že se počet akcií v oběhu vynásobí aktuální tržní hodnotou jedné akcie. Společnosti se obvykle dělí podle tržní kapitalizace na společnosti s velkou kapitalizací (10 miliard amerických dolarů a více), společnosti se střední kapitalizací (2 až 10 miliard amerických dolarů) a společnosti s malou kapitalizací (300 milionů až 2 miliardy amerických dolarů). Tržní kapitalizace se často používá k určení velikosti společnosti a následně se hodnotí finanční výkonnost společnosti ve srovnání s jinými společnostmi různých velikostí. Při investování jsou společnosti s větší tržní kapitalizací často bezpečnější investicí, protože představují zavedenější společnosti s obvykle delší historií podnikání [72].

4.4.8 Herfindahl-Hirschmanův index

Kromě výše zmíněných finančních ukazatelů nás také bude zajímat koncentrovanost polovodičového trhu a pro tyto potřeby použijeme Herfindahl-Hirschmanův index neboli HHI. Tento index se používá v rámci teorie antimonopolní politiky a s jeho

pomocí lze měřit koncentraci daného trhu. Čím vyšší je tento index, tím vyšší je i koncentrovanost daného trhu. Index nabývá hodnoty od 0 (v případě nulové koncentrace) do 10 000 (v případě maximální koncentrace) a lze ho vypočítat jako součet druhých mocnin tržních podílů (v procentech) každé firmy v odvětví, kde s_i je podíl i -té firmy a n je počet firem v odvětví [73].

$$HHI = \sum_{i=1}^n s_i^2 = s_1^2 + s_2^2 + \dots + s_n^2$$

Obrázek 7 Vzorec pro výpočet HHI. Zdroj: Česká národní banka

Trh s indexem HHI nižším než 1 500 se považuje za konkurenční, trh s indexem HHI 1 500 až 2 500 za mírně koncentrovaný a trh s indexem HHI 2 500 a vyšším za vysoce koncentrovaný. Jedna z nevýhod HHI však vyplývá ze skutečnosti, že se jedná o tak jednoduché měřítko, že nezohledňuje složitost různých trhů [74].

4.5 Nástroje použité pro analýzu

Pro analýzu firem budou v rámci této práce použity programovací jazyk Python a jeho knihovny, software Jupyter Notebook a platforma StockAnalysis pro získání finančních dat o jednotlivých společnostech.

4.5.1 Python

Python, jako jeden z předních programovacích jazyků v oblasti datové analýzy nabízí mnoho klíčových výhod pro všechny úrovně uživatelů pohybujících se v tomto odvětví. Jednou z hlavních předností Pythonu je jeho jednoduchost a čitelnost. Jeho přirozená syntaxe, podobná běžnému anglickému jazyku, usnadňuje uživatelům psaní kódu a rychlé porozumění jeho struktuře.

Jednou z klíčových výhod Pythonu pro datovou analýzu je široká škála knihoven, které nabízí. Knihovny jako Pandas umožňují snadnou manipulaci s daty pomocí struktur jako DataFrame. NumPy poskytuje efektivní nástroje pro numerické operace a práci s multidimenzionálními poli. Pro vizualizaci dat jsou k dispozici

knihovny jako Matplotlib a Seaborn, které umožňují vytvářet různé grafy a diagramy. Pro strojové učení a statistické modelování lze využít knihovnu Scikit-Learn. Další výhodou Pythonu je možnost interaktivního programování a experimentace. Nástroje jako Jupyter Notebook umožňují analytikům psát kód, spouštět ho po částech a okamžitě sledovat výsledky. Tato interaktivita zjednodušuje proces experimentace a testování různých analytických přístupů [75].

Python také disponuje rozsáhlou komunitou uživatelů a vývojářů, což znamená, že existuje mnoho online zdrojů, tutoriálů a komunitní podpory. Tato podpora je klíčová pro řešení problémů a zdokonalování dovedností v oblasti datové analýzy.

V neposlední řadě je velkou předností Pythonu v rámci datové analýzy jeho schopnost integrovat se s dalšími nástroji a technologiemi. Python lze snadno propojit s databázovými systémy, big data technologiemi a cloudovými službami, což umožňuje analýzu velkých datových souborů a práci s real-time daty.

Celkově lze říci, že Python je vynikajícím nástrojem pro datovou analýzu díky své jednoduchosti, široké škále knihoven, interaktivnímu prostředí, komunitní podpoře a schopnosti integrace s dalšími technologiemi. Jeho popularita mezi datovými analytiky a vývojáři výrazně přispívá k neustálému rozvoji nástrojů umožňujících efektivní a výkonnou analýzu dat [76].

4.5.2 StockAnalysis

StockAnalysis je online platforma poskytující komplexní finanční analýzu, informace o akcích a investiční nástroje. Tento web je navržen tak, aby usnadnil investorům všech úrovní rozhodování o investicích na akciovém trhu. Platforma poskytuje detailní informace o různých společnostech, včetně jejich finančních výkazů, historie cen akcií, dividend a dalších klíčových metrik. Uživatelé mohou prohlížet podrobné analýzy a reporty, které pomáhají identifikovat trendy a hodnotit potenciál různých investic. Jednou z hlavních výhod platformy StockAnalysis je její snadno použitelné rozhraní, které umožňuje rychlý přístup k potřebným informacím. StockAnalysis se také zaměřuje na vzdělávání investorů

prostřednictvím článků, které pokrývají široké spektrum témat od základů investování po složitější strategie. To činí web vhodným zdrojem nejen pro zkušené investory, ale i pro ty, kteří se teprve s investováním seznamují [77].

4.5.3 Alternativní zdroje finančních dat

Součástí této práce byl i výběr vhodné platformy pro získání finančních dat zkoumaných společností. Níže jsou představeny alternativy, které byly otestovány a zvažovány jako zdroj dat, ale z uvedených důvodů nakonec nebyly vybrány.

4.5.3.1 Roic.ai

Roic AI je platforma pro investory, která poskytuje spolehlivé a stručné finanční informace o různých společnostech. Byla založena s cílem nabídnout komplexní shrnutí společností na jednom místě, umožňující rychlou a snadnou analýzu. Platforma nabízí přístup k 17 letům finančních dat a odpovídajícím cenám akcií, stejně jako k více než 30 letům finančních výkazů aktualizovaných každých 24 hodin. Jméno platformy odráží její klíčovou hodnotu: Návratnost investovaného kapitálu (ROIC). Roic AI má poslání pomáhat ušetřit čas a peníze poskytováním stručných a komplexních finančních informací [78].

V neprospěch této platformy hovořila nemožnost v bezplatné verzi stáhnout finanční data jednotlivých společností. Této funkce lze na platformě nejlevněji dosáhnout za cenu 21 dolarů měsíčně, nicméně toto vyžaduje platbu na celý rok, tj. jednorázovou platbu ve výši 252 amerických dolarů. Vzhledem k této skutečnosti nebyla tato platforma vybrána.

4.5.3.2 Google Bard AI

AI Bard od Google je pokročilá chatbotová technologie založená na umělé inteligenci. Tento systém byl vyvinut společností Google jako součást jejich pokračujících inovací v oblasti AI a strojového učení. Bard má za cíl poskytovat uživatelům informativní a přirozené konverzační zážitky, přičemž využívá rozsáhlé znalosti a schopnosti porozumění jazyka. Je navržen tak, aby pomáhal lidem získávat odpovědi na otázky, nabízel nápady a poskytoval inspiraci prostřednictvím

přirozeného dialogu. Bard představuje další krok v evoluci interakcí mezi člověkem a strojem [79].

Po neúspěchu se získáním dat z roic.ai byl v součinnosti s vedoucím práce odsouhlasen pokus o získání dat za pomoci umělé inteligence.

Ačkoliv tato umělá inteligence má přístup k veřejným informacím na internetu, datům, která vygenerovala, se však nedalo důvěřovat natolik, aby na nich byla postavena praktická část této práce. Na základě toho nebyla tato varianta zdroje dat vybrána.

4.5.3.3 ChatGPT-4

ChatGPT-4, vyvinutý společností OpenAI, je čtvrtou generací pokročilého jazykového modelu založeného na technologii Generative Pre-trained Transformer (GPT). Tato verze byla uvedena v roce 2023 a nabízí vylepšené schopnosti zpracování jazyka a lepší porozumění kontextu ve srovnání s předchozími verzemi. Tento model je navržen k poskytování přirozených a informativních konverzačních zážitků, umožňující uživatelům získávat odpovědi na otázky, generovat text a pomáhat s řadou jazykových úloh.

Ačkoliv tato umělá inteligence byla více responsivní na uživatelský feedback o nepřesnostech v datech, nebyla schopna poskytnout stejná data pro různé společnosti, a to i při zdůraznění, že má být použit stejný datový zdroj. Interakce s touto umělou inteligencí však vedla k objevení platformy StockAnalysis, která byla ve výsledku vybrána jako zdroj dat pro praktickou část této práce.

5 Praktická část

V praktické části této práce je provedena analýza dat získaných z platformy StockAnalysis pomocí programovacího jazyka Python a jeho knihoven.

5.1 Informace o datech

V rámci analýzy budou uvažována data od roku 2008 do roku 2021. Rok 2008 byl vybrán jako počátek, jelikož data budou reflektovat vývoj odvětví v období po globální ekonomické krizi. Ačkoliv k datu tvorby této práce jsou již k dispozici data pro některé společnosti i za rok 2022, nejsou tato data k dispozici pro všechny společnosti, a tudíž budeme zkoumat nejbližší rok k současnosti, který disponuje všemi daty.

Z různých důvodů mohou být některé finanční ukazatele v daných letech pro určitou firmu chybějící. Dle charakteru prováděné analýzy bude vždy individuálně rozhodnuto, zda je možné data dohledat a manuálně doplnit z jiných zdrojů či zda bude daná společnost v daných letech z konkrétní analýzy vynechána.

Data určitých společností, konkrétně společností TSM, ASX, UMC, a ASML, nejsou ve zdroji dat uvedena v amerických dolarech ale v tchajwanských dolarech (pro TSM, ASX a UMC) a v eurech (pro ASML). Pro potřeby této analýzy byl nalezen průměrný kurz mezi těmito měnami a americkým dolarem v letech 2018-2021. Tyto kurzy jsou 0.03583 TWD/USD a 0.85884 EUR/USD. Tento kurz byl aplikován na veškerá finanční data ze zdrojových souborů pro tyto společnosti pomocí kódu v programovacím jazyce Python. Ačkoliv tento průměrný kurz nepovede vzhledem k fluktuaci opravdového kurzu v jednotlivých letech k číslům přesně shodným s reálným stavem, bude tato odchylka pro potřeby analýzy zanedbatelná.

Dále jsou data při načítání rozšířena o informaci, do které ze čtyř definovaných kategorií patří, pro snadnější provádění porovnání mezi jednotlivými kategoriemi. Při interpretování některých ukazatelů je nutno brát v potaz, že výstupy (tj. tržby)

některých firem vystupují jako vstupy (tj. náklady) jiných firem, což vyplývá z návaznosti jednotlivých kroků v dodavatelském řetězci polovodičového průmyslu.

5.2 Vyloučení společností z analýzy

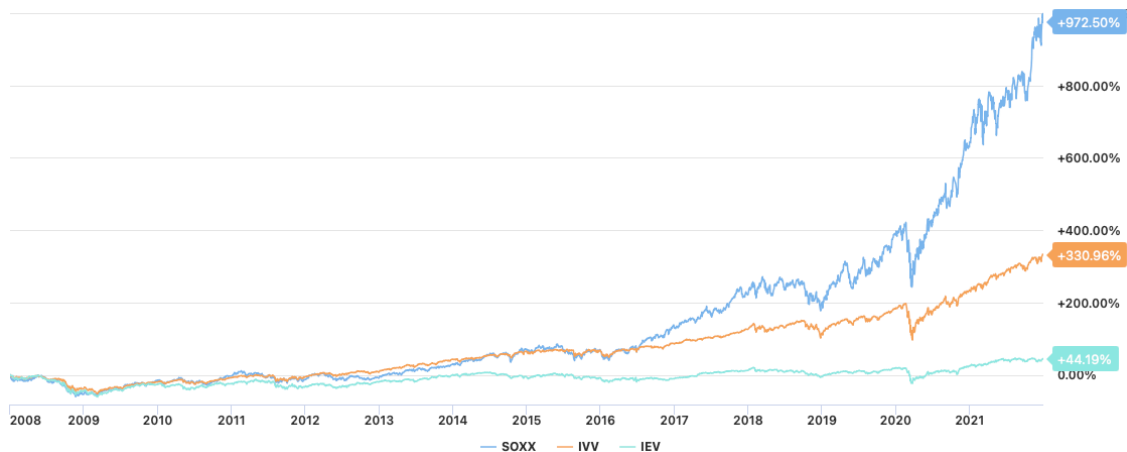
Ačkoliv v rámci teoretické části práce byly ve snaze více přiblížit opravdový stav polovodičového průmyslu uvažovány nad rámec firem z SOXX ETF také firmy Samsung a Foxconn, hned při prvotních krocích analýzy bylo rozhodnuto, že s nimi dále nebudeme pracovat.

Pro společnost Foxconn toto vyloučení pramení z toho, že není obchodována na americké burze a tím pádem její data nejsou k dispozici skrze platformu StockAnalysis. Pro zachování této firmy v analýze byly prozkoumávány alternativní zdroje dat, ale ty vždy přinesly svá vlastní úskalí. Nakonec bylo tedy vyhodnoceno, že tuto společnost nebudeme v analýze uvažovat.

Data pro společnost Samsung (přesněji Samsung Electronics Co., Ltd.) jsou k dispozici skrze platformu StockAnalysis, ale pod touto entitou stojí celý byznys Samsungu, který není limitován pouze na polovodičový průmysl, a tudíž uvažování těchto dat by ovlivnilo všechny výsledné analýzy. Jako alternativa byla uvažována společnost Samsung Engineering Co. Ltd., která zaštiťuje expozici Samsungu vůči polovodičovému průmyslu, nicméně tato společnost taktéž nemá dostupná data na platformě StockAnalysis, tudíž musí být z analýzy odstraněna.

5.3 Výkonnost polovodičového sektoru

Před samotnou analýzou pomocí jazyka Python a nasbíraných dat je vhodné nastínit, jakou roli hraje odvětví polovodičů, co se týče výkonnosti. Následující graf zobrazuje výkonnost námi vybraného ETF SOXX, které se zaměřuje na polovodičový průmysl, ETF IVV, které kopíruje americký index S&P 500, a ETF IEV, které kopíruje index evropských společností.



Graf 1 Porovnání SOXX vs IVV vs IEV. Zdroj: stockanalysis.com

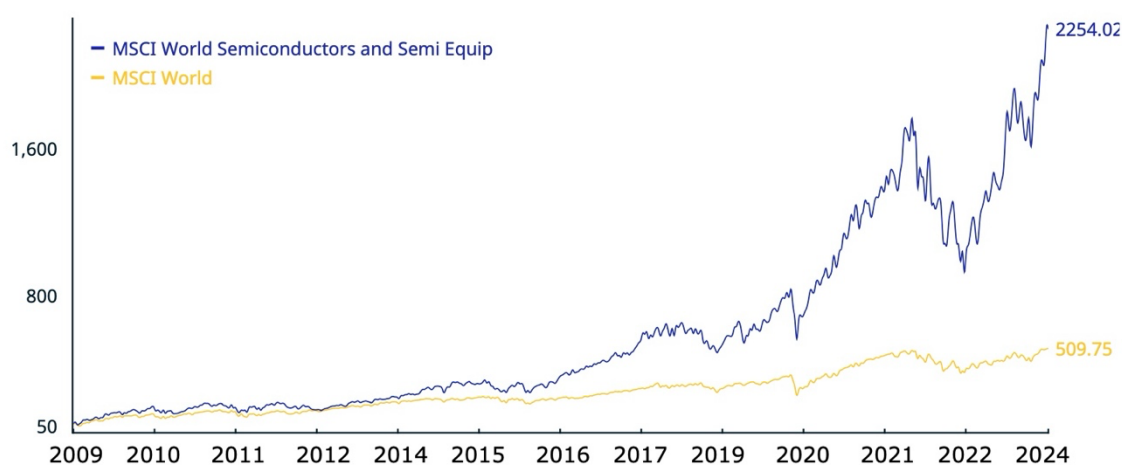
Z tohoto grafu lze interpretovat, že ETF SOXX dosáhlo nárůstu o 972,5 % v rámci sledovaného období, což je téměř 3x více než ETF IVV, které dosáhlo na nárůst 330,96 %, a 22x více než ETF IEV, které za stejné období stoupl o 44,19 %. Tato data poukazují na atraktivitu polovodičového trhu v očích investorů a na jeho neustále se zvyšující důležitost pro globální ekonomiku.

Důležitost a aktuálnost polovodičového odvětví dále podtrhuje také fakt, že společnost NVDA, která tvoří největší část SOXX (10,62 %) je třetí největší společnost v ETF IVV (4,56 %). Většími společnostmi jsou pouze AAPL a MSFT, což jsou giganti na poli informačních technologií, což je oblast, která není od polovodičového průmyslu velmi vzdálená. V rámci deseti největších společností v IVV se dále vyskytuje společnost AVGO (1,33 %), která tvoří 8,82 % SOXX. V 50 největších společnostech IVV můžeme najít dále také AMD, INTC, QCOM a AMAT. Obdobně je na tom i situace v evropském IEV, kde druhou největší společností s 3,62 % (pouze 0,04 % za první společností) je ASML, která je v SOXX desátou společností s 3,93 %. Lze tak konstatovat, že polovodičové společnosti se řadí mezi největší společnosti na světě.

Podobný trend můžeme pozorovat i při porovnání indexů MSCI World a MSCI World Semiconductors and Semiconductor Equipment. Index MSCI World je globální akciový index, který zahrnuje akcie tzv. rozvinutých zemí světa (tyto země jsou Austrálie, Rakousko, Belgie, Kanada, Dánsko, Finsko, Francie, Německo, Hongkong,

Irsko, Izrael, Itálie, Japonsko, Nizozemsko, Nový Zéland, Norsko, Portugalsko, Singapur, Španělsko, Švédsko, Švýcarsko, Spojené království a USA). Reprezentuje střední a velké společnosti z těchto zemí a poskytuje široký přehled o celkovém výkonu akciových trhů rozvinutých trhů. Index je vážený tržní kapitalizací, což znamená, že společnosti s vyšší tržní hodnotou mají větší vliv na výkon indexu. MSCI World je často používán jako benchmark pro globální akciová portfolia a je uznávaným měřítkem mezinárodního akciového výkonu.

Index MSCI World Semiconductors and Semiconductor Equipment se podobně jako MSCI World skládá z akcií velkých a středně velkých společností v zemích rozvinutých trhů. Rozdílem však je, že všechny cenné papíry v indexu jsou zařazeny do průmyslové skupiny Polovodiče a polovodičová zařízení (v rámci odvětví Informační technologie) podle globálního standardu klasifikace odvětví (GICS®). Tento index tedy velmi dobře ilustruje výkonnost polovodičového průmyslu. Porovnání mezi těmito dvěma indexy znázorňuje následující graf.



Graf 2 MSCI World vs MSCI World Semiconductors. Zdroj: msci.com

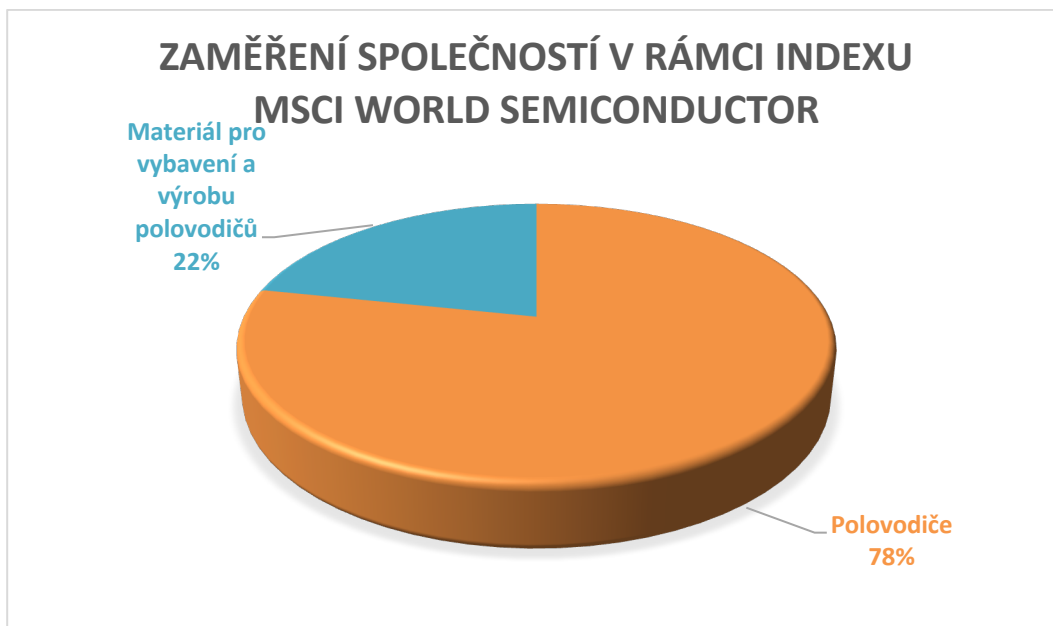
Výkonnost obou indexů v jednotlivých letech dále zobrazuje následující tabulka.

| Rok | MSCI World Semiconductors and Semi Equip | MSCI World |
|------------|---|-------------------|
| 2023 | 88.97 | 23.79 |
| 2022 | -36.44 | -18.14 |
| 2021 | 51.98 | 21.82 |
| 2020 | 46.70 | 15.90 |
| 2019 | 54.54 | 27.67 |
| 2018 | -12.85 | -8.71 |
| 2017 | 40.38 | 22.40 |
| 2016 | 30.45 | 7.51 |
| 2015 | -2.80 | -0.87 |
| 2014 | 28.48 | 4.94 |
| 2013 | 36.47 | 26.68 |
| 2012 | 0.31 | 15.83 |
| 2011 | -4.06 | -5.54 |
| 2010 | 10.34 | 11.76 |

Tabulka 3 Výkonnost MSCI World vs MSCI World Semiconductor v jednotlivých letech. Zdroj: msci.com

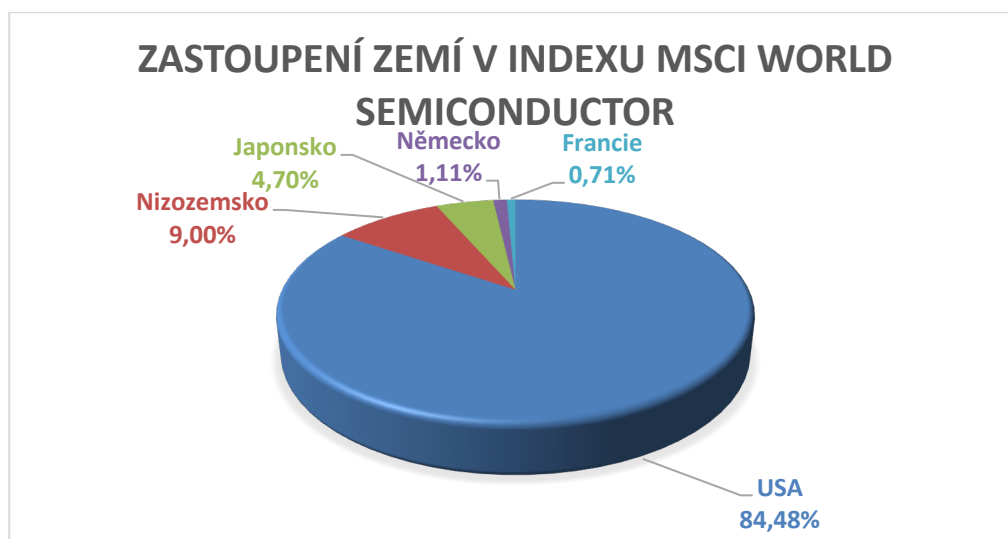
Toto porovnání poskytuje podobný obrázek jako předchozí porovnání ETF. V rámci sledovaného období index sledující polovodičové odvětví násobně překonává v návratnosti všeobecný index. Za zmínku stojí i celková větší volatilita polovodičového indexu, kdy v případě, že byl rok pro oba indexy ztrátový, byla procentuální ztráta polovodičového indexu větší. Toto je v souladu s faktem, že sektorové indexy jsou vnímány jako rizikovější s výhledem na vyšší výnosy, ale i potenciálně vyšší ztráty.

Pro lepší porozumění strukturu indexu MSCI World Semiconductor znázorňuje následující graf rozdělení firem v rámci indexu dle jejich zaměření.



Graf 3 Zaměření společností v rámci indexu MSCI World Semiconductor. Zdroj: msci.com

Oproti analýze v této práci jsou autory tohoto indexu uvažovány v rámci sektoru pouze dvě kategorie. Společnosti zaměřené na polovodiče tvoří 78 % indexu, v rámci analýzy v této práci jsou to společnosti z kategorií – Výroba čipů, Návrh čipů a Vertikálně integrovaná společnost. 22 %, tedy necelou čtvrtinu indexu, pak tvoří společnosti zabývající se dodávkou materiálu a vybavení pro výrobu polovodičů. Dále je vizualizováno zastoupení jednotlivých zemí v daném indexu.



Graf 4 Zastoupení zemí v indexu MSCI World Semiconductor. Zdroj: msci.com

Z grafu lze vyčíst, že většinu (84,48 %) indexu tvoří americké společnosti. Toto mimo jiné potvrzuje pozici USA jakožto dominantní globální ekonomiky. Dále jsou v indexu zastoupeny společnosti z Nizozemska (9 %), Japonska (4,7 %), Německa (1,11 %) a Francie (0,71 %). Důležité je zde zmínit, že v definici tohoto indexu nejsou zahrnuty společnosti z Tchaj-wanu, primárně tedy společnost TSM. Vzhledem k důležitosti této společnosti pro celý trh je na místě uvažovat, že index, který by obsahoval i tuto společnost, byl ještě o trochu výkonnější.

5.4 Herfindahl-Hirschmanův index

Prvním zkoumaným ukazatelem je Herfindahl-Hirschmanův index, jehož význam a způsob výpočtu je uveden v teoretické části práce.

5.4.1 Pro celé odvětví

V první řadě bude vypočten HHI pro celé odvětví. Nejprve je potřeba sečíst celkové tržby všech firem za rok 2021. Tento součet je roven částce 512 925,16 milionů amerických dolarů. Následně je potřeba vypočítat tržní podíl pro každou z firem, čehož lze dosáhnout vydělením tržeb firmy tržbami celého trhu a vynásobit 100 pro vyjádření v procentech. Tržní podíly zaokrouhlené na 2 desetinná místa jednotlivých firem znázorňuje následující tabulka.

| Společnost | Tržní podíl |
|------------|-------------|
| TSM | 15,81 % |
| INTC | 12,29 % |
| QCOM | 8,62 % |
| AVGO | 6,47 % |
| MU | 6,0 % |
| NVDA | 5,25 % |
| AMAT | 5,03 % |
| ASX | 4,69 % |
| AMD | 4,6 % |
| TXN | 3,9 % |
| ASML | 3,55 % |
| LRCX | 3,36 % |
| STM | 3,14 % |
| NXPI | 2,57 % |
| ADI | 2,34 % |
| UMC | 1,95 % |
| KLAC | 1,8 % |
| ON | 1,62 % |

| Společnost | Tržní podíl |
|-------------|-------------|
| MCHP | 1,33 % |
| SWKS | 1,07 % |
| QRVO | 0,91 % |
| MRVL | 0,87 % |
| MKSI | 0,69 % |
| ENTG | 0,64 % |
| TER | 0,62 % |
| MPWR | 0,35 % |
| ACLS | 0,18 % |
| WOLF | 0,15 % |
| LSCC | 0,13 % |
| RMBS | 0,09 % |

Tabulka 4 Tržní podíly firem. Zdroj: vlastní zpracování

Pro kontrolu lze sečíst procenta u jednotlivých firem a výsledkem je 100 % (v tomto případě lze nechat místo pro menší odchylku vzhledem k tomu, že zobrazená data jsou zaokrouhlena na 2 desetinná místa, pro výpočty se počítá s nezaokrouhlenou hodnotou). Již tato tabulka nám nastiňuje důležitou roli společnosti TSM v tomto odvětví. Na základě těchto hodnot lze dále vypočítat HHI pro celé odvětví. HHI vychází 725,87, což reprezentuje soutěživý, nekoncentrovaný a vysoce konkurenční trh. Pro referenci Ministerstvo spravedlnosti USA považuje za konkurenční trh takový, který má HHI nižší než 1 500.

5.4.2 Výroba čipů

Pro kategorii „Výroba čipů“ jsou celkové tržby za rok 2021 rovny 116 335,41 milionu amerických dolarů. Tržní podíly pro tuto kategorii znázorňuje následující tabulka. V této kategorii se nachází 6 z celkových 30 společností.

| Společnost | Tržní podíl |
|-------------|-------------|
| TSM | 69,73 % |
| NXPI | 11,35 % |
| UMC | 8,58 % |
| MCHP | 5,86 % |
| MRVL | 3,84 % |
| WOLF | 0,64 % |

Tabulka 5 Tržní podíly firem v kategorii Výroba čipů. Zdroj: vlastní zpracování

Již tato tabulka předpovídá, že se na rozdíl od celého trhu tato kategorie soustředí primárně kolem společnosti TSM, což nám potvrzuje i výsledná hodnota HHI, která je pro tuto kategorii 5114,2. To představuje extrémně vysoce koncentrovaný a málo konkurenční trh. Toto vše je v souladu se skutečností, že TSM je primárním hráčem na poli výroby čipů.

5.4.3 Návrh čipů

Pro kategorii „Návrh čipů“ jsou celkové tržby za rok 2021 rovny 161 299,15 milionu amerických dolarů. Tržní podíly pro tuto kategorii znázorňuje následující tabulka. V této kategorii se nachází 11 z celkových 30 společností.

| Společnost | Tržní podíl |
|-------------|-------------|
| QCOM | 27,4 % |
| AVGO | 20,58 % |
| NVDA | 16,69 % |
| AMD | 14,63 % |
| ADI | 7,45 % |
| ON | 5,16 % |
| SWKS | 3,4 % |
| QRVO | 2,88 % |
| MPWR | 1,11 % |
| LSCC | 0,41 % |
| RMBS | 0,28 % |

Tabulka 6 Tržní podíly firem v kategorii Návrh čipů. Zdroj: vlastní zpracování

V rámci této kategorie lze pozorovat značně rovnoměrnější rozdělení podílů na trhu pro jednotlivé společnosti, čemuž odpovídá i HHI o hodnotě 1770,35, což odpovídá středně koncentrovanému trhu, a tedy i středně konkurenčnímu trhu. Na hodnotě HHI má velký podíl společnost Qualcomm, která si v rámci tohoto rozdělení drží podíl v hodnotě 27,4 %.

5.4.4 Vertikálně integrované společnosti

Pro kategorii „Vertikálně integrované společnosti“ jsou celkové tržby za rok 2021 rovny 129 968 milionu amerických dolarů. Tržní podíly pro tuto kategorii znázorňuje následující tabulka. V této kategorii se nacházející 4 z celkových 30 společností.

| Společnost | Tržní podíl |
|-------------|-------------|
| INTC | 48,52 % |
| MU | 23,67 % |
| TXN | 15,41 % |
| STM | 12,41 % |

Tabulka 7 Tržní podíly firem v kategorii Vertikálně integrované společnosti. Zdroj: vlastní zpracování

I na základě této tabulky se dá předpokládat vysoká koncentrovanost této kategorie, což potvrzuje hodnota HHI 3305,93. To opět znamená, že se jedná o vysoce koncertovanou a málo konkurenční kategorii. Data ukazují, že společnost Intel je ve svém byznysovém modelu velice úspěšná a její expozice vůči všem částem dodavatelského řetězce polovodičů se vyplácí.

5.4.5 Materiál a vybavení pro výrobu

Pro kategorii „Materiál a vybavení pro výrobu“ jsou celkové tržby za rok 2021 rovny 105 349,6 milionu amerických dolarů. Tržní podíly pro tuto kategorii znázorňuje následující tabulka. V této kategorii se nachází 9 z celkových 30 společností.

| Společnost | Tržní podíl |
|------------|-------------|
| AMAT | 24,48 % |
| ASX | 22,82 % |
| ASML | 17,26 % |
| LRCX | 16,35 % |
| KLAC | 8,74 % |
| MKSI | 3,37 % |
| ENTG | 3,12 % |
| TER | 2,99 % |
| ACLS | 0,87 % |

Tabulka 8 Tržní podíly firem v kategorii Materiál a vybavení pro výrobu. Zdroj: vlastní zpracování

V rámci této kategorie je rozdělení podílů na trhu podobné jako v kategorii Návrh čipů. Tomuto rozdělení odpovídá i velmi podobné HHI o hodnotě 1792,43, což odpovídá středně koncentrovanému a tedy i středně konkurenčnímu trhu. Na hodnotě HHI mají v tomto případě podíl společnosti AMAT a ASX, které mají dohromady skoro poloviční (47,3 %) podíl na trhu.

Kontrolou pro výsledky této i předchozích kategorií je fakt, že součet tržeb jednotlivých kategorií se rovná součtu všech společností, který je uveden výše.

5.5 Hrubá zisková marže

Pro zkoumání hrubé ziskové marže napříč námi stanoveným obdobím je nutné vypočítat průměrnou hrubou ziskovou marži pro jednotlivé roky. Výpočet této průměrné hodnoty je váženým průměrem hrubých ziskových marží jednotlivých společností v daném roce, kde jako váha je použita hodnota tržeb dané firmy. Vážený průměr v tomto případě lépe ukazuje opravdový obrázek stavu v dané skupině. Prvotní údaj o hrubé ziskové marži jednotlivých společností v daných letech je obsažen přímo ve zdrojových datech a není tak nutné tuto hodnotu dopočítávat.

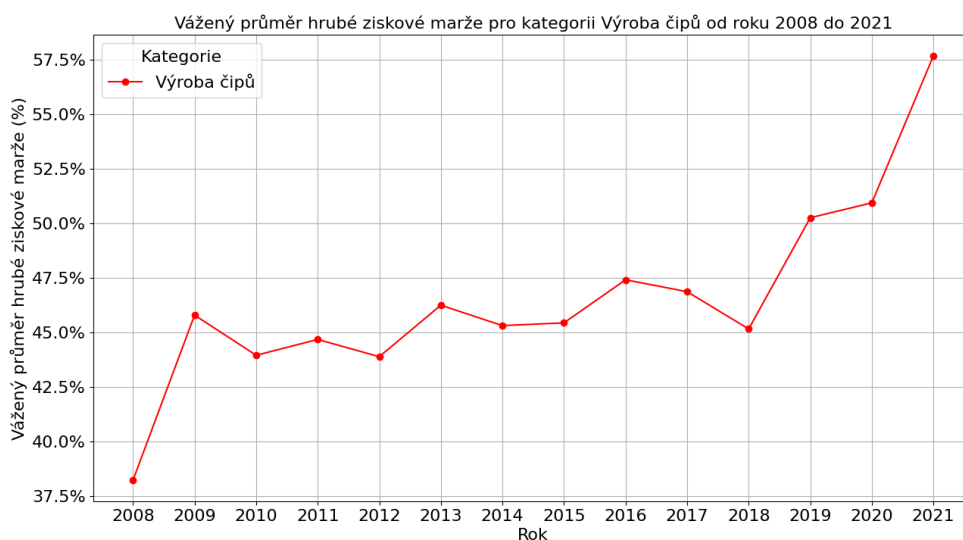
5.5.1 Výroba čipů

Následující tabulka zobrazuje průměrné hrubé ziskové marže pro společnosti v kategorii „Výroba čipů“ v letech 2008–2021.

| Rok | Průměrná hrubá zisková marže |
|------|------------------------------|
| 2008 | 38,22 % |
| 2009 | 45,79 % |
| 2010 | 43,95 % |
| 2011 | 44,67 % |
| 2012 | 43,88 % |
| 2013 | 46,24 % |
| 2014 | 45,31 % |
| 2015 | 45,44 % |
| 2016 | 47,41 % |
| 2017 | 46,87 % |
| 2018 | 45,15 % |
| 2019 | 50,25 % |
| 2020 | 50,94 % |
| 2021 | 57,68 % |

*Tabulka 9 Vážené průměry hrubých ziskových marží pro kategorii Výroba čipů v letech 2008 až 2021.
Zdroj: vlastní zpracování*

Z této tabulky vychází i následující graf, ve kterém je vývoj průměrné hrubé ziskové marže pro tuto kategorii vizualizován.



Graf 5 Vývoj vážených průměrů hrubé ziskové marže pro kategorii Výroba čipů v letech 2008 až 2021.
Zdroj: vlastní zpracování

Z grafu jsou patrné efekty dvou událostí s velkým ekonomickým dopadem v tomto období. První z nich je období Velké recese (2008), po kterém došlo k silnému oživení tohoto sektoru a s tím rostla i hrubá zisková marže jednotlivých firem. Druhou událostí, která je z grafu patrná, je pandemie COVID-19. Ačkoliv vzhledem k uzavření dodavatelských řetězců bylo toto období spojováno s nedostatkem polovodičů, je patrné, že hrubé ziskové marže společností rapidně rostly. Trend tohoto grafu je v souladu s očekávanými vývoji polovodičového průmyslu vzhledem k tomu, že v dnešní době mají čipy stále více aplikací.

5.5.2 Návrh čipů

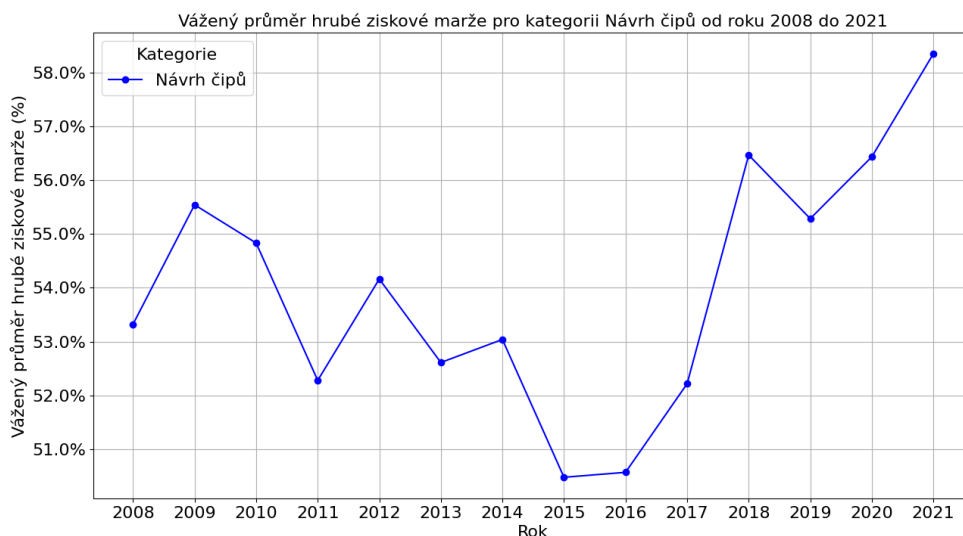
Následující tabulka zobrazuje průměrné hrubé ziskové marže pro společnosti v kategorii „Návrh čipů“ v letech 2008–2021.

| Rok | Průměrná hrubá zisková marže |
|------|------------------------------|
| 2008 | 53,32 % |
| 2009 | 55,54 % |
| 2010 | 54,83 % |
| 2011 | 52,28 % |
| 2012 | 54,16 % |

| | |
|-------------|---------|
| 2013 | 52,61 % |
| 2014 | 53,04 % |
| 2015 | 50,48 % |
| 2016 | 50,57 % |
| 2017 | 52,22 % |
| 2018 | 56,46 % |
| 2019 | 55,28 % |
| 2020 | 56,43 % |
| 2021 | 58,35 % |

*Tabulka 10 Vážené průměry hrubých ziskových marží pro kategorii Návrh čipů v letech 2008 až 2021.
Zdroj: vlastní zpracování*

Na tuto tabulku dále navazuje následující graf, který poskytuje vizualizace těchto hodnot v čase.



*Graf 6 Vývoj vážených průměrů hrubé ziskové marže pro kategorii Návrh čipů v letech 2008 až 2021.
Zdroj: vlastní zpracování*

I na tomto grafu lze pozorovat znatelné zotavení po roce 2008, nicméně rozdíllem oproti předchozí kategorii je značný pokles po úvodním zotavení, který našel své dno v roce 2015 s hodnotou 50,48 % a podobně na tom byl i rok 2016, který vykázal hodnotu 50,57 %. V následujících letech však následoval prudký růst a v roce 2021 byla průměrná hrubá zisková marže pro návrháře čipů na hodnotě 58,35 %.

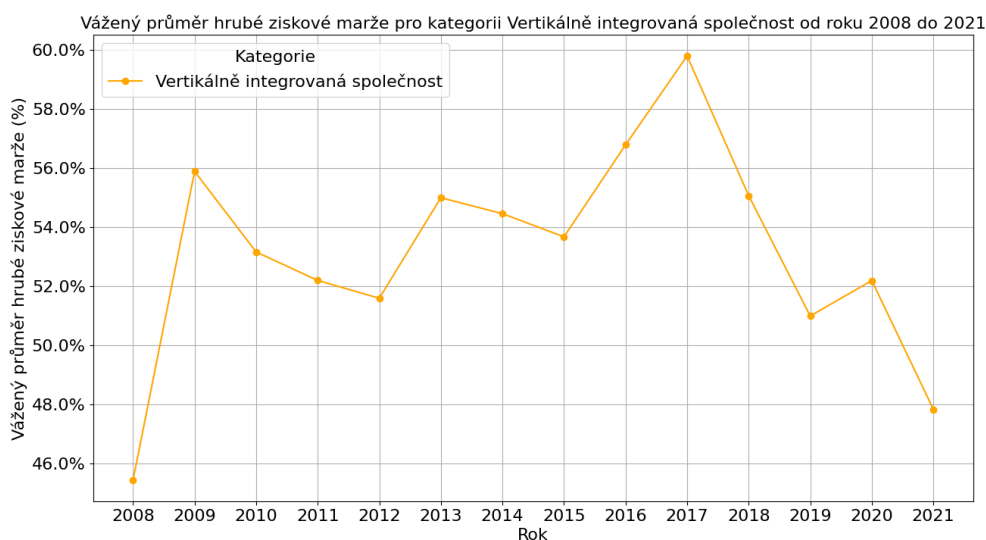
5.5.3 Vertikálně integrované společnosti

Následující tabulka zobrazuje průměrné hrubé ziskové marže pro společnosti v kategorii „Vertikálně integrovaná společnost“ v letech 2008–2021.

| Rok | Průměrná hrubá zisková marže |
|------|------------------------------|
| 2008 | 45,44 % |
| 2009 | 55,89 % |
| 2010 | 53,16 % |
| 2011 | 52,2 % |
| 2012 | 51,6 % |
| 2013 | 55,0 % |
| 2014 | 54,46 % |
| 2015 | 53,68 % |
| 2016 | 56,79 % |
| 2017 | 59,8 % |
| 2018 | 55,07 % |
| 2019 | 51,0 % |
| 2020 | 52,2 % |
| 2021 | 47,83 % |

Tabulka 11 Vážené průměry hrubých ziskových marží pro kategorii Vertikálně integrovaná společnost v letech 2008 až 2021. Zdroj: Vlastní zpracování

Stejně jako v předchozích případech i pro tuto tabulku je k dispozici graf vývoje této hodnoty v čase.



Graf 7 Vývoj vážených průměrů hrubé ziskové marže pro kategorii Vertikálně integrovaná společnost v letech 2008 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování

Z tabulky i z vizualizace je patrné, že hrubá zisková marže pro vertikálně integrované společnosti byla ve sledovaném období podstatněji volatelnější než pro předchozí dvě kategorie. Hned na začátku sledovaného období lze pozorovat zotavení z 45,44 % v roce 2008 na 55,89 % v roce následujícím. Přes mírné poklesy se hodnota dostala v roce 2017 až na 59,8 %. V poslední letech sledovaného období lze však pozorovat opět znatelný pokles až na hodnotu 47,83 %. Volatilita této hodnoty může být do značné míry ovlivněna volatilitou hrubé ziskové marže pro společnost Intel, jelikož v rámci váženého průměru zaujímá díky svým tržbám velmi důležitou pozici.

5.5.4 Materiál a vybavení pro výrobu

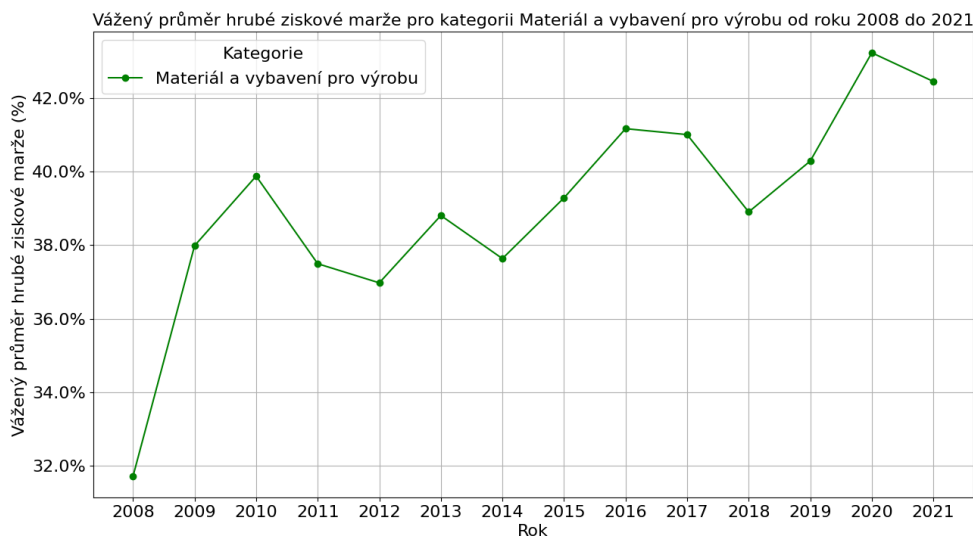
Následující tabulka zobrazuje průměrné hrubé ziskové marže pro společnosti v kategorii „Materiál a vybavení pro výrobu“ v letech 2008–2021.

| Rok | Průměrná hrubá zisková marže |
|------|------------------------------|
| 2008 | 31,72 % |
| 2009 | 37,99 % |
| 2010 | 39,88 % |
| 2011 | 37,5 % |

| Rok | Průměrná hrubá zisková marže |
|------|------------------------------|
| 2012 | 36,98 % |
| 2013 | 38,81 % |
| 2014 | 37,64 % |
| 2015 | 39,28 % |
| 2016 | 41,17 % |
| 2017 | 41,0 % |
| 2018 | 38,9 % |
| 2019 | 40,29 % |
| 2020 | 43,23 % |
| 2021 | 42,45 % |

Tabulka 12 Vážené průměry hrubých ziskových marží pro kategorii Materiál a vybavení pro výrobu v letech 2008 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování

Vizualizaci těchto dat zachycuje následující graf.



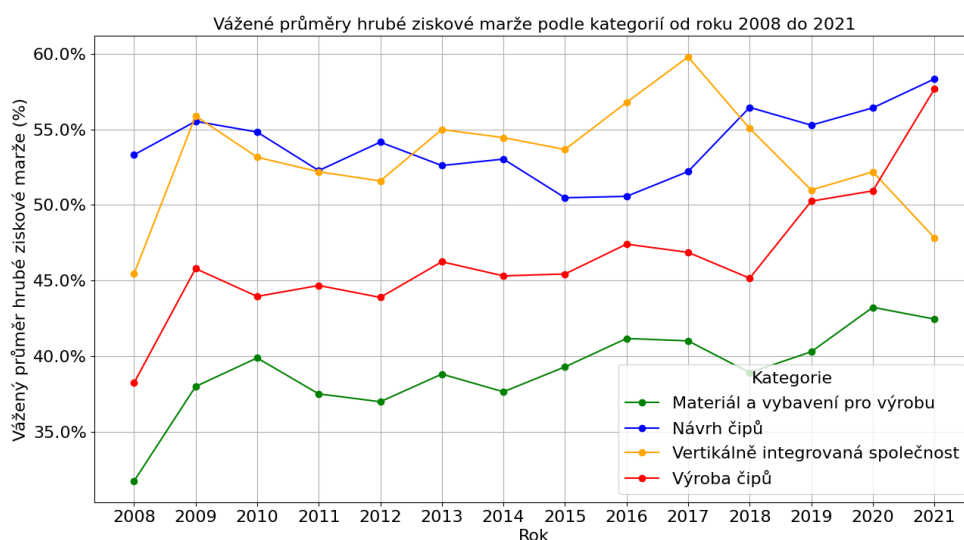
Graf 8 Vývoj vážených průměrů hrubé ziskové marže pro kategorii Materiál a vybavení pro výrobu v letech 2008 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování

V rámci této kategorie lze podobně jako u kategorií předchozích pozorovat silnou reakci na rok 2008. V následujících dvou letech stoupla průměrná hrubá zisková marže z 31,72 % až na 39,88 % v roce 2010. Následující roky byly ve znamení mírné

volatility, nicméně obecně lze konstatovat, že průměrná hrubá zisková marže stabilně rostla až do své hodnoty 42,45 % na konci sledovaného období.

5.5.5 Všechny kategorie

Na následujícím grafu lze vidět průměrné hodnoty hrubé ziskové marže pro 4 definované kategorie v období od roku 2008 až 2021.



Graf 9 Vývoj vážených průměrů hrubých ziskových marží v letech 2008 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování

Od roku 2008 lze napříč třemi ze čtyř kategorií pozorovat konzistentní růst v jejich průměrné hrubé ziskové marži, což je dáno tím, že data startují v roce finanční krize (2008) a proto je na místě očekávat, že se společnosti budou vzpamatovávat a tudíž rok 2008 představuje jakési dno v tomto období. Dále je tento konzistentní růst spojen s rostoucí důležitostí polovodičového průmyslu s nástupem trendů jako je IoT (internet věcí) či umělá inteligence. Jediná kategorie, která sice ve sledovaném období vykazuje alespoň mírný růst, ale rozhodně nelze mluvit o konzistentním růstu, je kategorie vertikálně integrovaných společností. Jak již bylo zmíněno, toto je do určité míry dáno charakterem výpočtu váženého průměru a váhy tržeb společnosti Intel v této kategorii.

Největší hrubé ziskové marže mají na konci sledovaného období společnosti zabývající se návrhem čipů. V roce 2021 byla průměrná hrubá zisková marže pro společnosti v této kategorii 58,35 %. Nejnižší průměrnou hrubou ziskovou marži mají společnosti, které se zabývají dodávkou materiálů a vybavení pro výrobu. V roce 2021 byla průměrná hrubá zisková marže pro společnosti v této kategorii 42,45 %, nicméně dle vizualizace lze také konstatovat, že tato nižší hodnota je kompenzována celkově nižší volatilitou této hodnoty. Největší nárůst lze pozorovat u výrobců čipů. Tyto společnosti se v rámci sledovaného období dokázaly dostat z hodnoty 38,22 % v roce 2008 až na 57,68 % v roce 2021. Vzhledem k povaze výpočtu váženého průměru a k velikosti tržního podílu společnosti TSM a její důležitosti pro celý sektor je na místě uvažovat, že za tímto nárůstem stojí právě dominance této firmy v rámci sledovaného období. Společnost TSM měla pro ilustraci ke konci sledovaného období hrubou ziskovou marži ve výši 59,56 %.

5.6 Čistá zisková marže

S výše uvedenými hodnotami hrubé ziskové marže je nutné uvést i hodnoty čisté ziskové marže ve stejném období. I pro tento finanční ukazatel bude použita vážená průměrná hodnota dané kategorie v konkrétním roce, aby bylo možné kategorie porovnat mezi sebou. Způsob výpočtu tohoto průměru je obdobný jako pro hrubou ziskovou marži, ale ve zdrojových datech se vychází z hodnot označených jako Profit Margin.

5.6.1 Výroba čipů

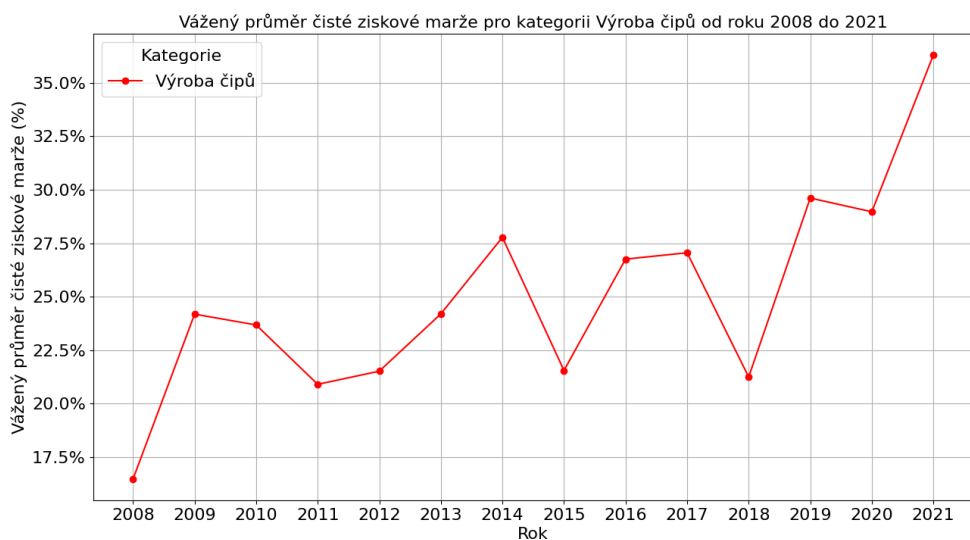
Průměrné čisté ziskové marže pro výrobce čipů v letech 2008 až 2021 znázorňuje následující tabulka.

| Rok | Průměrná čistá zisková marže |
|------|------------------------------|
| 2008 | 16,47 % |
| 2009 | 24,18 % |
| 2010 | 23,68 % |
| 2011 | 20,9 % |
| 2012 | 21,52 % |

| Rok | Průměrná čistá zisková marže |
|------|------------------------------|
| 2013 | 24,2 % |
| 2014 | 27,78 % |
| 2015 | 21,55 % |
| 2016 | 26,76 % |
| 2017 | 27,05 % |
| 2018 | 21,25 % |
| 2019 | 29,61 % |
| 2020 | 28,97 % |
| 2021 | 36,3 % |

Tabulka 13 Vážené průměry čistých ziskových marží pro kategorii Výroba čipů v letech 2008 až 2021.
Zdroj: vlastní zpracování

Data z této tabulky zachycuje následující graf.



Graf 10 Vývoj vážených průměrů čisté ziskové marže pro kategorii Výroba čipů v letech 2008 až 2021.
Zdroj: vlastní zpracování

Trend růstu ziskovosti z předchozích kapitol lze pozorovat i v rámci této vizualizace. Výrobci čipů se v rámci sledovaného období dostali z 16,47 % v roce 2008 až na 36,3 % v roce 2021. Vzhledem k tržnímu podílu ve výši 69,73 % můžeme konstatovat, že velkou zásluhu na této výsledné hodnotě má společnost TSM.

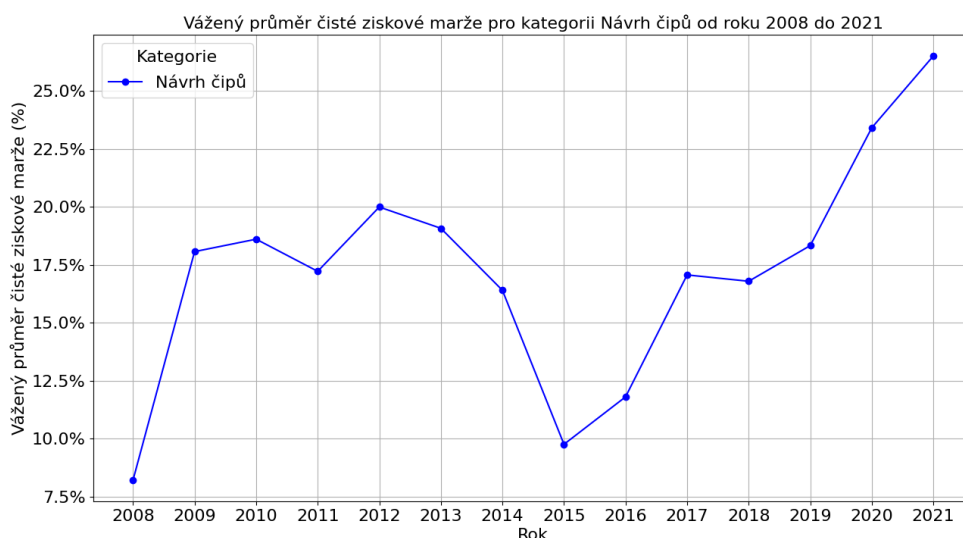
5.6.2 Návrh čipů

Průměrné čisté ziskové marže pro návrháře čipů v letech 2008 až 2021 znázorňuje následující tabulka.

| Rok | Průměrná čistá zisková marže |
|------|------------------------------|
| 2008 | 8,2 % |
| 2009 | 18,06 % |
| 2010 | 18,6 % |
| 2011 | 17,21 % |
| 2012 | 19,99 % |
| 2013 | 19,07 % |
| 2014 | 16,39 % |
| 2015 | 9,75 % |
| 2016 | 11,8 % |
| 2017 | 17,06 % |
| 2018 | 16,78 % |
| 2019 | 18,32 % |
| 2020 | 23,41 % |
| 2021 | 26,51 % |

*Tabulka 14 Vážené průměry čistých ziskových marží pro kategorii Návrh čipů v letech 2008 až 2021.
Zdroj: vlastní zpracování*

Data z této tabulky zachycuje následující graf.



*Graf 11 Vývoj vážených průměrů čisté ziskové marže pro kategorii Návrh čipů v letech 2008 až 2021.
Zdroj: vlastní zpracování*

Vývoj čisté ziskové marže pro společnosti zabývající se návrhem čipů v rámci sledovaného období vykazuje růstový trend. Po počátečním zotavení z roku 2008 se však v letech 2015 hodnota opět přiblížila dnu. Jednou z možných příčin tohoto propadu bylo představení strategického plánu "Made in China 2025" čínskou vládou v roce 2015, který si klade za cíl transformovat Čínu ze "světové továrny" se zaměřením na rozsáhlou výrobu s nízkou přidanou hodnotou na technologickou supervelmoc. Cílem je posílit domácí průmysl a snížit závislost na zahraničních technologiích ve strategických oblastech, jako jsou robotika, letecká technika, a polovodiče. Klíčovým prvkem strategie je inovace, samostatný vývoj klíčových komponentů a materiálů, a podpora průmyslů s vysokou přidanou hodnotou. Tato informace mohla mít velký dopad na plánování společností i chování celého trhu v roce 2015 i vzhledem k rostoucímu napětí mezi USA a Čínou. Pro úplnost lze také upozornit na pokles cen komodit v roce 2015-2016, který mohl v kontextu rostoucího napětí také negativně přispět k vývoji čistých ziskových marží návrhářů čipů.

Od toho dna však lze pozorovat stabilní růst, díky kterému se společnosti v této kategorii dostaly z 8,2 % v roce 2008 na hodnotu 26,51 % v roce 2021.

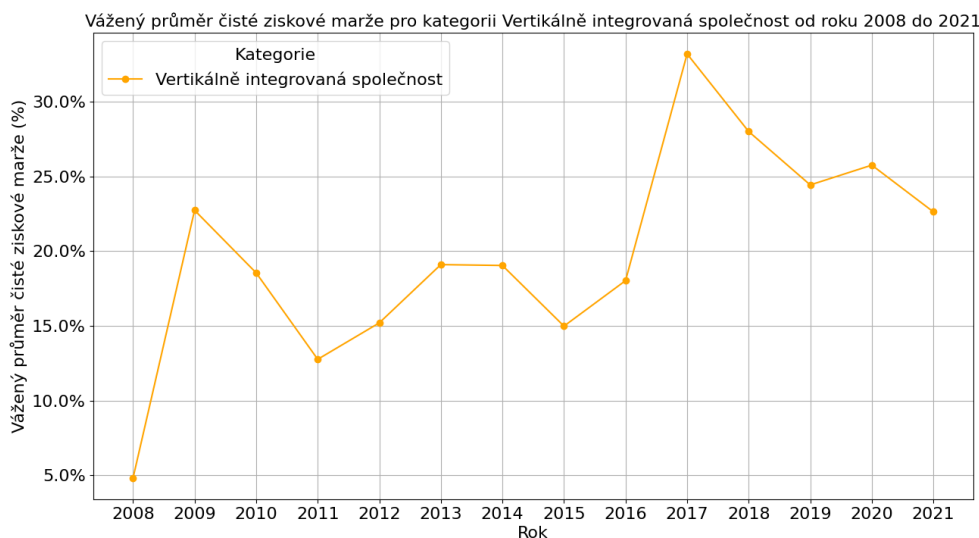
5.6.3 Vertikálně integrované společnosti

Průměrné čisté ziskové marže pro vertikálně integrované společnosti v letech 2008 až 2021 znázorňuje následující tabulka.

| Rok | Průměrná čistá zisková marže |
|------|------------------------------|
| 2008 | 4,8 % |
| 2009 | 22,73 % |
| 2010 | 18,55 % |
| 2011 | 12,76 % |
| 2012 | 15,2 % |
| 2013 | 19,1 % |
| 2014 | 19,04 % |
| 2015 | 14,98 % |
| 2016 | 18,02 % |
| 2017 | 33,2 % |
| 2018 | 28,0 % |
| 2019 | 24,43 % |
| 2020 | 25,75 % |
| 2021 | 22,63 % |

Tabulka 15 Vážené průměry čistých ziskových marží pro kategorii Vertikálně integrovaná společnost v letech 2008 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování

Data z této tabulky zachycuje následující graf.



Graf 12 Vývoj vážených průměrů čisté ziskové marže pro kategorii Vertikálně integrovaná společnost v letech 2008 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování

V porovnání s předchozími kategoriemi je dle vizualizace vývoj čisté ziskové marže pro společnosti v této kategorii více volatilní. Toto je podobně jako u hrubé ziskové marže dáno podílem společnosti Intel na celkových tržbách této kategorie. Nicméně i u této kategorie lze pozorovat významný nárůst z 4,8 % v roce 2008 až na 22,63 % v roce 2021.

5.6.4 Materiál a vybavení pro výrobu

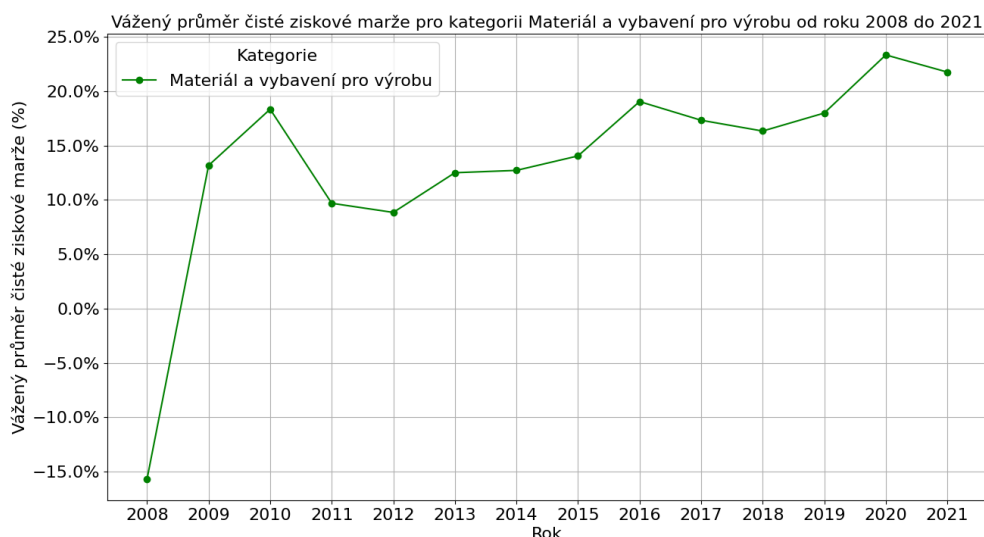
Průměrné čisté ziskové marže pro vertikálně integrované společnosti v letech 2008 až 2021 znázorňuje následující tabulka.

| Rok | Průměrná čistá zisková marže |
|------|------------------------------|
| 2008 | -15,69 % |
| 2009 | 13,18 % |
| 2010 | 18,35 % |
| 2011 | 9,69 % |
| 2012 | 8,85 % |
| 2013 | 12,5 % |
| 2014 | 12,72 % |
| 2015 | 14,05 % |

| Rok | Průměrná čistá zisková marže |
|------|------------------------------|
| 2016 | 19,05 % |
| 2017 | 17,33 % |
| 2018 | 16,34 % |
| 2019 | 17,99 % |
| 2020 | 23,34 % |
| 2021 | 21,76 % |

Tabulka 16 Vážené průměry čistých ziskových marží pro kategorii Materiál a vybavení pro výrobu v letech 2008 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování

Data z této tabulky zachycuje následující graf.

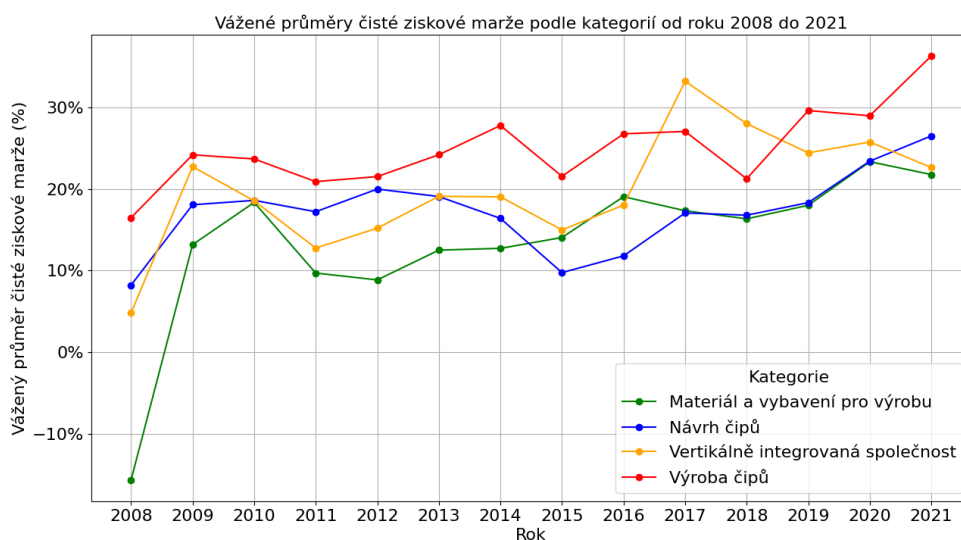


Graf 13 Vývoj vážených průměrů čistých ziskových marží pro kategorii Materiál a vybavení pro výrobu v letech 2008 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování

I u společností, které se zabývají dodávkou materiálu a vybavení pro výrobu můžeme v rámci sledovaného období pozorovat významný rostoucí trend. Nejmarkantnějším rozdílem je fakt, že společnosti v této kategorii musely po roce 2008 reagovat na hodnotu v záporných číslech. Nicméně již během roku následujícího se jim podařilo čistou ziskovou marži dostat z původních -15,69 % na 13,18 %.

5.6.5 Všechny kategorie

Následující graf obsahuje křivky pro vývoj průměrné čisté ziskové marže pro všechny kategorie zároveň.

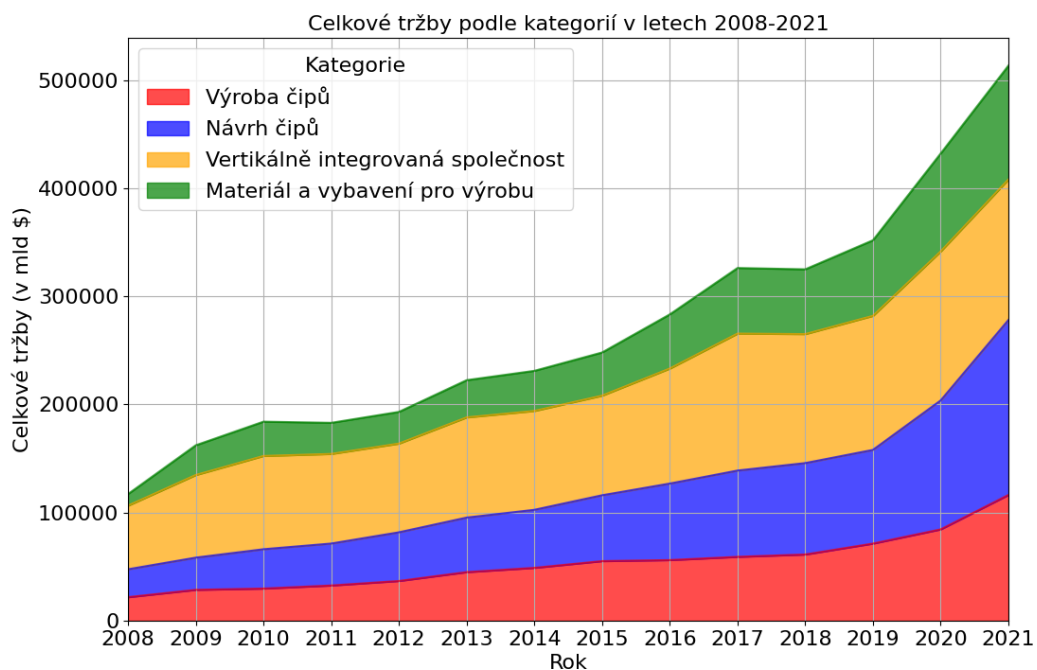


Graf 14 Vývoj vážených průměrů čistých ziskových marží v letech 2008 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování

Z grafu je patrné, že vertikálně integrované společnosti si obecně vedly lépe ve srovnání s ostatními kategoriemi. Naopak, společnosti dodávající materiál a vybavení pro výrobu zažily nejsilnější pokles v roce 2008, ale následně se zotavily a ukázaly stabilní růstový trend. Návrháři a výrobci čipů vykazovali více proměnlivé výkonnosti, ale obě kategorie ukázaly zlepšení marže ve sledovaném období. Je zřejmé, že průmysl jako celek prošel významnými změnami během finanční krize v letech 2008–2009, což je patrné z prudkého poklesu a následného zotavení.

5.7 Celkové tržby a jejich růst

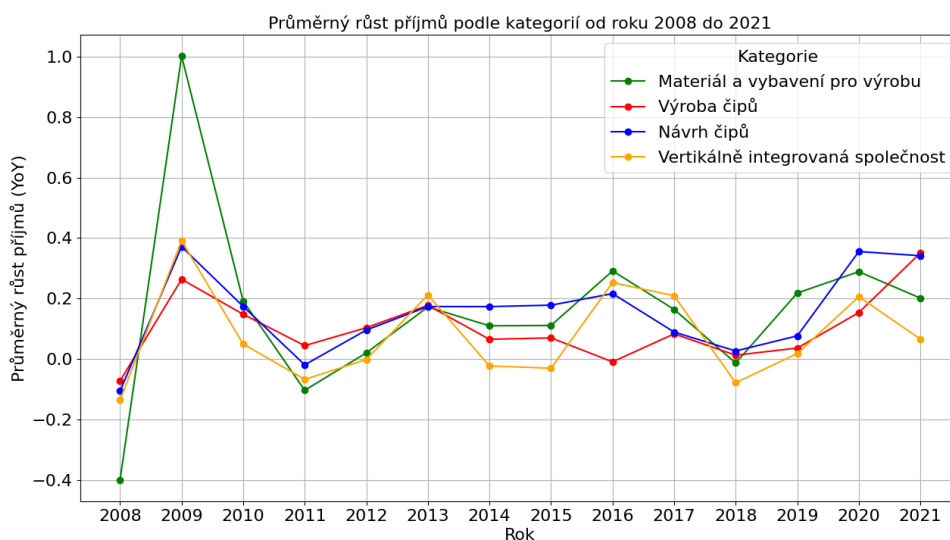
Následující skládaný graf ukazuje celkové tržby jednotlivých kategorií. Samotné hodnoty tržeb nejsou v tuto chvíli až tak podstatné, jelikož kategorie nejsou stejně velké. Nicméně více než samotné hodnoty lze z vizualizace interpretovat trend růstu tržeb, který se napříč všemi kategoriemi v posledních letech zrychluje.



Graf 15 Celkové tržby podle kategorií v letech 2008-2021. Zdroj: vlastní zpracování

Na grafu lze vidět kumulativní vývoj tržeb všech kategorií v letech 2008 až 2021. Z nárůstu plochy reprezentující každou kategorií lze vyčíst, že tržby celého sektoru vykazovaly stoupající trend.

Trend růstu tržeb dále zobrazuje následující graf.



Graf 16 Průměrný meziroční růst příjmů pro všechny kategorie v letech 2008 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování

Na tomto grafu lze vidět mírně stoupající trend v tempu růstu příjmů. Zajímavostí je velké zotavení společností zabývajících se dodávkou materiálu a vybavení pro výrobu v roce 2009. V tomto roce dosáhl průměrný meziroční růst příjmů pro tuto kategorie 102 %. Jednotlivé meziroční růsty příjmů pro společnosti z této kategorie zobrazuje následující tabulka.

| Společnost | Meziroční růst příjmů |
|------------|-----------------------|
| ASX | 120,04 % |
| AMAT | 90,45 % |
| ASML | 182,43 % |
| KLAC | 19,77 % |
| MKSI | 117,25 % |
| ENTG | 72,69 % |
| LRCX | 91,21 % |
| TER | 101,46 % |
| ACLS | 106,89 % |

Tabulka 17 Meziroční růsty příjmů pro kategorii Materiál a vybavení pro výrobu v roce 2009. Zdroj: vlastní zpracování

Z této tabulky je patrné, že nebýt společnosti KLAC, která si v kontextu své kategorie připsala v tomto roce pouhých 19,77 %, byl by průměrný meziroční růst příjmů pro tuto kategorii ještě značně vyšší. Toto indikuje, že společnosti v této kategorii byly velice dobře schopny zareagovat na měnící se prostředí po finanční krizi a využít těchto změn ve svůj prospěch.

5.8 Analýza změn tržních podílů a zisku

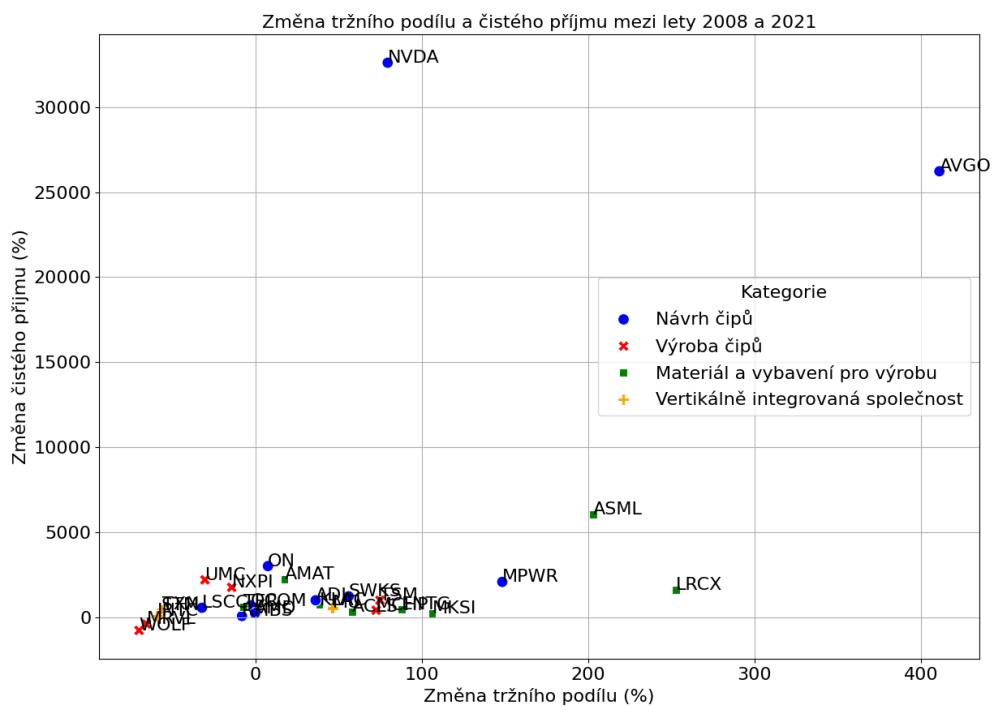
Pro identifikování nejúspěšnějších firem v rámci sledovaného období je vhodné zkoumat, jak se v rámci tohoto období změnil tržní podíl v rámci celého sektoru a zároveň, jak se tržní podíl změnil v rámci jednotlivých kategorií. Tuto změnu lze dále dát do kontextu změny čistého příjmu (v datech jako „Net Income“) konkrétní společnosti v rámci sledovaného období. Tyto údaje pro celý sektor zobrazuje následující tabulka.

| Společnost | Změna tržního podílu | Změna čistého příjmu |
|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| NVDA | 79,52 % | 32606,67 % |
| QCOM | -2,78 % | 712,56 % |
| MPWR | 148,39 % | 2090,00 % |
| UMC | -30,33 % | 2209,73 % |
| AMAT | 17,49 % | 2239,34 % |
| LSCC | -32,12 % | 568,15 % |
| MU | 46,30 % | 561,58 % |
| ON | 7,53 % | 3018,03 % |
| ASML | 203,08 % | 6063,11 % |
| TXN | -56,12 % | 495,17 % |
| STM | -56,70 % | 450,13 % |
| RMBS | -8,06 % | 84,48 % |
| KLAC | 38,46 % | 735,18 % |
| MKSI | 106,19 % | 256,34 % |
| MRVL | -65,46 % | -386,39 % |
| ENTG | 87,92 % | 460,34 % |
| AVGO | 411,15 % | 26225,00 % |

| Společnost | Změna tržního podílu | Změna čistého příjmu |
|-------------|----------------------|----------------------|
| LRCX | 252,65 % | 1624,83 % |
| NXPI | -14,27 % | 1768,86 % |
| ADI | 36,21 % | 1008,47 % |
| MCHP | 72,57 % | 422,76 % |
| AMD | -0,21 % | 251,06 % |
| WOLF | -69,95 % | -762,38 % |
| TER | -7,24 % | 634,33 % |
| INTC | -58,99 % | 83,43 % |
| ACLS | 58,03 % | 337,66 % |
| SWKS | 56,08 % | 1242,11 % |
| TSM | 74,88 % | 1012,92 % |

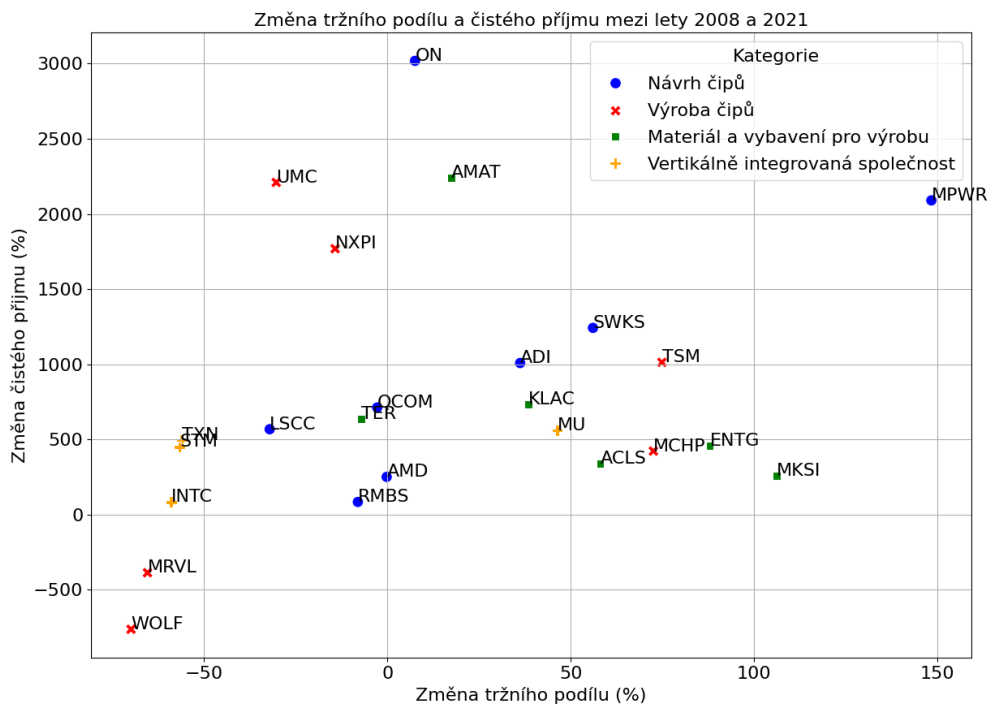
Tabulka 18 Změny tržních podílů a čistých příjmů pro celý sektor. Zdroj: vlastní zpracování

Tato data lze vidět i na následujícím grafu.



Graf 17 Změny tržních podílů a čistých příjmů v rámci celého sektoru. Zdroj: vlastní zpracování

Z grafu je zřejmé, že největší nárůst podílu na trhu ve sledovaném období patří společnosti AVGO, která se zabývá návrhem čipů. V rámci sledovaného období dokázala společnost změnit svůj tržní podíl v rámci celého sektoru o 411,15 % a její zisk stoupl z -44 na 11495 milionů amerických dolarů (tj. 26225.00 %). Další odlehlou společností je společnost NVDA, která sice v porovnání s ostatními firmami neznamenala výrazně vyšší nárůst podílu na trhu (79.52 %), ale v rámci sledovaného období dokázala zvýšit svůj čistý příjem z -30 na 9752 milionů amerických dolarů (tj. 32606.67 %). Dalšími výraznými společnostmi na grafu jsou společnosti ASML a LRCX. Společnost ASML navýšila svůj čistý příjem v rámci sledovaného období o 6063.11 %. Tento prudký růst příjmu doprovázelo také výrazné zvýšení tržního podílu a to o 203,08 %. Společnost LRCX v rámci sledovaného období dokázala zvýšit svůj tržní podíl o 252,65 %, což komplementovala také růstem svého čistého příjmu, který se jí podařilo navýšit v rámci sledovaného období o 1624.83 %. Při interpretaci těchto výsledků je nutné neopomenout, že počátek sledovaného období je v roce 2008 a tudíž v období Velké recese. Řada firem se v tomto období potýkala v různých ukazatelích i s negativními hodnotami, tudíž je na místě předpokládat, že nárůsty hodnot v těchto ukazatelích mohou působit astronomicky. Vzhledem k tomu, že zmíněné společnosti představují na grafu odlehlé body, mohou být odstraněny pro lepší vizualizaci hodnot zbylých společností.



Graf 18 Změny tržních podílů a čistých příjmů pro celý sektor bez vybraných firem. Zdroj: vlastní zpracování

Tento graf umožňuje přesnější pohled na firmy, které nedosahovaly ve svých výkonech takových hodnot jako AVGO, NVDA, ASML a LRCX. Z grafu lze interpretovat, že pouze dvě společnosti zaznamenaly v rámci sledovaného období pokles čistého příjmu. Těmito společnostmi jsou WOLF (-69,95 %) a MRVL (-65,45 %). Graf dále ukazuje poměrně slabou provázanost změn obou veličin. Například společnost UMC sice navýšila svůj čistý příjem o 2209,73 %, ale zaznamenala v rámci odvětví pokles tržního podílu o -30,33 %. Naopak například společnost MKSI v porovnání navýšila svůj čistý příjem pouze o 256,34 %, nicméně zaznamenala nárůst tržního podílu o 106,19 %.

5.9 Analýza poměru výdajů k tržbám

V návaznosti na předchozí analýzy je vhodné prozkoumat, jak velké procento tržeb vyjadřují provozní výdaje jednotlivých společností do třech kategorií – Prodej, všeobecná správa a administrativní (v datech jako „Selling, General & Admin“), Výzkum a vývoj (v datech jako „Research & Development“) a Ostatní provozní

výdaje (v datech jako „Other Operating Expenses“). Opět bude uvažován vážený průměr v rámci dané kategorie. Následující tabulka zobrazuje vážený průměr hodnot pro výrobce čipů.

| Rok | Prodej, admin. | R&D | Ostatní |
|------|----------------|---------|---------|
| 2008 | 10,38 % | 13,52 % | 1,15 % |
| 2009 | 8,51 % | 10,41 % | 0,44 % |
| 2010 | 8,23 % | 11,31 % | 0,36 % |
| 2011 | 8,12 % | 11,55 % | 0,63 % |
| 2012 | 6,84 % | 11,62 % | 1,14 % |
| 2013 | 5,8 % | 10,96 % | 0,86 % |
| 2014 | 5,83 % | 10,83 % | 1,24 % |
| 2015 | 5,98 % | 11,05 % | 4,42 % |
| 2016 | 5,82 % | 11,41 % | 0,68 % |
| 2017 | 5,26 % | 11,19 % | -4,35 % |
| 2018 | 5,77 % | 11,76 % | -3,7 % |
| 2019 | 5,41 % | 11,52 % | -6,84 % |
| 2020 | 5,04 % | 10,6 % | -3,99 % |
| 2021 | 4,91 % | 9,52 % | -3,26 % |

*Tabulka 19 Vážené průměry výdajových kategorií pro kategorii Výroba čipů v letech 2008-2021.
Zdroj: vlastní zpracování*

Z této tabulky lze interpretovat, že podíl celkových výdajů vůči tržbám v rámci sledovaného období klesá. Toto nemusí nutně znamenat, že by v absolutních číslech firmy vynakládaly méně peněz, ale může to souviset s prudkým tempem růstu tržeb uvedeným výše. Na začátku sledovaného období byl poměr výdajů v kategorii prodej, všeobecné správy a administrativy vůči tržbám na hodnotě 10,38 % a na konci tohoto období byl tento poměr 4,91 %. Co se týče R&D, zde se průměrná hodnota změnila v rámci sledovaného období z 13,52 % na 9,52 %. V kategorii ostatních výdajů pak lze pozorovat pokles z 1,15 % až na -3,26 %. Záporná hodnota může v souvislosti s tímto poměrem poukazovat na korekce nebo vrácení nákladů, či neobvyklé a jednorázové příjmy. Následující tabulka zobrazuje stejná data pro návrháře čipů.

| Rok | Prodej, admin. | R&D | Ostatní |
|------|----------------|---------|---------|
| 2008 | 15,0 % | 23,7 % | 0,63 % |
| 2009 | 13,43 % | 20,52 % | -0,79 % |
| 2010 | 13,09 % | 19,08 % | 1,1 % |
| 2011 | 12,45 % | 20,54 % | 1,69 % |
| 2012 | 10,93 % | 20,07 % | 1,14 % |
| 2013 | 10,0 % | 20,07 % | 2,68 % |
| 2014 | 9,9 % | 19,95 % | 4,42 % |
| 2015 | 10,24 % | 20,41 % | 4,92 % |
| 2016 | 9,85 % | 20,02 % | 6,18 % |
| 2017 | 9,74 % | 19,58 % | 5,89 % |
| 2018 | 9,31 % | 20,11 % | 4,66 % |
| 2019 | 9,37 % | 21,55 % | 3,86 % |
| 2020 | 8,13 % | 18,67 % | 2,53 % |
| 2021 | 7,15 % | 17,03 % | 2,8 % |

Tabulka 20 Vážené průměry výdajových kategorií pro kategorii Návrh čipů v letech 2008-2021. Zdroj: vlastní zpracování

V rámci této kategorie lze pro první dvě kategorie výdajů pozorovat podobný trend jako pro výrobce čipů. Na začátku sledovaného období byl poměr výdajů v kategorii prodeje, všeobecné správy a administrativy vůči tržbám na hodnotě 15 % a na konci tohoto období byl poměr 7,15 %. Co se týče R&D, zde se průměrná hodnota změnila v rámci sledovaného období z 23,7 % na 17,03 %. Ačkoliv trend je podobný, stojí za zmínku, že hodnoty v kategorii R&D jsou dost odlišné. Toto je dáno skutečností, že v rámci návrhu čipů je potřeba inovovat značně vyšší než v rámci výroby čipů. V kategoriích ostatních výdajů lze pozorovat nárůst z 0,63 % na 2,8 %, což opět představuje rozdíl mezi kategoriemi. V následující tabulce lze pozorovat tato data pro vertikálně integrované společnosti.

| Rok | Prodej, admin. | R&D | Ostatní |
|------|----------------|---------|---------|
| 2008 | 18,29 % | 17,23 % | 1,42 % |
| 2009 | 12,47 % | 14,55 % | -0,14 % |
| 2010 | 12,88 % | 15,31 % | 0,31 % |

| Rok | Prodej, admin. | R&D | Ostatní |
|------|----------------|---------|---------|
| 2011 | 14,05 % | 18,53 % | 2,83 % |
| 2012 | 14,1 % | 18,13 % | 1,22 % |
| 2013 | 12,53 % | 17,03 % | 1,1 % |
| 2014 | 12,33 % | 17,89 % | 0,8 % |
| 2015 | 12,68 % | 18,44 % | 2,6 % |
| 2016 | 10,22 % | 16,6 % | 0,83 % |
| 2017 | 8,32 % | 14,71 % | 0,13 % |
| 2018 | 8,32 % | 15,8 % | 0,5 % |
| 2019 | 7,9 % | 15,51 % | 0,24 % |
| 2020 | 7,56 % | 15,33 % | 2,37 % |
| 2021 | 8,64 % | 18,63 % | 0,09 % |

Tabulka 21 Vážené průměry výdajových kategorií pro kategorii Vertikálně integrovaná společnost v letech 2008-2021. Zdroj: vlastní zpracování

V rámci kategorie prodeje, všeobecné správy a administrativy lze pozorovat obdobný trend jako u předchozích kategorií společností. Na začátku sledovaného období činil vážený průměr 18,29 % a na jeho konci byla tato hodnota 8,64 %. Rozdíl oproti předešlým kategoriím lze pozorovat v kategorii R&D, která byla oproti ostatním poměrně konstantní, a dokonce v rámci sledovaného období prošla mírným růstem z 17,23 % na 18,63 %. Vzhledem k rostoucím tržbám znamená tento procentní nárůst zřetelně velký důraz vertikálně integrovaných společností na výzkum a vývoj, aby udržovali svou konkurenceschopnost napříč celým cyklem. Tyto vážené průměry znázorňuje pro společnosti zabývající se dodávkou materiálu a vybavení pro výrobu následující tabulka.

| Rok | Prodej, admin. | R&D | Ostatní |
|------|----------------|---------|---------|
| 2008 | 18,55 % | 19,9 % | 9,44 % |
| 2009 | 9,52 % | 10,19 % | 0,97 % |
| 2010 | 8,58 % | 9,44 % | 0,04 % |
| 2011 | 10,67 % | 11,57 % | 2,32 % |
| 2012 | 10,82 % | 13,62 % | 1,38 % |
| 2013 | 9,93 % | 12,93 % | -0,31 % |

| Rok | Prodej, admin. | R&D | Ostatní |
|------|----------------|---------|---------|
| 2014 | 9,13 % | 12,43 % | 0,34 % |
| 2015 | 8,73 % | 12,11 % | 1,1 % |
| 2016 | 7,56 % | 10,85 % | -0,15 % |
| 2017 | 7,14 % | 10,41 % | -0,39 % |
| 2018 | 7,76 % | 11,63 % | 0,31 % |
| 2019 | 7,14 % | 10,98 % | -0,15 % |
| 2020 | 6,3 % | 9,61 % | -1,04 % |
| 2021 | 6,44 % | 9,62 % | -0,6 % |

Tabulka 22 Vážené průměry výdajových kategorií pro kategorii Materiál a vybavení pro výrobu v letech 2008-2021. Zdroj: vlastní zpracování

V rámci kategorie prodeje, všeobecné správy a administrativy lze pozorovat stejný trend jako u předchozích kategorií společností. Na začátku sledovaného období činil vážený průměr 18,55 % a na jeho konci byla tato hodnota 6,44 %. Lze tak konstatovat, že podíl této skupiny výdajů vůči tržbám klesl v rámci celého odvětví. Pokles zaznamenaly pro tuto kategorii společností také výdaje na R&D a to z 19,9 % na 9,62 %. Trend i samotná hodnota na konci sledovaného období jsou podobné jako pro výrobce čipů, což může být posíleno vzájemnou provázaností společností z těchto dvou kategorií.

Tyto vysoké poměry výdajů polovodičových společností na R&D do určité míry vysvětlují poměrně značný rozdíl mezi hrubými a čistými ziskovými maržemi společností, který odhalily předchozí analýzy. Zároveň jsou také různě vysoké poměry výdajů na R&D vůči tržbám v jednotlivých kategoriích důvodem, proč mají čisté ziskové marže společností menší rozptyl než hrubé ziskové marže.

Při pohledu na konec sledovaného období lze pozorovat, že výrobci čipů měly vážený průměr hrubé ziskové marže ve výši 57,68 % a vážený průměr čisté ziskové marže ve výši 36,3 %. Výše investic do R&D byla pro tuto kategorii v poměru k tržbám 9,52 %.

Návrháři čipů měly ke konci sledovaného období průměr hrubé marže ve výši 58,38 % a čisté marže ve výši 26,51 % jejich výdaje na R&D tvořily 17,03 % z jejich tržeb. Lze pozorovat, že ačkoliv návrháři mají průměrně vyšší hrubé ziskové marže, jejich čisté ziskové marže jsou nižší než marže výrobců čipů, což skrze analýzu výdajů lze propojit právě s větším poměrem výdajů na R&D návrhářských firem.

Dále pak vertikálně integrované společnosti měly ke konci sledovaného období průměrně hrubé ziskové marže ve výši 47,83 % a čisté ziskové marže ve výši 22,63 %. Výdaje těchto společností na R&D tvořily 18,63 % jejich tržeb, což převyšuje i poměr návrhářů čipů a tím pádem mají tyto společnosti v průměru nižší ziskové marže, ačkoliv rozdíl mezi jejich hrubými a čistými ziskovými maržemi není tak markantní jako u návrhářů čipů. Zde je však potřeba pamatovat na unikátní roli vertikálně integrovaných společností napříč celým polovodičovým řetězcem a na způsob výpočtu váženého průměru s ohledem na téměř poloviční tržní podíl společnosti INTC v této kategorii.

Společnosti zabývající se dodávkou materiálu a vybavení pro výrobu zaznamenaly ke konci sledovaného období průměrné hrubé ziskové marže ve výši 42,45 % a čisté ziskové marže ve výši 21,76 %. Poměr výdajů na R&D vůči tržbám těchto společností byl v průměru 9,62 %, což je srovnatelné číslo s výrobcí čipů, a ačkoliv je čistá zisková marže pro výrobce čipů vyšší, tak rozdíl mezi čistou a hrubou ziskovou marží je pro tyto kategorie téměř totožný (cca 21 %).

5.10 Analýza poměru dluhu k vlastnímu kapitálu

Dalším ukazatelem, který je vhodný k prozkoumání, je poměr dluhu k vlastnímu kapitálu (v datech jako „Debt / Equity Ratio“). Tato hodnota může mimo jiné sloužit investorům k pochopení rizikovosti investice do dané společnosti či sektoru. Podobně jako u hodnot marží je i v tomto případě poměr dluhu k vlastnímu kapitálu uváděn pro každou kategorii v daném roce jako vážený průměr, kde jako váha slouží tržby společností. Vážené průměry tohoto ukazatele pro všechny kategorie v rámci sledovaného období zobrazují následující tabulky.

| Rok | Návrh čipů | Výroba čipů |
|------|------------|-------------|
| 2008 | -3,63 | 1,05 |
| 2009 | 0,58 | 0,78 |
| 2010 | 0,36 | 0,64 |
| 2011 | 1,33 | 0,66 |
| 2012 | 1,47 | 0,61 |
| 2013 | 3,59 | 1,26 |
| 2014 | -0,04 | 0,31 |
| 2015 | 0,79 | 0,34 |
| 2016 | 0,87 | 0,25 |
| 2017 | 6,52 | 0,28 |
| 2018 | 1,52 | 0,39 |
| 2019 | 1,33 | 0,39 |
| 2020 | 0,98 | 0,58 |
| 2021 | 0,75 | 0,49 |

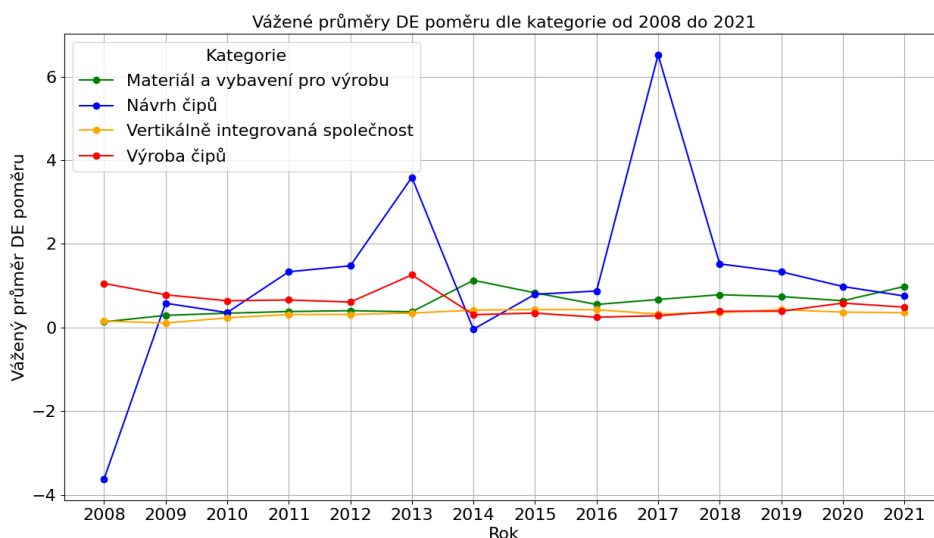
*Tabulka 23 Vážené průměry poměru DE pro kategorie Návrh čipů a Výroba čipů v letech 2008-2021.
Zdroj: vlastní zpracování*

| Rok | Mat. a vyb. pro výrobu | Vertikálně int. spol. |
|------|------------------------|-----------------------|
| 2008 | 0,13 | 0,15 |
| 2009 | 0,29 | 0,11 |
| 2010 | 0,34 | 0,23 |
| 2011 | 0,38 | 0,31 |
| 2012 | 0,4 | 0,31 |
| 2013 | 0,38 | 0,34 |
| 2014 | 1,13 | 0,41 |
| 2015 | 0,83 | 0,43 |
| 2016 | 0,55 | 0,42 |
| 2017 | 0,67 | 0,32 |
| 2018 | 0,78 | 0,36 |
| 2019 | 0,74 | 0,43 |
| 2020 | 0,64 | 0,37 |

| Rok | Mat. a vyb. pro výrobu | Vertikálně int. spol. |
|------|------------------------|-----------------------|
| 2021 | 0,98 | 0,35 |

Tabulka 24 Vážené průměry poměru DE pro kategorie Materiál a vybavení pro výroby a Vertikálně integrovaná společnost v letech 2008-2021. Zdroj: vlastní zpracování

Data z těchto tabulek vizualizuje následující graf.



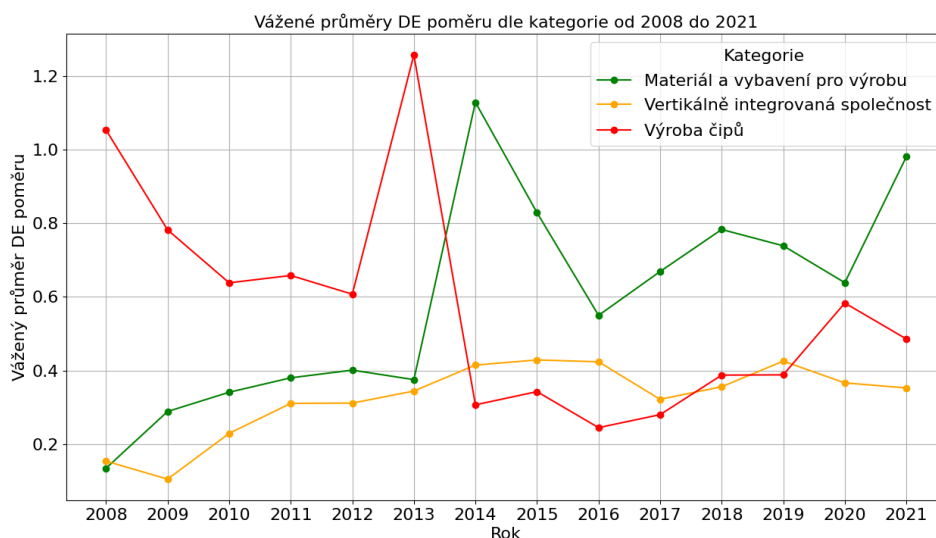
Graf 19 Vážené průměry poměru DE v letech 2008-2021. Zdroj: vlastní zpracování

Z grafu je na první pohled patrná vysoká volatilita tohoto váženého průměru pro kategorii Návrh čipů. Toto lze vysvětlit tím, že ne každá společnost má ve zdrojových datech hodnoty pro všechny roky v rámci sledovaného období. Vzhledem k povaze výpočtu váženého průměru mohou být pak jednotlivé roky více náchylné na extrémně odlehle hodnoty jednotlivých společností.

Nejlépe lze tuto skutečnost pozorovat na datech z roku 2017, kdy je vážený průměr DE poměru pro kategorii Návrh čipů 6,52, jelikož společnost QCOM měla v roce 2017 hodnotu DE poměru 20,29. Tato extrémně vysoká hodnota mohla být výsledkem nakonec nedokončené akvizice společnosti QCOM společností AVGO, kterou nakonec zablokoval americký prezident Donald Trump z důvodů národní bezpečnosti. Období okolo této nedokončené akvizice mohlo způsobit vyšší tržní spekulaci a nestabilitu akcií QCOM, jelikož během období převzetí se společnosti často snaží reorganizovat svou kapitálovou strukturu, což může vést k dočasnému

zvýšení poměru dluhu k vlastnímu kapitálu, buď v přípravě na akvizici nebo jako odpověď na obranné mechanismy proti tzv. hostile takeover (nepřátelské převzetí společnosti).

Podobně tomu je i v případě hodnoty $-3,63$ z roku 2008, kdy například společnost AMD měla hodnotu $-10,65$. Pro lepší vizualizaci zbývajících kategorií je na následujícím grafu kategorie Návrh čipů vynechána.



Graf 20 Vážené průměry poměru DE v letech 2008-2021 bez kategorie Návrh čipů. Zdroj: vlastní zpracování

Z tohoto grafu lze lépe pozorovat vývoj v rámci zbylých tří kategorií. V rámci sledovaného období lze pozorovat, že výrobcům čipů se podařilo snížit hodnotu DE poměru z 1,05 na 0,49, což signalizuje, že se kategorií v rámci sledovaného období velmi dařilo a firmy si nemusejí ve větším množství půjčovat. Naopak kategorie společnosti zabývající se dodávkou materiálu a vybavení pro výrobu v rámci sledovaného období tento poměr navýšily z 0,13 na 0,98. V neposlední řadě navýšily tento poměr i vertikálně integrované společnosti, a to z 0,15 na 0,35. Nicméně všechny kategorie včetně návrhářů čipů zakončily sledované období pod hodnotou 1, což indikuje, že všechny kategorie vykazují menší finanční riziko spojené s dluhem a mají více vlastního kapitálu na ochranu proti finančním potížím. Zde je však nutné pamatovat, že polovodičový sektor je sektorem cyklickým a v souvislosti

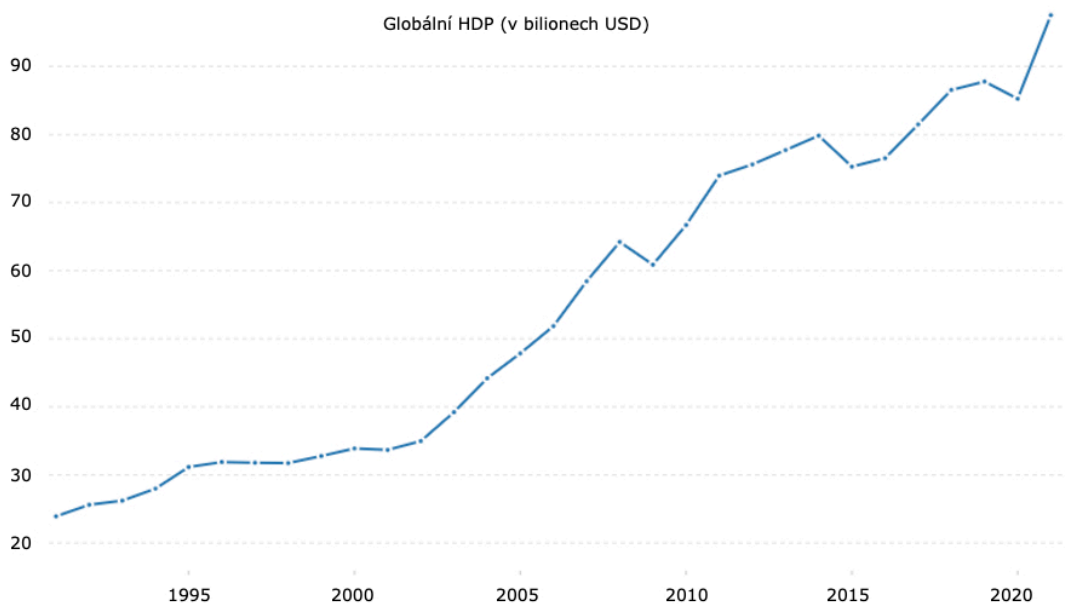
s výkonností ve sledovaném období je tento pokles do určité míry očekávaný, nicméně neposkytuje žádnou predikci vývoje budoucího.

5.11 Analýza klíčových společností v kontextu hospodářského cyklu

Na základě dříve uvedených analýz lze vybrat důležité a výkonné společnosti v rámci sledovaného období. Těmito společnostmi jsou INTC, TSM, AVGO, NVDA, ASML a LRCX. Pro ně je vhodné mimo jiné zkoumat, zda jsou změny v jejich ukazatelích propojené s globální ekonomikou, či svou důležitostí jsou již některým globálním vlivům imunní. Data o globální ekonomice jsou vizualizována mezi lety 1990–2021.

5.11.1 Globální HDP a jeho růst

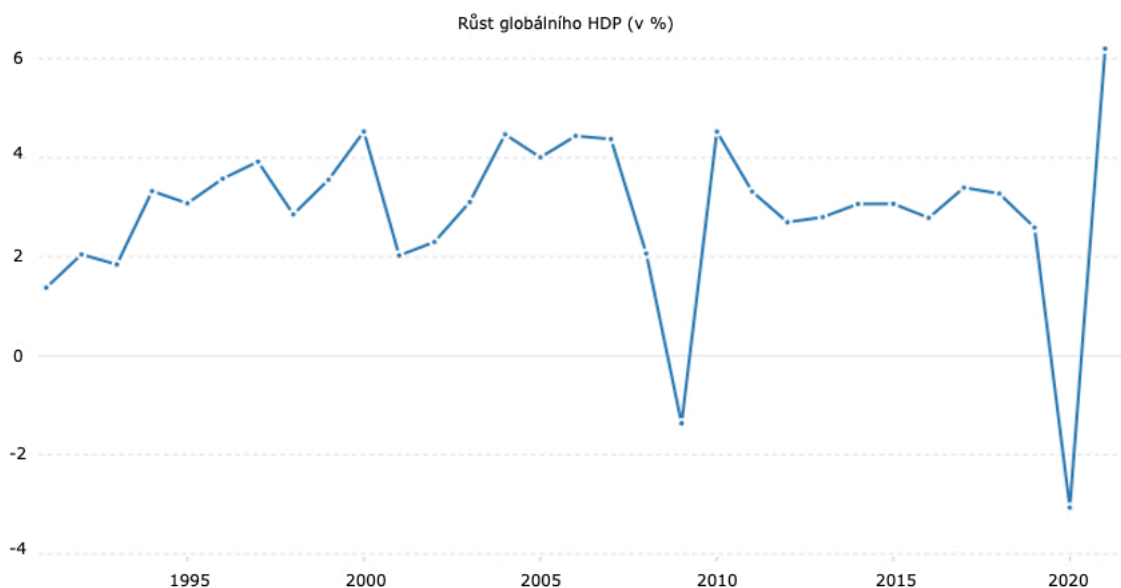
Globální HDP v bilionech amerických dolarů a jeho vývoj zobrazuje následující graf.



Graf 21 Globální HDP v letech 1991–2021. Zdroj: Světová banka

Na grafu lze pozorovat nárůst globálního HDP z 25,93 biliónů amerických dolarů v roce 1991 na hodnotu 97,53 biliónů amerických dolarů v roce 2021. Ačkoliv by se dlouhodobě dal trend růstu označit jednoznačně za rostoucí, jsou z grafu evidentní určité události, které měly na tuto hodnotu značný negativní vliv. Kromě tohoto

grafu lze pro jednoznačnější identifikaci výraznějších výkyvů v růstu HDP použít také graf následující.

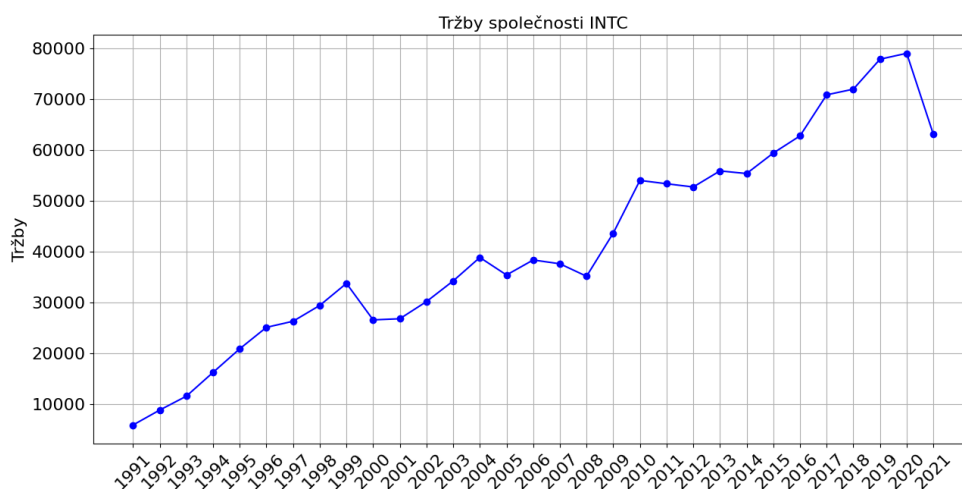


Graf 22 Růst globálního HDP v letech 1991–2021. Zdroj: Světová banka

Tento graf poměrně jasně ukazuje, jaký efekt mělo prasknutí dotcom bubliny (2001), finanční krize (2008) a pandemie covid-19 (2020) na globální ekonomiku.

5.11.2 INTC

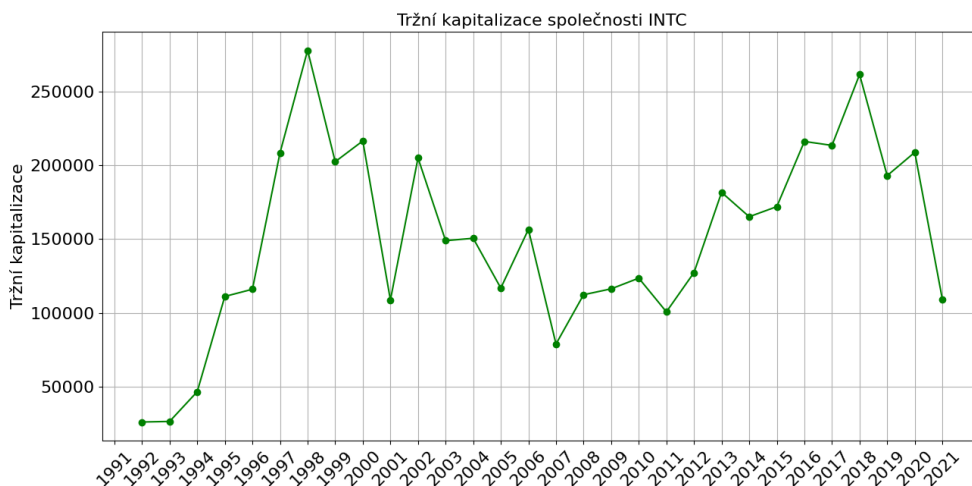
Následující graf zobrazuje vývoj tržeb společnosti Intel v období od roku 1991 do roku 2021.



Graf 23 Tržby společnosti Intel v letech 1991 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování

Z grafu je patrné, že tržby v dlouhodobém horizontu stabilně rostou. Propady v jednotlivých letech lze v podobném období pozorovat i na výše uvedených grafech globální ekonomiky. Je tedy patrné, že společnost Intel je na makroekonomické podmínky citlivá.

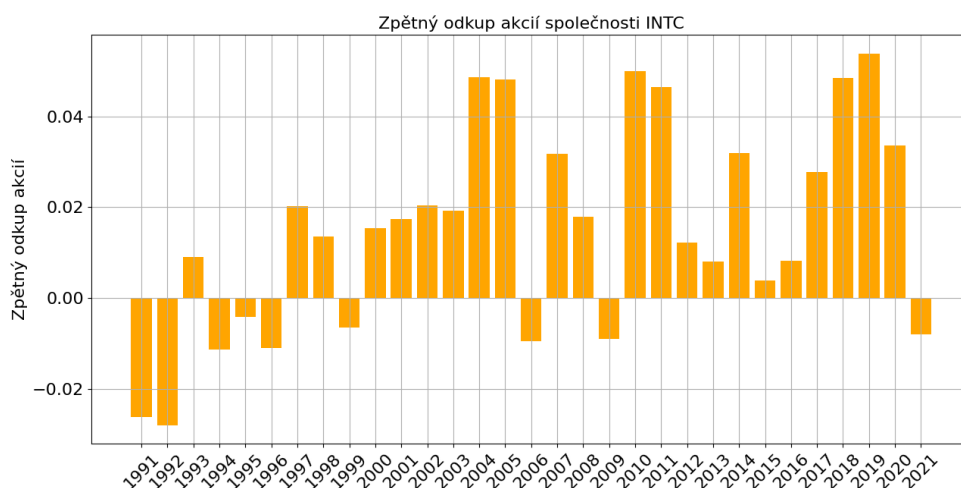
Následující graf zobrazuje ve stejném období tržní kapitalizaci společnosti.



Graf 24 Tržní kapitalizace společnosti Intel v letech 1991 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování

Tento graf poukazuje primárně na devastující efekt prasknutí tzv. dotcom bubliny (neboli konec internetové horečky) na tržní kapitalizaci společnosti Intel. Následný propad v rámci finanční krize jen podtrhává provázanost společnosti Intel s globální ekonomikou. Dekádu růstu, kdy se společnost Intel přiblížila své kapitalizaci z roku 1997, přerušila pandemie COVID-19, jejíž efekt je na tržní kapitalizaci společnosti patrný až do roku 2021. Toto je v souladu se skutečností, že společnost Intel je šířkou svého záběru úzce spjata s globální ekonomikou a konkrétně narušení dodavatelského řetězce polovodičů se na její hodnotě podepsalo velmi negativně.

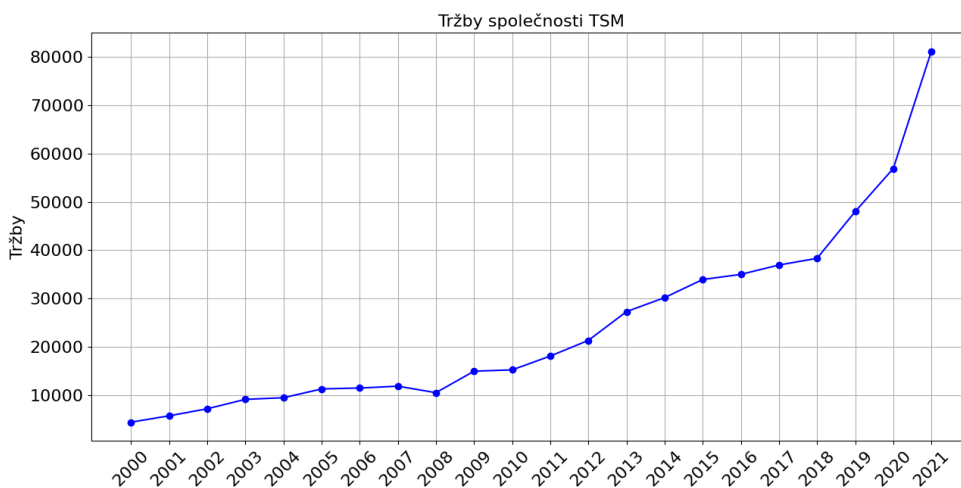
V rámci celého zkoumaného období však můžeme pozorovat, že se společnost Intel pravidelně snaží zhodnocovat investici svým akcionářům pomocí zpětného odkupu akcií. Ačkoliv najdeme na následujícím grafu i záporné hodnoty, signalizující nikoliv výkup, ale naopak výdej nových akcií, a tudíž pokles hodnoty pro investory, převažují hodnoty kladné, tedy odkup akcií, a z toho plynoucí zhodnocení těch akcií, které zůstávají v oběhu.



Graf 25 Zpětný odkup akcií společnosti Intel v letech 1991 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování

5.11.3 TSMC

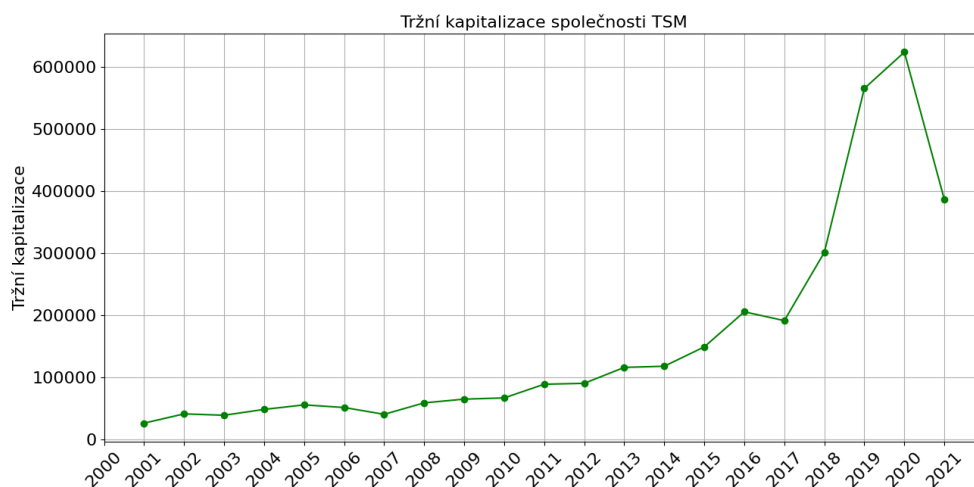
Následující graf zobrazuje vývoj tržeb společnosti TSMC v období od roku 2000 do roku 2021. Dřívější data nejsou ve zdroji dat k dispozici.



Graf 26 Tržby společnosti TSMC v letech 2000 až 2021. Zdroj: vlastní zpracování

Ačkoliv můžeme na grafu pozorovat mírný pokles tržeb v roce 2008, je zřejmé, že tržby společnosti TSMC nejsou velmi citlivé vůči globálním událostem. Za pozornost stojí prudký nárůst tržeb od roku 2019, kdy společnost Intel zaznamenala značný pokles. Tento nárůst tržeb i s ohledem na pandemii Covid-19 podtrhuje suverenitu

společnosti TSMC na poli polovodičové výroby. Obdobný dlouhodobý trend můžeme pozorovat i v tržní kapitalizaci společnosti na následujícím grafu.

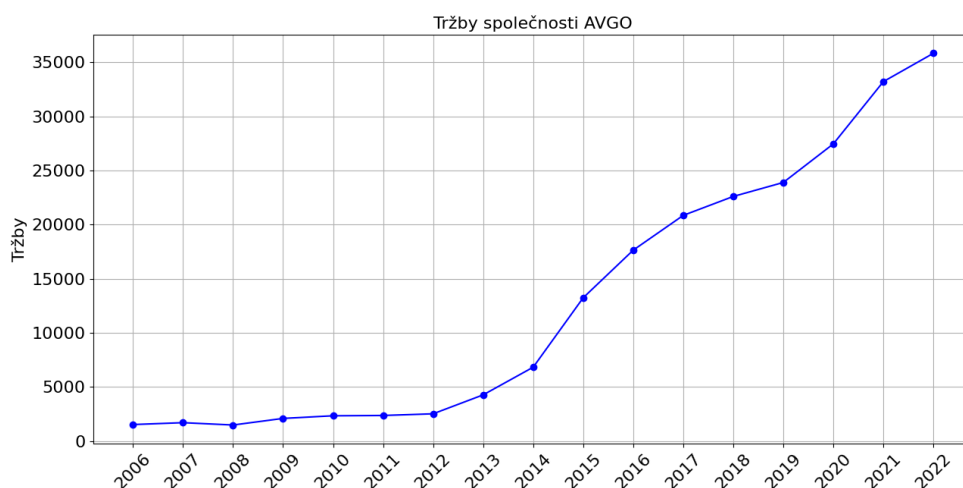


Graf 27 Tržní kapitalizace společnosti TSM. Zdroj: vlastní zpracování

Tento graf však odhaluje, že ani společnost TSMC nefunguje nad rámcem globálních vlivů. Ačkoliv na grafu můžeme vidět, že události jako prasknutí dotcom bubliny či finanční krize v roce 2008 se tržní kapitalizace společnosti výrazněji nedotknuly, události posledních let již ano. Pokles tržní kapitalizace společnosti TSMC v roce 2021 byl do velké míry zapříčiněn makroekonomickými faktory, které negativně ovlivnily technologické akcie, včetně akcií TSMC. Jedním z hlavních důvodů byl nárůst výnosů státních dluhopisů způsobený obavami z inflace. To výrazně zasáhlo technologický sektor. Navíc panovaly obavy z inverze výnosové křivky, což je často považováno za předzvěst hospodářské recese, naznačující možný pokles ekonomiky.

5.11.4 AVGO

V rámci předchozích analýz byla společnost AVGO (Broadcom) identifikována jako jedna z nejvýkonnějších ve sledovaném období. Společnost AVGO je známá svou agresivní akviziční strategií, díky které rozšířila své působení do různých technologických sektorů. Akvizice významně přispěly k jejímu růstu jak z hlediska tržeb, tak z hlediska tržního podílu, a právě díky těmto akvizicím se jí podařilo dosáhnout v rámci sledovaného období takových výsledků. Vývoj tržeb společnosti AVGO zachycuje následující graf.

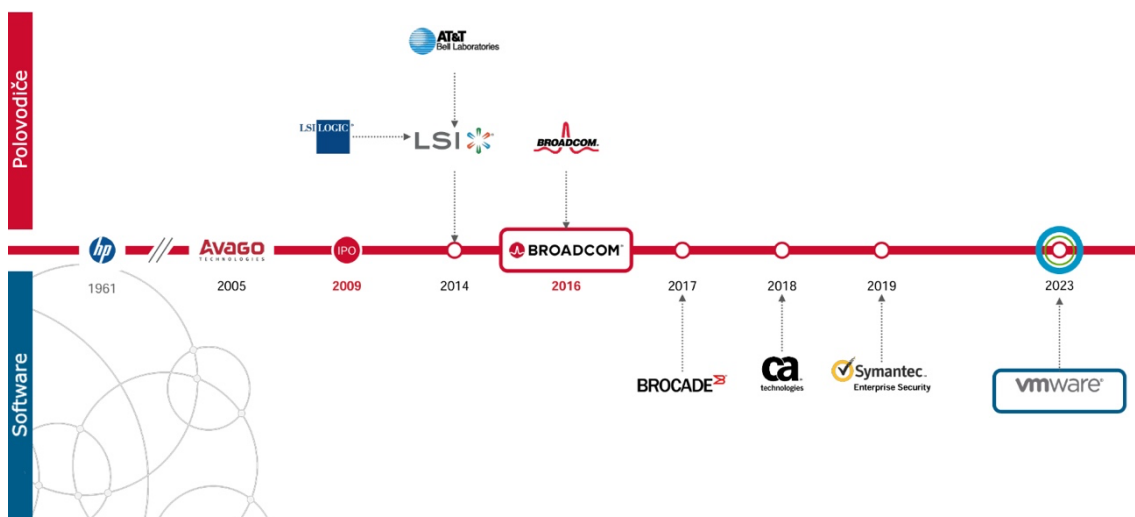


Graf 28 Tržby společnosti AVGO v letech 2006–2022. Zdroj: vlastní zpracování

Z grafu je patrná účinnost strategie akvizic pro společnost AVGO. V rámci celého období (v tomto případě 2006–2022) můžeme vidět konstantní nárůst tržeb, který v posledních letech zrychluje. Lze tedy konstatovat, že tržby společnosti AVGO nejsou citlivé na makroekonomické podmínky.

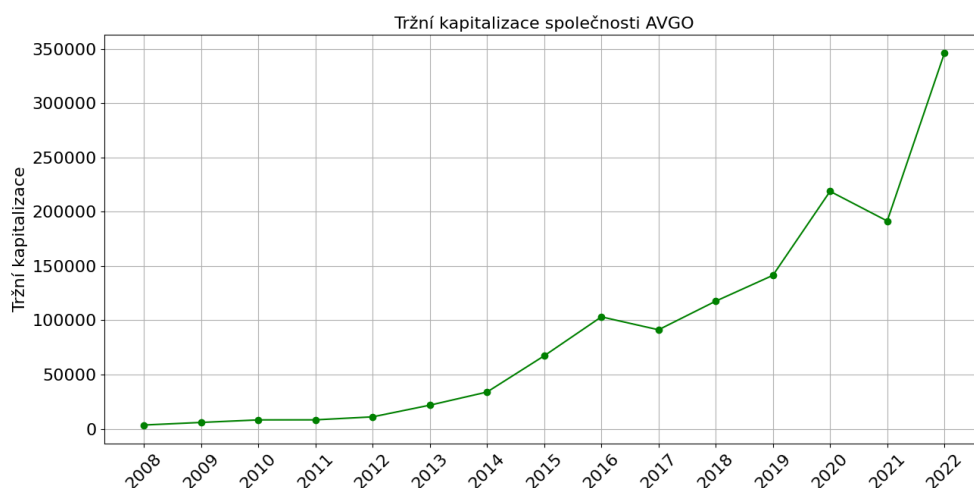
Pro lepší ilustraci jsou dále uvedeny významné akvizice společnosti AVGO v posledních letech. V dubnu 2013, tehdy ještě pod názvem Avago, společnost oznámila, že koupí výrobce optických komponent CyOptics Inc za zhruba 400 milionů dolarů. V prosinci 2013 Avago kupuje LSI Corp za 6,6 miliard dolarů, jelikož se chce více vystavit rychle rostoucímu trhu polovodičových pamětí, aby vyrovnala volatilitu ve svém hlavním byznysu s bezdrátovými technologiemi. V únoru 2015 Avago kupuje Emulex Corp za 764 milionů dolarů ve snaze zvýšit svou přítomnost v polovodičových pamětích skrz FC (fiber channel) technologii. V květnu 2015 Avago kupuje Broadcom Corp za 37 miliard dolarů v rámci největšího spojení dvou polovodičových firem v historii, po převzetí se firma Avago přejmovala na Broadcom. V listopadu 2016 Broadcom kupuje výrobce síťového vybavení Brocade Communications System Inc za 5,5 miliard dolarů, aby podpořil svůj byznys v rámci FC technologie a polovodičových pamětí. V listopadu 2017 se Broadcom snažil v rámci 103 miliardové nabídky koupit Qualcomm Inc, ale v únoru 2018 – 2 dny poté, co prezident USA Donald Trump nákup zablokoval, Broadcom stahuje svou nabídku na převzetí Qualcomm Inc. V červenci 2018 Broadcom kupuje americkou

softwarovou společností CA Inc za 18,9 miliard dolarů, čímž rozšiřuje svou působnost i mimo polovodičový sektor. V srpnu 2019 Broadcom kupuje Symantec Enterprise Security Business za 10,7 miliard dolarů. V květnu 2022 Broadcom kupuje společnost VMware za 61 miliard dolarů, čímž expanduje na pole cloudu a virtualizace. Grafický pohled na tyto akvizice poskytuje i následující obrázek.



Obrázek 8 Akvizice společnosti AVGO. Zdroj: www.investors.broadcom.com

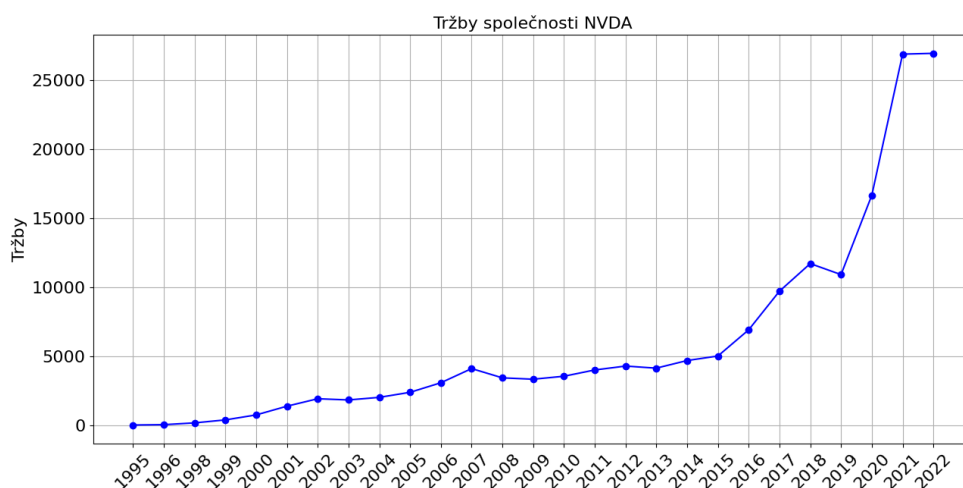
Růst tržeb společnosti je také podpořen růstem tržní kapitalizace společnosti, který zachycuje následující graf. I v rámci tohoto grafu lze pozorovat konstantní růst. Nicméně ani společnost AVGO neunikla v roce 2021 poklesu tržní kapitalizace, nicméně v porovnání s firmami INTC a TSM je tento pokles zanedbatelný a hned v následujícím roce ho společnost vynahradila obrovským nárůstem tržní kapitalizace.



Graf 29 Tržní kapitalizace společnosti AVGO v letech 2008–2022. Zdroj: vlastní zpracování

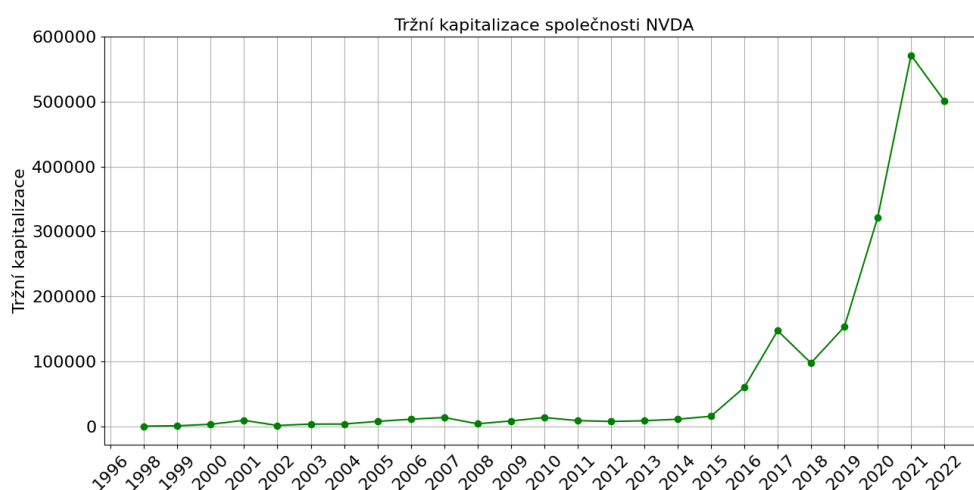
5.11.5 NVDA

Další společností s výjimečnými výsledky v rámci sledovaného období je společnost NVDA. Společnost velice dobře zužitkovala růst trhu s grafickými procesory (GPU), jelikož je jejich předním výrobcem. Tyto procesory jsou klíčové pro videohry, profesionální vizualizace, datová centra, automatické učení a těžbu kryptoměn. Primárně těžba kryptoměn měla v posledních letech zásadní vliv na trh s grafickými procesory. S rostoucí popularitou kryptoměn rostla i poptávka po grafických procesorech, které by kryptoměny mohly těžit. Toto vše dokonce vyústilo v globální nedostatek grafických karet. Je na místě uvažovat, že v rámci tohoto trhu mohla společnost NVDA sklízet velmi dobré výsledky. V současnosti společnost opět může těžit z nejnovějšího trendu, který se dostal do povědomí široké veřejnosti, a to trendu umělé inteligence. Pro umělou inteligenci a strojové učení jsou klíčové grafické procesory, což opět nahrává dobrým výsledkům jejich předního výrobce. Tomuto odpovídá i podoba následujícího grafu, který zobrazuje vývoj tržeb pro společnost NVDA.



Graf 30 Tržby společnosti NVDA v letech 1995–2022. Zdroj: vlastní zpracování

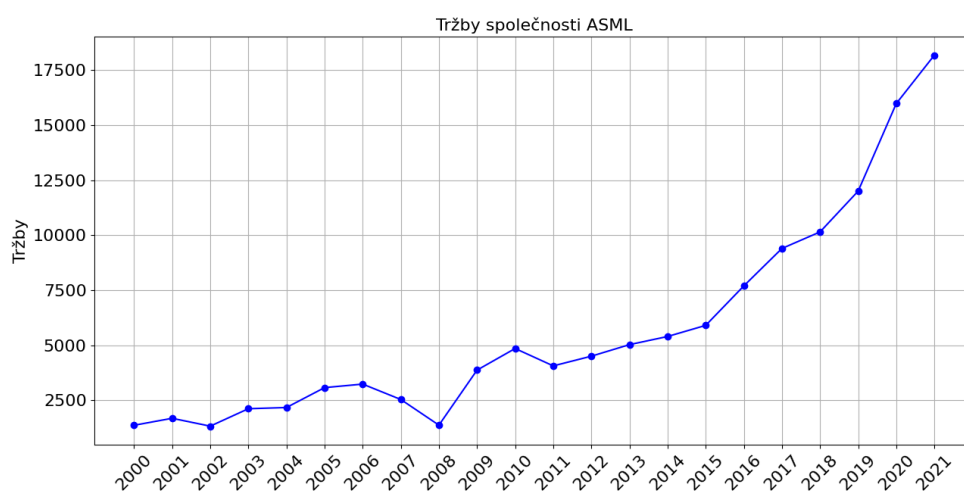
Za zmínku stojí opět relativní imunita tržeb společnosti NVDA vůči makroekonomickým vlivům. Ačkoliv lze v některých letech pozorovat pokles či mírnou stagnaci, obecně lze na grafu pozorovat konstantní růst. Společnost zaznamenala obrovský nárůst tržeb od roku 2019, což dává smysl vzhledem k výše uvedeným trendům kryptoměn a umělé inteligence v posledních letech. Tento trend tržeb je stejně jako v případě předchozích společností podpořen významným růstem tržní kapitalizace, což zachycuje následující graf.



Graf 31 Tržní kapitalizace společnosti NVDA v letech 1996–2022. Zdroj: vlastní zpracování

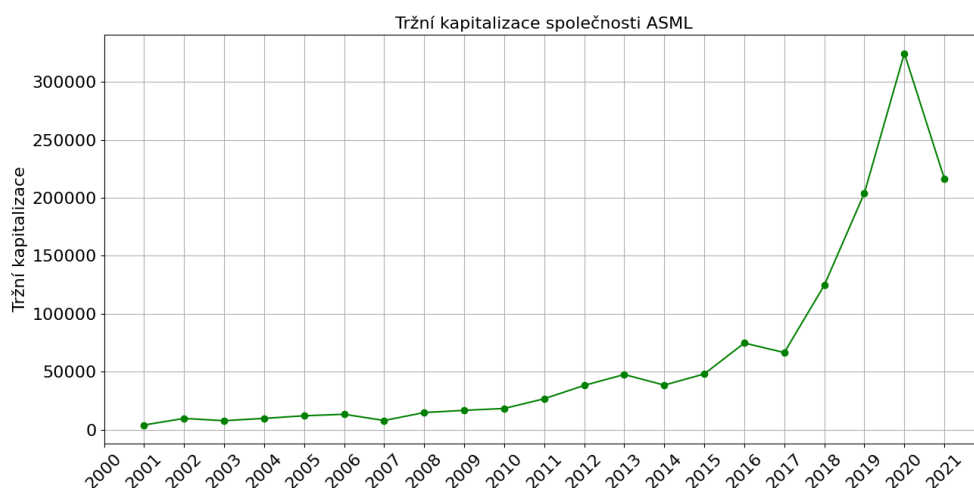
5.11.6 ASML

Výraznou výkonnost společnosti ASML ve sledovaném období lze spojit s rostoucí poptávkou pro výkonnějších a energeticky efektivnějších polovodičích pro aplikace v autonomních vozidlech, mobilních telefonech, cloud computingu a umělé inteligenci. Ačkoliv je na místě předpokládat, že tato zvýšená poptávka stojí rovnoměrně za růstem celého odvětví, společnost ASML má přeci jen výhodu. Společnost ASML je jediným dodavatelem EUV (extrémní ultrafialové) litografie, což je klíčová technologie pro výrobu nejpokročilejších polovodičových čipů, a tím pádem má na tuto technologii monopol a výhody s tím spojené. Oblast vývoje a výroby litografických systémů má velice nízkou konkurenci vzhledem k vysokým vstupním bariérám a potřebě významných investic. Unikátní postavení společnosti ASML na trhu reflektuje i vývoj jejích tržeb, který zobrazuje následující graf.



Graf 32 Tržby společnosti ASML v letech 2000–2021. Zdroj: vlastní zpracování

Z grafu můžeme pozorovat, že společnost v rámci svých tržeb poměrně tvrdě pocítila události roku 2008, nicméně od té doby vykazuje stabilní růst, který se díky povaze dnešní doby, kdy je poptávka po polovodičích vyšší než kdy dříve, a svému unikátnímu postavení na trhu v posledních letech pouze zrychluje. Ovšem ani unikátní postavení společnosti na trhu ji nečiní imunní vůči makroekonomickým vlivům, co se týče její tržní kapitalizace, jak zobrazuje následující graf.

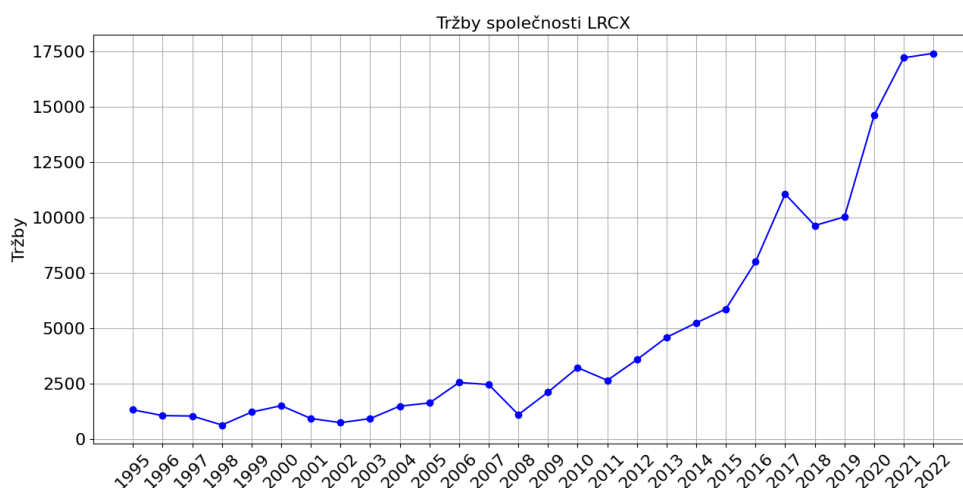


Graf 33 Tržní kapitalizace společnosti ASML v letech 2000-2021. Zdroj: vlastní zpracování

5.11.7 LRCX

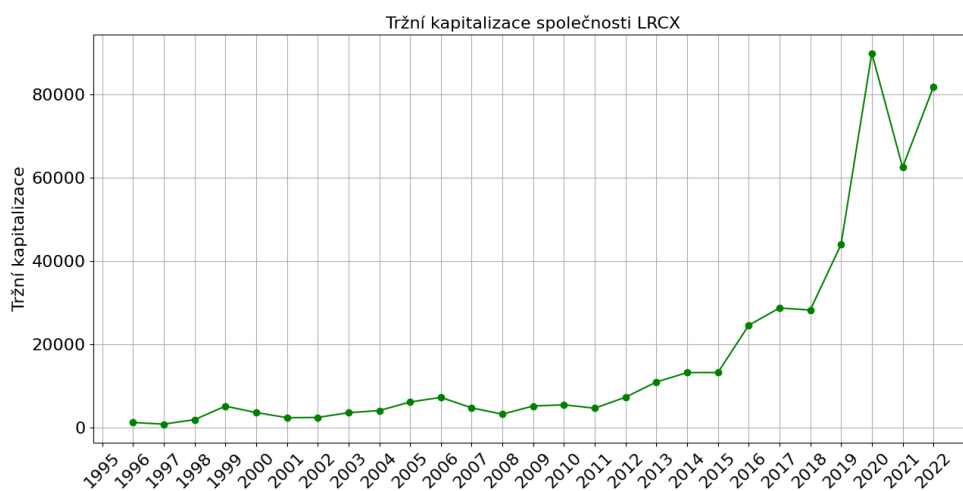
V posledních letech se společnost LRCX vyprofilovala jako klíčový hráč na poli dodávky materiálů a technologií pro výrobu. Tento úspěch je možné připsat kombinaci strategických rozhodnutí a inovačních přístupů, které společnosti umožnily odlišit se od konkurence a v rámci sledovaného období navýšit svůj tržní podíl o 252,65 %.

Jedním z nejdůležitějších faktorů, které odlišují společnost LRCX od konkurence, je její zaměření na inovace a nové technologií. Investice do R&D jsou stěžejní v oblasti leptání a depozičních technologií. Toto umožňuje společnosti nejen udržet krok s nejnovějšími trendy v polovodičovém průmyslu, ale také předvídat budoucí potřeby trhu a reagovat na ně inovativními řešeními. Společnost také klade velký důraz na kvalitu zákaznického servisu a technické podpory. Společnost poskytuje lokalizovanou podporu a služby prostřednictvím své globální sítě servisních center, což zajišťuje rychlou a efektivní reakci na potřeby zákazníků. Efektivitu tohoto přístupu podtrhává i vývoj tržeb společnosti, který zobrazuje následující graf.



Graf 34 Tržby společnosti LRCX v letech 1995–2022. Zdroj: vlastní zpracování

Ačkoliv lze konstatovat, že vývoj tržeb společnosti LRCX je oproti zbylým vybraným společnostem více volatilní, stále se jedná o jasně stoupající trend. Stejně jako v předchozích případech lze pozorovat velký nárůst v posledních letech. Podobně jako u ostatních vybraných firem vypadá také vývoj tržní kapitalizace společnosti.



Graf 35 Tržní kapitalizace společnosti LRCX. Zdroj: vlastní zpracování

6 Diskuse

Data v této práci ukázala, že polovodičový průmysl v rámci sledovaného období zaznamenal stabilní růst napříč různými indikátory. Samotnou vlastní analýzu, ze které vyplývá tento závěr podporují i data od společností BlackRock Financial Management a MSCI, která ukazují, že indexy sledující výhradně polovodičové společnosti v rámci sledovaného období dosahovaly násobně vyšší návratnosti než všeobecné indexy.

K podobnému závěru dochází ve své diplomové práci na obdobné téma i Morávek. Dle jeho výsledků činil průměrný roční nárůst tržeb pro společnosti v polovodičovém sektoru v letech 2010 až 2021 8 %. V rámci jeho výsledků dále uvádí polovodičový trh jako středně koncentrovaný s hodnotou HHI 1597,8, což je oproti HHI v této práci (725,87) více než dvojnásobná hodnota, tomuto rozdílu však nahrává zahrnutí společnosti Samsung s tržním podílem 51,55 % do analýzy v rámci práce Morávka. Nicméně i on v rámci práce konstatuje, že jednotlivé části polovodičového trhu jsou více koncentrované než trh jako celek. Zmíněná práce pracuje s podobným souborem společností jako tato diplomová práce, nicméně zdroj dat i způsob jejich zpracování byly odlišné. V rámci práce Morávka je pozornost primárně směřována na tržby a zisky firem, kdežto v rámci této diplomové práce byly více rozebírány ziskové marže a výdaje společností. Oproti práci Morávka je v rámci této práce uvažováno také delší sledované období s cílem zahrnout v analýze i data z krize v roce 2008 [80].

Cyklická povaha polovodičového průmyslu plodí úvahy o tom, jaký bude v rámci následujících let jeho vývoj. Polovodičový průmysl zažil v roce 2023 náročný rok. Očekává se, že tržby za tento rok klesnou o 9,4 % (na 520 miliard dolarů). V roce 2024 se nyní předpokládá celosvětový obrat ve výši 588 miliard dolarů, což by bylo nejen o 13 % lepší než v roce 2023, ale také o 2,5 % vyšší než rekordní tržby odvětví v roce 2022 ve výši 574 miliard dolarů. Největší vliv na vývoj měl trh s paměťovými čipy. V roce 2022 činily tržby z prodeje pamětí téměř 130 miliard dolarů, tedy necelých 23 % celkového trhu s čipy, ale v roce 2023 klesly o 31 % (přibližně 40

miliard dolarů). Očekává se, že v roce 2024 získá trh téměř vše zpět a prodeje dosáhnou úrovně roku 2022. Pokud vyloučíme paměti, zbytek odvětví v roce 2023 klesl, ale jen zhruba o 3 % [81].

Pozitivně pro polovodičový průmysl působí v současné době nové technologie v rámci bezdrátové komunikace jako 5G, internet věcí, chytrá města a aplikace pro autonomní vozidla. Nová generace bezdrátové technologie 5G nabízí exponenciálně vyšší rychlosti a spolehlivější připojení mobilních zařízení. Dnešní technologičtí lídři považují 5G za transformační technologii, která bude hnacím motorem přechodu od bezdrátového světa založeného na chytrých telefonech ke světu internetu věcí, kde je připojena obrovská škála a množství zařízení.

Jednou z nejdůležitějších novinek v roce 2023 bylo pro polovodičový průmysl rozšíření generativních AI modelů. Vzhledem k tomu, že umělá inteligence začíná být čím dále tím více provázaná se všemi aspekty lidského digitálního života, je to pro výrobce polovodičů obrovská příležitost. Zkrátka pokud internet věcí a 5G umožní propojený svět, pak mu bude dávat smysl umělá inteligence.

Umělá inteligence by mohla polovodičovými společnostmi umožnit získat 40 až 50 % celkové hodnoty z technologického stacku AI systémů, což představuje nejlepší příležitost za poslední desetiletí. Podle výzkumu společnosti McKinsey bude v příštích několika letech růst produkce polovodičů souvisejících s AI přibližně o 18 % ročně – pětikrát více než u polovodičů používaných v jiných aplikacích než AI. Do roku 2025 by polovodiče související s AI mohly představovat téměř 20 procent veškeré poptávky, což by znamenalo tržby ve výši přibližně 67 miliard dolarů [82].

Velkou roli pro další vývoj polovodičového sektoru bude také hrát obchodní válka USA a Číny. V současné době se tyto dvě největší světové ekonomiky ocitají v situaci, kdy se USA snaží odvrátit rostoucí výzvy ze strany Číny. Američané nejprve zakázali vývoz čipů, polovodičových zařízení a softwaru čínským technologickým gigantům. Čína odpověděla zákazem dovozu amerických čipů nižší kvality. USA pokračovaly dalšími zákazy dodávky čipů čínským poskytovatelům cloudových služeb. Čína

odpověděla zásahem v oblasti vzácných zemin. Bílý dům nedávno oznámil nařízení omezující tok amerického kapitálu do konkrétních odvětví čínského technologického průmyslu. Všechna tato rozhodnutí a vůle Číny stát se polovodičovou velmocí sehrají v následujících letech klíčovou roli pro vývoj polovodičového sektoru [83].

7 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo popsat a prozkoumat finanční údaje o společnostech z ETF SOXX, potažmo o společnostech z polovodičového sektoru. V rámci teoretické části byly stručně představeny fyzikální základy polovodičů pro lepší pochopení výrobního procesu a dělení společností v rámci odvětví. Dále se teoretická část věnovala historii odvětví a Moorově zákonu, který je pro toto odvětví stěžejním konceptem. Následoval popis vybraného ETF SOXX a všech společností v něm. Na základě popisu a jejich zaměření byly firmy rozděleny do čtyř kategorií, a to Výroba čipů, Návrh čipů, Vertikálně integrovaná společnost a Materiál a vybavení pro výrobu. Na závěr teoretické části byly přiblíženy zdroje a nástroje využity v rámci analýzy. Jednalo se o zdroj dat – platformu StockAnalysis a analytický aparát v podobě programovacího jazyka Python a jeho knihoven.

Před vlastní analýzou byla na úvod praktické části zařazena kapitola věnována porovnání výkonnosti indexů polovodičového sektoru vůči jiným indexům. Porovnání skrze ETF ukázalo, že ETF sledující polovodičový index dosáhlo v rámci sledovaného období 3x větší návratnosti než ETF sledující americký index S&P 500 a 22x větší návratnosti než obdobný index sledující evropské společnosti. Důležitost polovodičových společností byla dále podtržena faktem, že v rámci deseti největších společností v indexu S&P 500 jsou polovodičové společnosti dvě (NVDA, AVGO), v rámci 50 největších společností jsou pak další čtyři (AMD, INTC, QCOM, AMAT). Podobný trend byl vyzpozorován i při porovnání indexů MSCI World a MSCI World Semiconductors and Semiconductor Equipment.

Praktická část práce poskytla pohled na výkonost a vnitřní uspořádání na polovodičovém trhu. Z jednotlivých analýz je patrné, že polovodičový trh byl v rámci sledovaného období mimořádně výkonný v porovnání s jinými trhy.

Skrze analýzu HHI bylo odhaleno, že trh jako celek je velmi málo koncentrovaný (HHI o hodnotě 725, 87), a tudíž velmi konkurenční. Naopak jeho jednotlivé části jsou silně koncentrované a málo konkurenční a v každé kategorii lze identifikovat

jednoznačné lídry. Přesněji byly hodnoty HHI pro kategorii Výroba čipů 5114,2, pro kategorii Návrh čipů 1770,35, pro kategorii Vertikálně integrovaná společnost 3305,93 a pro kategorii Materiál a vybavení pro výrobu 1792,43.

V rámci analýz ziskových marží byl jak pro hrubou, tak čistou ziskovou marži identifikován jednoznačný rostoucí trend napříč všemi kategoriemi v rámci sledovaného období. Pro ilustraci lze uvést například nárůst hrubé ziskové marže pro výrobce čipů, kteří se v rámci sledovaného období dokázali dostat z hodnoty 38,22 % v roce 2008 až na 57,68 % v roce 2021. Zde je však nutné pamatovat na fakt, že počátek sledovaného období je v letech krize (2008) a tudíž je na místě očekávat od tohoto bodu růst. V rámci analýz marží bylo dále odhaleno, že existuje poměrně velký rozdíl mezi hrubými a čistými ziskovými maržemi společností. Jednotlivé kategorie měly v rámci marží ke konci sledovaného období následující rozdíly: Výroba čipů (hrubá zisková marže 57,68 %, čistá zisková marže 36,3 %), Návrh čipů (hrubá zisková marže 58,35 %, čistá zisková marže 26,51 %), Vertikálně integrovaná společnost (hrubá zisková marže 47,83 %, čistá zisková marže 22,63 %) a Materiál a vybavení pro výrobu čipů (hrubá zisková marže 42,45 %, čistá zisková marže 21,76 %).

Za pomoci analýzy nákladu bylo zjištěno, že velkou roli v tomto rozdílu hrají vysoké investice těchto společností do R&D. Nejvyšší podíl investic do R&D vůči tržbám (18,63 %) vykazovaly vertikálně integrované společnosti.

Předmětem dalšího zkoumání byly celkové tržby společností a jejich růst v rámci sledovaného období. Analýza odhalila stoupající trend průměrného růstu příjmu v rámci všech kategorií v rámci sledovaného období. Kategorií s nejvyšším průměrným meziročním růstem příjmů byla kategorie Materiál a vybavení pro výrobu se 102 %. Na tuto analýzu dále navázal rozbor změn tržních podílů a zisků, který identifikoval nejvýkonnější společnosti v rámci sledovaného období, a to společnosti AVGO (tržní podíl +411,15 %, čistý zisk +26225 %), NVDA (tržní podíl +79,52 %, čistý zisk +32606,67 %), ASML (tržní podíl +203,08 %, čistý zisk +6063,11 %) a LRCX (tržní podíl +252,65 %, čistý zisk +1624,83 %).

K těmto identifikovaným společnostem byly vzhledem k jejich tržním podílům a důležitosti pro odvětví přidány společnosti INTC (tržní podíl 15,81 %) a TSM (tržní podíl 12,29 %) a pro všechny společnosti byly identifikovány jedinečné vlastnosti těchto společností, které jim umožňují realizovat konkurenční výhodu.

V současné době je na místě očekávat, že důležitost celého odvětví bude s nástupem trendů jako IoT či umělé inteligence nadále stoupat a firmy v tomto odvětví prokázaly, že svou důležitost v rámci globální ekonomiky dokáží promítnout i ve svém hospodaření. Na druhou stranu nelze zcela ignorovat i fakt, že obecně je polovodičový průmysl považován za cyklické odvětví a období silného růstu zpravidla nebývá nekonečné. Důležité si je také uvědomit, jak velkou roli hraje světová geopolitická situace, a to primárně v souvislosti s obchodní válkou mezi USA a Čínou a také problematikou Tchaj-wanu.

8 Seznam použité literatury

1. Polovodiče [online]. [cit. 2023-08-26]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/edee/content/microsites/solarni/k31.htm>
2. Polovodiče [online]. [cit. 2023-08-26]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/edee/content/file/static/encyklopedie/vykladovy-slovník-energetiky/hesla/polovodic.html>
3. BAISAKOVA, Nurzat a Jan-Peter KLEINHANS. The Global Semiconductor Value Chain: A Technology Primer for Policy Makers [online]. 2020 [cit. 2023-08-26]. Dostupné z: https://www.stiftung-nv.de/sites/default/files/the_global_semiconductor_value_chain.pdf
4. HUBÁČEK, Miroslav. Polovodičové paměti [online]. [cit. 2023-09-02]. Dostupné z: <https://slideplayer.cz/slide/2547253/>
5. Polovodičové paměti [online]. [cit. 2023-09-02]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/8024755-Polovodicove-pameti-1-polovodicove-pameti-ram-pametova-bunka-sram-radkove-vodice-sloupce-vodice-1-1-staticka-pamet-ram-sram.html>
6. VINEET, Kumar. Logic Semiconductor Market by Type (Special Purpose Logic, Display Drivers, General Purpose Logic, Application Specific Integrated Circuit, Programmable Logic Devices) and by End-User (Communication, Consumer Electronics, Automotive, Manufacturing, Others): Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2023-2032 [online]. [cit. 2023-09-02]. Dostupné z: <https://www.alliedmarketresearch.com/logic-semiconductor-market-A13302>
7. What is a Logic IC? [online]. [cit. 2023-09-02]. Dostupné z: <https://toshiba.semicon-storage.com/ap-en/semiconductor/knowledge/e-learning/cmos-logic-basics/chap1/chap1-1.html>
8. LUTKEVICH, Ben. Microcontroller (MCU) [online]. [cit. 2023-09-02]. Dostupné z: <https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/microcontroller>
9. Co je analogový polovodič? [online]. [cit. 2023-09-02]. Dostupné z: <http://cz.pcba-emsfactory.com/info/distributor-41765530.html>
10. Analog Semiconductor Market by Type (General Purpose, Application Specific), by Components (Resistors, Capacitors, Inductors, Diodes, Transistors, Operational Amplifiers) and by Industry Vertical (Consumer Electronics, IT Telecommunication, Automotive, Manufacturing, Others): Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2023-2032 [online]. [cit. 2023-09-02]. Dostupné z: <https://www.alliedmarketresearch.com/analog-semiconductor-market-A08953>
11. Optoelectronic Devices [online]. [cit. 2023-09-02]. Dostupné z: <https://www.geeksforgeeks.org/optoelectronic-devices/>

12. Optoelectronic Devices [online]. [cit. 2023-09-02]. Dostupné z: <https://eluc.ikap.cz/verejne/lekce/620>
13. Diskrétní součástky – charakteristika a příklady [online]. [cit. 2023-09-02]. Dostupné z: <https://www.tme.eu/cz/news/events/page/51364/diskretni-soucastky-charakteristika-a-priklady/>
14. Guide to Discrete Semiconductors - What are discrete semiconductors and how do they work? [online]. [cit. 2023-09-02]. Dostupné z: <https://uk.rs-online.com/web/content/discovery/ideas-and-advice/discrete-semiconductors-guide>
15. CUFFARI, Benedette. The Applications of Semiconductors in Sensors [online]. [cit. 2023-09-02]. Dostupné z: <https://www.azosensors.com/article.aspx?ArticleID=1624>
16. THOMAS, Liji. What are Semiconductor Sensors? [online]. [cit. 2023-09-02]. Dostupné z: <https://www.azosensors.com/article.aspx?ArticleID=1583>
17. ROBISON, R. Aaron. Moore's Law: Predictor and Driver of the Silicon Era. World Neurosurgery [online]. 2012, 78(5), 399-403 [cit. 2023-09-21]. ISSN 18788750. Dostupné z: doi:10.1016/j.wneu.2012.08.019
18. KELLY, Kevin. Was Moore's Law Inevitable? [online]. 2009 [cit. 2023-09-21]. Dostupné z: <https://kk.org/thetechnium/was-moores-law/>
19. EVELETH, Rose. A Moore's Law Mystery [online]. 2015 [cit. 2023-09-21]. Dostupné z: <https://www.lastwordonnothing.com/2015/10/30/a-moores-law-mystery/>
20. JAMES, Luke. Moore's Law in 2023: What's the status quo? [online]. 2022 [cit. 2023-09-21]. Dostupné z: <https://www.power-and-beyond.com/moores-law-in-2022-whats-the-status-quo-a-dc63a87e669b554d4d33d2a5ba73692a/>
21. KELLEHER, By Dr. Ann. Moore's Law – Now and in the Future [online]. 2022 [cit. 2023-09-21]. Dostupné z: <https://www.intel.com/content/www/us/en/newsroom/opinion/moore-law-now-and-in-the-future.html>
22. LIU, Wen-Hsien. Determinants of the semiconductor industry cycles. Journal of Policy Modeling [online]. 2005, 27(7), 853-866 [cit. 2023-09-23]. ISSN 01618938. Dostupné z: doi:10.1016/j.jpolmod.2005.05.009
23. MORRIS, P. R. A history of the world semiconductor industry. London, U.K.: P. Peregrinus on behalf of the Institution of Electrical Engineers, c1990. History of technology series, 12. ISBN 0863412270.
24. LOJEK, Bo. History of semiconductor engineering. New York: Springer, c2006. ISBN 9783540342571.

25. WALLACH, Omri. Visualizing The Global Semiconductor Supply Chain [online]. 2021 [cit. 2023-09-23]. Dostupné z: <https://www.visualcapitalist.com/sp/visualizing-the-global-semiconductor-supply-chain/>
26. Semiconductors - statistics & facts [online]. [cit. 2023-09-23]. Dostupné z: <https://www.statista.com/topics/1182/semiconductors/#topicOverview>
27. DIMOVSKI, Nikola. Semiconductor Industry Statistics (UK, USA, China, Global Stats) [online]. [cit. 2023-09-23]. Dostupné z: <https://dontdisappoint.me.uk/resources/technology/semiconductor-industry-statistics/>
28. SEMICONDUCTOR INDUSTRY ASSOCIATION. Global Semiconductor Sales Increase 2.3% Month-to-Month in July [online]. [cit. 2023-09-23]. Dostupné z: <https://www.semiconductors.org/global-semiconductor-sales-increase-2-3-month-to-month-in-july/>
29. STATISTA. Semiconductors - Worldwide [online]. 2023 [cit. 2023-09-24]. Dostupné z: <https://www.statista.com/outlook/tmo/semiconductors/worldwide>
30. MARK, Jeremy a Dexter Tiff ROBERTS. United States–China semiconductor standoff: A supply chain under stress [online]. 2023 [cit. 2023-09-24]. Dostupné z: <https://www.atlanticcouncil.org/in-depth-research-reports/issue-brief/united-states-china-semiconductor-standoff-a-supply-chain-under-stress/>
31. CHEN, James. INVESTOPEDIA. Exchange-Traded Fund (ETF) Explanation With Pros and Cons [online]. 2023 [cit. 2023-10-14]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/e/etf.asp>
32. BLACKROCK. iShares Semiconductor ETF [online]. 2023 [cit. 2023-10-14]. Dostupné z: <https://www.ishares.com/us/products/239705/ishares-phlx-semiconductor-etf>
33. AMD. About AMD [online]. 2023 [cit. 2023-10-15]. Dostupné z: <https://www.amd.com/en/corporate.html>
34. BROADCOM. About Us [online]. 2023 [cit. 2023-10-15]. Dostupné z: <https://www.broadcom.com/company/about-us>
35. NVIDIA. About NVIDIA [online]. 2023 [cit. 2023-10-15]. Dostupné z: <https://www.nvidia.com/en-us/about-nvidia/>
36. INTEL. Intel Company Overview and Future of Technology [online]. 2023 [cit. 2023-10-15]. Dostupné z: <https://www.intel.com/content/www/us/en/company-overview/company-overview.html>
37. TEXAS INSTRUMENTS. About TI [online]. 2023 [cit. 2023-10-15]. Dostupné z: <https://www.ti.com/about-ti/overview.html>

38. KLA CORPORATION. Company [online]. 2023 [cit. 2023-10-15]. Dostupné z: <https://www.kla.com/company>
39. MICRON TECHNOLOGY. About Micron [online]. 2023 [cit. 2023-10-15]. Dostupné z: <https://www.micron.com/about>
40. MICROCHIP TECHNOLOGY INC. Corporate Overview [online]. 2023 [cit. 2023-10-15]. Dostupné z: <https://www.microchip.com/en-us/about/corporate-overview>
41. NXP SEMICONDUCTORS. About NXP [online]. 2023 [cit. 2023-10-15]. Dostupné z: <https://www.nxp.com/company/about-nxp:ABOUT-NXP>
42. QUALCOMM. About Qualcomm [online]. 2023 [cit. 2023-10-15]. Dostupné z: <https://www.qualcomm.com/company>
43. ANALOG DEVICES, INC. About ADI [online]. 2023 [cit. 2023-10-15]. Dostupné z: <https://www.analog.com/en/about-adi.html>
44. APPLIED MATERIALS, INC. About [online]. 2023 [cit. 2023-10-15]. Dostupné z: <https://www.appliedmaterials.com/us/en/about.html>
45. ON SEMICONDUCTOR. About onsemi [online]. 2023 [cit. 2023-10-15]. Dostupné z: <https://www.onsemi.com/company/about-onsemi>
46. MARVELL TECHNOLOGY, INC. Company [online]. 2023 [cit. 2023-10-15]. Dostupné z: <https://www.marvell.com/company.html>
47. LAM RESEARCH CORPORATION. About Us [online]. 2023 [cit. 2023-10-15]. Dostupné z: <https://www.lamresearch.com/company/company-overview/>
48. TAIWAN SEMICONDUCTOR MANUFACTURING COMPANY LIMITED. About TSMC [online]. 2023 [cit. 2023-10-15]. Dostupné z: <https://www.tsmc.com/english/aboutTSMC>
49. ASML. About ASML [online]. 2023 [cit. 2023-10-15]. Dostupné z: <https://www.asml.com/en/company/about-asml>
50. MONOLITHIC POWER SYSTEMS. About MPS [online]. 2023 [cit. 2023-10-15]. Dostupné z: <https://www.monolithicpower.com/en/about-mps.html>
51. SKYWORKS SOLUTIONS, INC. About Us [online]. 2023 [cit. 2023-10-15]. Dostupné z: <https://www.skyworksinc.com/About-Us>
52. TERADYNE INC. About Teradyne [online]. 2023 [cit. 2023-10-15]. Dostupné z: <https://www.teradyne.com/company/about-us/>
53. ENTEGRIS. About Us [online]. 2023 [cit. 2023-10-15]. Dostupné z: <https://www.entegris.com/en/home/about-us/corporate-overview.html>

54. STMICROELECTRONICS. Who We Are [online]. 2023 [cit. 2023-10-15].
Dostupné z: https://www.st.com/content/st_com/en/about/st_company_information/who-we-are.html
55. LATTICE SEMICONDUCTOR. About Us [online]. 2023 [cit. 2023-10-15].
Dostupné z: <https://www.latticesemi.com/About>
56. QORVO, INC. About Us [online]. 2023 [cit. 2023-10-15]. Dostupné z: <https://www.qorvo.com/about-us>
57. RAMBUS, INC. Corporate Overview [online]. 2023 [cit. 2023-10-15].
Dostupné z: <https://www.rambus.com/corporate-overview/>
58. UNITED MICROELECTRONICS CORPORATION. About UMC [online]. 2023 [cit. 2023-10-15]. Dostupné z: https://www.umc.com/en/StaticPage/about_overview
59. AXCELIS TECHNOLOGIES, INC. About Us [online]. 2023 [cit. 2023-10-15].
Dostupné z: <https://www.axcelis.com/about/about-us/>
60. MKS INSTRUMENTS. About MKS Instruments [online]. 2023 [cit. 2023-10-15]. Dostupné z: <https://www.mks.com/about-mks-instruments>
61. ASE TECHNOLOGY HOLDING, CO., LTD. About ASE Technology Holding, Co., Ltd. [online]. 2023 [cit. 2023-10-15]. Dostupné z: <https://www.aseglobal.com/about/>
62. WOLFSPEED, INC. About [online]. 2023 [cit. 2023-10-15]. Dostupné z: <https://www.wolfspeed.com/company/about/>
63. SAMSUNG. About Us [online]. [cit. 2024-01-06]. Dostupné z: <https://www.samsung.com/uk/about-us/company-info/>
64. HON HAI PRECISION INDUSTRY. About Hon Hai® [online]. [cit. 2024-01-06]. Dostupné z: <https://www.foxconn.com/en-us/about/group-profile>
65. HAYES, Adam. Revenue Definition, Formula, Calculation, and Examples. Investopedia [online]. [cit. 2023-11-04]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/r/revenue.asp>
66. ÚČETNÍ PRŮVODCE MÁDÁTI. Výnosy [online]. 2023 [cit. 2023-11-04].
Dostupné z: <https://www.madati.cz/info/delfinheslatxt.asp?cd=218&typ=r&levelid=VYNOSY.HTM>
67. HEYES, Adam. Investopedia [online]. 2023 [cit. 2023-11-04]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/g/grossprofit.asp>

68. BLOOMENTHAL, Andrew. Investopedia [online]. 2023 [cit. 2023-11-04].
Dostupné z: https://www.investopedia.com/terms/g/gross_profit_margin.asp
69. HENN, Peter. CAPITAL.COM. What is net profit? [online]. [cit. 2023-11-04].
Dostupné z: <https://capital.com/net-profit-definition>
70. MURPHY, Chris B. INVESTOPEDIA. What is Net Profit Margin? Formula for Calculation and Examples [online]. 2022 [cit. 2023-11-04]. Dostupné z:
https://www.investopedia.com/terms/n/net_margin.asp
71. SHOPIFY. What Is Debt-to-Equity Ratio? Definition and Guide [online]. 2022 [cit. 2023-11-04]. Dostupné z: <https://www.shopify.com/blog/what-is-debt-to-equity-ratio>
72. FERNANDO, Jason. INVESTOPEDIA. Market Capitalization: How Is It Calculated and What Does It Tell Investors? [online]. 2023 [cit. 2023-11-04].
Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/m/marketcapitalization.asp>
73. ČESKÁ NÁRODNÍ BANKA. Metodický list - Herfindahl - Hirschmanův Index [online]. [cit. 2023-11-04]. Dostupné z:
https://www.cnb.cz/docs/ARADY/MET_LIST/hhipoj_cs.pdf
74. BROMBERG, Michael. INVESTOPEDIA. Herfindahl-Hirschman Index (HHI) Definition, Formula, and Example [online]. 2023 [cit. 2023-11-04]. Dostupné z:
<https://www.investopedia.com/terms/h/hhi.asp>
75. METWALLI, Sara A. Top 20 Python Libraries for Data Science [online]. 2023 [cit. 2023-11-05]. Dostupné z: <https://builtin.com/data-science/python-libraries-data-science>
76. PYTHON SOFTWARE FOUNDATION. About Python [online]. 2023 [cit. 2023-11-05]. Dostupné z: <https://www.python.org/about/>
77. STOCK ANALYSIS. About Us [online]. [cit. 2024-01-06]. Dostupné z:
<https://stockanalysis.com/about/>
78. ROIC AI. About us [online]. [cit. 2024-01-06]. Dostupné z: <https://roic.ai/about>
79. PICHAI, Sundar. ALPHABET. An important next step on our AI journey [online]. 2023 [cit. 2024-01-06]. Dostupné z:
<https://blog.google/technology/ai/bard-google-ai-search-updates/>
80. MORÁVEK, Jan. Odvětvová analýza polovodičového průmyslu. 2022. Diplomová práce. Univerzita Hradec Králové.
81. DELOITTE. 2024 semiconductor industry outlook [online]. [cit. 2024-03-09]. Dostupné z: <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/semiconductor-industry-outlook.html>

82. REDLINE GROUP LTD. SEMICONDUCTORS: THE BACKBONE TO THE CONNECTED WORLD, THE FUTURE IS BRIGHT [online]. WALKER, Adam. [cit. 2024-03-09]. Dostupné z: <https://www.redlinegroup.com/insight-details/semiconductors-the-backbone-to-the-connected-world-the-future-is-bright/>
83. FORTUNE. The U.S.-China trade war is counterproductive—and the Huawei P60’s chip is just one of its many unforeseen ramifications [online]. HARBURG, Ben. [cit. 2024-03-09]. Dostupné z: <https://fortune.com/asia/2023/09/18/us-china-trade-war-counterproductiveand-huawei-p60-chip-unforeseen-ramifications-ben-harburg/>

9 Přílohy

- 1) Přílohou digitální formy této práce je zdrojový kód jazyka Python vytvořen v rámci této práce za účelem analýzy a vizualizace dat. Kód je přiložen jako samostatný soubor.



Zadání diplomové práce

Autor: Bc. Jakub Lhoták
Studium: I2200574
Studijní program: N0688A140001 Informační management
Studijní obor: Informační management
Název diplomové práce: **Odvětvová analýza polovodičového průmyslu**
Název diplomové práce AJ: Sectoral analysis of the semiconductor industry

Cíl, metody, literatura, předpoklady:

Práce se zabývá odvětvovou analýzou polovodičového trhu skrze analýzu vybraných společností. V teoretické části práce jsou představeny základní koncepty polovodičů, historie polovodičového průmyslu, současný stav tohoto odvětví a vybrané společnosti a jejich role v rámci odvětví. V praktické části je provedena analýza dat vybraných společností pomocí programovacího jazyka Python.

Osnova práce:

- Úvod - představení práce a základních cílů
- Teoretická část - představení základních pojmů spojených s polovodiči a s polovodičovými trhem, historie polovodičového průmyslu a představení vybraných firem
- Praktická část - interpretace vizualizací finančních ukazatelů vytvořených skrze programovací jazyk Python na základě dostupných dat o firmách
- Diskuse - nastínění důležitých faktorů pro budoucí vývoj polovodičového průmyslu
- Závěr - shrnutí dosažených výsledků práce

BAISAKOVA, Nurzat a Jan-Peter KLEINHANS. The Global Semiconductor Value Chain: A Technology Primer for Policy Makers [online]. 2020 [cit. 2023-08-26]. Dostupné z: https://www.stiftung-nv.de/sites/default/files/the_global_semiconductor_value_chain.pdf

ROBISON, R. Aaron. Moore's Law: Predictor and Driver of the Silicon Era. World Neurosurgery [online]. 2012, 78(5), 399-403 [cit. 2023-09-21]. ISSN 18788750. Dostupné z: doi:10.1016/j.wneu.2012.08.019

LIU, Wen-Hsien. Determinants of the semiconductor industry cycles. Journal of Policy Modeling [online]. 2005, 27(7), 853-866 [cit. 2023-09-23]. ISSN 01618938. Dostupné z: doi:10.1016/j.jpmod.2005.05.009

MORRIS, P. R. A history of the world semiconductor industry. London, U.K.: P. Peregrinus on behalf of the Institution of Electrical Engineers, c1990. History of technology series, 12. ISBN 0863412270.

LOJEK, Bo. History of semiconductor engineering. New York: Springer, c2006. ISBN 9783540342571

Zadávající pracoviště: Katedra ekonomie,
Fakulta informatiky a managementu

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

Datum zadání závěrečné práce: 15.10.2021