

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra informačních technologií



Bakalářská práce

PC a životní prostředí

Lukáš Grundza

© 2023 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Lukáš Grundza

Ekonomika a management

Název práce

PC a životní prostředí

Název anglicky

PC and environment

Cíle práce

Hlavním cílem práce je zhodnocení vlivu počítačů na životní prostředí.

Díložními cíli jsou:

- zpracování literární rešerše k tématu
- vliv na životní prostředí používáním stolních počítačů a notebooků
- analýza dostupných metod výzkumu

Metodika

Teoretická část bakalářské práce bude založena na studiu a analýze odborných informačních zdrojů. V praktické části bude zjišťování dat. Data o náročnosti výroby, a to u stolních počítačů a notebooků. Na základě syntézy teoretických poznatků a výsledků praktické části budou formulovány závěry práce.

Bude provedeno vyhodnocení dat pomocí metody SWOT.

Doporučený rozsah práce

30 – 40 stran

Klíčová slova

Počítač (PC), životní prostředí, vliv, vývoj

Doporučené zdroje informací

ČERNOCHOVÁ, M., a kol. využití počítače při vyučování. Praha: Portál, 1998 ISBN 80-7178-272-6

GÁLA, L. – POUR, J. – ŠEDIVÁ, Z. *Podniková informatika : počítačové aplikace v podnikové a mezipodnikové praxi*. Praha: Grada Publishing, 2015. ISBN 978-80-247-5457-4.

GATES, Bill. *How to avoid a climate disaster: the solutions we have and the breakthroughs we need*. New York: Alfred A. Knopf, 2021. ISBN 0385546130.

ISAACSON, W. *Steve Jobs*. Praha: Práh, 2011. ISBN 978-80-7252-352-8.

NOVELLI, L. *Můj první počítač*. Praha: Albatros, 1988. ISBN 13-807-88

WEIZENBAUM, J. *Mýtus počítače*. Praha: Moraviapress, 2002. ISBN 80-86181-55-3

Předběžný termín obhajoby

2022/23 ZS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Ivana Hellerová

Garantující pracoviště

Katedra informačních technologií

Konzultant

Ing. Karel Kubata, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 10. 8. 2021

doc. Ing. Jiří Vaněk, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 5. 10. 2021

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 16. 03. 2023

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „PC a životní prostředí“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze 15.03.2022

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Ivaně Hellerové a Ing. Karlovi Kubatovi, Ph.D., za cenné rady, připomínky a odborný dohled při psaní této práce.

PC a životní prostředí

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá stolními počítači notebooky a jejich vlivem na životní prostředí, a to v procesu jejich výroby, používání i likvidace, přičemž hlavním cílem práce je zhodnocení jejich vlivu na životní prostředí s přihlédnutím k rozdílům mezi stolními počítači a notebooky. Práce je rozdělena na část teoretickou, kde jsou představena základní teoretická východiska, a část praktickou. V teoretické části jsou představeny stolní počítače a jejich historie, notebooky a jejich historický vývoj a dále pak proces jejich výroby. Zmíněny jsou dopady lidské činnosti na životní prostředí s důrazem na ekologickou a uhlíkovou stopu a také základní legislativa týkající se likvidace elektronického odpadu. V praktické části jsou analyzovány dopady během procesu výroby, používání a likvidace počítačů a notebooků. V závěru jsou výsledky shrnuty a jsou uvedena doporučení pro praxi.

Klíčová slova: počítač (PC), životní prostředí, vliv, vývoj

PC and environment

Abstract

The bachelor's thesis deals with computers and their impacts on the environment, namely in the process of their production, use and disposal, while the main goal of the thesis is to evaluate the impact of computers on the environment taking into account the differences between desktop computers and laptops. The work is divided into a theoretical part, where the basic theoretical starting points are presented, and a practical part. In the theoretical part, desktop computers and their history, laptops and their historical development, and the process of their production are presented. In the next chapter the effects of human activity on the environment are mentioned, with an emphasis on the ecological and carbon footprint, as well as basic legislation regarding the disposal of electronic waste. In the practical part, the impacts during the process of production, use and disposal of computers and laptops are analysed. At the end, the results are summarized and recommendations for practice are given.

Keywords: PC, environment, effect, development

Obsah

1 Úvod.....	4
2 Cíl práce a metodika	5
2.1 Cíle práce	5
2.2 Metodika	5
3 Teoretická východiska	6
3.1 Životní prostředí.....	6
3.1.1 Systém životního prostředí	6
3.1.2 Složky životního prostředí	6
3.2 SWOT analýza	7
3.3 Počítač	8
3.3.1 Složení počítačů.....	8
3.3.2 Historie počítače	10
3.4 Notebook	12
3.4.1 Komponenty notebooku.....	13
3.4.2 Historie notebooku.....	13
3.5 Výroba PC a notebooků	14
3.5.1 Výroba	14
3.5.2 Proces.....	14
3.6 Dopady lidské činnosti na životní prostředí.....	18
3.6.1 Ekologická stopa.....	18
3.6.2 Uhlíková stopa	18
3.7 Elektronický odpad – legislativa.....	19
4 Praktická část	21
4.1 Vliv PC a notebooků na životní prostředí	21
4.1.1 Dopady.....	21
4.1.2 Základní oblasti vlivu PC a notebooků životní prostředí	22
4.2 Výroba PC a notebooků	22
4.3 Používání PC a notebooků	23
4.4 Likvidace PC a notebooků a možnosti snižování ekologické zátěže	25
5 Výsledky a diskuse	28
5.1 Doporučení pro praxi	31
6 Závěr	32
7 Seznam použitých zdrojů	33
8 Seznam obrázků a tabulek	35

1 Úvod

Dopad digitálních technologií na životní prostředí je velmi aktuálním problémem. Je více než jisté, že závislost dnešního světa na digitálních technologiích je velice silná, avšak je nezbytné brát v úvahu, že každá naše digitální či online aktivita má dopad na životní prostředí. Byť je jasné, že dopady digitálních technologií působené jednotlivci či společnostmi na životní prostředí jsou méně závažné než ty, které způsobují větší ekonomické sektory, jako jsou doprava a průmysl, neměl by se negativní dopad podceňovat. Navíc se dá předpokládat, že právě s vývojem v oblasti digitálních technologií tento dopad bude narůstat. Již dnes jsou počítače využívány téměř ve všech oblastech lidské činnosti a dá se očekávat, že jejich využívání bude stále širší.

Nedávný vývoj zaměřený na zvýšení účinnosti odvětví informačních a komunikačních technologií však nezaručuje, že jeho emise zůstanou v budoucnu relativně nízké. Děje se tak proto, že dnešní společnost stále více spoléhá na digitální nástroje, a to jak pro osobní použití, tak pro práci.

A právě to, jakým způsobem a jak moc ovlivňují životní prostředí stolní počítače a notebooky, je tématem předložené bakalářské práce.

Práce je rozdělena na dvě části, na část teoretickou a na část praktickou. V teoretické části jsou předloženy základní teoretická východiska, tato část práce je rozdělena na sedm částí. V prvních dvou podkapitolách je zmíněno životní prostředí a SWOT analýza. V další podkapitole je popsán počítač, jeho součásti a také historie, v následující podkapitole je pozornost soustředěna na notebook, rovněž na jeho součásti a historii. V další podkapitole se práce zabývá výrobou stolních počítačů a notebooků. Další podkapitola zmiňuje dopady lidské činnosti na životní prostředí, a to prostřednictvím uhlíkové a ekologické stopy. V závěrečné kapitole teoretické části jsou zmíněny legislativní dokumenty týkající se likvidace a zacházení s elektroodpadem. Praktická část pak popisuje zátěž výroby, používání a likvidace stolních počítačů a notebooků na životní prostředí, přičemž je zmíněn také aspekt uhlíkové stopy. Je také provedena SWOT analýza dopadů stolního počítače a notebooku na životní prostředí a jsou uvedena doporučení pro praxi. V závěru jsou pak všechna zjištění shrnuta.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíle práce

Hlavním cílem této bakalářské práce je zhodnocení vlivu stolních počítačů a notebooků na životní prostředí. Dílčími cíli této bakalářské práce je zpracovat literární rešerši k tématu, dále zjistit, jaké vlivy na životní prostředí má používání stolních počítačů a notebooků a analyzovat dostupné metody výzkumu.

2.2 Metodika

Teoretická část bakalářské práce bude založena na studiu a analýze odborných informačních zdrojů. V praktické části budou zjišťována data týkající se náročnosti výroby stolních počítačů a notebooků na životní prostředí. Na základě syntézy teoretických poznatků a výsledků praktické části budou formulovány závěry práce.

Vyhodnocení dat bude provedeno pomocí metody SWOT analýzy.

3 Teoretická východiska

3.1 Životní prostředí

Životní prostředí je vše, co tvoří přirozené podmínky existence organismů včetně člověka a zároveň je předpokladem jejich dalšího vývoje. Složkami jsou ovzduší, horniny, voda, půda, energie, ekosystémy a organismy. Pojem životní prostředí pochází z ekologie.

Druhý význam pojmu životního prostředí vyplynul ze zvláštního postavení člověka v přírodě. Člověk jako jediný z dosud známých živých organismů má v přírodě dvojí postavení. (antropocentrismus, biocentrismus) Na jedné straně je částí přírody a platí pro něj všechny základní přírodní zákony stejným způsobem jako pro živé organismy. Na druhé straně je však člověk jako jediný živý organismus schopný přírodní zákony nejen poznávat a uchovávat tyto poznatky pro příští generace, ale také jich využívat k uspokojování svých potřeb. (Europa, 2023)

3.1.1 Systém životního prostředí

Matematicky můžeme systém definovat jako množinu uspořádaných prvků, mezi kterými existuje vztah. Podle stupňů interakce s okolím máme systémy: (Marková, 2014)

- Absolutně uzavřené
- Uzavřené – není žádná vazba s okolím
- Relativně uzavřené – vazba s okolím je přesně vymezená
- Otevřené – systémy mají velké množství vzájemných vazeb s okolím

3.1.2 Složky životního prostředí

Složky životního prostředí z hlediska geneze můžeme rozdělit na:

- Přírodní (naturálně prvotní) tj. nevytvořené člověkem
- Umělé (antropogenní, vytvořené člověkem)

Přírodní složky dělíme na:

- Neživá příroda (abiosféra)
- Živá příroda (biosféra)

Umělé složky životního prostředí dělíme na:

- Obytné
- Průmyslové

Neživá příroda zahrnuje abiosférické složky životního prostředí, jako je například: voda, půda, sluneční záření, ovzduší, nerostné bohatství.

Živá příroda – biosféra, zahrnuje všechny organismy, rostliny, živočichy od nejjednodušších po složité.

3.2 SWOT analýza

SWOT analýza je univerzálně používaný nástroj, který mapuje a analyzuje daný jev. Umožňuje dívat se na analyzovanou věc ze 4 úhlů pohledu. (Tom, 2012)

- S (Strengths) – Silné stránky, přednosti, výhody
- W (Weakness) – Slabé stránky, nedostatky, slabiny
- O (Opportunities) – Příležitosti, možnosti
- T (Threats) – Hrozby, nežádoucí ohrožení

Obrázek 1 - SWOT analýza



Zdroj: (Generali, 2022)

3.3 Počítač

Počítač je elektronické zařízení, které pracuje na základě předem vytvořeného algoritmu. Jeho úkolem je zpracovávat informace, tzv. data. Jde o programovatelný stroj, který může vykonávat naprogramovaný seznam pokynů a reagovat na nové pokyny, které dostává. Počítač je tedy schopen provádět složité operace a zpracovávat informace a ukládat je. V dnešní době se tímto pojmem zpravidla označují stolní a přenosné počítače, tzv. notebooky (TechLib, 2022).

V současnosti jsou počítače využívány téměř ve všech oborech lidské činnosti. Mezi dnes nejběžněji používané počítače patří osobní počítač neboli PC (personal computer), také se můžeme setkat s označením stolní nepřenositelný počítač, dále pak notebook či laptop, což je označení pro přenosný počítač (Černochová, 1998)

3.3.1 Složení počítačů

Současné počítače jsou složeny z hardware a software. Hardware zahrnuje veškeré fyzické vybavení počítače, náleží sem:

- skříň – jde o umělohmotný nebo plechový obal, který chrání vnitřek počítače, přední strana skříně obsahuje otvory pro CD-ROM a další speciální mechaniky. Zadní strana skříně obsahuje konektory pro připojení klávesnice, myši a také šachty (sloty) pro zasunutí přídatných desek (zvukové karty, grafické karty, modem apod.) (Tesař, 2019);
- zdroj – slouží ke zpracování napětí z elektrické sítě, jeho přeměnění a rozdělení do napájecích větví. Výstupem zdroje je několik napěťových úrovní dodávaných skrze různé konektory (Alza, Alza.cz, 2022)
- základní deska (motherboard) – představuje základní hardware všech počítačů. Jejím základním účelem je propojit jednotlivé součástky PC do fungujícího celku a poskytnout jim elektrické napájení. Postupem času se funkce základní desky rozšiřovala, a to v tom, že sama začínala obsahovat součástky počítače. Ty se do ní museli dříve zapojovat zvlášť. Běžná základní deska umožňuje zapojit procesor a operační paměť. Další komponenty (jako např. grafické karty, pevné disky) se připojují pomocí rozšiřujících slotů nebo kabelů (Chipset, 2018)
- procesor – jde o jedno ze základních součástí počítače, je to integrovaný obvod, který zajišťuje funkce počítače. Umísťuje se zpravidla na základní desku (Pelikán, 2012) Procesor je vyroben z křemíkových slitin a funguje na bázi polovodivosti. Obecně platí, že čím rychlejší, resp. novější procesor je, tím rychlejší bude počítač, přičemž základní

jednotkou výkonu procesoru je jeho taktovací frekvence. Ta se uvádí v MHz nebo GHz, maximální taktovací frekvence sériově vyráběného procesoru je cca 3,8 GHz

- RAM (operační paměť) – slouží k průběžnému ukládání dat a pokynů, se kterými počítač aktuálně pracuje. Tato paměť je závislá na elektřině, uložená data se v případě výpadku nebo vypnutí počítače ztratí (Muni, 2012)
- pevný disk (Hard disk drive – HDD) – slouží pro ukládání dat, která po svém zápisu již nepotřebují další energii, aby zůstala uchována, jde tedy o jakýsi protiklad paměti typu RAM. V pevném disku najdeme hned několik diskových ploten, kotoučků, na které byla data dříve přímo zapisována díky vrstvě železného oxidu. V současnosti se data zapisují na HDD také pomocí magnetického substrátu slitiny kobaltu (tzv. tenkého filmu, Thin Film) (Vítek, 2009)
- grafická karta – patří mezi základní komponenty počítače, stará se nejen o zpracování obrazu, ale i například o akceleraci videa, výpočty fyziky a mnohé další. Skládá se zpravidla z GPU (grafický procesor), video paměti, finálním zpracováním vypočteného snímku ROP a obrazovými výstupy RAMDAC (Lalík, 2009)
- zvuková karta – karta pomocí vstupů zachytí audio signál z externích zdrojů (mikrofon, hudební nástroj atp.) a tento signál převede do počítačového jazyka tj. do jedniček a nul, aby je počítač dokázal zpracovat (nahrávat, stříhat) a takto zpracovaný signál opět převede z jedniček a nul do zvukové podoby (Computer, 2022)
- porty – například USB (universal serial bus), což je port typu PLUG & PLAY, který umožňuje připojit nespočetné množství různých periferních zařízení, jako jsou např. tiskárny, klávesnice, myši, herní ovladače, Wi-Fi karty a mnohá další, během provozu počítače. (Lalík, 2009)
- síťová karta (LAN) – karta slouží pro komunikaci PC s okolím, a to prostřednictvím počítačové sítě. Dnes se nejčastěji setkáme se sítí typu Ethernet o rychlostech 10 Mb, 100 Mb či 1 Gb. Síťové karty bývají součástí základní desky a dnes jsou jimi běžně vybaveny všechny počítače (Managementmania, 2023).

3.3.2 Historie počítače

Dnes si pravděpodobně nikdo z moderní generace nedovede představit svůj život bez počítače, tvoří součást naší společnosti tak pevnou a nezbytnou, že by bez počítačové techniky dnešní společnost snad ani nemohla fungovat.

Historie počítačů bývá spojována s historií matematiky. Starověké civilizace měly svá počítadla (nejznámější byl abakus), která některé civilizace, například v islámských zemích, používají dodnes (ČERNOCHOVÁ, 1998)

Dalším důležitým mezistupněm ve vývoji směrem k počítačům bylo vytvoření matematické metody umožňující násobení a dělení pomocí sčítání a odčítání s využitím logaritmu a následné sestavení logaritmických tabulek a pravítek (Alza, Alza.cz, 2022)

Průmyslová revoluce přinesla myšlenku, jak nahradit lidské počítání strojem. První oficiálně doloženou kalkulačku vytvořil Blaise Pascal. Tento jeho prototyp byl postupně zdokonalován, až se kalkulačka stala užitečnou pomůckou zejména všech obchodníků.

Další krok směrem k prvním počítačům vykonal Charles Babbage, který v polovině 19. století vytvořil mechanický sčítač děrných štítků. Věnoval se také práci na univerzálnějším počítači, avšak před jeho dokončením zemřel.

Z konce 19. století pocházejí analogové počítače fungující na principu podobnosti různých systémů, jejichž příkladem může být desetikomponentní stroj pro předpovídání mořského přílivu a odlivu používaný pro obecnou námořní navigaci. Vylepšené verze těchto přístrojů pak sloužily k předpovědi přílivu a odlivu během obou světových válek. Je nezbytné dodat, že analogové počítače byly využívány i po nástupu digitálních počítačů, neboť byly rychlejší, a to zejména ve vědeckých a průmyslových aplikacích (Alza, Alza.cz, 2022)

Koncem 19. století se vývoji počítačů dostala velká pozornost a od té doby se počítače dělí na jednotlivé generace dle výkonu anebo použité technologie, přičemž jednotlivé generace nejsou jasně časově vymezeny.

Nultá generace počítačů pochází ze 30. a 40. let minulého století a je spojena se strojem Z1 pracujícím ve dvojkové soustavě s aritmetikou v plovoucí čárce, který navrhl německý inženýr Konrad Zuse. Podobně pracoval i tým Howarda Hathaway Aikena, který v roce 1944 pro harvardskou univerzitu sestavil první počítač firmy IBM (International Business Machines Corporation) nazvaný Harvard Mark I (Alza, Alza.cz, 2022)

Počítače první generace náleží do přelomu 40. a 50. let a je pro ně typické použití elektronek. Byly stavěny podle von Neumannova schématu a je pro ně charakteristický tzv. diskretní režim práce, což *„znamená, že do paměti počítače je zaveden vždy jeden program*

a data, se kterými se aktuálně pracuje. Poté je spuštěn výpočet, v jehož průběhu již není možné s počítačem nijak pracovat. Po skončení výpočtu musí operátor do počítače zavést další program a nová data.“ (Alza, Alza.cz, 2022) Tyto počítače byly dost jednoduché, dělané vždy na objednávku, dle úkolu, který měly plnit. Rozměry těchto počítačů byly obrovské a zabíraly celou budovu a často byly i velmi poruchové. Manipulace s nimi byla díky speciálnímu kódování velmi složitá (Černochová, 1998). Typickým zástupcem první počítačové generace je ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator) či československý EPOS 1 (Elektronický POčítaací Stroj), který vznikl v týmu docenta Svobody (Alza, Alza.cz, 2022)

Druhá generace počítačů spadá do let 1957 až 1965, tato generace byla ovlivněna vynálezem polovodičů ve formě tranzistorů a diod, které nahradily neohrabané elektronky. První počítač tohoto typu byl Tradic a byl sestaven v USA (ČERNOCHOVÁ, 1998) V USA byl vyroben i první sériově vyráběný počítač UNIVAC I (UNIVersal Automatic Computer I) a byl navržen pro obchod a administrativní použití.

Třetí generace je časově ohraničena lety 1965 až 1980 a je pro ni typické použití integrovaných obvodů, což je elektronická součástka složená z mnoha jednoduchých součástek tvořících elektrický obvod. To umožnilo nárůst počtu tranzistorů i tedy celkového výkonu. Centrální procesorová jednotka tak může zpracovávat jednu úlohu (tzv. proces), ale současně může pracovat i s daty jiné úlohy. Stále se však jedná o sálové počítače, byť se sporadicky objevují i menší, přenosné počítače. Typickým představitelem je IBM System 360, který byl firmou IBM nabízen od roku 1965. Tento počítač byl také vzorem pro řadu počítačů JSEP-R1 vytvořenou v Československu. Objevují se už i programovací jazyky, takže konečně neměl každý počítač svůj speciální programovací jazyk (Černochová, 1998)

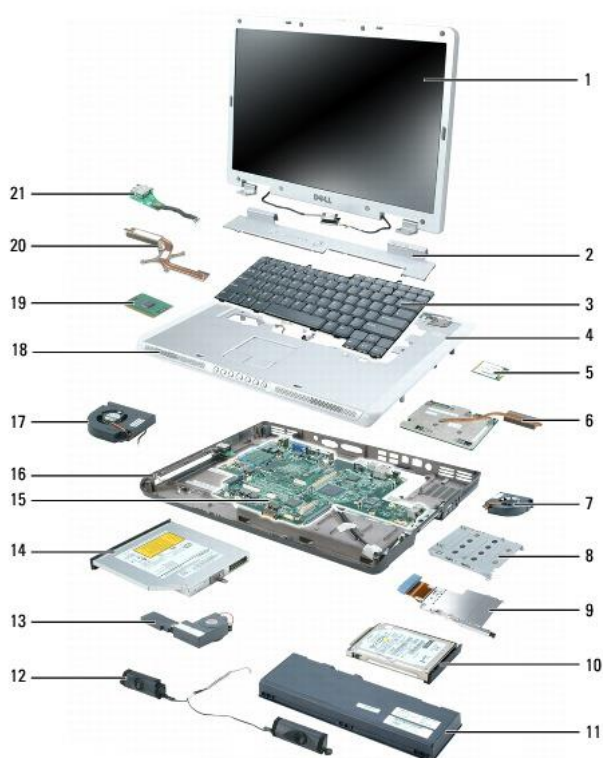
Čtvrtá generace nastupuje v roce 1981 a je pro ni charakteristické použití mikroprocesorů. Jde o číslicový integrovaný obvod s vysokou integrací vykonávající počítačový program, který je uložen v operační paměti počítače, což zapříčinilo zvýšení spolehlivosti a rychlosti. Zároveň se také počítače zmenšovaly a nastal ústup od velkých sálových počítačů. V tomto období byl také vyvinut diskový operační systém (DOS, Disk Operating System) a postupně vznikala různá graficky přívětivá rozhraní. Typickým představitelem byl IBM Personal Computer (IBM PC z roku 1981, který byl vytvořen týmem inženýrů a designérů pod vedením Dona Estridge v Boca Raton na Floridě. IBM PC měl veliký vliv na trh osobních počítačů, jeho specifikace se staly jedním z nejpopulárnějších standardů počítačového designu na světě. Jedinou významnou konkurencí, které v průběhu 80. let čelila nekompatibilní platforma, byla produktová řada Apple Macintosh (viz níže). Většina moderních osobních počítačů je pak vzdáleným potomstvem IBM PC. (Alza, Alza.cz, 2022)

V historii počítačů je nezbytné vymezit místo také kultovní značce počítačů Apple, kterou založili Steve Wozniak a Steve Jobs. Ti v roce 1976 představili první počítač Apple, který měl operační paměť o velikosti 4 kB doplněnou mikroprocesorem MOS Technology 6502 s frekvencí 1 MHz. Pro Apple jsou typické počítače Macintosh, které byly na trh uvedeny v lednu 1984. Prvního Macintoshe představil Jobs sám. Když před zaplněným sálem vyndal z tašky nový model počítače, Macintosh elektronickým hlasem sám pozdravil: „Hello, I am Macintosh...“ Zahájení prodeje prvních Maců doprovázela obrovská marketingová kampaň, její součástí byla i televizní reklama *1984*, kterou natočil známý britský režisér Ridley Scott, v té době již proslavený svým snímkem *Vetřelec*. Mac zaznamenal fenomenální úspěch, ale ten bohužel netrval příliš dlouho. Již v následujícím roce jeho prodej začal upadat. Důvodem byl nedostatek softwaru a špatná kompatibilita. Ačkoli byl Mac technicky nejvyspělejším osobním počítačem, který se prezentoval zejména v grafickém odvětví, běžní zákazníci, a těch bylo stále více, dávali přednost počítači od IBM, neboť byl levnější a zejména kompatibilní s počítači ostatních výrobců (Jobs S. , Isaacson, 2011)

3.4 Notebook

Notebook, někde i laptop, je označení pro přenosný počítač, který se používá na stejné úlohy jako stolní počítač. Notebook je podobně jako počítač složen z různých komponent. Ty jsou pro notebooky zpravidla menší, lehčí a kompaktnější, než jak je tomu u počítače, a to proto, aby byl notebook jednodušeji přenosný. Vůči komponentům v počítači je ke komponentům notebooků častí horší přístup. (Behar, 2023)

3.4.1 Komponenty notebooku



Obrázek 2- Komponenty notebooku

Zdroj: (Tibor, 2020)

Na obrázku 1 výše je vidět, z čeho se notebook skládá, a to díky popisu čísel obrázku výše: 1. displej, 2. kryt (někdy také se zapínacím tlačítkem), 3. klávesnice, 4. horní část šasi (včetně touchpad), 5. Wi-Fi adaptér, 6. chladič, 7. ventilátor, 8. box na disk, 9. box na přídavné paměťové karty, 10. disk – dnes se využívá k připojení rozhraní SATA, mSATA, M.2 SATA, 11. baterie, 12. reproduktory, 13. reproduktor, 14. DVD mechanika, 15. základní deska obsahující také čip procesoru a grafické karty, 16. spodní část šasi, 17. ventilátor, 18. opět horní část šasi (otvory pro reproduktory), 19. modul operační paměti, 20. chladič, 21. další USB konektor, hlavní USB konektory jsou součástí základní desky (Tajbr, 2020)

3.4.2 Historie notebooku

Historie existence notebooků je ve srovnání s počítači mnohem kratší. První prototypy notebooku se objevily v 70. letech minulého století, kdy šlo o spíše o osobní počítače velikosti kufru. V roce 1975 společnost IBM zkonstruovala IBM 5100, který vážil 25 kilogramů. O rok později se objevil notebook nazvaný Dynabook, který zkonstruoval Alan Kay. Jeho smyslem bylo umožnit dětem přístup k digitálním médiím (Volle, 2023)

První notebook již podobající se těm dnešním, Osborne 1, byl zkonstruován v roce 1981 Adamem Osbornem a zájem o něj projevovaly velké společnosti, a to i vzhledem k jeho poměrně vysoké ceně. Měl uhlopříčku 5", dvě disketové jednotky pro disketu, brašnu na přenášení a vážil 10 kg (Volle, 2023)

O tři roky později svůj první notebook představila rovněž společnost Apple – model Apple IIc. Apple IIc byl velký jako počítač, měl mikroprocesor 65C02, paměť 128 kB a vnitřní 5,25" disketovou mechaniku, dva sériové porty, port pro myš, modemovou kartu, externí napájecí zdroj a bylo možné jej složit. Samotný počítač vážil 5 kg, 9" monochromatický monitor byl těžší (Volle, 2023). Jeho produkcí však nastala skutečná éra notebooků.

V roce 1985 byla japonskou Toshiba vyroben notebook T1100. Prvním komerčně vydaným přenosným počítačem byl IBM PC Convertible, který byl představen v roce 1986 (Volle, 2023).

Boom notebooků nastal v 90. letech, když společnost Compaq Armada uvedla model 1130T, což byl první notebook s poměrně tenkou a nenáročnou konstrukcí vhodnou k přenášení. Téhož roku Apple představil PowerBook 100 navržený Sony, a navázal tak na svůj první Mac s označením Macintosh Portable (Alza, Alza.cz, 2022)

Od konce 90. let pak mají notebooky podobu takovou, jakou ji známe dnes – jsou poměrně ploché. Následně se měnily především výkon a výdrž baterie, dnes již roli hraje i váha.

3.5 Výroba PC a notebooků

3.5.1 Výroba

Výroba jednoho počítače či notebooku je energeticky opravdu velmi náročná, nejde jen o vzniklý odpad, je také potřeba přihlídnout k počátku života počítače/notebooku, tedy k jeho výrobě. Mnoho lidí neví, že i počítače mají svůj životní cyklus, od okamžiku získání materiálů až po výrobu prvků nezbytných pro jejich konstrukci, návrh nebo sestavení počítače, jeho použití a následnou likvidaci. Vzhledem k důležitosti kontaminace z elektronických materiálů je důležité nejen znát životní cyklus počítače; ale také podrobný popis každé z fází a informování lidí o recyklaci. (Chandler, 2022)

3.5.2 Proces

Proces výroby počítačů i notebooků je v podstatě obdobný, je velmi složitý a jde v první řadě o výrobu jednotlivých součástí a dílů. Ty se často vyrábějí ze surovin, jako je měď, křemík, železo, dále pak z plastu, skla či železa. Měď se běžně používá jako vodič elektřiny,

takže se využívá jak na základní desce počítače, tak v jeho elektroinstalaci. Dále se z tohoto materiálu vyrábí také mikročipy, integrované obvody a chladiče. Křemík je polovodičem, který snáší vysoké teploty. Jedná se o jeden z nejrozšířenějších materiálů a používá se pro počítačové mikročipy a integrované obvody. Dále je široce využíván plast, zejména termoplast akrylonitril-butadien-styren. Jednotlivé komponenty jsou pak poslány do továrny sestavující počítače.

Podívejme se podrobněji na jednotlivé součástky počítače. Základní deska je klíčovou součástí počítače a obsahuje elektrické zásuvky, obvody, porty, sloty, sběrnice a všechny karty a pevné disky, ze kterých počítač odvozuje svou paměť a grafické schopnosti. Skládá se z měděné obvodové desky s elektrickými cestami vyříznutými do samotné desky a je vyrobena ze sortimentu materiálů, které zahrnují měď, cín, amonium a sklolaminát (Tech-FAQ, 2023).

Procesor elektronicky přepíná vodiče, aby zpracování informací probíhalo tak, jak je potřeba. Je vyroben z kovu a křemíku, přičemž preferovaným kovem je měď, protože měď má mezi svými atomy menší prostor a menší odpor vůči elektronům než jiné typy kovů, jako je hliník (Tech-FAQ, 2023). Procesory jsou vyráběny převážně z krystalického křemíku, který lze získat z běžného písku. Nejprve však musí být křemík vyčištěn. Toto je jeden z nejkritičtějších kroků, protože i nepatrná stopa nečistot může způsobit selhání čipů. Jakmile je křemík v purifikované formě, je formován do plátků, což jsou tenké pláty krystalického materiálu. Poté výrobce vyleptá nebo otiskne čáry na povrch waferu. Po tomto procesu následuje vlastní umístění tranzistorů a obvodů. Následně je plátek důkladně vyčištěn chemikáliemi, aby se zajistilo, že neobsahuje žádné nečistoty, a nakonec je přesně nařezán na mnoho jednotlivých čipů nebo CPU, které tvoří výkon počítače (Chandler, 2022)

Skříň počítače v sobě obsahuje základní desku, procesor, pevný disk a veškerý další hardware, který dělá počítač tím, čím je. Jde zpravidla o obdélníkovou krabici vyrobenou z oceli, hliníku a plastu. Jednotlivé spoje jsou vytvořeny pomocí šroubů, aby byla zajištěna plná funkčnost.

Počítačový monitor je zkonstruován v podstatě stejným způsobem jako televize, obsahuje katodovou trubici a fluorescenční stínítko, které umožňuje elektronům vytvářet různé barvy, když jsou aplikovány ve správném vzoru. Monitory jsou vyrobeny ze skla, kovu a plastu.

Konkrétní proces výroby se odlišuje podle typu displeje. Obrazovka LCD se skládá ze dvou tabulí skla, přičemž jedna obsahuje tranzistorové články, které tvoří vrstvu oxidu india a cínu, druhou vrstvu tvoří křemík a tranzistorové části. LED obrazovky mají dvě části: tělo primárního displeje a sadu ovladačů. První z nich má několik zobrazovacích panelů vyrobených z materiálů vyzařujících světlo, mezi nimi hostitelský řadič organizuje a reorganizuje signály video komunikace. (Chandler, 2022)

Klávesnice se skládá z plastu, kovu a gumy. Zahrnuje také obvodové desky, které jsou schopny zpracovat vstup z kláves a následně jej převést na elektrinu. Myš je vyrobena z plastu, gumy a kovu.

Počítač také obsahuje značné množství hliníku, zejména proto, že je robustní, ale lehký. Hliník se získává těžbou bauxitu, který se pak energeticky náročným procesem přeměňuje na oxid hlinitý (Chandler, 2022)

Po dokončení výroby jednotlivých komponentů dochází k jejich montování do samotného stolního počítače či notebooku. Všechny komponenty pocházející z různých zdrojů jsou dovezeny do jedné továrny, kde výrobce počítače/notebooku montuje díly. Komponenty jdou na pásový dopravník, který se pohybuje směrem k technikům, kteří počítače/notebooky sestavují. Při sestavování jednotky naskenují sériové číslo každé součásti. Dokončení montáže pak zahrnuje především vizuální kontrolu a lepení ochranných fólií.

Notebooky či počítače se zpravidla dodávají s předinstalovaným softwarem, proto jdou ještě do oddělení instalace softwaru. Výrobce nainstaluje operační systém a další software, jako je prohlížeč, prohlížeč fotografií a další. Často v této fázi výrobci instalují různé vlastní softwary či zkušební verze jiného softwaru (Ludlum, 2022).

V samém závěru jsou přístroje podrobeny zátěžovým testům, které prověřují výkon a stabilitu celého zařízení. Proběhnou-li testy, jak mají, míří hotové počítače do oddělení logistiky (Ludlum, 2022).

Jak již bylo uvedeno výše, celý proces výroby stolních počítačů i notebooků je energeticky velice náročný, a to nejen na výrobu jednotlivých komponentů, ale i sestavení počítačů, což značně zatěžuje naše elektrické sítě a přispívá k emisím skleníkových plynů.

V případě notebooku je v procesu hry ještě baterie. V současnosti se používá několik technologií výroby baterie, přičemž se pro její výrobu používá řada surovin a chemikálií. V počátcích používaly baterie pro mobilní zařízení energetické články vyrobené ze sloučenin nikl-cadmium (NiCd), tyto NiCd články však mají kapacitu pouze pro uložení energie, takže systém běží hladce po dobu cca jedné hodiny a jsou velmi toxické v procesu rozkladu. Mají také poměrně rychle klesající kapacitu akumulace energie, proto jsou dnes používány jen v méně energeticky náročných přístrojích, jako jsou dětské hračky či levné mobilní telefony. Z tohoto důvodu byly nahrazeny novou nikl-metal-hydridovou baterií (NiMH). Dnes se však u notebooku nejvíce používají lithium-iontové (Li-on) bateriové články, které mohou uchovat velké množství elektriny. Nevýhodou je však vysoká finanční nákladnost procesu jejich výroby (Fry, 2019). Navíc těžba lithia využívá velké množství vody, což vede k problémům drancování zásob vody a znečištění půdy.

Podle Kuehra a Williamse (2012) je pro výrobu jednoho počítače zapotřebí na 240 kg fosilních paliv, tedy cca desetinásobek váhy samotného počítače. Pro srovnání spotřeba fosilních paliv při výrobě automobilu nebo ledničky odpovídá zhruba jejich vlastní váze. K výrobě jednoho počítače se spotřebuje na 22 kg různých druhů chemikálií a na 1500 litrů vody.

S novodobým druhem odpadu je potřeba náležitě naložit, a to ze dvou důvodů. Stará elektrotechnika (to znamená, nejen počítače, ale i staré televizory či telefony) obsahuje vedle vzácných kovů jako zlato, stříbro, měď či platinu, také plasty, které lze znovu využít a v případě monitorů i skla. Surovinové využití tohoto odpadu tak může ruku v ruce šetřit vzácné přírodní zdroje a uspořit místo na skládkách, nebo ve spalovnách. Druhým, neméně závažným důvodem je, že elektroodpad obsahuje látky, které jsou nebezpečné životnímu prostředí či lidskému zdraví. Monitory počítačů obsahují především velké množství olova, které zachycuje nežádoucí záření z obrazovky, dále obsahuje chemické látky jako baryum, kadmium, stroncium, cín, ve starších typech monitorů se někdy používal i arzén. Tyto kovy jsou vysoce jedovaté a s obrazovkou je třeba nakládat jako s nebezpečným odpadem. Pozornost vyžadují ale i ostatní části počítačů. Do plastových součástí počítače (bužírky drátů, plastové kryty a díly) se přidávají směsi látek zabraňující hoření, které obsahují látky na bázi antimonu, brómu nebo chlóru. Při tepelném zpracování plastových částí počítače se uvolňují dioxiny, furany a jiné nebezpečné látky. Základní deska počítače a další desky s elektronickými součástkami (síťové karty, zvukové karty, video karty apod.) obsahují kadmium, selen, rtuť a řadu jiných chemických látek. (Ekolist, 2004)

Fakt, že počítačový odpad si zaslouží zvláštní pozornost, dokazuje i to, že se na něj vztahuje Basilejská konvence, která zakazuje vyvážet nebezpečné odpady do zemí třetího světa, pokud není zajištěno náležité zpracování a odpad nedoprovází náležitá dokumentace. Přes zákaz se kvůli legislativním podmínkám a levné pracovní síle rozvojových zemí vyplatí tento odpad vyvézt, než jej nechat zlikvidovat v zemi původu. Velká část tohoto pašovaného odpadu pochází z USA, které jako jediná z vyspělých zemí Basilejskou konvenci nepodepsaly, část odpadu však je i z Evropy (Ekolist, 2004)

Je nezbytné zmínit také podíl lidských nákladů na práci, stejně jako u jiných produktů, po kterých je vysoká poptávka, výrobci soupeří o nejnižší cenu tím, že najdou levnou pracovní sílu, i když to znamená použití zahraničních pracovníků. Někdy tito zaměstnanci pracují intenzivně hodiny za mizivé mzdy a ve špatných podmínkách (Chandler, 2022)

3.6 Dopady lidské činnosti na životní prostředí

Vliv člověka nebo jeho činnosti na životní prostředí je ohromný a není jednoduché říci, zda jde o dopad pozitivní či negativní. Často totiž člověk svou činností zhoubně poškozuje přirozenou rovnováhu ekosystémů planety.

Emise skleníkových plynů je zodpovědná za globální oteplování. V současné době je biokapacita Země překračována už jen emisemi skleníkových plynů. Tzv. biokapacita Země představuje všechny zdroje dostupné v globálním ekologickém systému – při překračování kapacit se tak nezvládá regenerovat. Indikátory, kterými můžeme měřit dopady lidského chování, a tedy i náš vliv na změnu klimatu, jsou právě ekologická a uhlíková stopa. (Donovan, 2022)

3.6.1 Ekologická stopa

Ekologická stopa je komplexním ukazatelem používaným k hodnocení lidské spotřeby přírodních zdrojů oproti schopnosti Země je regenerovat. Ekologická stopa měří biologicky produktivní oblast moře a pevniny nezbytnou k regeneraci zdrojů spotřebovaných lidskou populací a k absorpci vyprodukovaného odpadu. Určitou plochu potřebujeme na pěstování zemědělských plodin, produkci surovin atd. Nezbytně také potřebujeme plochu, která námi vyprodukované emise a odpady vstřebá. Pomocí ekologické stopy je možné odhadnout, kolik planet Země by bylo potřeba k udržení lidstva, kdyby každý žil podle určitého životního stylu, kolik přírody, biokapacity, pro svůj život potřebuje každý jeden z nás. Imaginární jednotkou, ve které se ekologická stopa udává, jsou tzv. globální hektary (gha) – ty odpovídají zabrané ploše naší planety. (Comunale, 2022)

3.6.2 Uhlíková stopa

Uhlíková stopa je součástí ekologické stopy a je ukazatelem zatížení životního prostředí. Vyjadřuje naši produkci a spotřebu v souvislosti s emisemi skleníkových plynů, jde tedy o sumu vypuštěných skleníkových plynů vyjádřenou v CO₂ ekvivalentech. Udává se v gramech, kilogramech nebo tunách CO₂.

Toto měřítko lze také aplikovat na veškerou činnost a produkty (Samosebou, 2021). Nejčastěji je však používána pro vyčíslení zátěže výroby spotřebních produktů a může tak napomoci o výběru toho, co má nejmenší dopad na životní prostředí.

Obecně největší zátěž představuje produkce živočišných produktů (jako je maso a mléko), jednoznačně vede chov hovězího dobytka: z hlediska všech různých typů stravy

představuje největší zátěž strava, která je bohatá na maso a mléčné výrobky (cca 2624,4 kg CO_{2e}), nejmenší pak veganská strava (cca 1059,9 kg CO_{2e}). Cirka 75 % emisí skleníkových plynů uhlíkové stopy potravin připadá právě na spotřebu živočišných produktů (Bednář, 2021).

Zastavme se ještě u dopadu na životní prostředí obecně. Je těžké předpovídat, kam se bude vývoj ubírat, nicméně Köhler a Erdmann (2004) vytvořili tři možné scénáře vývoje rozšíření užívání výpočetní techniky. Podle uvážlivého scénáře budou přístroje vyvíjeny v oblastech, kde se již používají, a budou používány s uvážením. Průměrný scénář očekává že vývoj bude ovlivněn novými trendy a jde tak o kompromis mezi uvážlivým scénářem a high-tech scénářem, který naopak očekává, že přístroje budou zapojeny do každodenního života a vše, co bude možné, bude prováděno elektronicky. Zamyslíme-li se nad současnou situací, není těžké říci, že směřujeme spíše k rozšiřování polí působnosti výpočetní techniky a technologie obecně. (Safdie, 2022)

3.7 Elektronický odpad – legislativa

Elektronický odpad – elektroodpad je odpad ve formě elektrospotřebičů a jejich částí, elektrických a elektronických součástek, jednoduše vše, co má něco společného s elektřinou.

Tento takzvaný eWaste, což je neformální termín pro elektronické produkty po konci jejich životního cyklu, je jedním z nejrychleji rostoucích segmentů pevného odpadu. V celosvětovém měřítku tvoří až 5 % celkové hmotnosti tzv. pevného domácího odpadu. V Evropě roste velmi rychle, odhaduje se třikrát rychleji než odpad obecně, v roce 2019 se jednalo o 19 kg eWaste na hlavu v Evropě. Na druhém místě se umístila Oceánie (16,1 kg na obyvatele), následovaná Amerikami (13,3 kg na obyvatele), zatímco Asie a Afrika vytvořily pouze 5,6 a 2,5 kg na obyvatele. Evropa má však také nejvyšší míru sběru a recyklace elektronického odpadu na světě, a to 42,5 procenta. Asie se umístila na druhém místě s 11,7 procenty, Amerika a Oceánie získaly 9,4 procent a 8,8 procent a Afrika měla nejnižší míru recyklace – pouhých 0,9 procent. (Eri, 2022)

Elektronický odpad je v mezinárodní a národní legislativě také spojován s odpadními elektrickými zařízeními, jako je WEEE (Waste Electrical & Electronic Equipment).

Evropská unie zavedla několik konkrétních legislativních aktů. První byla směrnice 2002/96/CE z roku 2003, která definovala vytvoření systémů sběru, kdy spotřebitelé vracejí svá OEEZ bezplatně, s cílem zvýšit recyklaci a/nebo opětovné použití OEEZ. Následovala Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/95/ES ze dne 27. ledna 2003 o omezení

používání některých nebezpečných látek v elektrických a elektronických zařízeních (směrnice RoHS). V prosinci 2008 Evropská komise navrhla revizi směrnice tak, aby se vypořádala s rychle rostoucím tokem odpadů a vydala novou Směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2012/19/EU ze dne 4. července 2012 o odpadních elektrických a elektronických zařízeních (OEEZ) 2012/19/EU. (Eri, 2022)

V českém legislativním prostředí je pak elektroodpad upraven zákonem č. 541/2020 Sb., o odpadech, podrobnosti upravuje vyhláška č. 352/2005 Sb., o podrobnostech nakládání s elektrozařízeními a elektroodpady a o bližších podmínkách financování nakládání s nimi, a další upravující vyhlášky.

Hlavním cílem těchto legislativních dokumentů je přimět nejen jednotlivce, ale i průmyslová odvětví k odpovědnosti a vyzvat je, aby pracovaly způsobem slučitelným s životním prostředím a omezovaly používání znečišťujících látek. Podstatou je tak to, že sami výrobci musí hradit náklady na sběr, využití a likvidaci, aniž by dodatečné náklady přenášeli na spotřebitele. Měli by tak již v procesu výroby zařízení brát v úvahu environmentální aspekty a náklady související s likvidací a recyklací produktů po skončení jejich životnosti.

Zásadní je pak informace, že elektroodpad se nerecykluje. Recyklují se jen některé materiály, které elektroodpad obsahuje. (samosprávy, 2021)

4 Praktická část

4.1 Vliv PC a notebooků na životní prostředí

V současné době je svět silně závislý na digitálních technologiích, ale je důležité vzít v úvahu, že mají nesmírný a stále vzrůstající dopad na životní prostředí. Dopady digitálních technologií na životní prostředí jsou samozřejmě méně závažné než ty, které způsobují větší sektory, jako je doprava a průmysl. Nedávný vývoj zaměřený na zvýšení výkonu informačních technologií však nezaručuje, že jeho emise zůstanou v budoucnu podobně relativně nízké. Děje se tak proto, že dnešní společnost stále více spoléhá na digitální nástroje, a to jak pro osobní použití, tak pro práci. Je proto více než vhodné, aby jejich uživatelé věděli o ekologických dopadech užívání počítačů a notebooků. (itServices, 2022)

4.1.1 Dopady

Dopady na životní prostředí je třeba brát v úvahu během celého životního cyklu posuzovaného produktu, neboť v kontextu výrobních procesů má každá produktová jednotka dopad na celý svůj dodavatelský řetězec, za který je určitým způsobem zodpovědný koncový zákazník, protože vyvolává poptávku po stejném zboží.

Negativní dopad používání počítačů na životní prostředí je především v oblasti globálního oteplování, a to emisemi skleníkových plynů, dále přispívání ke znečištění, konkrétně kontaminací vody, vzduchu nebo půdy při výrobě i likvidaci, a také k vyčerpání omezených zdrojů, jako jsou například některé nerostné suroviny, které jsou na naší planetě v omezeném množství. (Meier, 2019)

Výzkum realizovaný Foundation for Technology Assessment v roce 2004 rozdělil dopady výpočetní techniky na životní prostředí do tří skupin, a to na:

- primární dopady, kam řadí samotnou fyzickou přítomnost počítačů v životním prostředí, včetně jejich výroby, distribuce, používání a likvidace, přičemž nejvýznamnější položkou je spotřeba energie a surovin při výrobě,
- sekundární dopady, kam jsou řazeny důsledky užívání počítačů, jako jsou doprava nebo průmysl,
- terciární dopady, což je přizpůsobování chování a obecně struktury společnosti novým podmínkám s využíváním výpočetní techniky jako takové (změna životního stylu, nové organizace práce apod).

V této bakalářské práci bylo použito odlišné rozdělení vlivu počítačů na životní prostředí.

4.1.2 Základní oblasti vlivu PC a notebooků životní prostředí

Vliv počítačů a notebooků na životní prostředí můžeme rozdělit do tří oblastí jejich životního cyklu:

- výroba, včetně těžby surovin a dopravy na místo prodeje,
- používání produktu, kam řadíme i uhlíkovou stopu napájení počítačů během samotného úkolu a dopad dlouhodobého uchovávání elektronických údajů,
- likvidace a možnosti snižování ekologické zátěže.

To vše má svou váhu a znamená spotřebu energie a následné emise CO₂ do atmosféry. (CircularComputing, 2021)

4.2 Výroba PC a notebooků

Jak již bylo uvedeno výše, výroba počítače i notebooku zahrnuje využívání zdrojů, jejichž získávání není příliš šetrné k životnímu prostředí, jde především o vzácné kovy a další suroviny. Náleží sem například křemík, lithium, měď atd. Výroba počítačů dále vyžaduje velké množství fosilních paliv a chemikálií.

V případě notebooků je sem třeba zařadit potenciálně nebezpečné olovo v bateriích a také polyvinylchlorid v povlaku drátů, který může při spálení uvolňovat toxický dioxin.

Neméně důležitá je skutečnost, že znečištění způsobené výrobou počítačů je škodlivé pro zdraví lidí žijících v těsné blízkosti výrobních továren, které vylučují škodlivé chemikálie a znečišťující látky do ovzduší, a rovněž také pro samotné zaměstnance továren, kteří často pracují v nevyhovujících podmínkách, zejména v chudších regionech a zemích třetího světa.

Již bylo zmíněno, že na výrobu počítačů a notebooků je vynaloženo velké množství elektrické energie, a to z důvodu termodynamického procesu používaného při výrobě. Mikročipy a mnoho dalších high-tech produktů jsou extrémně nízko položené a entropicky organizované formy hmoty, které jsou vyráběny za použití výchozích materiálů s relativně vysokou entropií, je logické, že k jejich transformaci do organizované formy je zapotřebí značné investice procesní energie a materiálů. Náklady na hardware se odvíjejí právě od dlouhých hi-tech procesů při transformaci ze surovin na počítačové komponenty, respektive koncové počítače samotné. (Kramer, 2020)

Srovnání výroby stolních počítačů a notebooků provedl tým vědců pod vedením Liqui Denga. Zjistili, že „výroba notebooku vyžaduje 3010–4340 MJ primární energie, což je o 52–67 % méně než energie na výrobu stolního počítače, a emituje 227–270 kg CO₂. Výrobní fáze představuje 62–70 % celkové primární energie výroby a provozu.“ (Deng, Babbitt, Williams, 2011).

Ročně je vyrobeno přibližně 272 milionů nových notebooků, což jsou 2 % celosvětových emisí oxidu uhličitého. Znamená to, že jen výroba notebooků zatěžuje životní prostředí skleníkovými plyny v takřka stejném množství jako celý letecký průmysl.

V případě notebooků vstupuje do hry ještě baterie. Jak již bylo uvedeno, těžba lithia je energeticky náročná a zanechává výraznou uhlíkovou stopu, kterou je však obtížné vyčíslit.

Výroba tak představuje 75–85 % celkové uhlíkové stopy, přičemž většina emisí pochází z výroby a materiálů použitých pro základní desku, SSD a displej.

Výše uvedená data ukazují, že pokud by se podařilo zmenšit snížení spotřeby energie při výrobě, například prodloužením životnosti přístrojů, znamenalo by to významný krok ve snižování emisí.

Trendem v dnešních informačních technologiích je však miniaturizace, u které se očekává, že zmenšování součástek bude vykoupeno větší spotřebou vzácných a toxických materiálů.

Dalším negativním vlivem je přeprava již hotových produktů na velké vzdálenosti v masivních obalech, které jsou bezprostředně po přepravě zlikvidovány. Většina emisí dále pochází z letecké přepravy počítačů a notebooků ze země montáže do země použití. Mnohem méně CO₂ by se uvolnilo, pokud by byl notebook přepravován pouze přes oceán nebo pevninu. Většina výrobců uvádí, že doprava představuje 6 až 12 % emisí CO₂. Pro účely této bakalářské práce se uvádí emise z dopravy jako zhruba 30 kg CO₂eq. (CircularComputing, 2021)

4.3 Používání PC a notebooků

Při používání počítačů a notebooků je využívána elektrická energie, přičemž v případě počítačů spíše dochází k jejímu plýtvání, a to vzhledem k jeho zapojení do elektrické sítě, tedy nezávislosti na baterii, jejíž omezená kapacita uživatele nutí k dřívějšímu vypnutí přístroje,

není-li používán. Stolní počítače spotřebují jasně více energie než notebook. Musí napájet zdroj s vyšším výkonem a více komponent uvnitř počítače a také monitor. Stolní počítač zcela závisí na elektrické energii a v případě, že nastane kolísání nebo výpadek napájení, všechny dokumenty, na kterých se pracuje a které se neukládají, mohou být ztraceny (Mooney, 2015)

Stolní počítač spotřebuje při používání v průměru 200 W/hod (včetně reproduktorů a tiskárny), což znamená, že počítač, který je zapnutý osm hodin denně, spotřebuje téměř 600 kWh a ročně vypustí 175 kg CO₂. V pohotovostním režimu spotřeba stolního počítače klesne zhruba na třetinu. Stolní počítač vlastní přibližně 1,3 miliardy lidí, což znamená, že enormně zatěžují životní prostředí již jen svou spotřebou. K plýtvání energie počítačem dochází více, než by se mělo, a to jen kvůli tomu, že se nechá počítač zapnutý celý nebo třeba jen monitor. Energetický odpad vzniklý takto zapnutým počítačem či monitorem vytváří zbytečné znečištění, které by se dalo každý rok ušetřit, pokud by podniky a domácnosti vypínaly monitory pokaždé, když je nepoužívají. Takto vyplývaná energie opět zvyšuje nadbytečné skleníkové plyny. (Mooney, 2015)

Notebooky spotřebují méně energie než stolní počítač, neboť pracují s menšími součástkami a potřebují tedy k jejich fungování méně energie. V závislosti na modelu výrobci uvádějí, že jejich odhad CO₂ se může lišit o +/- 15 až 20 % kvůli nejistotě jejich výpočtů (Ritchie, 2020), Notebook spotřebuje při používání mezi 50 a 100 W/h, což znamená, že notebook, který je zapnutý osm hodin denně, spotřebuje 150 až 300 kWh a ročně vypustí 44 až 88 kg CO₂. V pohotovostním režimu spotřeba notebooku klesne zhruba na třetinu. Notebooky mají také baterii, takže výkyvy napájení a výpadky neohrožují žádnou neuloženou práci, protože při kolísání nebo výpadku napájení se baterie okamžitě spustí (Sibelga, 2023)

Podobně je energeticky náročné rovněž i další příslušenství, a to servery, datová centra, komunikační infrastruktury, tiskárny, Wi-Fi routery a související subsystémy, které při svém provozu spotřebovávají velké množství energie a prakticky nikdy se nevypínají. Internetový modem spotřebuje přibližně 10 W, tiskárna 5 W a reproduktory 20 W.

Nezanedbatelný dopad na životní prostředí má používání počítačů jako takových, tedy na spotřebu energie k přenášení dat, kde platí přímá úměrnost – čím více posílaných dat, tím větší spotřeba energie. Roli v tom hrají i individuální spotřebitelé. (Sibelga, 2023)

International Energy Agency (Mezinárodní energetická agentura, IEA) v nedávné zprávě píše, že globální internetový provoz se v roce 2020 zvýšil o více než 40 %, a to z důvodu nárůstu streamování videa, videokonferencí, online hraní a používání sociálních sítí. A dá se očekávat, že provoz bude dále narůstat.

Není překvapením, že servery, které uchovávají údaje, představují největší podíl spotřeby energie, a to více než 50 % spotřeby energie datového centra. Kromě toho může při provádění výpočtu spotřeba energie serverů být i čtyřikrát vyšší než spotřeba energie při nečinnosti, tj. když tzv. spí.

Uložiště pevných disků tvoří asi 10 % účtu za elektřinu datového centra. I když je to výrazně méně než servery, stále to představuje přibližně 20 TWh ročně, podobně jako celková elektřina vyrobená v zemích jako Island nebo Tunisko celkem. Řádová velikost uhlíkové stopy od výroby po likvidaci úložiště pevného disku je 10 kg CO₂e za rok a na TB dat. Datová centra duplikují data na páskách přepravovaných kamiony na různá místa.

Celkový dopad počítačů a datových center na životní prostředí je značný, ale bohužel obtížně kvantifikovatelný. Při hodnocení životního cyklu se berou v úvahu všechny aspekty, od těžby surovin až po přepravu, výrobu a likvidaci. Existuje však ale způsob, jak uhlíkovou stopu stolních počítačů snižovat. (James, 2022)

4.4 Likvidace PC a notebooků a možnosti snižování ekologické zátěže

Ruku v ruce se zvýšenou výrobou a užíváním stolních počítačů i notebooků jde problematika likvidace elektronického odpadu.

Když počítače či notebooky zastarají nebo se rozbijí, měly by být správně zlikvidovány. Pokud tomu tak není a vyřazená výpočetní technika je vyhozena na skládky, toxické materiály

v ní, zejména olovo, rtuť a další toxické složky, se pak stávají součástí skládek a mohou kontaminovat podzemní vody v blízkosti skládek a dostat se do životního prostředí.

Prostřednictvím recyklace je možné po řadě procesů zpracování získat zpět druhotné suroviny a znovu je použít ve výrobě, avšak vzhledem k složitosti jde o časově náročný a nákladný proces. K recyklaci jedné 2 MB RAM paměťové banky o hmotnosti 2 g se spotřebuje 1,7 kg paliva a 32 kg vody. Navíc z polovodičů a integrovaných obvodů počítačů se dají recyklovat a znovupoužít jen velmi malé části materiálů.

Někteří výrobci notebooků, jako je například Dell, přijímají své staré notebooky jako vstupy do recyklačních programů, ale americká Agentura pro ochranu životního prostředí odhaduje, že v roce 2018 bylo recyklováno pouze 38 procent počítačů. Většina vyřazených počítačů je odvážena na skládky v Africe, Číně, Indii, Vietnamu či na Filipínách, kde existují celé oblasti znečištěné počítačovým odpadem.

Právě země třetího světa jsou však stinnou oblastí recyklace a ekologického nakládání s odpadem vůbec, v těchto oblastech neexistuje nebo není dodržována legislativa upravující nakládání s elektronickým odpadem a otevřené skládky ohrožují životní prostředí i zdraví lidí.

Přestože notebooky mají několik problematických aspektů, jsou výrazně ekologičtější než stolní počítače. Stolní počítače spotřebují mnohem více elektřiny, a proto produkují více uhlíku za hodinu než notebooky. Stolní počítače jsou také těžší na váhu a větší rozměrově, takže spotřebovávají více zdrojů, například již jen na dopravu. Pokud se s potenciálně toxickými součástmi notebooků, které se obvykle koncentrují v baterii, pečlivě zachází v recyklačních programech, jsou notebooky z hlediska životního prostředí preferovanou volbou oproti stolním počítačům plné velikosti. (eWaste, 2020)

Zde je třeba se zastavit u repasování a upgradu, které mohou významným způsobem ovlivňovat ekologický dopad. V případě stolních počítačů je většina součástí odnímatelná, což repasování a upgrade usnadňuje. Navíc jsou počítačové skříně větší, než je aktuálně potřeba, takže je zde dostatek prostoru pro přidávání a odebírání hardwaru, používání nástrojů a uspořádání kabelů atd. V případě notebooku jsou jedinými odnímatelnými komponenty paměť a pevný disk. Zbývající součásti jsou vestavěné a nelze je vyjmout: notebook není navržen pro repasování a upgrade. V případě, že tedy notebook již nepostačuje požadavkům klienta, jedinou cestou je zpravidla jeho výměna za jiný model.

Podobné platí i v případě oprav, přístup a prostor pro opravy je snadnější v případě stolních počítačů než v případě notebooků, stejně tak jako přístup k náhradním dílům, které je často v případě notebooků třeba objednávat u výrobce.

Další možností by mohla být nabídka notebooku charitativní organizaci, která jej předá školám nebo jednotlivcům, kteří jej potřebují.

Je nezbytné zmínit ještě jeden aspekt – velká část produktů je z různých důvodů nahrazována, i když jsou stále funkční, a to z různých důvodů: ekonomický, psychologický aspekt uživatele atd. Z ekologického a ekonomického hlediska je zkrácení životnosti výrobků alarmující, protože jejich výroba spotřebovává zdroje s velkou ekologickou stopou a po relativně krátké životnosti likvidace zboží často znečišťuje životní prostředí. (eWaste, 2020)

5 Výsledky a diskuse

Na základě výše uvedených dat a skutečností je možné sestavit SWOT analýzu, která pomůže zhodnotit vliv stolních počítačů a notebooků na životní prostředí.

Tabulka 1 SWOT analýza: stolní počítač

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none">• Delší životnost• Uživatelsky pohodlnější• Lépe repasovatelné a upgradovatelné	<ul style="list-style-type: none">• Vyšší pořizovací cena v poměru výkon vs cena• Náročnější výroba• Spotřeba více materiálu• Větší spotřeba energie• Větší uhlíková stopa• Ekologicky náročnější likvidace
Příležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none">• Možnosti vylepšení poměru cena vs. výkon• Možnosti vylepšení spotřeby energie	<ul style="list-style-type: none">• Neochota výrobců k implementacím změn• Nemožnost vylepšení výrobků směrem k menším negativním dopadům na životní prostředí

Zdroj: Autor práce.

Mezi silné stránky stolního počítače náleží jeho delší životnost a uživatelská pohodlnost, ve srovnání s notebookem na stolním počítači se pohodlněji pracuje. Dále sem patří lepší možnost upgradu a repasovatelnosti přístroje.

Slabých stránek má stolní počítač více. Jde o vyšší pořizovací cenu ve srovnání poměru výkonu a ceny počítače, dále jeho výroba je energeticky náročnější a podobně i proces jeho ekologické likvidace je náročnější. Rovněž i při samotném používání je stolní počítač náročnější na spotřebu elektrické energie.

Mezi příležitostmi lze zařadit vylepšení výkonu, spotřeby a poměru ceny vs výkon stolních počítačů.

Hrozbami pak mohou být jednak nemožnost aplikace vylepšení vedoucích ke snížení negativních dopadů na životní prostředí a také neochota výrobců k zavádění těchto změn, například kvůli zvýšení nákladů na výrobu apod. (Vera, 2021)

Tabulka 2 SWOT analýza: notebook

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> • Méně náročná výroba • Menší uhlíková stopa v celkovém životním cyklu • Menší spotřeba energie • Zpravidla lepší cena v poměru výkon vs cena • Ekologicky méně náročnější likvidace 	<ul style="list-style-type: none"> • Kratší životnost • Méně uživatelsky pohodlný • Obtížněji zlikvidovatelná baterie
Příležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none"> • Lepší udržitelnost díky snadnějšímu repasování 	<ul style="list-style-type: none"> • Neochota výrobců k implementacím změn • Nemožnost vylepšení výrobků směrem k menším negativním dopadům na životní prostředí

Zdroj: Autor práce.

Mezi silné stránky notebooků patří jejich méně náročná výroba, a tedy i menší uhlíková stopa nejen v procesu výroby, ale díky menší spotřebě energie i v celkovém životním cyklu, dále pak zpravidla lepší cena v poměru výkon vs. cena a také ekologicky méně náročnější likvidace.

Slabou stránkou může být zejména kratší životnost přístrojů, která způsobuje větší problémy s likvidací, a také menší uživatelská pohodlnost, byť zde může jít pouze o subjektivní názor a otázku zvyku či toho, k jakým účelům jsou stolní počítače a notebooky používány. Dále je třeba sem zařadit horší možnost likvidace baterie notebooku.

Příležitostí je snaha o snazší možnost repasování a upgradování notebooků, u nichž je přístup k jednotlivým součástkám složitější a horší, než jak je tomu v případě stolních počítačů.

Rovněž i zde hrozbami mohou být nemožnost aplikace vylepšení vedoucích ke snížení negativních dopadů na životní prostředí a také neochota výrobců k zavádění těchto změn, například kvůli zvýšení nákladů na výrobu apod. (Vera, 2021)

Ve SWOT analýze můžeme vidět, že stolní počítač je lepší v tom, že je uživatelsky pohodlnější a člověku vydrží déle nežli notebook. Zpravidla tomu tak bývá. Naopak je horší vlastně ve všem, je už od úplného počátku jeho životního cyklu více zatěžující životní prostředí. Je potřeba více materiálu na jeho výrobu, spotřebuje více planetárních zdrojů, více se tedy musí těžit, což má za důsledek větší znečišťování, větší spotřebu paliva atd. Při samotném užívání je stolní počítač také méně ekologický, má větší spotřebu elektřiny při stejném používání než notebook. Nicméně zde je třeba přihlídnout k tomu, kde se počítač či notebook nacházejí, neboť například úsporný notebook v České republice může mít stejnou uhlíkovou stopu, jako

neúsporný starý stolní počítač používaný na Islandu, což je dáno tím, že v České republice je obrovská uhlíková stopa při vzniku samotné energie, zatímco na Islandu uhlíková stopa při vytváření energie je oproti naší zanedbatelná. Hraje zde tedy roli opravdu množství faktorů.

Notebooky mají ve srovnání s většími stolními počítači během své životnosti menší ekologickou stopu, ale i tak mohou při nesprávném zacházení či nepoužitelnosti poškozovat životní prostředí. Menší velikost a kompaktní povaha notebooků se promítá do méně významného dopadu na přírodní zdroje než například u srovnatelného stolního počítače. Notebooky navíc spotřebují výrazně méně energie díky menšímu počtu komponent, vestavěným monitorům a efektivním CPU, které prodlužují životnost baterie.

Například při mírném používání mohou stolní počítače spotřebovat 60 až 194 wattů energie za den. Na druhou stranu notebooky spálí 19 až 60 wattů při mírné aktivitě, což má za následek až o 90 procent nižší spotřebu energie.

Je tak možné konstatovat, že notebook je oproti stolnímu počítači vítězem. K jeho výrobě není potřeba tolik fosilních paliv a vzácných kovů jako k výrobě stolního počítače. Zároveň je několikanásobně šetrnější k životnímu prostředí a lépe se likviduje. (Vera, 2021)

5.1 Doporučení pro praxi

Na základě provedených analýz výše je možné konstatovat několik doporučení pro praxi, zejména doporučení proveditelná na úrovni jednotlivců. Jako samozřejmost se při snaze o snižování ekologické zátěže počítačů a notebooků jeví jejich nahrazování novými až tehdy, je-li to opravdu nutné, a pokud je to možné, snažit se přístroje opravit. Jak již bylo uvedeno, nákladná je nejen samotná výroba, ale také likvidace. První volbou by tak mělo být repasované zařízení, které resetováním dostane nový život. Samotný hardware by měl být také pečlivě vybírán, protože hlavními parametry, které řídí spotřebu energie a uhlíkovou stopu, jsou, kromě času zapnutí přístroje, procesor a paměť: úpravou typu použitého procesoru a dostupné paměti lze uhlíkovou stopu výrazně snížit. (Finley-Moise, 2019)

Uživatelé by se měli též snažit nepoužívat přístroje v pohotovostním režimu, protože nečinné režimy jsou největší příležitostí ke snížení spotřeby energie. Je dobré si také uvědomit, že posílání e-mailů, videohovory, uchovávání fotografií a dalších dokumentů v online archivech má dopad na životní prostředí. Například jeden megabajtový e-mail spotřebuje 20 gramů CO₂. Tento dopad je exponenciálně velký, když si pomyslíme na nespočetné množství e-mailů, které každý den odesíláme a přijímáme, přičemž dopad záleží také na velikosti emailu, ev. příloh. Zdá se tady jako vhodné s tímto seznamovat veřejnost, neboť jde o informace obecně neznámé. S tím samozřejmě souvisí desítky a stovky newsletterů, které dennodenně zaplňují emailové schránky klientů. Dále pak by měly být eliminovány nepoužívané soubory v digitálních archivech, které takto zabírají místo na serveru, a tím plýtvají drahocennou energií. Dokonce i aplikace, které nepoužíváte, by měly být odinstalovány, protože zůstávají aktivní, pokud jsou aktualizovány. Aktualizace zahrnují velký přenos dat mezi servery a v důsledku toho vysokou spotřebu energie. Podobně také poslouchání hudby či sledování filmů online vyžaduje velkou spotřebu energie. I to samozřejmě znečišťuje životní prostředí a je vhodnější sledovat stažené soubory. (Key, 2022)

Volbou by také mohla být snaha o kompenzaci uhlíkové stopy, například používáním solárních panelů, vodních generátorů či výsadby zeleně apod.

Jak se zjistilo, k uhlíkové stopě stolních počítačů a notebooků nejvíce přispívá jeho výrobní proces. Výrobci by mohli snížit spotřebu energie na výrobu jednoho notebooku například o zhruba 90 procent, pokud by používali pouze recyklovaný hliník. Ve Spojených státech se však recykluje pouze asi 30 procent hliníku.

Možností je také zpětný odběr nefunkčních či vyřazených přístrojů, z nichž by bylo možné použít všechny díly, které nejsou vadné. (Maye, 2022)

6 Závěr

Dopad počítačů na životní prostředí je velmi aktuální a palčivý problém. Elektronická zařízení používáme mnoho hodin denně, a proto je nezbytné si tento problém uvědomovat a přičinit se o to, abychom mu čelili.

Tomuto problému se věnovala předložená práce, jejím cílem bylo zhodnocení vlivu stolních počítačů a notebooků na životní prostředí

Práce byla rozdělena na dvě části. Teoretická část obsahovala kapitoly věnující se životnímu prostředí, SWOT analýze, stolnímu počítači a notebooku, jejich historii, dále pak výrobě stolních počítačů a notebooků a rovněž dopadu lidské činnosti obecně na životní prostředí, a to formou uhlíkové a ekologické stopy. Prostor byl dedikován také legislativě týkající se likvidace a zacházení s elektroodpadem. V praktické části byly analyzovány procesy výroby, používání a likvidace stolních počítačů a notebooků a jejich vlivy na životní prostředí, přičemž shrnutí bylo provedeno metodou SWOT analýzy. V závěrečné části byla uvedena doporučení pro praxi.

Bylo zjištěno, že náročnější proces výroby, užívání i likvidace připadá na stolní počítače, na životní cyklus stolního počítače připadá větší uhlíková stopa než na obdobný cyklus v případě notebooku. K jeho výrobě není potřeba tolik fosilních paliv a vzácných kovů jako k výrobě stolního počítače. Zároveň je několikanásobně šetrnější k životnímu prostředí a lépe se likviduje. Nevýhodou je menší uživatelská pohodlnost, ta je však do jisté míry subjektivní, a obtížnější možnost upgradu a repasování.

Nicméně výroba jak stolních počítačů, tak notebooků vyžaduje značné množství fosilních paliv, materiálů, vzácných minerálů, vody atd., jejichž získávání pro výrobu komponentů je velkým dopadem na životní prostředí, nemluvě o spotřebě elektrické energie. Musíme také vzít v úvahu, že tato zařízení jsou pak balena a přepravována na velké vzdálenosti. Jejich výroba a distribuce tedy již před začátkem spotřebního cyklu vyžadují velké množství energie na svůj provoz a způsobují škodlivé účinky na životní prostředí ještě před tím, než se dostanou ke spotřebiteli. Klíčovým by tedy mělo být následně uvážlivé uživatelské chování a přístup k životnosti těchto přístrojů.

Negativní dopady výroby a užívání i likvidace stolních počítačů i notebooků jsou tedy prokazatelné. Je pozitivní konstatování, že jak na úrovni jednotlivců, tak na úrovni korporací si začínáme uvědomovat, že a jak naše každodenní činnosti ovlivňují životní prostředí a začínáme se také ptát, zda můžeme vykonat nějakou pozitivní změnu, abychom snížili naši uhlíkovou stopu.

Nicméně je nezbytné konstatovat, že jde do značné míry o otázku, kterou my jakožto spotřebitelé můžeme ovlivňovat, a to nejen uvážlivým uživatelským chováním, ale i rozumným přístupem k nahrazování starých, méně efektivních přístrojů. Zbytek je pak na výrobcích, kteří by se měli snažit o zodpovědný přístup k výrobě a o snižování negativních dopadů na minimum, a to nejen v procesu výroby, ale i v procesu recyklace.

7 Seznam použitých zdrojů

- Alza. 1994-2021.** Alza.cz. *alza.cz*. [Online] 1994-2021. <https://www.alza.cz/pc-zdroje/18849164.htm>.
- . **2022.** Alza.cz. *Alza*. [Online] 1. 9 2022. <https://www.alza.cz/jak-postavit-pc>.
- Augustyn, Adam. 2020.** Britannica. *britannica.com*. [Online] 2. leden 2020. <https://www.britannica.com/topic/International-Business-Machines-Corporation>.
- Behar, Rena. 2023.** www.meriam-webster.com. *Meriam-Webster*. [Online] 3 13, 2023. <https://www.meriam-webster.com/dictionary/laptop>.
- BEZK. 2021.** ekolist.cz. [Online] 2021. <https://ekolist.cz/cz/zelena-domacnost/rady-a-navody/vek-necistych-pocitacu>.
- Bryson, Tom. 2019.** ethical consumer since 1989. *Ethical consumer*. [Online] 24. říjen 2019. <https://www.ethicalconsumer.org/technology/shopping-guide/desktop-computers>.
- handler, Nathan. 2022.** computer.howstuffworks.com. *How Stuff Works*. [Online] 2 1, 2022. <https://computer.howstuffworks.com/how-computers-are-made1.htm>.
- Cibulka, Jan. 2021.** Irozhlas. *irozhlas.cz*. [Online] 10. květen 2021. https://www.google.com/search?q=uhl%C3%ADkov%C3%A1+stopa&rlz=1C1GCEA_enDE930DE930&oq=uhl%C3%ADkov%C3%A1+stopa&aqs=chrome..69i57j0i51219.3552j0j9&sourceid=chrome&ie=UTF-8.
- Chipset. 2018.** Hardware. *oadomazlice.cz*. [Online] 2018. https://oadomazlice.cz/dokumenty/prace_zaku/wet/kral/indexy/index.html.
- CircularComputing. 2021.** circularcomputing.com. *Circular Computing*. [Online] 8. 9 2021. <https://circularcomputing.com/news/carbon-footprint-laptop/>.
- Computer, Hope. 2022.** www.computerhope.com. *ComputerHope*. [Online] 10 18, 2022. <https://www.computerhope.com/jargon/s/soundcard.htm>.
- Comunale, Joseph. 2022.** study.com. *Study*. [Online] 2 17, 2022. <https://study.com/learn/lesson/what-is-an-ecological-footprint.html>.
- ČERNOCHOVÁ, M., a kol. 1998.** *Využití počítače při vyučování*. Praha : Portál, 1998.
- Černochová. 1998.** *Využití počítače ve vyučování*. Praha : Portál, 1998. 80-7178-272-6.
- Disk. 2016.** disk. *magazin.disk.cz*. [Online] 9. květen 2016. <https://magazin.disk.cz/cs/pruvodce-nakupem-zvukove-karty-1-dil>.
- Donovan, Alexander. 2022.** interestingengineering.com. *interestingengineering*. [Online] 6 20, 2022. <https://interestingengineering.com/science/11-ways-humans-impact-the-environment>.
- Ekolist. 2004.** ekolist.cz. *ekolist*. [Online] 10. 5 2004. <https://ekolist.cz/>.
- Eri. 2022.** eridirect.com. *Eridirect*. [Online] 10 22, 2022. <https://eridirect.com/blog/2022/08/10-staggering-electronic-waste-facts-in-2022/>.
- Europa. 2023.** www.eee.europa.eu. *Europa*. [Online] 3 15, 2023. <https://www.eea.europa.eu/cs/themes/human/intro>.

eWaste. 2020. www.ewaste1.com. *eWaste1*. [Online] 10 18, 2020. <https://www.ewaste1.com/what-is-e-waste/>.

Fialka, Jindřich. 2021. Qdesigners. *qdesigners.co*. [Online] 12. dubna 2021. <https://www.qdesigners.co/blog/uhlikova-stopa-cerne-svedomi-ceskych-firem>.

Finley-Moise, Tulie. 2019. www.hp.com. *HP*. [Online] 4 8, 2019. <https://www.hp.com/us-en/shop/tech-takes/laptop-vs-desktop-pc>.

Gellert, Andrew. 2017. Sciencing. *sciencing.com*. [Online] 25. duben 2017. <https://sciencing.com/laptops-affect-environment-23252.html>.

Generali. 2022. generali ceska profi. *generali*. [Online] 11. 8 2022. <https://www.generaliceskaprofi.cz/ze-zivota/co-je-swot-analyza-a-jak-ji-vypracovat>.

itServices. 2022. it.ox.ac.uk. *itServices*. [Online] Oxford university, 4 13, 2022. <https://www.it.ox.ac.uk/article/environment-and-it>.

James. 2022. ecocostsavings.com. *EcoCostSaving*. [Online] 8 24, 2022. <https://ecocostsavings.com/how-many-watts-does-a-laptop-use/>.

Jan. 2019. 2021 Samosebou. *samosebou.cz*. [Online] 8. leden 2019. <https://www.samosebou.cz/2019/01/08/kam-vyhodit-stary-pocitac-monitor-ci-tablet/>.

Jobs, Steve. 2011. *Isaacson*. Praha : Práh, 2011. 978-80-7252-352-8.

Jobs, W. Steve. 2011. *ISAACSON*. Praha : Práh, 2011. 978-80-7252-352-8..

Kennan, Mark. 2018. computer hope. *computerhope.com*. [Online] 14. březen 2018. <https://www.computerhope.com/issues/ch001399.htm>.

Key, Kim. 2022. www.techradar.com. *techradar*. [Online] 8 4, 2022. <https://www.techradar.com/news/laptop-vs-desktop-which-should-you-buy>.

Kramer, Melanie A. 2020. asiafundmanagers.com. *Asia Fund Manager*. [Online] 10 6, 2020. <https://www.asiafundmanagers.com/us/pc-manufacturing-shifting-sea/>.

Lalík, Aleš. 2009. Technologie. *Notebook.cz*. [Online] 14. Říjen 2009. <https://notebook.cz/clanky/technologie/2009/graficka-karta>.

LLC, MANAGEMENTMANIA.COM. 2018. sociální síť pro business. *Management mania*. [Online] 9. duben 2018. <https://managementmania.com/cs/sitova-karta-nic>.

Ludlum. 2022. gadgetadvisor.com. *GadgetAdvisor*. [Online] 11 16, 2022. <https://gadgetadvisor.com/gadgets/what-the-laptop-manufacturing-process-actually-looks-like-in-practice/>.

Maier, Casandra. 2019. Sciencing. *sciencing.com*. [Online] 22. listopad 2019. <https://sciencing.com/how-do-computers-pollute-the-environment-13660586.html>.

Marková. 2014. envimod.fzp.ujep.cz. *Envimod*. [Online] 2014. http://envimod.fzp.ujep.cz/sites/default/files/skripta/32e_final_tisk.pdf.

Maye, Tom. 2022. www.creativebloq.com. *Creative Bloq*. [Online] 8 22, 2022. <https://www.creativebloq.com/features/laptop-vs-desktop>.

Meier, Casandra. 2019. sciencing.com. *Sciencing*. [Online] 11 22, 2019. <https://sciencing.com/how-do-computers-pollute-the-environment-13660586.html>.

Müller, R. 2021. Handelsblatt. *handelsblatt.com*. [Online] 11. Srpen 2021. <https://www.handelsblatt.com/technik/it-internet/technikgeschichte-der-steile-aufstieg-und-jaehe-fall-des-ibm-pcs-/27502534.html?ticket=ST-6373151-FpcjBRkDHiw2p9tzapZy-ap1>.

Mooney, Chris. 2015. [washington post](http://washingtonpost.com). *washingtonpost.com*. [Online] 16. březen 2015. <https://www.washingtonpost.com/news/energy-environment/wp/2015/03/16/your-desktop-computer-is-wasting-a-lot-of-energy-while-youre-not-using-it/>.

Muni, IS. 2012. is.muni.cz. *is.muni.cz*. [Online] březen 2012. https://is.muni.cz/do/med/el/vt/um/txt/zakladni_komponenty.html.

Pelikán. 2012. fi.muni.cz. *fi.muni.cz*. [Online] 2012. <https://www.fi.muni.cz/usr/pelikan/ARCHIT/TEXTY/PROCESOR.HTML>.

- redakce. 2011.** internet info. *1997 – 2021 Internet Info, s.r.o.* [Online] 2. červenec 2011.
<https://www.cnews.cz/jak-definovat-oznaceni-prenosnych-pocitacu/>.
- Safdie, Stefanie. 2022.** greenly.earth.com. *Greenly.resources.* [Online] 12 1, 2022.
<https://greenly.earth/en-us/blog/company-guide/carbon-footprint-definition-and-calculation-method>.
- samosebou.cz. 2021.** samosebou.cz. [Online] samosebou, 2021.
<https://www.samosebou.cz/2021/03/18/uhlikova-stop-a-co-to-je-a-muzeme-ji-ovlivnit/>.
- samosprávy, Legislativa a povinnost pro. 2021.** www.meneodpadu.cz. *Mene odpadu.*
 [Online] 16. 11 2021. <https://www.meneodpadu.cz/pruvodce-novym-zaknem-o-odpadech/>.
- serveru, redakce HW. 2002.** vyvoj.hw.cz. [Online] 7. květen 2002.
<https://vyvoj.hw.cz/navrh-obvodu/rozhrani/usb/usb-universal-serial-bus-popis-rozhrani.html>.
- Sibelga. 2023.** www.energiguide.be. *Energiguide.* [Online] 2023.
<https://www.energiguide.be/en/questions-answers/how-much-power-does-a-computer-use-and-how-much-co2-does-that-represent/54/>.
- Sun, Xiaoyu. 2010.** Theseus. *www.theseus.fi.* [Online] květen 2010.
https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/15801/Sun_Xiaoyu.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Tajbr. 2020.** www.servispckupka.cz. *Hardware, Software, Návod.* [Online] 26. 10 2020.
http://www.servispckupka.cz/z_cho_se_sklada_notebook.php.
- Tesař, Profesor. 2019.** PF.JCU. *PF.JCU.CZ.* [Online] leden 2019.
http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/fyzika/prof/Tesar/diplomky/pruvodce_hw/komponenty/zakladni/skrin-zdroj/skrin-popis.htm.
- Tibor. 2020.** servis krupicka. *2012 - 2021 Hardware - Software - Návod (Affiliate Heureka).*
 [Online] 26. říjen 2020. http://www.servispckupka.cz/z_cho_se_sklada_notebook.php.
- Tom. 2012.** www.user.mendelu.cz. *Mendel.* [Online] 12. 11 2012.
http://user.mendelu.cz/xbadal/Studijni%20opory/Hospodarska%20informatika/Stud_mat/SWOT%20anal%FDza.pdf.
- Vera. 2021.** www.minitool.com. *minitool.* [Online] 7 26, 2021.
<https://www.minitool.com/backup-tips/desktop-vs-laptop.html>.
- Volle, Adam. 2023.** Britannica. *Britannica.com.* [Online] 3 9, 2023.
<https://www.britannica.com/technology/laptop-computer>.
- Vítek, Jan. 2009.** Svět hardware. *svethardware.cz.* [Online] 20. leden 2009.
<https://www.svethardware.cz/funkcnost-rozhrani-a-technologie-pevnych-disku/16088>.

8 Seznam obrázků a tabulek

Obrázek 1 - SWOT analýza	7
Obrázek 2- Komponenty notebooku	13
Tabulka 1 SWOT analýza: stolní počítač	28
Tabulka 2 SWOT analýza: notebook	29