

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra systémového inženýrství



Bakalářská práce

**Výběr operačního systému pomocí
vícekriteriální analýzy**

Martin Valenta

© 2024 ČZU v Praze

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Martin Valenta

Informatika

Název práce

Výběr operačního systému pomocí vícekriteriální analýzy

Název anglicky

Choice of Operating System Using Multiple-Criteria Decision Analysis

Cíle práce

Cílem práce je výběr operačního systému pro běžného uživatele podle stanovených kritérií.

Metodika

Práce se zabývá výběrem operačního systému pro běžného uživatele. V teoretické části budou popsány jednotlivé operační systémy a model vícekriteriální analýzy. V praktické části budou nejprve pomocí dotazníku určena kritéria a jejich váhy, následně bude provedena vícekriteriální analýza a určen nejvhodnější operační systém.

Doporučený rozsah práce

30-40 stran

Klíčová slova

Windows, MacOS, Linux, vícekritériální analýza, výběr, operační systém

Doporučené zdroje informací

BOTT, Ed, Carl SIECHERT a Craig STINSON. Mistrovství Microsoft Windows 10. Přeložil Jakub GONER. Brno: Computer Press, 2017. ISBN 978-80-251-4869-3.

BROŽOVÁ, Helena; HOUŠKA, Milan; ŠUBRT, Tomáš; ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. PROVOZNĚ EKONOMICKÁ FAKULTA, ; ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. KATEDRA OPERAČNÍ A SYSTÉMOVÉ ANALÝZY. *Modely pro vícekritériální rozhodování*. Praha: Credit, 2009. ISBN 978-80-213-1019-3.

Jay LACROIX. Linux Mint Essentials. Birmingham: Packt Publishing, 2014. 978-1782168157

Neil SMYTH. Ubuntu 20.04 Essentials: A Guide to Ubuntu 20.04 Desktop and Server Editions. Birmingham: Packt Publishing, 2020. 978-1951442187

Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – PEF

Vedoucí práce

RNDr. Petr Kučera, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra systémového inženýrství

Elektronicky schváleno dne 16. 11. 2022

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 30. 11. 2022

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 15. 03. 2024

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „Výběr operačního systému pomocí vícekritériální analýzy“ 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 dne 15. 3. 2024

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu práce RNDr. Petru Kučerovi za odborné vedení, pomoc a rady při zpracování této práce.

Výběr operačního systému pomocí vícekriteriální analýzy

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá výběrem operačního systému pomocí vícekriteriální analýzy.

V teoretické části se práce zaměřuje na teorii rozhodování a modely vícekriteriální analýzy. Jsou rozebrány prvky těchto modelů, metody pro stanovení vah a metody pro určení kompromisní varianty.

V praktické části je využita vícekriteriální analýza pro výběr jednoho ze 3 operačních systémů – Windows 11, MacOS a Ubuntu. Váhy jsou stanoveny z dotazníku pomocí bodovací metody, kompromisní varianta je následně určena nejprve pomocí metody váženého součtu, následně metodou bazické varianty. V závěru práce proběhne diskuse výsledků.

Klíčová slova: Windows, MacOS, Linux, vícekriteriální analýza, výběr, operační systém

Výběr operačního systému pomocí vícekriteriální analýzy

Abstract

This bachelor's thesis focuses on the selection of an operating system through multi-criteria analysis.

In the theoretical part, the work delves into the theory of decision-making and models of multi-criteria analysis. Elements of these models, methods for determining weights, and methods for choosing the compromise option are discussed.

In the practical part, multi-criteria analysis is applied to choose one of the three operating systems – Windows 11, MacOS, and Ubuntu. Weights are determined from a questionnaire using the scoring method, and the compromise option is subsequently chosen through the weighted sum method and then the basic variant method. The conclusion of the thesis includes a discussion of the results.

Keywords: Windows, MacOS, Linux, multicriteria analysis, choice, operating system

Obsah

1 Úvod.....	11
2 Cíl práce a metodika	12
2.1 Cíl práce	12
2.2 Metodika	12
3 Teoretická východiska	13
3.1 Teorie rozhodování	13
3.2 Modely vícekritériální analýzy	14
3.2.1 Alternativy rozhodnutí	14
3.2.2 Kritéria	15
3.2.3 Klasifikace úloh vícekritériální analýzy	15
3.3 Metody stanovení vah kritérií	18
3.3.1 Ordinální informace	18
3.3.2 Kardinální informace	20
3.4 Metody výběru kompromisní varianty	23
3.4.1 Metoda váženého součtu	23
3.4.2 Metoda AHP	25
3.4.3 Metoda bazické varianty	27
3.4.4 Metoda TOPSIS	27
4 Vlastní práce	29
4.1 Charakteristika rozhodovatele.....	29
4.2 Váhy kritérií	30
4.3 Varianty	33
4.3.1 MacOS	33
4.3.2 Ubuntu	35
4.3.3 Windows	37
4.4 Výběr kompromisní varianty	39
4.4.1 Metoda váženého součtu.....	39
4.4.2 Metoda bazické varianty	40
5 Výsledky a diskuse	42
6 Závěr.....	44
7 Seznam použitých zdrojů	45
8 Seznam obrázků, tabulek, grafů a zkratk	47
8.1 Seznam obrázků	47

8.2	Seznam tabulek.....	47
8.3	Seznam vzorců	48
Přílohy	49

1 Úvod

Každý den musí člověk tvořit nějaká rozhodnutí – většinou banální, o kterých rozhodne intuitivně. Některá rozhodnutí však mohou být náročná – rozhoduje se na základě vícera kritérií a některá kritéria mohou být pro rozhodovatele důležitější, než jiná.

Pro tyto případy vznikly metody vícekritériální analýzy – matematické nástroje, které mají za cíl pomoci rozhodovateli co nejobektivněji rozhodnout a vybrat nejlepší možnost. Rozhodování funguje na základě zvolených kritérií a důležitosti každého kritéria.

V této práci budou metody vícekritériální analýzy využity pro výběr operačního systému pro běžného uživatele – uživatel, který osobní počítač využívá ke každodenním úkonům, pracovních i nepracovních – prohlížení internetu, práce s kancelářským softwarem apod.

V dnešní době trh dominují 3 operační systémy – Windows, MacOS a Linux. Každý z těchto systémů má své klady i protiklady. V práci bude využit dotazník, který má zjistit, co je pro běžného uživatele důležité, a co tak důležité není. Na základě těchto odpovědí bude provedena vícekritériální analýza a vybrán systém, který nejlépe splňuje požadavky respondentů.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Cílem práce je vybrat nejvhodnější operační systém pro běžného uživatele dle stanovených kritérií pomocí metod vícekriteriálního rozhodování.

2.2 Metodika

Práce se zabývá výběrem operačního systému pro běžného uživatele. V teoretické části je nejprve vysvětlena obecná teorie rozhodování a následně modely vícekriteriální analýzy a její prvky. Poté jsou vysvětleny metody pro stanovení vah a metody pro výběr kompromisní varianty. Dále je popsán proces vícekriteriální analýzy.

V praktické části je provedena vícekriteriální analýza pro výběr operačního systému pro běžného uživatele – uživatel, který systém užívá k běžným každodenním úkonům, pracovních i nepracovních. Výběr je ze 3 systémů – Windows 11, Ubuntu a MacOS. Váhy kritérií jsou určeny bodovací metodou za pomoci dotazníku. Nejlepší varianta je následně vybrána nejdříve pomocí metody váženého součtu, poté metodou bazické varianty.

3 Teoretická východiska

3.1 Teorie rozhodování

Rozhodování je proces, se kterým se setkávají prakticky všichni lidé, jak v soukromém životě, tak v pracovním. Příklady mohou být manažeři rozhodující se pro nejlepšího dodavatele nebo rodina rozhodující se pro nejlepšího dodavatele energie (Ishizaka a Nemery 2013).

Podle Grasseové (2010) má rozhodování 2 stránky – stránku meritorní a stránku procedurální. Stránka meritorní jednotlivé rozhodovací problémy rozlišuje na základě obsahové náplně – rozhodování o kapitálových investicích bude mít jiné rysy, než rozhodování o výběru pracovníků. Naopak stránka procedurální rozhodovací problémy spojuje – popisuje strukturu rozhodovacích problémů, jejich fáze, postupy a metody. Teorie rozhodování se zabývá právě stránkou procedurální.

„Rozhodovací proces je charakterizován jako proces volby nejvýhodnějšího rozhodnutí z několika možných alternativ rozhodnutí. Nejvýhodnější rozhodnutí by mělo přinést co nejlepší efekt.“ (Brožová a Houška 2002, s. 14)

Grasseová (2010) uvádí, že rozhodovací proces můžeme chápat jako návod k řešení rozhodovacích problémů. Je složený z několika po sobě navazujících subprocessů. Součástí procesu je prvotní analýza, vybrání správné varianty řešení a následné implementace.

Součástí rozhodovacího procesu jsou následující prvky:

- *„Objekt rozhodování (o čem rozhodujeme).*
- *Subjekt rozhodování (kdo rozhoduje).*
- *Alternativy rozhodnutí (z čeho vybíráme).*
- *Stavy okolností (za jaké situace bude alternativa realizována).*
- *Výplaty alternativ (co alternativa přinese).*
- *Cíl rozhodování (čeho má být dosaženo).*
- *Kritéria rozhodování (podle jakého hlediska vybíráme).*
- *Jistota, riziko, nejistota (co je o této budoucí situaci známo).“*

(Šubrt et al. 2011, s. 117)

„Objekt rozhodování je konkrétní problémová, konfliktní situace, ve které je nutné vybrat právě jedno z možných rozhodnutí.“ (Šubrt et al. 2011, s. 117)

Šubrt et al. (2011) tvrdí, že subjekt rozhodování je člověk nebo skupina lidí, kteří jsou pověřeni pravomocí rozhodnout. Subjekt rozhodování by měl být co nejobektivnější – někdy je vhodné při sestavování modelu vícekriteriální analýzy pověřit jako rozhodovatele jinou osobu, než je zadavatel. Výhodou tohoto postupu je fakt, že rozhodovatel není zainteresován na výsledku rozhodnutí. Problém však může být, že takto pověřený člověk není obeznámen se všemi detaily daného problému.

3.2 Modely vícekriteriální analýzy

Šubrt et al. (2011) říkají, že se modely vícekriteriální analýzy využívají v případech, kdy se rozhoduje na základě více kritérií. V těchto případech většinou není možné najít ideální řešení kvůli kontroverznosti kritérií. Místo ideálního řešení se tak hledá kompromisní řešení – varianta, která je nejlépe hodnocená na základě všech kritérií. Další možností je vyloučení neefektivních variant.

Modely vícekriteriální analýzy mají 4 základní prvky:

1. *„Alternativy rozhodnutí“*
2. *Kritéria*
3. *Kriteriální hodnoty*
4. *Preference kritérií“*

(Brožová a Houška 2002, s. 115)

3.2.1 Alternativy rozhodnutí

„Varianty jsou konkrétní rozhodovací možnosti, předmět vlastního rozhodování, jsou realizovatelné a nejsou logickým nesmyslem.“ (Šubrt et al. 2011, s. 163) Varianty jsou hodnoceny na základě jednotlivých kritérií (Šubrt et al., 2011).

Brožová a Houška (2002) vysvětlují, že pokud jsou hodnoty varianty X_i stejné nebo lepší než hodnoty variant X_j a varianty nejsou stejně hodnocené podle všech kritérií, pak varianty X_i dominuje. Při hledání kompromisní varianty X_i dominované varianty X_j nebereme v potaz a soustředíme se pouze na varianty nedominované, které se také nazývají varianty paretoovské.

Podle Brožové a Houšky (2002) se varianta, která dosahuje nejlepších hodnot ve všech kritériích, nazývá variantou ideální. Naopak varianta, která dosahuje ve všech kritériích nejhorších hodnot, se nazývá varianta bazální. Ideální variantu ve většině případech nelze určit a je tudíž, společně s bazální variantou, spíše hypotetická. Je to dáno vícekritériálností problému. Cílem je obvykle najít variantu kompromisní, která je definována jako „*varianta, která má od ideální varianty nejmenší vzdálenost podle vhodné metriky (měřenou vhodným způsobem)*“ (Brožová a Houška 2002, s. 114).

3.2.2 Kritéria

„*Kritérium je hledisko hodnocení variant.*“ (Šubrt et al. 2011, s. 163)

Kritéria se dělí podle **typu a kvantifikovatelnosti** (Šubrt et al., 2011).

Šubrt et al. (2011) podle typu dělí kritéria na maximalizační (výnosová) a minimalizační (nákladová). Maximalizační kritéria jsou kritéria, u kterých nejlepší varianta nabývá nejvyšší hodnoty. Jsou to například zisk a produktivita. Naopak kritéria minimalizační u nejlepší varianty nabývají nejnižší hodnoty, příkladem je spotřeba či zátěž.

Pro usnadnění práce je vhodné, aby všechna kritéria problému byla stejné povahy, tedy maximalizační nebo minimalizační – to lze zajistit dvěma způsoby:

- „*vynásobení celého sloupce kritériální matice hodnotou -1, transformace $y'_{ij} = -y_{ij}$* “
- *Výpočet hodnot, které udávají zlepšení oproti nejhorší kritériální hodnotě, transformace $y'_{ij} = y_{ij} - \max(y_{ij})$.*“ (Šubrt et al. 2011, s. 164)

Podle kvantifikovatelnosti Šubrt et al. (2011) dělí kritéria na kvantitativní a kvalitativní. Kvantitativní kritéria jsou vyjádřena číselně, příkladem může být hodnota tržeb. Tato kritéria jsou objektivně měřitelná. Kvalitativní kritéria jsou vyjádřena slovně – například spokojenost zaměstnanců. Nejdou objektivně měřit a jejich hodnoty jsou často odhadnuté uživatelem.

3.2.3 Klasifikace úloh vícekritériální analýzy

Úlohy vícekritériální analýzy lze klasifikovat podle dvou kategorií:

- „*Podle cíle řešení úlohy*
- *Podle informace, s jakou úloha pracuje.*“
(Šubrt et al. 2011, s.167)

Podle cíle řešení úlohy

Ishizaka a Nemery (2013) rozlišují 4 druhy rozhodovacích problémů:

- „Problém výběru – Cílem je zvolit jednu nejlepší variantu nebo podmnožinu stejně dobrých variant.
- Problém třídění – Cílem je roztrždit jednotlivé varianty do skupin podle různých kritérií. Příkladem může být třídění zaměstnanců podle výkonu – zaměstnanci jsou rozděleni do skupin podprůměrní, průměrní a nadprůměrní. Metody řazení mohou být použity jako první krok pro snížení počtu variant, se kterými se následně pracuje.
- Problém řazení – varianty jsou seřazeny od nejlepší po nejhorší na základě bodové škály či párových porovnání. Příkladem je seřazení vysokých škol pomocí kritérií jako kvalita vyučování apod.
- Problém popisu. Cílem je popsat varianty a jejich následky.“

(Ishizaka a Nemery 2013, s.3,4)

Každý typ problému má své příslušné metody řešení.

Tabulka 1 – metody řešení

výběr	třídění	řazení	popis
AHP	AHP	AHPSort	GAIA
ANP	ANP	UTADIS	FS-Gaia
MAUT/UTA	MAUT/UTA	FlowSort	
MACBETH	MACBETH	ELECTRE-Tri	
PROMETHEE	PROMETHEE		
ELECTRE I	ELECTRE III		
TOPSIS	TOPSIS		
cílové programování	DEA		
DEA			

(Ishizaka a Nemery 2013, s.4)

Podle typu informace

Úlohy lze dělit podle dostupných informací o preferencích kritérií a variant. Šubrt et al. (2011) uvádí 4 možnosti:

- Žádná informace – o preferencích žádná informace neexistuje. Toto je přípustné pouze pro preference kritérií, kdyby neexistovala žádná informace o preferencích variant, úloha by byla neřešitelná.
- Nominální informace – informace s nejnižším stupněm kvantifikace, u kterých lze interpretovat pouze rovnost či nerovnost. Je přípustná pouze pro preference kritérií. Rozděluje varianty na akceptovatelné a neakceptovatelné na základě aspiračních úrovní – nejhorsích možných hodnot, kterých může varianta nabýt, aby byla přijata.
- Ordinální informace – informace, které je již možné seřadit na škále od nejmenší varianty po největší.

Tabulka 2 – příklad bodovací metody

Dodavatel	Cena (C)	Funkce (F)	Uživatelská přívětivost (U)
Dodavatel A	Nízká cena	Pokročilé funkce	Velmi přívětivý
Dodavatel B	Střední cena	Základní funkce	Středně přívětivý
Dodavatel C	Vysoká cena	Komplexní funkce	Nepřívětivý

(vlastní tvorba)

- Kardinální informace – informace s nejvyšším stupněm kvantifikace. Stejně jako ordinální informace udávají pořadí, ale s tím rozdílem, že můžeme změřit o kolik je větší jedna možnost oproti druhé. U preference kritérií se jedná o váhy, u preference variant o číselné vyjádření hodnocení.

Tabulka 3 - kardinální informace

Lokalita	Vzdálenost od MHD	Měsíční nájemné (MN)	Plocha kanceláře (PK)
Lokalita A	3 km	15000 Kč	400 m ²
Lokalita B	1,6 km	13000 Kč	370 m ²
Lokalita C	4,8 km	18000 Kč	465 m ²

(vlastní tvorba)

3.3 Metody stanovení vah kritérií

„Preference kritéria vyjadřuje důležitost tohoto kritéria v porovnání s kritérii ostatními.“ (Šubrt et al. 2011, s. 164)

Grasseová (2010) uvádí, že většina metod vícekritériálního hodnocení vyžaduje stanovení preferencí jednotlivých kritérií. Preference je nutné vyjádřit číselně – číselnému vyjádření se říká **váhy kritérií** nebo **koefficienty významnosti**. Správné stanovení vah kritérií je nezbytné pro úspěšné vyřešení rozhodovacího problému. Rozhodovatel musí stanovit, jestli jsou pro něj jedno či více kritérií přednější před ostatními. V případě že ano, jsou kritéria diferentní, v případě že ne, jsou indiferentní. Pro správnou práci s váhami je vhodné, aby váhy byly normované – váhy, které jsou ve vzájemné relaci a jejich součet dává dohromady 100 %. Existuje několik metod pro správné určení vah, výběr té vhodné závisí na druhu dostupné informace, která je vyžadována na vstupu metody.

Tabulka 4 – metody určení vah

informace o preferencích mezi kritérií		
informace	metoda	výstup
žádná	entropická metoda	vektor vah kritérií
nominální	metoda aspiračních úrovní	aspirační úrovně kritérií
ordinální	metoda pořadí	vektor vah kritérií
	Fullerova metoda	
kardinální	bodovací metoda	
	Saatyho metoda	

(Šubrt et al. 2011, s. 169)

3.3.1 Ordinální informace

Metody pro určení vah z ordinální informace podle Šubrta et al. (2011) přiřazují všem kritériím pořadová čísla nebo určují, které kritérium z dvojice je důležitější. Ty dvě nejčastěji používané metody jsou metoda pořadí a metoda Fullerova trojúhelníku, a jejich výstup se nazývá **váhový vektor**.

Metoda pořadí

Šubrt et al. (2011) uvádí, že rozhodovatel pomocí metody pořadí uspořádává kritéria od nejdůležitějšího po nejméně důležité. Nejdůležitějšímu kritériu přiřadí hodnotu n , druhému nejdůležitějšímu $n-1$ atd., dokud se nedostane až k poslednímu kritériu, který bude mít nejmenší hodnotu 1. Pro přesnější určení je vhodné, aby důležitost hodnotilo vícero expertů. Váha kritérií se posléze určí sečtením všech bodů, které dostalo od expertů, a vydělením celkovým počtem bodů. Váhy se následně normalizují pomocí vztahu:

$$v_j = \frac{b_j}{\sum_{j=1}^n b_j} \quad (1)$$

b_j je bodové ohodnocení kritéria.

Tabulka 5 - příklad metody pořadí

	K1	K2	K3	K4	K5
Pořadí	1	4	2	5	3
p_i	5	2	4	1	3
v_i	0,33	0,13	0,27	0,07	0,20

(Šubrt et al. 2011, s. 173)

Metoda Fullerova trojúhelníku

Jablonský (2007) metodu Fullerova trojúhelníku vysvětluje následovně – rozhodovatel sestaví trojúhelníkové schéma, ve kterém se vyskytuje každá dvojice všech jednotlivých kritérií. Z každé dvojice je následně označeno to, které rozhodovatel považuje za důležitější, popřípadě označí obě za stejně důležitá.

Tabulka 6 – metoda Fullerova trojúhelníku

Y1	Y1	Y1	Y1	Y1
Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
	Y2	Y2	Y2	Y2
	Y3	Y4	Y5	Y6
		Y3	Y3	Y3
		Y4	Y5	Y6
			Y4	Y5
			Y5	Y6
				Y5
				Y6

(Jablonský, 2007, s. 276)

Počet označení pro každé kritérium se označí symbolem P_i a váhy se následně vypočítají vzorcem z předchozí metody (1).

3.3.2 Kardinální informace

Podle Šubrta et al. (2011) metody pro určení vah z kardinální informace určují nejen pořadí důležitosti, ale i poměr důležitosti mezi kritérii. Nejčastěji používané metody jsou bodovací metoda a Saatyho metoda. Bodovací metoda pracuje s bodovací stupnicí, zatímco Saatyho metoda párově porovnává všechny dvojice kritérií.

3.3.2.1.1 Bodovací metoda

Šubrt et al. (2011) uvádí, že důležitost kritéria je určena počtem bodů na bodovací stupnici, kterou si určí rozhodovatel. Rozhodovatel musí zvážit rozsah stupnice (od kolika do kolika bodů) a bodovací krok (rozpětí bodů) (Grasseová, 2010). Počet přidělených bodů tvoří nenormovanou váhu kritérií, pro výpočet normované váhy se používá vzorec, jako u metody pořadí (1) (Šubrt et al., 2011).

Tabulka 7 - příklad metody pořadí

kritérium	Bodové hodnocení	Normovaná váha	počet bodů	interpretace
K1 - Cena	5	0,33 (5/15)	1	zanedbatelné
K2 - Vybavení funkcemi	5	0,33 (5/15)	2	málo významné
K3 - Provozní náklady	3	0,2 (3/15)	3	významné
K4 - Vzhled	2	0,14 (2/15)	4	velmi významné
Celkem (součet)	15	1	5	značně významné

(Grasseová et al. 2010, s. 84)

3.3.2.1.2 Saatyho metoda

Šubrt et al. (2011) uvádí, že Saatyho metoda porovnává všechny možné dvojice kritérií, podobně jako u metody Fullerova trojúhelníku. Výhodou je, že rozhodovatel své preference vyjádří slovním způsobem. Verbální vyjádření se následně převede na numerickou hodnotu. Pro ohodnocení dvojic se používá devítibodová stupnice:

- 1 – rovnocenná kritéria i a j
- 3 – slabě preferované kritérium i před j
- 5 – silně preferované kritérium i před j
- 7 – velmi silně preferované kritérium i před j
- 9 – absolutně preferované kritérium i před j

Pro přesnější porovnávání je možné používat i mezistupně (2, 4, 6, 8). Preference kritérií se zapisují do Saatyho matice.

Obrázek 1 - Saatyho matice

$$S = \begin{pmatrix} 1 & s_{12} & \dots & s_{1n} \\ 1/s_{12} & 1 & \dots & s_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1/s_{1k} & 1/s_{12} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

(Šubrt et al. 2011, s.171)

Šubrt et al. (2011) vysvětlují, že diagonální hodnoty Saatyho matice jsou vždy rovny 1 – kritérium je samo sobě rovnocenné. Hodnoty jsou podle diagonály zrcadlené – je-li kritérium i silně preferováno před j , musí být logicky kritérium j silně nepreferované před kritériem i . Pro výpočet normalizovaných vah se nejčastěji využívá geometrický průměr řádků Saatyho matice (také známé jako metoda logaritmických nejmenších čtverců):

$$b_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n S_{ij}} \quad (2)$$

Hodnota b_i se následně normalizuje pomocí vzorce bodovací metody (1) (Šubrt et al., 2011). Hotová Saatyho matice pak vypadá takto:

Tabulka 7 - příklad Saatyho metody

	K1	K2	K3	K4	K5	b_i	v_i
K1	1	4	2	9	2	2,70	0,41
K2	1/4	1	1/2	3	1/2	0,72	0,11
K3	1/2	2	1	7	1	1,48	0,22
K4	1/9	1/3	1/7	1	1/7	0,24	0,04
K5	1/2	2	1	7	1	1,48	0,22

(Šubrt et al. 2011, s.174)

3.4 Metody výběru kompromisní varianty

Šubrt et al. (2011) rozdělují metody výběru kompromisní varianty následovně:

Tabulka 8 - rozdělení metod podle informace

metody nevyžadující informaci o preferenci kritérií	Bodovací metoda
	Metoda pořadí
Metody vyžadující aspirační úrovně kritérií	Konjunktivní a disjunktivní metoda
	Metoda Priam
	Metoda bazické varianty
Metody vyžadující ordinální informace	Lexikografická metoda
Metody vyžadující kardinální informaci	Funkce užitku
	Metoda váženého součtu
	Metoda AHP
Metody založené na minimalizaci vzdálenosti od ideální varianty	Metoda TOPSIS

(vlastní zpracování, Šubrt et al., 2011)

Podrobně budou vysvětleny metody relevantní pro výběr operačního systému – metoda váženého součtu, metoda AHP, metoda bazické varianty a metoda TOPSIS.

3.4.1 Metoda váženého součtu

„Metoda váženého součtu je speciálním případem metody funkce užitku.“ (Brožová a Houška, 2002)

Jablonský (2007) udává, že je založena na konstrukci lineární funkce užitku na stupnici od 0 do 1. Nejhorší varianta je ohodnocena nulou, nejlepší varianta 1, ostatní varianty nabývají hodnot mezi. Metoda má 3 kroky:

1. Určení ideální varianty H a bazální varianty D
2. Vytvoření standardizované kritériální matice R pomocí vzorce:

$$r_{ij} = \frac{y_{ij} - d_j}{h_j - d_j} \quad (3)$$

Matice představuje matici hodnot funkce užitku z i -té varianty podle j -tého kritéria.

3. Výpočet agregované funkce užitku jednotlivých variant.

$$u(a_i) = \sum_{j=1}^n v_j r_{ij} \quad (4)$$

Varianty jsou seřazeny sestupně podle hodnot $u(a_i)$, varianta s nejvyšší hodnotou užitku je řešení problému (Jablonský, 2007).

Tabulka 9 - příklad metody váženého součtu

	Užitek	Pořadí
Tablet 1	0,69	1
Tablet 2	0,59	3
Tablet 3	0,63	2
Tablet 4	0,29	5
Tablet 5	0,47	4

(Šubrt et al. 2011, s.180)

3.4.2 Metoda AHP

Metoda AHP byla navržena profesorem Saatyem v roce 1980 (Šubrt et al., 2011).

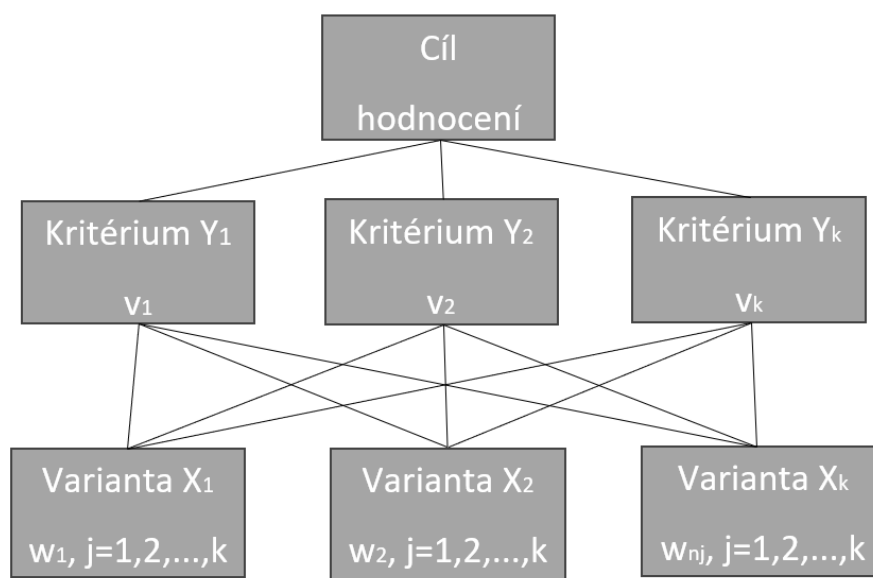
Jablonský (2007) uvádí, že Metoda AHP (analytický hierarchický proces) je jednou z nejpoužívanějších metod pro řešení rozhodovacích problémů. Metoda AHP je použitelná pro širokou škálu rozhodovacích problémů. Výhodou je, že rozhodovatel může své preference vyjádřit pomocí verbální stupnice. V prvním kroku je sestavena hierarchická struktura prvků, v druhém kroku jsou prvky systému párově porovnány, ve třetím kroku je vybrána kompromisní varianta syntézou preferencí.

Hierarchická struktura AHP má 3 úrovně:

1. Cíl vyhodnocování (výběr nejlepší varianty, uspořádání variant apod.)
2. Kritéria vyhodnocování
3. Varianty

(Jablonský, 2007)

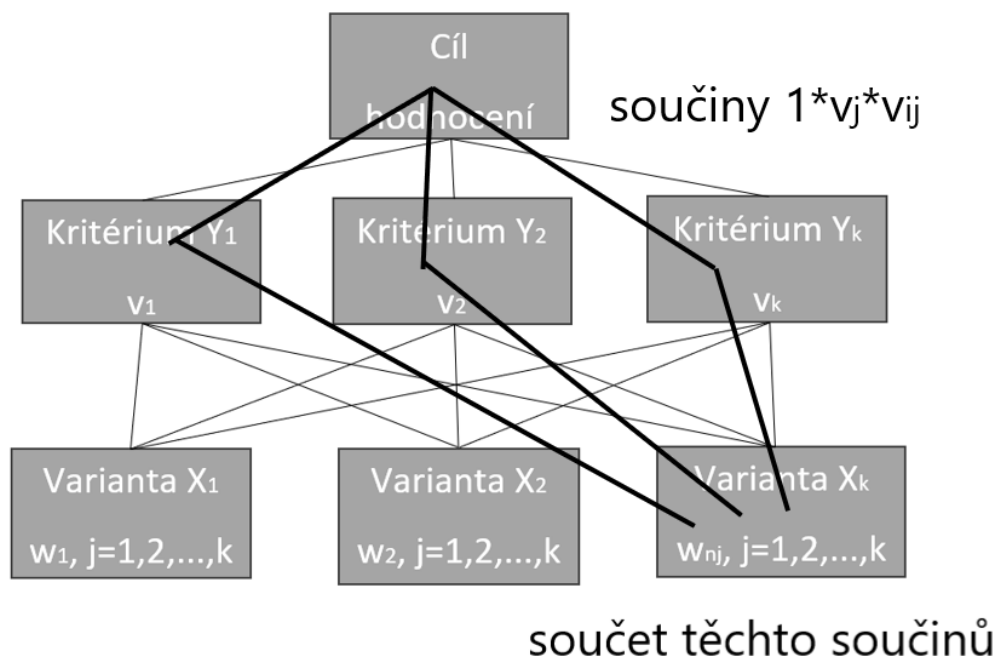
Obrázek 2 - AHP 1



(Jablonský 2007, s. 282)

Šubrt et al. (2011) vysvětlují, že prvky každé úrovně jsou následně sestupně párově porovnány pomocí Saatyho metody. V posledním kroku je pro každou variantu u všech kritérií vypočten součet součinů navazujících preferencí v systému, tím je získáno finální hodnocení varianty z hlediska všech kritérií.

Obrázek 3 - AHP 2



(Šubrt et al. 2011, s. 183)

Kompromisní varianta je pak varianta s nejvyšší syntetickou váhou. (Šubrt et al., 2011).

Tabulka 10 - příklad metody AHP

	Cena 0,41	RAM 0,12	Výdrž 0,22	Hmotnost 0,03	OS + 0,22	syntéza preferencí	Pořadí
Tablet 1	0,095678	0,243015	0,288796	0,096437	0,509901	0,2470	1
Tablet 2	0,095678	0,243015	0,440206	0,133058	0,129278	0,1977	3
Tablet 3	0,389982	0,150609	0,162923	0,448755	0,063619	0,2413	2
Tablet 4	0,02868	0,320946	0,041833	0,030102	0,264293	0,1185	5
Tablet 5	0,389982	0,042415	0,066242	0,291648	0,032909	0,1955	4

(Šubrt et al. 2011, s.185)

3.4.3 Metoda bazické varianty

Šubrt et al. (2011) uvádí, že bazická varianta je varianta dosahující nejlepších hodnot z hlediska všech kritérií. Sestavení uživatelské funkce spočívá v porovnávání hodnot jednotlivých variant s hodnotami varianty bazické.

Pro kritéria maximalizačního typu platí vztah:

$$u_{ij} = \frac{y_{ij}}{y_j^B} \quad (5)$$

Pro kritéria minimalizačního typu platí vztah:

$$u_{ij} = \frac{y_j^B}{y_{ij}} \quad (6)$$

3.4.4 Metoda TOPSIS

Jablonský (2007) popisuje, že metoda TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) funguje na principu výběru varianty, která je nejbližší ideální variantě, a zároveň nejdále od bazální varianty. Metoda má 5 kroků:

1. konstrukce kritériální matice R podle vzorce:

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}}{(\sqrt{\sum_{i=1}^n y_{ij}^2})^{1/2}} \quad (7)$$

2. Výpočet prvků vážené kritériální matice $W = (w_{ij})$, kde $w_{ij} = v_j r_{ij}$. V_j je váha j -tého kritéria.
3. Určení ideální varianty H a bazální varianty D .
4. Výpočet vzdálenosti variant od ideální a bazální variant pomocí vztahů:

$$d_i^+ = \left[\sum_{j=1}^k (w_{ij} - H_j)^2 \right]^{-1/2} \quad (8)$$

$$d_i^- = \left[\sum_{j=1}^k (w_{ij} - D_j)^2 \right]^{-1/2} \quad (9)$$

5. Výpočet ukazatelů relativní vzdálenosti variant od bazální varianty pomocí vzorce:

$$c_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+} \quad (10)$$

Ukazatel C_i nabývá hodnot z intervalu $\langle 0,1 \rangle$, kde 0 je bazální varianta a 1 je ideální varianta. Varianty jsou tudíž seřazeny podle klesajících hodnot tohoto ukazovatele (Jablonský, 2007).

Tabulka 11 - příklad metody TOPSIS

	d_{j+}	d_{j-}	c_i	Pořadí
Tablet 1	0,135	0,192	0,5868	2
Tablet 2	0,148	0,166	0,5297	4
Tablet 3	0,138	0,235	0,6297	1
Tablet 4	0,248	0,138	0,3572	5
Tablet 5	0,178	0,227	0,5608	3

(Šubrt et al. 2011, s.187)

4 Vlastní práce

4.1 Charakteristika rozhodovatele

Rozhodovatel vybírá nejlepší operační systém pro běžné uživatele. Varianty bude hodnotit na základě sedmi kritérií – Cenová dostupnost, bezpečnost, základní programové vybavení, dostupnost softwaru, dokumentace, soukromí a podpora HW. Pro zjištění důležitosti každého kritéria pro uživatele bude využit online dotazník. Hodnoty z dotazníku budou převedeny na váhy pomocí bodovací metody.

Tabulka 12 - kritéria

Označení	Jméno	Charakter	Typ	Popis
K1	Cenová dostupnost	Maximalizační	Kvalitativní	Požizovací cena operačního systému
K2	Bezpečnost	Maximalizační	Kvalitativní	Schopnost operačního systému chránit uživatele před hrozbami
K3	Základní programové vybavení	Maximalizační	Kvalitativní	Základní kancelářské a multimediální vybavení, které je k systému zdarma přibaleno
K4	Dostupnost softwaru	Maximalizační	Kvalitativní	Dostupnost často využívaného softwaru pro práci – kancelářský software, software pro multimediální tvorbu apod.
K5	Dokumentace	Maximalizační	Kvalitativní	Dokumentace operačního systému, její kvalita a zdali je dostupná v českém jazyce
K6	Soukromí	Maximalizační	Kvalitativní	Jak operační systém nakládá s osobními údaji uživatele
K7	Podpora HW	Maximalizační	Kvalitativní	Jak operační systém zvládá podporovat hardware uživatele – periferie jako klávesnice, myši, tiskárny apod.

(vlastní tvorba)

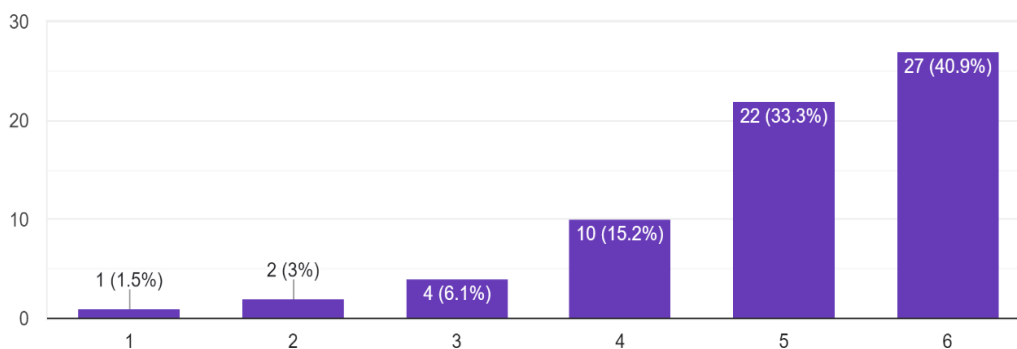
4.2 Váhy kritérií

Váhy kritérií byly určeny pomocí online dotazníku – respondenti byli tázáni, jak důležité je pro ně každé kritérium při výběru operačního systému. Každému kritériu přiřadili body od 1 do 6.

Obrázek 4 - váhy bezpečnosti

Jak důležitá je pro vás bezpečnost operačního systému (ochrana proti virům apod.)?

66 responses

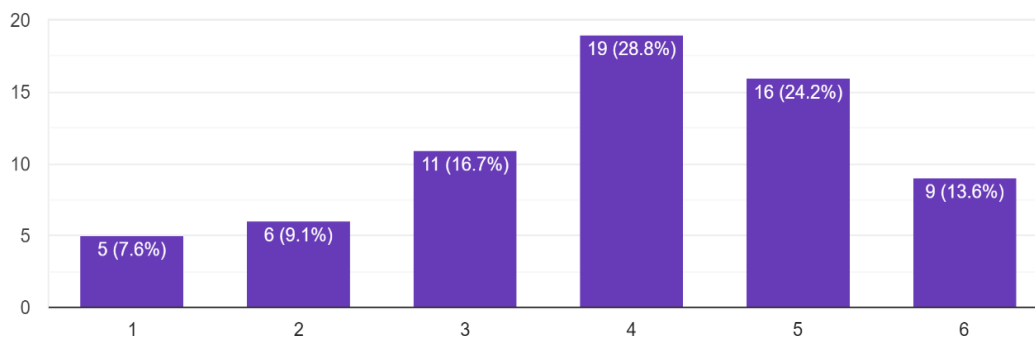


(vlastní zpracování)

Obrázek 5 - váhy programového vybavení

Jak důležité je pro vás základní programové vybavení operačního systému (nástroje na úpravu textu, fotek, videí apod.)?

66 responses

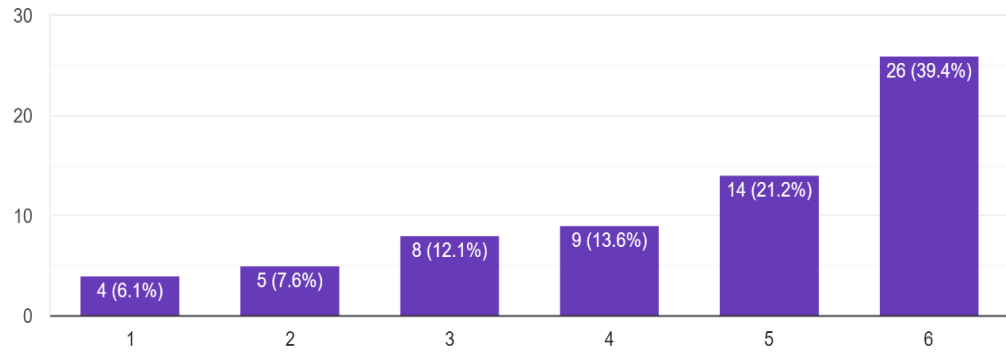


(vlastní zpracování)

Obrázek 6 - váhy dostupnosti softwaru

Jak důležitá je pro vás dostupnost softwaru k práci (Office, Adobe apod.)

66 responses

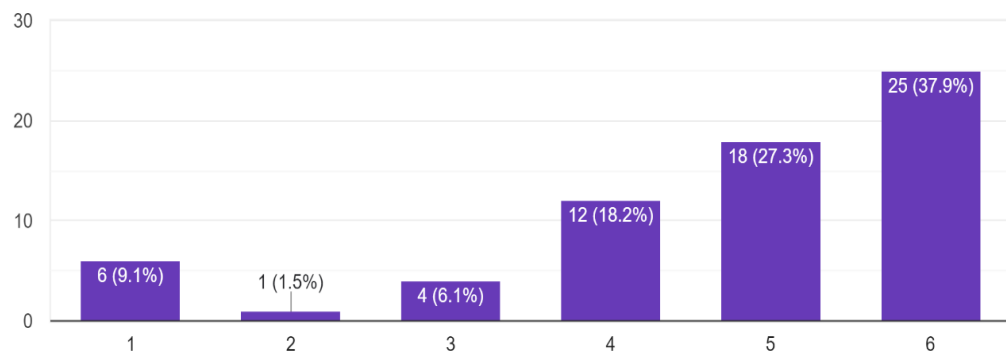


(vlastní zpracování)

Obrázek 7 - váhy podpory hardwaru

Jak důležitá je pro vás podpora hardwaru (zvuková zařízení, tiskárny, klávesnice apod.)?

66 responses

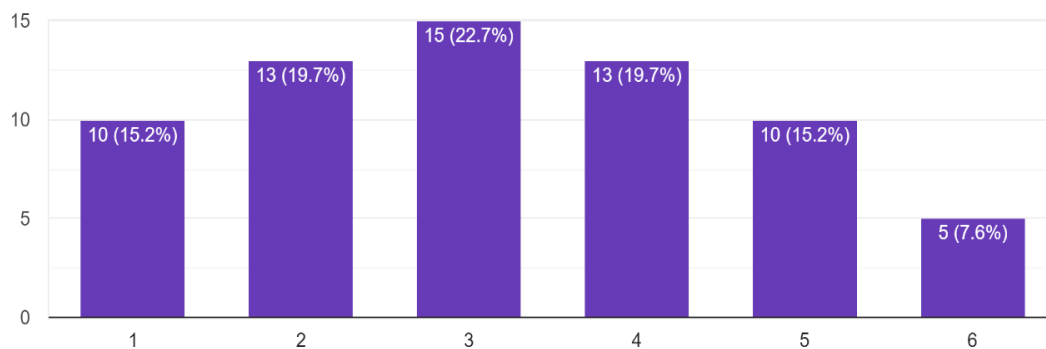


(vlastní zpracování)

Obrázek 8 - váhy dokumentace

Jak důležitá je pro vás dokumentace systému (manuál k obsluze systému)?

66 responses

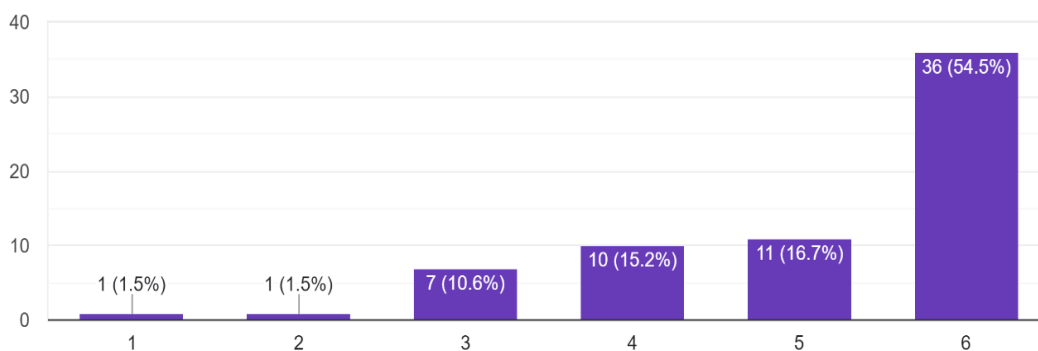


(vlastní zpracování)

Obrázek 9 - váhy soukromí

Jak důležitá je pro vás míra soukromí (zda systém zodpovědně nakládá s vašimi osobními údaji)?

66 responses



(vlastní zpracování)

Body byly následně sečteny a převedeny na váhy (1).

Tabulka 13 - váhy kritérií

Kritérium	Body	váhy
Cena	273	0.13
Bezpečnost	335	0.16
Vybavení	264	0.13
DostupnostSW	304	0.15
Dokumentace	215	0.11
Soukromí	338	0.17
PodporaHW	312	0.15
Suma	2041	1

(vlastní tvorba)

4.3 Varianty

Rozhodovatel bude rozhodovat mezi třemi operačními systémy – MacOS, Ubuntu a Windows 11.

Windows 11 měl v roce 2023 nejvyšší podíl na trhu s 68,15 %, za ním následoval MacOS s 21,38 % a na posledním místě se umístil linux se 3 % - zbytek tvořily ostatní operační systémy. (Shilov 2023)

4.3.1 MacOS

Cenová dostupnost

System MacOS nelze samostatně zakoupit – je dostupný pouze na zařízeních Apple. Tím pádem pořizovací cena systému zahrnuje i cenu hardwaru, na kterém systém běží. Nejlevnější zařízení se systémem MacOS je MacBook Air, který stojí 23 490 Kč. Porovnáme-li tuto cenu s ostatními notebooky se stejnými hardwarovými parametry, ale s nainstalovaným systémem Windows, je cena mnohem vyšší. Příkladem je notebook Zenbook 14, který je výkonnostně ekvivalentní, ale dostupný za mnohem nižší cenu. (Coppock 2023). MacOS má tak ze všech variant zdaleka nejvyšší pořizovací cenu.

Hodnocení do vícekritériální matice – 1/10.

Bezpečnost

Bezpečnost systému MacOS je na dobré úrovni. Uživatelé mohou software instalovat skrze aplikaci Mac App Store. Programy na App Store musí projít přísnou kontrolou, aby byly schváleny. (Frakes 2010)

MacOS byl historicky bezpečnější než Windows kvůli nižšímu podílu na trhu. Morrison (2020) na serveru Vox ale uvádí, že s rostoucí popularitou MacOS se v posledních letech vyskytuje větší množství malwaru, než dříve – již tak neplatí, že by byl MacOS imunní proti virům a uživatelé musí být obezřetnější. I tak je MacOS stále bezpečnější než systém Windows. (Blake 2023)

Hodnocení do vícekriteriální matice – 8/10.

Základní programové vybavení

Základní vybavení systému je ze systémů nejrozsáhlejší.

Ibrahim (2023) na stránkách Macbook Journal vytvořil přehled přibaleného softwaru. Systém je vybaven videopřehrávačem QuickTime, internetovým prohlížečem Safari a software k poslechu a třídění hudby Music. Systém je také vybaven kancelářským softwarem na tvorbu prezentací, textových dokumentů a tabulek. Dále je vybaven softwarem na multimediální tvorbu – iMovie na úpravu videí, Photos na úpravu fotek a Garageband na tvorbu a úpravu audia a hudby.

Hodnocení do vícekriteriální matice – 10/10.

Dostupnost softwaru

MacOS má menší kompatibilitu softwaru než Windows, často využívaný software (například Office, Adobe Creative Suite, Autodesk apod.) je ale většinou podporován. Problém nastává u méně populárního softwaru, který již kompatibilní být nemusí.

Hodnocení do vícekriteriální matice – 6/10.

Dokumentace

K systému MacOS nabízí Apple oficiální rozsáhlý uživatelský manuál, který je dostupný i v českém jazyce na stránce <https://support.apple.com/cs-cz/guide/mac-help/welcome/mac>.

Hodnocení do vícekriteriální matice – 10/10.

Soukromí

Blake (2020) na serveru Digitaltrends uvádí, že MacOS s osobními daty uživatele nakládá o něco lépe, než Windows. Firma Apple uvádí, že je pro ně soukromí uživatelů důležité. Systém neshromažďuje data do takové míry jako Windows 11. Datům, která systém sbírá a zasílá Applu, jsou přiděleny náhodný identifikační kód, a tím pádem nelze dohledat, komu patří.

Systém má ale stejný problém jako Windows, a to je fakt, že je uzavřený – nelze si tak být jistý, jestli Apple opravdu dodržuje zásady soukromí (Blake 2020).

Hodnocení do vícekritériální matice – 6/10

Podpora HW

Podpora HW je v MacOS dobrá. Největším problémem je fakt, že Macbooky mají pouze porty USB-C a Thunderbolt – to je problém, protože většina periférií se připojuje přes USB-A (Alza, 2020). Uživatel musí tudíž buď používat hardware s těmito porty, nebo zakoupit USB redukce či USB huby. Hardware, který potřebuje k chodu svůj vlastní software, je většinou v MacOS podporován.

Hodnocení do vícekritériální matice – 7/10.

4.3.2 Ubuntu

Cenová dostupnost

Stejně jako většina linuxových distribucí je Ubuntu zdarma ke stažení, konkrétně na stránce <https://www.ubuntu.com/download>.

Hodnocení do vícekritériální matice – 10/10.

Bezpečnost

Bezpečnost systému je jeden z hlavních pilířů Linuxu a Ubuntu je tak velice bezpečný systém.

Thami (2021) na stránkách Medium popsal, proč je systém Linux bezpečnější než Windows. Velkou výhodou je, že je systém open-source a linuxová komunita zdrojový kód neustále kontroluje, aby se případné zranitelnosti našly a mohly být ihned opraveny. Uživatelé v linuxových systémech mají nastavená nízká oprávnění, která omezují jejich přístup k souborům. Případný malware tak nemá přístup k systémovým souborům a jejich škodlivost je tím výrazně snížena.

Na rozdíl od systému Windows, který uživatelům povoluje instalovat software stažený z internetových stránek, uživatelé software instalují skrze aplikaci Snap Store, který software stahuje z přísně kontrolovaných programových úložišť. Uživatel má tak jistotu, že software, který stahuje, je bezpečný.

Hodnocení do vícekriteriální matice – 10/10.

Základní programové vybavení

Vybavení systému Ubuntu je nejslabší.

Akbar (2021) na stránkách Ubuntubuzz popsal základní vybavení Ubuntu. Systém Ubuntu je vybaven základním kancelářským softwarem Libreoffice, který slouží pro tvorbu prezentací, textových dokumentů a tabulek. Dále je vybaven webovým prohlížečem Firefox a Videopřehrávačem Totem. Multimediální software v systému naprosto chybí – uživatel si musí nainstalovat software třetí strany skrze aplikaci Snap Store.

Hodnocení do vícekriteriální matice – 3/10.

Dostupnost softwaru

Podpora softwaru na Ubuntu je vzhledem k nízkému podílu na trhu extrémně slabá, a to platí i pro velmi populární software jako Office či Adobe Suite. V případě Office je v Ubuntu dostupná alternativa Libreoffice, která ale není ideální – určité funkce v ní chybí a interface programu může být pro uživatele matoucí (Mendelson, 2023).

Hodnocení do vícekriteriální matice – 1/10.

Dokumentace

Ubuntu má dokumentaci dostupnou na odkazu <https://wiki.ubuntu.cz/dokumentace>. Manuál je rozsáhlý a pokrývá jak základy (instalace, používání systému), tak i pokročilejší náležitosti.

Hodnocení do vícekriteriální matice – 10/10.

Soukromí

Soukromí je dalším základním pilířem Linuxu, a Ubuntu tím pádem respektuje soukromí svých uživatelů.

King (2022) na stránkách Makeuseof popsal několik výhod systému Ubuntu. Tím, že je systém open-source, má uživatel jistotu, že v systému není žádný skrytý spyware. Vzhledem k tomu, že je systém dostupný zdarma, a ne za výdělek, nemá systém potřebu prodávat data poskytovatelům reklam. Na rozdíl od ostatních systémů Ubuntu nevyžaduje

online účet a uživatel se přihlašuje skrze lokální účet na zařízení. Ubuntu umožňuje uživateli během instalace zašifrovat hard disky, čímž chrání uživatelova data.

Hodnocení do vícekriteriální matice – 10/10.

Podpora HW

Stejně jako u softwaru je podpora hardwaru horší. Pro většinu hardwaru má již v dnešní době Linux ovladače a periferie tak fungují, problém je však u zařízení, které mají svůj vlastní software. Příkladem jsou pokročilé myši a klávesnice s programovatelnými tlačítky – tlačítka se nastavují skrze software, který v Linuxu většinou není dostupný. Uživatel tak pokročilé funkce nemůže využít. Konkrétním příkladem jsou periferie od firem Steelseries a Razer (Steelseries, 2013; Razer, 2018).

Hodnocení do vícekriteriální matice – 5/10.

4.3.3 Windows

Cenová dostupnost

Systém Windows 11 je dostupný ve dvou hlavních edicích – Home a Pro. Verze Home pro využití v domácnosti stojí 2,990 Kč. Hodnocení do vícekriteriální matice – 6/10.

Bezpečnost

Bezpečnost systému Windows je podstatně horší než u systémů Linux a MacOS. Prvním důvodem je fakt, že má Windows zdaleka nejvyšší podíl na trhu, a druhým je horší bezpečnostní politika Microsoftu. Jak bylo zmíněno v kapitole o Linuxu, uživatelé software mohou stahovat a instalovat z internetu, což je rizikové. Windows 11 již sice má app store jako u MacOS v podobě Microsoft Store, spousta aplikací na něm však stále není dostupná a jeho moderace je horší – v některých aplikacích byl nalezen malware (Toulas 2022).

Haber (2022) na serveru Beyondtrust určil jako Největší bezpečnostním problém fakt, že Windows nevyužívá systém nejnižších možných pravomocí a uživatelé mají administrátorská práva. To znamená, že ve chvíli, kdy se v systému spustí malware, má pravomoc manipulovat s celým systémem.

Uživatel tak musí používat antivirový systém – Windows 11 má zabudovaný svůj vlastní antivirový systém Windows Security (Whitney, 2023).

Nedá se říct, že by Windows 11 byl nezabezpečený systém, uživatelé však musí být mnohem obezřetnější. Hodnocení do vícekriteriální matice – 7/10.

Základní programové vybavení

Základní vybavení je v porovnání se systémem MacOS slabší. Microsoft (2021) má na svých stránkách seznam přibaleného softwaru. Z kancelářského vybavení je zde pouze aplikace Wordpad na tvorbu jednoduchých textových dokumentů, aplikace na tvorbu prezentací a tabulek systém nemá (Microsoft Office je dodatečný, placený software). K prohlížení internetu má systém prohlížeč Edge. Systém je vybaven aplikací na úpravu videí Clipchamp a aplikací na úpravu fotek Photos, aplikace na tvorbu hudby a úpravu audia zde není.

Hodnocení do vícekriteriální matice – 7/10.

Dostupnost softwaru

Vzhledem k tomu, že má Windows zdaleka největší podíl na trhu, je téměř veškerý software převážně tvořen právě pro něj a kompatibilita zde není problém. Novinkou ve Windows 11 je navíc podpora softwaru Linuxu a Androidu pomocí Linuxového subsystému (Muchmore, 2023).

Hodnocení do vícekriteriální matice – 10/10.

Dokumentace

Manuál Windows 11 je dostupný na stránkách Microsoftu na odkazu <https://support.microsoft.com/cs-cz/meetwindows11>. V porovnání s manuálem systému MacOS je ale strohý, chybí zde vysvětlení úplných základů používání systému.

Hodnocení do vícekriteriální matice – 5/10.

Soukromí

Soukromí se ve verzi Windows 11 ve spoustě ohledech zhoršilo. Gralla (2023) na serveru Computerworld uvádí, že systém skrývá založení lokálního účtu a tlačí uživatele do používání online účtu Microsoftu, který ukládá data počítače. Systém ve svém výchozím nastavení sbírá data uživatele za účelem prodeje poskytovatelům reklam – v nastavení lze snížit, do jaké míry systém sbírá data, nelze tomu však úplně zamezit.

Hodnocení do vícekriteriální matice – 4/10.

Podpora HW

Vzhledem k největšímu podílu na trhu je na Windows 11 podporován prakticky veškerý hardware.

Hodnocení do vícekriteriální matice – 10/10.

4.4 Výběr kompromisní varianty

4.4.1 Metoda váženého součtu

Pro výběr kompromisní varianty bude využita metoda váženého součtu. Nejprve je nutné sestavit vícekriteriální matici.

Tabulka 14 - vícekriteriální matice

	Cena	Bezpečnost	Základní prog. vybavení	Dostupnost SW	Dokumentace	Soukromí	Podpora HW
Windows	6	7	7	10	5	4	10
MacOS	1	8	10	6	10	6	7
Ubuntu	10	10	3	1	10	10	5
Váhy	0,13	0,16	0,13	0,15	0,11	0,17	0,15
Povaha	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX

(vlastní tvorba)

V prvním kroku se určí ideální varianta *H* a bazální varianta *D*.

Tabulka 15 - bazální a ideální varianty

	Cena	Bezpečnost	Základní prog. vybavení	Dostupnost SW	Dokumentace	Soukromí	Podpora HW
H	10	10	10	10	10	10	10
D	1	7	3	1	5	4	5

(vlastní tvorba)

Pomocí ideální a bazální varianty se vytvoří standardizovaná matice (4).

Tabulka 16 - standardizovaná matice

	Cena	Bezpečnost	Základní prog. vybavení	Dostupnost SW	Dokumentace	Soukromí	Podpora HW
Windows	0.44	0	0.43	1	0	0	1
MacOS	0	0.333	1	0.67	1	0.33	0.4
Ubuntu	1	1	0	0	1	1	0

(vlastní tvorba)

V posledním kroku se vypočítá agregovaná funkce užitku (5). Varianta s nejvyšším užitekem je nejlepší.

Tabulka 17 - agregovaný užitek

	užitek	pořadí
Windows	0.47	3
MacOS	0.49	2
Ubuntu	0.57	1

(vlastní tvorba)

4.4.2 Metoda bazické varianty

Nejprve se sestaví matice s bazickou variantou.

Tabulka 18 - matice bazické varianty

	Cena	Bezpečnost	Základní prog. vybavení	Dostupnost SW	Dokumentace	Soukromí	Podpora HW
Windows	6	7	7	10	5	4	10
MacOS	1	8	10	6	10	6	7
Ubuntu	10	10	3	1	10	10	5
Váhy	0,13	0,16	0,13	0,15	0,11	0,17	0,15
Povaha	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX
Bazická varianta	10	10	10	10	10	10	10

(vlastní tvorba)

Následně se vypočítají dílčí užítky pomocí vztahu maximalizačního kritéria (5).

Tabulka 19 - dílčí užítky bazické varianty

	Cena	Bezpečnost	Základní prog. vybavení	Dostupnost SW	Dokumentace	Soukromí	Podpora HW
Windows	0.6	0.7	0.7	1	0.5	0.4	1
MacOS	0.1	0.8	1	0.6	1	0.6	0.7
Ubuntu	1	1	0.3	0.1	1	1	0.5
Váhy	0,13	0,16	0,13	0,15	0,11	0,17	0,15
Povaha	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX
Bazická varianta	10	10	10	10	10	10	10

(vlastní tvorba)

Nakonec je vypočítán agregovaný užitek (4).

Tabulka 20 - agregovaný užitek bazální varianty

	Užitek	Pořadí
Windows	0.704	1
MacOS	0.678	3
Ubuntu	0.699	2

(vlastní tvorba)

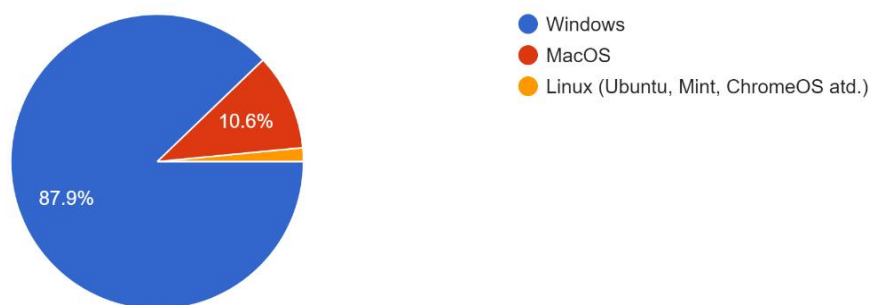
5 Výsledky a diskuse

Kompromisní variantou byl metodou váženého součtu zvolen operační systém Ubuntu, a to i přes nízké ohodnocení v kritériích podpory softwaru a hardwaru. Rozhodující bylo kritérium soukromí, ve kterém Ubuntu excelovalo. Je-li proveden výpočet bez tohoto kritéria, umístí se na prvním místě Windows, na druhém MacOS a na třetím Ubuntu. Toto pořadí odpovídá podílům zastoupení OS na trhu a shoduje se i s výsledky dotazníku.

Obrázek 10 - podíl OS

Jaký operační systém převážně používáte?

66 responses



(Vlastní zpracování)

Zdali uživatelům opravdu aktivně záleží na nakládání s jejich osobními údaji třetími stranami je sporné. Madden a Rainie (2015) pro firmu Pew Research provedli průzkum na téma soukromí. Většina respondentů uvedla, že je pro ně soukromí velice důležité. Když však byli tázáni, zdali provedli nějaké kroky k tomu, aby lépe chránili své osobní údaje, valná většina uvedla, že ne.

Metoda váženého součtu nebyla v tomto případě ideální, vzhledem k tomu, jak hodnotí případy, kdy jsou všechny varianty hodnoceny kladně. Například u kritéria bezpečnost byly systémy (Win 11, MacOS, Ubuntu) hodnoceny respektive 7, 8 a 10 body, což se ve standardizované matici projevilo váhami 0, 0,33 a 1.

Body	Bezpečnost
Windows	7
MacOS	8
Ubuntu	10

(vlastní tvorba)

Norm. váha	Bezpečnost
Windows	0
MacOS	0.33
Ubuntu	1

(vlastní tvorba)

Proto byla následně provedena metoda bazické varianty, která na tento fakt kladla ohled. Tato metoda určila jako nejlepší variantu systém Windows, těsně za ním Ubuntu a na posledním místě MacOS. MacOS skončil na posledním místě kvůli vysoké ceně.

6 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo vybrat operační systém pro běžného uživatele. K dosažení tohoto cíle bylo nejprve potřeba prostudovat problematiku vícekriteriální analýzy.

V teoretické části byla nejprve popsána základní teorie rozhodování, následně byly popsány modely vícekriteriální analýzy – prvky, metody pro výpočet vah a metody pro určení kompromisní varianty.

V praktické části byl nejprve určen profil rozhodovatele, kritéria rozhodovacího problému a jejich váhy získané bodovou metodou z dotazníku. Následně byl proveden rozbor variant – každá varianta dostala ohodnocení pro všechna kritéria.

Kompromisní varianta byla nejprve vybrána pomocí metody váženého součtu, poté metodou bazické varianty. Metoda váženého součtu jako kompromisní variantu vybrala systém Ubuntu, metoda bazické varianty systém Windows.

Výsledkem práce bylo obeznámení čtenáře s metodami vícekriteriální analýzy. Poznatky může čtenář využít pro vlastní výběr operačního systému či pro řešení jiných problémů, řešitelných pomocí vícekriteriální analýzy variant.

7 Seznam použitých zdrojů

BLAKE, Alex, 2020. Is Mac really more secure than Windows? We asked the experts. *Digitaltrends* [online] [vid. 2024]. Dostupné

z: <https://www.digitaltrends.com/computing/privacy-macos-or-windows-we-asked-the-experts/>

BLAKE, Alex, 2023. Is macOS more secure than Windows? This malware report has the answer. *Digitaltrends* [online] [vid. 2024]. Dostupné

z: <https://www.digitaltrends.com/computing/elastic-security-labs-macos-windows-malware-report/>

BROŽOVÁ, Helena a Milan HOUŠKA, 2002. *Základní metody operační analýzy*. 1. vyd. Praha: Česká Zemědělská Univerzita v Praze. ISBN 978-80-213-0951-7.

COPPOCK, Mark, 2023. This Windows laptop costs under \$1,000 and handily beats the MacBook Air. *Digitaltrends* [online] [vid. 2024]. Dostupné

z: <https://www.digitaltrends.com/computing/asus-zenbook-14-oled-vs-apple-macbook-air-m1/>

FRAKES, Dan, 2010. The Mac App Store: The devil will be in the details. *Macworld* [online] [vid. 2024]. Dostupné

z: https://www.macworld.com/article/208551/mac_app_store_devil_in_the_details.html

GRASSEOVÁ, Monika, Miroslav MAŠLEJ a Bohumil BRECHTA, 2010. *Manažerské rozhodování*. 1. vyd. Brno: Univerzita obrany. ISBN 978-80-7231-730-1.

ISHIZAKA, Alessio a Philippe NEMERY, 2013. *Multi-Criteria Decision Analysis*. 1. vyd. Hoboken: John Wiley & Sons. ISBN 9781119974079.

JABLONSKÝ, Josef, 2007. *Operační výzkum*. 3. vyd. Průhonice: Professional Publishing. ISBN 978-80-86946-44-3.

Madden, M., & Rainie, L. (2015). Americans' Attitudes About Privacy, Security and Surveillance. *Pew Research* [online] [vid. 2024] Dostupné z:

<https://www.pewresearch.org/internet/2015/05/20/americans-attitudes-about-privacy-security-and-surveillance/>

MENDELSON, Edward, 2023. LibreOffice Review. *PCmag* [online] [vid. 2024].

Dostupné z: <https://www.pcmag.com/reviews/libreoffice>

Microsoft. (2021). Meet Windows 11: Apps and tools. *Microsoft* [online] [vid. 2024]. Dostupné z: <https://support.microsoft.com/en-us/windows/meet-windows-11-apps-and-tools-9467a3ae-4c32-4557-87b1-96d479c01bf7>

MORRISON, Sara, 2020. Apple's malware problem is getting worse. *Vox* [online] [vid. 2024]. Dostupné z: <https://www.vox.com/recode/2020/2/12/21134681/mac-pc-virus-malware-malwarebytes>

MUCHMORE, Michael, 2023. macOS vs. Windows: Which OS Is Best? *PCmag* [online] [vid. 2024]. Dostupné z: <https://www.pcmag.com/news/mac-os-vs-windows-which-os-really-is-the-best>

RAZER, 2018. *Razer Synapse 3 master guide* [online]. 2018. [vid. 2024]. Dostupné z: <https://dl.razerzone.com/master-guides/RazerSynapse3/BlackWidowTEChromaV2Quartz-01310521-en.pdf>

SHILOV, Anton, 2023. Linux Hits All-Time High of 3% of Desktop PC Share After 30 Years. *Tomshardware* [online] [vid. 2024]. Dostupné z: <https://www.tomshardware.com/news/linux-hits-3-percent-client-pc-market-share>

STEELSERIES, 2013. *Steelseries Engine 3 user guide* [online]. 2013. [vid. 2024]. Dostupné z: https://downloads.steelseriescdn.com/drivers/userguides/SteelSeriesEngine_3_1_User_Guide.pdf

ŠUBRT, Tomáš, Jan BARTOŠKA, Helena BROŽOVÁ, Ludmila DÖMEOVÁ, Milan HOUŠKA a Petr KUČERA, 2011. *Ekonomicko-matematické metody*. 3. Praha: Aleš Čeněk s.r.o. ISBN 978-80-7380-762-7.

TOULAS, Bill, 2022. Malware infiltrates Microsoft Store via clones of popular games. *Bleeping Computer* [online] [vid. 2024]. Dostupné z: <https://www.bleepingcomputer.com/news/security/malware-infiltrates-microsoft-store-via-clones-of-popular-games>

WHITNEY, Lance, 2023. Windows Security review: Basic but effective protection built into Windows. *PCworld* [online] [vid. 2024]. Dostupné z: <https://www.pcworld.com/article/398361/windows-security-av-review.html>

8 Seznam obrázků, tabulek, grafů a zkratk

8.1 Seznam obrázků

Obrázek 1 - Saatyho matice	21
Obrázek 2 - AHP 1	25
Obrázek 3 - AHP 2	26
Obrázek 4 - váhy bezpečnosti	30
Obrázek 5 - váhy programového vybavení	30
Obrázek 6 - váhy dostupnosti softwaru	31
Obrázek 7 - váhy podpory hardwaru	31
Obrázek 8 - váhy dokumentace	32
Obrázek 9 - váhy soukromí	32
Obrázek 10 - podíl OS	42

8.2 Seznam tabulek

Tabulka 1 – metody řešení	16
Tabulka 2 – příklad bodovací metody	17
Tabulka 3 - kardinální informace	17
Tabulka 4 – metody určení vah	18
Tabulka 5 - příklad metody pořadí	19
Tabulka 6 – metoda Fullerova trojúhelníku	20
Tabulka 7 - příklad Saatyho metody	22
Tabulka 8 - rozdělení metod podle informace	23
Tabulka 9 - příklad metody váženého součtu	24
Tabulka 10 - příklad metody AHP	26
Tabulka 11 - příklad metody TOPSIS	28
Tabulka 12 - kritéria	29
Tabulka 13 - váhy kritérií	33
Tabulka 14 - vícekritériální matice	39
Tabulka 15 - bazální a ideální varianty	39

Tabulka 16 - standardizovaná matice.....	40
Tabulka 17 - agregovaný užitek.....	40
Tabulka 18 - matice bazické varianty	40
Tabulka 19 - dílčí užítky bazické varianty	41
Tabulka 20 - agregovaný užitek bazální varianty	41

8.3 Seznam vzorců

(1).....	19
(2).....	22
(3).....	23
(4).....	24
(5).....	27
(6).....	27
(7).....	27
(8).....	27
(9).....	27
(10).....	28

Přílohy

Součástí práce je příloha s výsledky dotazníku.