Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra systémového inženýrství

Bakalářská práce

Metodika výběru destinace pro Erasmus+

Kamila Straková

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Kamila Straková

Systémové inženýrství

Název práce

Metodika výběru destinace pro Erasmus+

Název anglicky

Methodology for selecting an Erasmus+ destination

Cíle práce

Hlavním cílem této bakalářské práce je analyzovat rozhodovací proces studentů při výběru optimální destinace pro účast v programu Erasmus+. Cílem práce je vytvořit metodlogický rámec výběru destinace s využitím kvantitativních metod. K tomu je potřeba identifikovat klíčové faktory, které studenti zvažují a které ovlivňují jejich rozhodnutí, a také zkoumat různé preference a priority, které studenti mají v této souvislosti.

Metodika

V teoretické částí bude představeno téma práce a zdůrazněn jeho význam. Cílem této části bude také definování hlavních cílů a očekávaných výstupů práce. Následně bude proveden teoretický rozbor problematiky. Budou v ní prezentovány různé existující přístupy a metodiky týkající se rozhodování v této oblasti.

Metodika praktické části bude postavena na konkrétním výzkumu. Na základě teoretického rámce a definovaných cílů bude vybrána adekvátní metodika pro výběr kompromisní varianty. K tomu je třeba věnována identifikovat klíčové faktory ovlivňující výběr destinace. Zde budou zkoumány různé aspekty, jako jsou akademické možnosti, kulturní prostředí, finanční hlediska a další relevantní faktory. Tato metoda následně poslouží jako základ pro provádění výpočtů, které budou následně pečlivě interpretovány.

Doporučený rozsah práce

40

Klíčová slova

Erasmus+, výběr destinace, rozhodování, faktory výběru, studentská mobilita

---

Doporučené zdroje informací

FIALA, Petr. Modely a metody rozhodování. 2. přeprac. vyd. Praha : Oeconomica, 2008. ISBN 978-80-245-1345-4.

JABLONSKÝ, Josef. *Operační výzkum : kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování.* Praha: Professional Publishing, 2007. ISBN 978-80-86946-44-3.

ŠUBRT, Tomáš. *Ekonomicko-matematické metody.* Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s.r.o., 2015. ISBN 978-80-7380-563-0.

Předběžný termín obhajoby

2023/24 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Robert Hlavatý, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra systémového inženýrství

Elektronicky schváleno dne 23. 11. 2023

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 23. 11. 2023

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 02. 02. 2024

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Metodika výběru destinace pro Erasmus+" jsem vypracovala 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 autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15. 3. 2024 ____________________________

Kamila Straková

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu své bakalářské práce Ing. Robertu Hlavatému, Ph.D. za jeho odborné vedení, cenné rady, připomínky a poskytnutý čas při konzultacích.

Dále bych touto cestou ráda poděkovala respondentům, kteří si dali práci s vyplněním mého dotazníku a bez kterých by se má bakalářská práce neobešla.

Metodika výběru destinace pro Erasmus+

Abstrakt

Tato bakalářská práce se věnuje analýze rozhodovacího procesu studentů při výběru destinace pro účast v programu Erasmus+. Hlavním cílem práce je vyvinout metodologii založenou na kvantitativních metodách, která umožní studentům efektivněji vybírat destinaci, která nejlépe odpovídá jejich individuálním potřebám a preferencím.

Teoretická část práce se zabývá představením rozhodování, jejich procesů a základních principů rozhodování. Dále obsahuje teoretický rozbor, kde jsou představeny různé existující přístupy a metodiky týkající se vícekriteriálního rozhodování, potřebné pro vyřešení daného problému.

Praktická část práce zahrnuje konkrétní výzkum, jehož cílem je identifikovat klíčové faktory ovlivňující výběr destinace. Na základě těchto faktorů je vytvořen metodologický rámec pro výběr destinace, který využívá kvantitativní metody. Výsledky této práce představují užitečný nástroj pro studenty, kteří se rozhodují pro účast v programu Erasmus+, a mohou jim pomoct provádět informovaná a kvalitní rozhodnutí.

Klíčová slova: Erasmus+, výběr destinace, rozhodování, faktory výběru, studentská mobilita

Methodology for selecting an Erasmus+ destination.

Abstract

This bachelor thesis analyses the decision-making process of students when choosing a destination to participate in the Erasmus+ programme. The main objective of the thesis is to develop a methodology based on quantitative methods that will enable students to more effectively choose the destination that best suits their individual needs and preferences.

The theoretical part of the thesis deals with the introduction of decision-making, its processes, and basic principles of decision-making. It also contains a theoretical analysis, where various existing approaches and methodologies related to multi-criteria decision-making are presented, which are needed to solve the given problem.

The practical part of the thesis includes specific research aimed at identifying the key factors influencing destination choice. Based on these factors, a methodological framework for destination selection is developed using quantitative methods. The results of this thesis are a useful tool for students choosing to participate in the Erasmus+ programme and can help them make informed and quality decisions.

Keywords: Erasmus+, destination selection, decision making, selection factors, student mobility

Obsah

1 Úvod

Rozhodovacím situacím musí lidé čelit ve svých životech každý den, ať již jde o volbu jídla v restauraci, o tom, jak využít volný čas, nebo dokonce o výběru budoucího zaměstnání. Je proto velkou součástí každodenních životů všech lidí a možná si to někteří ani neuvědomují. Schopnost rozhodovat se a vybírat nejlepší možnosti je klíčovým aspektem osobního i profesního rozvoje každého člověka.

V dnešní globalizované a stále více propojené společnosti nabízí program Erasmus+ jedinečnou příležitost pro studenty, kteří chtějí rozšířit svůj obzor a zažít vzdělávací dobrodružství v zahraničí. Studium na zahraniční univerzitě v rámci programu Erasmus+ přináší nejen akademický růst, ale především osobní rozvoj a poznání nových kultur.

Rozhodování o vhodné destinaci pro účast v programu Erasmus+ je složitý proces, který zahrnuje mnoho faktorů. Aby bylo možné lépe porozumět tomuto procesu a poskytnout studentům užitečné nástroje pro výběr destinace, je nezbytné aplikovat rozhodovací modely.

Rozhodovací modely jsou teoretickými rámci a nástroji, které pomáhají analyzovat složité rozhodovací situace a přinášejí přehlednost do procesu výběru. Tyto modely mohou být založeny na různých metodách a kritériích, a jejich aplikace je klíčová pro určení ideální destinace pro každého studenta.

Tato metodika se zaměřuje na systematické zkoumání procesu, jakým studenti formují svá rozhodnutí, o výběru destinace pro program Erasmus+ a zkoumá, jak strukturují své preference a faktory ovlivňující jejich výběr. Důraz je kladen na zvýšení jistoty a efektivity jejich výběru destinace, a na poskytnutí jim užitečných nástrojů pro tento důležitý rozhodovací proces.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Hlavním cílem této bakalářské práce je analyzovat rozhodovací proces studentů při výběru optimální destinace pro účast v programu Erasmus+. Cílem práce je vytvořit metodologický rámec výběru destinace s využitím kvantitativních metod. K tomu je potřeba identifikovat klíčové faktory, které studenti zvažují a které ovlivňují jejich rozhodnutí, a také zkoumat různé preference a priority, které studenti mají v této souvislosti.

2.2 Metodika

Teoretická část čerpá své poznatky ze sekundárních dat, které se zabývají danou problematikou a je zaměřena na vysvětlení a objasnění základních pojmů jako jsou například: rozhodování, rozhodovací proces, vícekriteriální rozhodování, pak jsou zde představeny různé metody a principy odhadu vah kritérii, následně jednotlivé metody vícekriteriálního hodnocení variant a podobně. Bakalářská práce čerpá zejména z odborných publikací a je obohacena konkrétními citacemi od významných autorů.

V praktické části jsou aplikovány teoretické poznatky na praktický rozhodovací problém, tedy výběr ideální destinace pro Erasmus+. Metodika praktické části bude postavena na konkrétním výzkumu. Tato část začíná stručným popsáním programu Erasmus+ a studiem v zahraničí v obecné rovině. Následně jsou podrobně objasněny jednotlivá kritéria ovlivňující výběr destinace a varianty, které byli vybrány na základě dotazníkového šetření, navrženého pro studenty, kteří už absolvovali Erasmus+.

V dotazníkovém šetření byl zhotovený dotazník umístěn na sociální sítě k vyplnění. V dotazníku jsou zkoumány různé aspekty, jako jsou kvalita vzdělávání, atraktivita destinace, finanční náročnost a další relevantní faktory, které si v něm studenti zvolili za důležitá při výběre destinace na Erasmus+. Tento dotazník následně poslouží jako základ pro provádění výpočtů. Samotný návrh dotazníku byl vytvořen na internetové platformě Survio.

Pomocí těchto informací a preferencí je použita Saatyho metoda pro stanovení vah jednotlivých kritérií a je aplikována metoda fuzzy AHP za pomoci trojúhelníkových fuzzy čísel, na základě které bude vybraná nejlepší varianta.

3 Teoretická východiska

Následující část bakalářské práce je zaměřena na objasnění základní terminologie a některých rozhodovacích postupů, které je nutné znát pro kompletní porozumění všech výpočtů nacházejících se v praktické částí.

Na začátku této části jsou popsány obecné principy rozhodování a modelování, a postupně bude směřovat až ke konkrétním vícekriteriálním modelům.

3.1 Rozhodování

Rozhodovaní je proces výběru z několika variant řešení určitého problému. Při řešení problému, se člověk musí snažit vybrat variantu, která mu nejvíc vyhovuje. Zároveň by se měl snažit rozhodovat racionálně a vybírat právě tu variantu, která mu přinese maximální užitek. Při rozhodování v různých reálných situacích proto existuje mnoho modelů a metod řešení, které nám v těchto situacích dopomáhají vybrat nejlepší variantu. Modely jsou považované za mezičlánek mezi realitou a teorii. Pomáhají ověřovat zkušenosti z reality a vytvářet teorii, kterou je pak možné aplikovat v praxi při rozhodování. (Fiala, 2006, str. 5)

3.1.1 Rozhodovací proces

Dle Šubrta (2015, str. 113) je rozhodovací proces postup řešení rozhodovacích problémů. Efektivní rozhodování zahrnuje více než pouhé zhodnocení dostupných dat, vyžaduje také schopnost orientovat se v situacích za nejistoty a adekvátně se připravit na různé potenciální výsledky. Na začátku rozhodovacího procesu většinou není jasné, která varianta bude nejlepší, protože nevíme, jaké následky její výběr bude mít pro rozhodovatele, a taky je dost možné, že se taková situace v budoucnu už nebude nikdy opakovat.

3.1.2 Rozhodovací modely

Rozhodovací model formalizuje rozhodovací proces a umožňuje exaktní přístup k výběru řešení. Má obvykle formu rozhodovací tabulky nebo rozhodovacího stromu. (Šubrt, 2015, str. 114)

3.1.3 Základy a principy modelování

„Modelování je možno vymezit jako materiální nebo myšlenkovou reprodukci a zkoumání reálně existujícího objektu pomocí jiného, zpravidla uměle konstruovaného objektu, v němž jsou vyjádřeny pouze vybrané vlastnosti, stránky a vztahy originálního objektu. Modelování je určitým vědeckým postupem poznání založeným v podstatě na analogii. Na rozdíl od prosté analogie nejde jen o zjišťování, ale také modelování shody vybraných znaků mezi určitými objekty.“ (Fiala, 2006, str. 5)

3.1.4 Matematický model

Jablonský (2002, str. 12) tvrdí, že aby bylo možné daný problém řešit, je potřeba ho zformulovat na matematický model a ten by měl obsahovat tyto prvky:

- cíl analýzy – pokud je stanoven, bývá formulován jako lineární nebo nelineární funkce obsahující několik proměnných;
- proměnné – odpovídají procesům, které se odehrávají v systému. Intenzita procesů je pak reprezentována hodnotami těchto proměnných;
- činitelé – mohou být vyjádřeni různými způsoby, závisí na charakteru daného problému. Nejčastější je možné se s nimi setkat ve formě lineárních nebo nelineárních rovnic či nerovnic;
- vazby – vztahy mezi procesy, činiteli a cílem analýzy jsou charakterizovány pomocí neřiditelných parametrů, tedy takových parametrů, které nemůže uživatel ovlivnit.

3.2 Vícekriteriální rozhodování

Ve většině skutečných situací, kdy je třeba rozhodovat, se berou v úvahu různá kritéria. Přizpůsobení modelu tak, aby odrážel tuto realitu, zvyšuje šance na úspěšné uplatnění vybraného rozhodnutí, jelikož lépe odpovídá skutečným podmínkám. Nicméně, takové přizpůsobení modelu může být složité, protože vyžaduje zahrnutí a vyvážení všech relevantních informací a nalezení rozhodnutí, které by adekvátně reflektovalo vliv všech kritérií. (Fiala, 2006, str. 12)

Existují dva přístupy k vícekriteriálnímu rozhodování, které se liší dle charakteru množiny variant nebo přípustných řešení. Jsou nimi:

- modely vícekriteriální analýzy variant – k tomuto modelu je potřeba mít konečný seznam variant, které jsou adekvátně ohodnocení;
- modely vícekriteriální optimalizace – můžou mít nekonečné množství prvků v množině variant, která je definována prostřednictvím omezujících podmínek. Hodnocení těchto variant je pak určeno skrze řadu kriteriálních funkcí, které vyjadřují různá hodnotící kritéria. (Šubrt, 2015, str. 150)

3.2.1 Vícekriteriální analýza variant

Dle Jablonského (2002, str. 271) jsou úlohy vícekriteriálního hodnocení variant (VHV) zadány množinou variant X= $\{X_{1,}X_{2,} \dots . X_n\}$ a seznamem kritérii Y= $\{Y_{1,}Y_{2,} \dots . Y_n\}$. Pomocí vektoru tzv. *kriteriálních hodnot* jsou pak všechny tyto varianty popsány vzhledem ke kritériím. Vektor varianty X_i se nachází v *i*-tém řádku v kriteriální matici.

Matematický model VHV bývá vyjádřen *kriteriální matici*:

$$
\begin{array}{c c}
 & \begin{array}{cccc} Y_1 & Y_2 & \cdots & Y_3 \end{array} \\
\begin{array}{c} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{array} & \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & \cdots & y_{1k} \\ y_{21} & y_{22} & \cdots & y_{2k} \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ y_{n1} & y_{n2} & \cdots & y_{nk} \end{bmatrix}.
\end{array}
$$

Vzorec 1 – Kriteriální matice

3.2.1.1 Povaha kritérii

V matematickém modelu VHV je také třeba vždy určit povahu kritérii, které můžou být buďto **maximalizační** nebo **minimalizační**. Když se jedná o maximalizační kritérium, tak varianty s vyššími hodnotami budou mít vždy lepší ohodnocení a u minimalizace budou mít lepší ohodnocení právě menší hodnoty. (Jablonský, 2002, str. 272)

Šubrt (2015, str. 151) tvrdí, že nejlepší je u výpočtů mít všechny kritéria stejného charakteru, teda všechna maximalizační nebo minimalizační. Na začátku výpočtů tomu tak však většinou nebývá, a tak popisuje dva způsoby, kterými je možné převést charakter kritéria na opačné:

- jeden ze způsobů je vynásobením celého sloupce hodnotou -1, transformace $y'_{ij} = -y_{ij}$;
- druhý způsob by pak mohl být, když se od každé hodnoty y odečte maximální hodnota v daném sloupci kriteriální matice. Po této transformaci bude nejhorší výsledek mít hodnotu 0 a všechny ostatní hodnoty budou vyjadřovat zlepšení oproti tomuto nejhoršímu výsledku.

3.2.1.2 Cíle rozhodování v úlohách VHV

Rozhodovatel si při úlohách VHV může stanovovat různé cíle. Mezi jedny z nejběžnější patří:

- Výběr jedné varanty – označuje se také jako **varianta kompromisní.** Pro rozhodovatele je nepodstatné pořadí variant, je pro něj důležité jenom vybrat jednu nejlepší variantu.
- Uspořádání variant – obecnější cíl než při výběre kompromisní varianty. Při tomhle cíli je potřeba uspořádat varianty od „nejlepší“ po „nejhorší“. To však závisí na definici vycházející z preferencí rozhodovatele.
- Klasifikace variant – nejdůležitější je rozdělit varianty do dvou nebo více tříd, např. u přijímacího řízení (přijatý/nepřijatý) (Jablonský, 2002, str. 273).

3.2.1.3 Formy informací v kriteriální matici

Prvky v *kriteriální matici* odrážejí informace, jak jsou jednotlivé varianty hodnoceny na základě stanovených kritérií. Tyto informace můžou mít tři formy:

- **kardinální informace** – představují reálné hodnoty jednotlivých variant ke každému kritériu;
- **ordinální informace** – na rozdíl od kardinální, vyjadřují jenom pořadí individuálních variant, jak dobře obstáli u každého kritéria;
- **relativní informace** – jedná se o párové porovnání variant mezi sebou vzhledem ke kritériu (Fiala, 2006, str. 48).

3.2.1.4 Dominance alternativ

Mezi dvěma variantami je možné určovat také dominanci těchto alternativ. Když se řekne, že jedna varianta je lepší (dominující) než varianta druhá, nazýváme druhou variantu (tu horší) *dominovanou alternativou.* Pokud by mezi dvěma variantami nebylo možné určit, která je dominované, pak se jim říká *vzájemně nedominované alternativy*. Při řešení rozhodovacích problému se však varianta, která by byla jako jediná nedominovaná vyskytuje jen výjimečně.

Kritérium dominance má však nevýhodu, že u vzájemně nedominovaných variant nedokáže určit, která je nejlepší. Je však ale dobrý pomocník, při určení nevýhodných variant, které je pak možné vyřadit z dalšího zkoumání (Šubrt, 2015, str. 120).

3.3 Metody odhadu vah kritérii

Jablonský (2002, str. 274) popisuje určovaní vah kritérii v numerické podobě jako za často obtížné, a proto sepsal pár metod, které nám celý tento proces usnadňují. Jedná se o postupy, které pracují se subjektivními informacemi od rozhodovatele. Patří mezi ně najmě:

- Metoda pořadí;
- Bodovací metoda;
- Fullerův trojúhelník;
- Saatyho metoda.

Dle Šubrta (2015, str. 157) je možné tyto metody i kombinovat mezi sebou tak, aby vedli k dosažení námi stanoveného cíle a účelu.

3.3.1 Metoda pořadí

Metoda pořadí pracuje pouze s ordinálními informacemi a uspořádává kritéria od nejvýznamnějšího po nejmíň významné. Ke každému kritériu je přiřazeno jedno číslo, které vypovídá o jeho důležitosti. Nejdůležitějšímu kritériu je přiřazeno číslo k, které představuje počet kritérií, a pak každému míň důležitému kritérií udává hodnotu $k-1, \ldots, 1$. Nejmíň důležité kritérium bude mít teda hodnotu 1 (Fiala, 2006, str. 158).

Obecně se j-tému kritériu udává hodnocení číslem b_j, může být i součet hodnot, hodnotí-li více expertů. Jeho váha, se pak vypočte pomocí vztahu:

$$v_j = \frac{b_j}{\sum_{j=1}^{n} b_j}, j = 1, \dots, n.$$

Vzorec 2 – Metoda pořadí

Tento postup je jinak nazývaný i **normalizace vah kritérií**, protože normalizuje informace o variantách (Šubrt, 2015, str. 158).

3.3.2 Bodovací metoda

„Bodovací metoda předpokládá, že je rozhodovatel schopen kvantitativně ohodnotit důležitost kritérii v nějaké předem zvolené bodovací stupnici – např. od 1 do 10.“ (Jablonský, 2002, str. 275)

Čím vyšší ohodnocení kritérium dostane, tím víc je považované za důležité. U výpočtů je možné udělovat víc kritériím stejné ohodnocení nebo používat desetinná čísla. Pro každé specifické i-té kritérium je nutné, aby rozhodovatel přiřadil hodnotu b_i, jež odpovídá definovanému rozsahu vybrané *bodovací stupnici*.

Na rozdíl od metody pořadí, tato metoda poskytuje rozhodovateli podrobnější vyjádření subjektivních preferencí. Pro výpočet vah se používá vzorec podobný tomu, který je aplikován v metodě pořadí (*Vzorec 2 – Metoda pořadí*) (Fiala, 2006, str. 51).

3.3.3 Fullerův trojúhelník

V rámci tohoto přístupu je rozhodovateli představena trojúhelníková schéma, kde jsou všechny kritéria uspořádána do dvojic, s tím, že každá možná dvojice kritérií se ve schématu objevuje jenom jednou. Úkolem rozhodovatele je u každého páru určit, které z kritérií pokládá za významnější, což naznačí způsobem, jako je například zakroužkování. V situaci, kdy jsou obě kritéria v páru hodnocena jako stejně důležitá, jsou označena obě. Symbol p_i značí počet takovýchto výběrů pro každé i-té kritérium, což následně umožňuje vypočítat váhy kritérií opět podle *Vzorce 2 – Metoda pořadí* (Jablonský, 2002, str. 275).

Tabulka 1 – Schéma Fullerova trojúhelníku

1 2	1 3	1 4	... ...	1 k
	2 3	2 4	... ...	
			... ...	
			k-2 k-1	k-2 k
				k-1 k

Zdroj: vlastní zpracování, dle Šubrta (2015, str. 158)

3.3.4 Saatyho metoda

Jedná se o jednu z nejpoužívanějších metod výpočtů vah kritérii, no oproti předešlým metodám je *Saatyho metoda* daleko propracovanější a složitější. Tak jak to bylo u Fullerovho trojúhelníku, tak i tato metoda využívá párové porovnávání. V *Saatyho metodě* se využívají pouze celá čísla na stupnici od 1 do 9 (Jablonský, 2002, str. 276).

Fiala (2006, str. 53) ve své knize definoval i verbální stupnici, která slovně vyjadřuje číselné hodnoty v matici, je zde možné používat i mezistupně 2, 4, 6, 8:

- 1 – rovnocenná kritéria;
- 3 – slabě preferováno kritérium;
- 5 – silně preferováno kritérium;
- 7 – velmi silně preferováno kritérium;
- 9 – absolutně preferováno kritérium.

Jde o metodu kvantitativního párového porovnání, kde rozhodovatel provede porovnání mezi všemi páry kritérií, přičemž velikost preferencí i-tého kritéria vzhledem k j-tému kritériu zaznamená do *Saatyho matice* $S = (s_j)$:

$$S = \begin{bmatrix} 1 & s_{12} & \cdots & s_{12} \\ 1/_{s_{12}} & 1 & \cdots & s_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1/_{s_{1n}} & 1/_{s_{2n}} & \cdots & 1 \end{bmatrix}.$$

Vzorec 3 – Saatyho matice

Následující dva sloupce v tabulce jsou určeny pro výpočet geometrického průměru a pro stanovení konečné váhy každého kritéria v řádku. K výpočtu této váhy dojde dělením geometrického průměru specifického kritéria a celkovým součtem geometrických průměrů všech kritérií.

Ideálně by měla platit podmínka konzistence, tzn. $s_{ik} = s_{ij} \times s_{jk}$ pro všechny *i*,*j*,*k*. V praxi však konzistence často není dokonalá, a proto se vyžaduje měření míry konzistence. (Šubrt, 2015, str. 161)

Jablonský (2002, str. 278) definoval vzorec pro *index konzistence*, podle kterého se měří konzistentnost matice:

$$C.I. = \frac{\lambda_{max} - k}{k-1}.$$

Vzorec 4 – Index konzistence

λ_{max} je nejvyšší vlastní číslo Saatyho matice a *k* je počet kritérií. Pokud index konzistence Saatyho matice dosahuje hodnoty menší než 0,1, považuje se za dostatečně konzistentní (Šubrt, 2015, str. 161).

Tato Saatyho metoda je nejčastěji využívaná metoda výpočtů vah v postupu AHP (Fiala, 2006, str. 53).

3.4 Metody vícekriteriálního hodnocení variant

Existuje rozmanitá paleta metod pro vícekriteriální hodnocení variant (VHV), a ty se zakládají na různých principech. Mezi nejběžněji využívané patří např. metody AHP, TOPSIS a metoda váženého součtu (Jablonský, 2002, str. 280).

3.4.1 Metoda váženého součtu

„Metoda váženého součtu vyžaduje kardinální informace, kriteriální matici Y a vektor vah kritérií v. Konstruuje celkové hodnocení pro každou variantu, a tak ji lze použít jak pro hledání jedné nejvýhodnější varianty, tak pro uspořádání variant od nejlepší po nejhorší.“ (Šubrt, 2015, str. 171)

Tato metoda spočívá v sestavení lineární funkce užitku na stupnici od 0 do 1. Nejhorší možný variante pro dané kritérium se přiřazuje hodnota 0, zatímco nejlepší varianta získává hodnotu 1. Všechny ostatní varianty budou mít své hodnoty užitku mezi těmito dvěma krajními body. To znamená, že při použití této metody nahrazujeme prvky y_{ij} v naší vstupní kriteriální matici hodnotami y'_{ij}, které reprezentují užitek varianty X_i při hodnocení podle kritéria Y_j.

U maximalizačního kritéria můžeme vypočítat hodnoty y_{ij} podle vzorce:

$$y'_{ij} = \frac{y_{ij} - D_j}{H_j - D_j},$$

Vzorec 5 – Užitek dílčích variant (maximalizace)

Kde D_j představuje nejhorší hodnotu (v tomhle případe tedy nejmenší, protože se jedná o maximalizaci) a H_j nejlepší (tedy nejvyšší).

Pro minimalizační kritérium je potřeba vzorec trochu pozměnit:

$$y'_{ij} = \frac{H_j - y_{ij}}{H_j - D_j}.$$

Vzorec 6 – Užitek dílčích variant (minimalizace)

U vzorce pro minimalizace bude teda D_j představovat nejvyšší hodnotu (nejhorší) a H_j nejnižší hodnotu (nejlepší).

Celkový užitek variant X_i je pak možné vypočítat, a následně seřadit jako vážený součet jednotlivých užitků podle vzorce:

$$u(X_i) = \sum_{j=1}^{k} v_j y'_{ij}.$$

Vzorec 7 – Celkový užitek varianty X_i

Poté je možné seřadit jednotlivé varianty od nejvyšší hodnoty užitku po nejmenší a ty který se budou nacházet na prvních příčkách, ty považujeme za nejlepší (Jablonský, 2002, str. 280).

3.4.2 Metoda TOPSIS

„Metoda TOPSIS poskytuje úplné uspořádání množiny všech variant, tj. je určena i pro výběr nejlepší varianty. Požadovanými vstupními údaji jsou kriteriální hodnoty pro jednotlivé varianty a váhy jednotlivých kritérií.“ (Fiala, 2006, str. 92)

Šubrt (2015, str. 177, 178) popisuje metodu TOPSIS jako metodu pracující s kardinálními hodnoceními variant a postup popisuje podle čtyř kroků:

1. sestrojení normalizované kriteriální matice $R = (r_{ij})$, ve které budou sloupce matice R vektory jednotkové délky podle vzorce:

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{p} y_{ij}^2}};$$

Vzorec 8 – Normalizovaná kriteriální matice R

2. v dalším kroku je třeba vypočítat normalizovanou váženou kriteriální matici $W = (w_{ij})$:

$$w_{ij} = v_j r_{ij}.$$

Vzorec 9 – Normalizovaná vážená kriteriální matice W

Následně je potřeba určit ideální a bazální hodnotu podle hodnot z matice W;

3. Výpočet vzdáleností mezi jednotlivými variantami od ideální varianty:

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{k}(w_{ij} - h_j)^2},$$

Vzorec 10 – Vzdálenosti jednotlivých variant od ideální varianty

a také od bazální varianty:

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{k}(w_{ij} - d_j)^2}.$$

Vzorec 11 – Vzdálenosti jednotlivých variant od bazální varianty

4. Výpočet relativního ukazatele vzdáleností jednotlivých variant od bazální varianty podle vzorce:

$$c_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}.$$

Vzorec 12 – Relativní ukazatele vzdáleností od bazální varianty

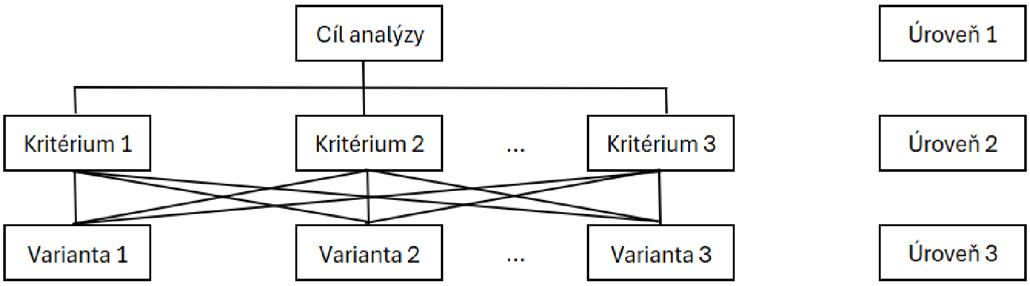
Výsledné hodnoty se nachází v rozmezí 0 až 1, přičemž hodnota 0 náleží bazální variante a hodnota 1 ideální variante. Varianty s nejvyšším relativním ukazatelem jsou považování za řešení problému.

3.4.3 Metoda AHP

„AHP je metodou rozkladu složité nestrukturované situace na jednodušší komponenty; vytváří tak hierarchický systém problému.“ (Šubrt, 2015, str. 173)

N základě těchto úrovní se pak využívá párové porovnání prvků v daných úrovních. Platí, že čím jsou prvky vzhledem k problému obecnější, tím vyšší úroveň v hierarchii zastávají a naopak. Mezi prvky na sebe navazujících úrovní existují specifické vazby a vzájemné vztahy. Jak je hierarchie členěna do jednotlivých úrovní, závisí samozřejmě na charakteru rozhodovacího problému (Jablonský, 2002, str. 282).

Obrázek 1 – Schéma hierarchické struktury modelu



Zdroj: vlastní zpracování, dle Jablonského (2002, str.282)

Fiala (2006, str. 92) shrnul celý postup do 3 fází:

I. vytváření hierarchické struktury cílů, kritérií a rozhodovacích možností na několika úrovních s postupně rostoucí prioritou až k nejvyšší úrovni. Každá úroveň zahrnuje segmenty s podobnými charakteristikami, což umožňuje jejich porovnání;

II. na každé úrovni hierarchie se provádí párové porovnání segmentů systému. Začíná se od nejvyšší úrovně a postupuje se směrem dolů, přičemž se vytvářejí matice párových porovnání, z nichž se následně odhadují váhové koeficienty pro jednotlivé segmenty;

III. odhadnuté váhové koeficienty jednotlivých segmentů se agregují, aby se získaly celkové váhy, a na základě těchto vah se vybere možnost s nejvyšší agregovanou váhou.

Na začátku se pro nejvyšší uzel hierarchie vytvoří Saatyho metoda pro kvantitativní vzájemné porovnávání prvků na následující úrovni (druhá úroveň), což jsou kritéria. Vznikne tak matice o velikosti $k \times k$, z jejíchž údajů se určí váhy kritérií v_j.

Pro každé kritérium na druhé úrovni se poté sestaví nová matice párových porovnání, tentokrát pro různé varianty. Hodnoty v této matici určují preferenci jedné varianty oproti jiné v kontextu daného kritéria. Pro každé kritérium na této úrovni se tedy vytvoří matice o rozměrech $n \times n$. Z těchto matic se následně vyvodí preferenční indexy pro jednotlivé varianty w_{ij}.

Součet všech hodnot druhé úrovně (vah kritérií) musí dosáhnout hodnoty jedna.

$$\sum_{j=1}^{k} v_j = 1, \qquad \sum_{i=1}^{n} w_{ij} = v_{j,} \qquad j = 1,2, \dots, k.$$

Vzorec 13 – Váhy kritérii, metoda AHP

Celkový užitek variant, podle kterého lze varianty uspořádat se pak vypočte jako (Jablonský, 2002, str. 283, 284):

$$u(X_i) = \sum_{j=1}^{k} w_{ij}\,, \qquad i = 1,2, \dots, n.$$

Vzorec 14 – Celkový užitek, metoda AHP

3.5 Fuzzy logika

Fuzzy logika je logický systém, který rozšiřuje tradiční vícehodnotovou logiku a je téměř synonymem s teorií fuzzy množin. Fuzzy logika umožňuje práci s lingvistickými proměnnými, kde hodnoty nejsou čísla, ale slova, což se více blíží lidské intuici a umožňuje efektivnější výpočty s větší tolerancí pro neurčitost.

Celkově fuzzy logika rozšiřuje možnosti tradičního usuzování a výpočtů tím, že zahrnuje neurčitost a umožňuje přirozenější a intuitivnější zpracování informací. Toto otevírá cestu k vývoji inteligentnějších systémů, které lépe reflektují složitost a neurčitost reálného světa (Mathworks, 2023).

3.5.1 Fuzzy množiny

Fuzzy množiny jsou matematický koncept, který umožňuje vyjádření neurčitosti a vágnosti pomocí stupňů příslušnosti objektů k množině. Tento koncept se odlišuje od tradičních množin tím, že prvky náleží k množině v různé míře. To usnadňuje přesnější popis a zkoumání systémů, které nelze jednoduše ohraničit nebo kde jsou hranice nejasné (Zadeh, 1965).

3.5.2 Fuzzy čísla

Fuzzy čísla jsou klíčovým konceptem pro modelování neurčitostí a nepřesností v matematických aplikacích. Představují rozšíření tradičních číselných systémů, umožňující reprezentovat a operovat s hodnotami, které nejsou pevně dané, ale variabilní v určitém rozsahu. Zkoumání různých definic a operací s fuzzy čísly, zdůrazňuje jejich význam a aplikovatelnost v různých vědeckých a inženýrských disciplínách, zejména v situacích, kde je nutné řešit problémy s inherentní neurčitostí (Dijkman a kol., 1983).

3.5.3 Trojúhelníkové fuzzy čísla

Fuzzy číslo $A = (a_1, a_2, a_3)$, kde a_1, a_2, a_3 jsou reálná čísla splňující podmínku $a_1 < a_2 < a_3$, se nazývá trojúhelníkové fuzzy číslo, pokud jeho funkce příslušnosti $\mu_A: \mathbb{R} \rightarrow [0, 1]$ má tvar popsaný ve vzorci:

$$\mu_A(X) = \begin{cases} 0 & if\ x < a_1 \\ \dfrac{x - a_1}{a_2 - a_1} & if\ a_1 \leq x < a_2 \\ \dfrac{a_3 - x}{a_3 - a_2} & if\ a_2 \leq x < a_3 \\ 0 & if\ x \geq a_3 \end{cases},$$

Vzorec 15 – Trojúhelníková fuzzy čísla

kde a_2 definuje modální hodnotu a a_1, a_3 představují levou a pravou odchylku od této modální nebo střední hodnoty (Sedlářová Nehézová a kol., 2022).

Abdullah a kol. (2023) definovali ve svém článku vztah slovního hodnocení k trojúhelníkovým fuzzy číslům:

Tabulka 2 – Lingvistické hodnocení trojúhelníkových fuzzy čísel

AHP škála	Lingvistické hodnocení	Trojúhelníková fuzzy škála	Inverzní hodnoty
1	Stejně důležité	(1,1,1)	(1,1,1)
2	Mezistupeň	(1,2,3)	(1/3, 1/2, 1)
3	Středně důležité	(2,3,4)	(1/4, 1/3, 1/2)
4	Mezistupeň	(3,4,5)	(1/5, 1/4, 1/3)
5	Důležité	(4,5,6)	(1/6, 1/5, 1/4)
6	Mezistupeň	(5,6,7)	(1/7, 1/6, 1/5)
7	Velmi důležité	(6,7,8)	(1/8, 1/7, 1/6)
8	Mezistupeň	(7,8,9)	(1/9, 1/8, 1/7)
9	Absolutně důležité	(8,9,9)	(1/9, 1/9, 1/8)

Zdroj: vlastní zpracování, dle Abdullah a kol. (2023)

3.5.4 Lingvistické fuzzy čísla

Lingvistická fuzzy čísla poskytují efektivní mechanismus pro agregaci lingvistických hodnot, zvláště těch, které nejsou přímo srovnatelné. Tyto indexy umožňují určit pozici lingvistických hodnot v uspořádané struktuře a identifikovat hodnoty, které jsou navzájem nesrovnatelné. Díky tomu lze výrazně zjednodušit proces rozhodování v situacích, kde je potřeba zpracovávat a kombinovat neurčité nebo vágní informace. Indexy fuzzy čísel lingvistických hodnot tak nabízejí cenný nástroj pro vyjádření sémantického uspořádání hodnot bez nutnosti splňovat specifické podmínky nebo definice, což usnadňuje srovnání a agregaci informací v rámci rozhodovacích procesů (Dong a kol., 2011).

3.5.5 Deffuzzifikace

Pokud se jako výsledek očekává jasné číslo, zahrnují fuzzy systémy jako poslední krok proces defuzzifikace. Jednou z nejznámějších a nejoblíbenějších metod defuzzifikace je metoda těžiště (COG). Tato metoda počítá souřadnice středu oblasti pod funkcí příslušnosti číslo, pak pro COG trojúhelníkového fuzzy čísla $A = (a_1, a_2, a_3)$, platí následující (Sedlářová Nehézová a kol., 2022):

$$COG(A) = \frac{1}{3} \times \frac{a_3^2 - a_1^2 + a_3 a_2 - a_2 a_1}{a_3 - a_1}.$$

Vzorec 16 – Deffuzifikace pomocí COG

Deffuzzifikace je klíčovou operací v teorii fuzzy množin. Může převést informace fuzzy množin na digitální data. Metoda těžiště (COG) je nejoblíbenější metoda používaná v akademickém prostředí a většině průmyslových prostředí (Chi, Chien, 2023).

3.5.6 Metoda FAHP

Metoda Fuzzy AHP, jako popisuje Abdullah a kol. (2023), rozšiřuje klasickou metodu AHP. Je založená na podobném principu akorát je obohacena o několik kroků navíc. Jedná se o populární metodu pro řešení náročných rozhodnutí jejich uspořádáním do strukturované hierarchie.

V metodě Fuzzy AHP se provádí párové porovnávání kritérií za použití trojúhelníkových fuzzy čísel k určení vah kritérii a variant. Pro trojúhelníková fuzzy čísla *(l,* *m, u*) platí, že $l < m < u$. Jestli $l = m = u$, tak se nejedná o fuzzy čísla. Matice trojúhelníkových fuzzy čísel by mohla vypadat následovně:

$$\tilde{A} = (\tilde{a}_{ij})_{nxn} = \begin{pmatrix} (1,1,1) & (l_{12}, m_{12}, u_{12}) & \cdots & (l_{1n}, m_{1n}, u_{1n}) \\ (l_{21}, m_{21}, u_{21}) & (1,1,1) & \cdots & (l_{2n}, m_{2n}, u_{2n}) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ (l_{n1}, m_{n1}, u_{n1}) & (l_{n2}, m_{n2}, u_{n2}) & \cdots & (1,1,1) \end{pmatrix},$$

Vzorec 17 – Matice párového porovnání v metodě FAHP

kde $\tilde{a}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij}) = \tilde{a}_{ij}{}^{-1} = (\frac{1}{u_{ji}}, \frac{1}{m_{ij}}, \frac{1}{l_{ij}})$ s $i,j = 1,\ldots,n$ a $i \neq j$.

Výsledky FAHP jsou následně kontrolovány z hlediska konzistence za použití poměru konzistence k identifikaci možných chyb v rozhodování. V metodě FAHP se na měření míry konzistence hodnocení mezi kritérií a variantami používá Consinstency ratio (CR) a Consistency index (CI). Hodnotu CR získáme vydělením hodnoty CI částkou RI, která již má rezervu. Hodnoty RI jsou dány následující tabulkou, na základě velikosti matice:

Tabulka 3 – Hodnoty RI vzhledem k velikosti matice

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Zdroj: vlastní zpracování, dle Abdullah a spol. (2023)

Přípustný rozsah hodnot CR také závisí na velikosti matice. Pro matice velikosti nad 5 je přijatelná hodnota CR 0,1. Jestli je CR nižší než určitá prahová hodnota, hodnocení se považují za dostatečně konzistentní na to, aby byli závěry považovány za spolehlivé. Pokud hodnota CR neodpovídá nebo je větší, než jak bylo stanoveno, je třeba posouzení opakovat.

Pro výpočet vah a priority používá fuzzy AHP Buckleyho fuzzy AHP algoritmus. Pro každý řádek se geometrický průměr počítá podle vzorce:

$$r_i = \left(\prod_{j=1}^{m} a_{ij}\right)^{1/m}.$$

Vzorec 18 – Výpočet geometrického průměru pro řádek

Kde a_{ij} je skóre fuzzy porovnání kritéria i vůči kritériu j, takže $\tilde{r}_i$ je geometrický průměr ze skóre fuzzy porovnání kritéria i pro každé z kritérií. Výsledky fuzzy geometrického průměru $\tilde{r}_i$ jsou následující:

$$\tilde{r}_i = (l_{ri}, m_{ri}, u_{ri}) = \left[\left(\prod_{j=1}^{n} l_{ij}\right)^{\frac{1}{n}}, \left(\prod_{j=1}^{n} m_{ij}\right)^{\frac{1}{n}}, \left(\prod_{j=1}^{n} u_{ij}\right)^{\frac{1}{n}}\right].$$

Vzorec 19 – Výpočet fuzzy geometrického průměru

Pak je nutné dopočítat fuzzy váhy podle následujícího vzorce:

$$\widetilde{w}_i = \tilde{r}_i \times (\tilde{r}_1 + \tilde{r}_2 + \cdots \tilde{r}_n)^{-1},$$

Vzorec 20 – Výpočet fuzzy vah pro jednotlivá kritéria

což znamená sčítání dolní (*l*), střední (*m*) a horní (*u*) hodnoty všech úrovní důležitosti kritérií ve vertikálním směru. Hodnoty v této matici určují preferenci jedné varianty oproti jiné v kontextu daného kritéria. Pro každé kritérium: dolní hodnota je dělená součtem horních hodnot, střední hodnota je dělená součtem středních hodnot, horní hodnota je dělená součtem dolních hodnot. To znamená určení úrovně důležitosti vypočítáním geometrického průměru v každém řádku, konkrétně výpočtem *n*-té odmocniny z násobení hodnot v buňkách v řádku matice, kde *n* je počet kritérií/alternativ.

Nakonec je nutné provézt defuzzifikaci, která pomáhá převézt fuzzy výstupy na jeden výstup, tzv. crisp hodnotu. Crisp hodnotu je možné spočítat váženým průměrem. Po výpočtu normalizovaných hodnot získáváme konečné priority, které se používají jako základ pro určení priority jednotlivých kritérii.

Tímto způsobem Fuzzy AHP přináší robustní rámec pro řešení rozhodovacích problémů, kde je potřeba zohlednit neurčitost a subjektivní posouzení, a je vhodná pro širokou škálu aplikací, od výběru lokalit až po hodnocení a výběr alternativ.

3.5.7 Moderní trendy ve fuzzy logice

V posledních letech došlo k významnému nárůstu používání fuzzy logiky v široké škále aplikací, od spotřební elektroniky jako kamery, videokamery, pračky a mikrovlnné trouby až po průmyslovou kontrolu. Fuzzy logika se rozšiřuje díky své schopnosti reprezentovat informace lingvisticky a řešit třídy objektů bez ostrých, jasně definovaných hranic.

Je to logický systém, který rozšiřuje vícehodnotovou logiku a v podstatě se ztotožňuje s teorií fuzzy množin, zabývající se třídami objektů s nejasně definovanými hranicemi. Fuzzy logika se v této perspektivě jeví jako metodologie pro počítání se slovy místo čísel, což je v souladu s lidskou intuicí a umožňuje větší toleranci k nepřesnostem, čímž snižuje náklady na řešení (Morente-Molinera a kol., 2015).

3.6 Dotazníkové šetření

Dotazníkové šetření je jedna z technik terénního sběru dat, při kterým získáváme data od zkoumaných subjektů písemně, formou otázek. V současné době je možné se setkat s dotazníky v papírově i v elektronické podobě.

V obecné rovině by mělo dotazníkové šetření splňovat následující podmínky:

- shromažďuje potřebné informace zprostředkovaně, skrz subjektivní výpovědi osob podrobených zkoumání;
- výzkumný pracovník a respondent nejsou v přímém kontaktu;
- je to velmi standardizovaná a formalizované technika;
- klíčové kroky zásahů výzkumného pracovníka do procesu sběru dat v terénu jsou většinou stanoveny již v časné fázi, během plánování výzkumného projektu (Skřehot a kol., 2021).

Důvodů, proč si při sběru dat vybrat dotazníkové šetření je mnoho. Mezi nejčastější jsou považovány například:

a. jedná se o levnou, rychlou a časově nenáročnou metodu;
b. je možné ho distribuovat i na velké vzdálenosti;
c. je možné zajistit anonymitu respondentů;
d. není nutné žádné školení pracovníků;
e. respondenti nebývají časově omezený při vyplňování.

Dotazník je možné dělit také podle formy požadované odpovědi. Nejčastěji jsou děleny na tři typy:

1. Otevřené otázky – nazývané taky nestrukturované. Respondenti nemají žádnou možnost předem připravené odpovědi, mají možnost vyjádřit svůj názor vlastními slovy.
2. Polouzavřené otázky – nachází se někde mezi otevřenými a uzavřenými otázkami. Respondent má možnost vybrat některou z připravené odpovědi nebo napsat vlastní odpověď (nejčastěji pod pojmem „jiné“).
3. Uzavřené otázky – Respondenti mají možnost odpovědět jedině pomocí předem připravených odpovědí a nemají zde možnost odpovědět vlastními slovy. U uzavřených otázek je možné se většinou setkat s větší ochotou na ně odpovídat (Juřeníková, 2019).

4 Vlastní práce

V této částí bakalářské práce bude nejdříve představen program ERASMUS+, pak přiblížen rozhodovací problém, varianty a kritéria. Dále jsou podrobně popsána všechna zvažovaná kritéria, určeny jejich váhy a následně je aplikována metoda analytického hierarchického procesu za pomoci fuzzy logiky.

4.1 Program ERASMUS+

Erasmus+ je evropský program zaměřen na podporu zahraničních studijních výměnných pobytů, který vznikl už v roce 1987 a byl založen Evropskou Unii, aby podpořil spolupráci evropských univerzit a jiných vysokoškolských institucí.

Postupem času se program dostával stále více do povědomí lidí a rozvíjel se. Ke původnímu názvu Erasmus nakonec přibylo ještě "+", aby se zdůraznilo, že oproti původnímu programu, který byl zaměřen jen na vysokoškolské vzdělání, se nyní zaměřuje i na mládež, sport, odbornou praxi atd.

Hlavními klíčovými aktivitami programu jsou:

1. vzdělávací mobilita jednotlivců;
2. spolupráce mezi organizacemi a institucemi;
3. podpora rozvoje politiky a spolupráce.

V současnosti je program spravován Evropskou komisí (výkonným orgánem EU), Výkonnou agenturu pro vzdělávání, kulturu a audiovizuální oblast (EACEA), národními agenturami v programových zemích a národními kancelářemi v některých partnerských zemích, přičemž mají pečlivě rozdělené funkce a každý má na starosti jiné činnosti. (European Commission, 2024)

4.2 Studium v zahraničí

Studium v cizí krajině je lákavou nabídkou pro mnoho studentů z celého světa. Pro evropské studenty je proto velmi atraktivní využívat program Erasmus+. Existuje mnoho důvodu, proč je tento program pro studenty tak lákavý, či už je to zlepšení jazykových dovedností, poznávaní nových zemí nebo touha po dobrodružství.

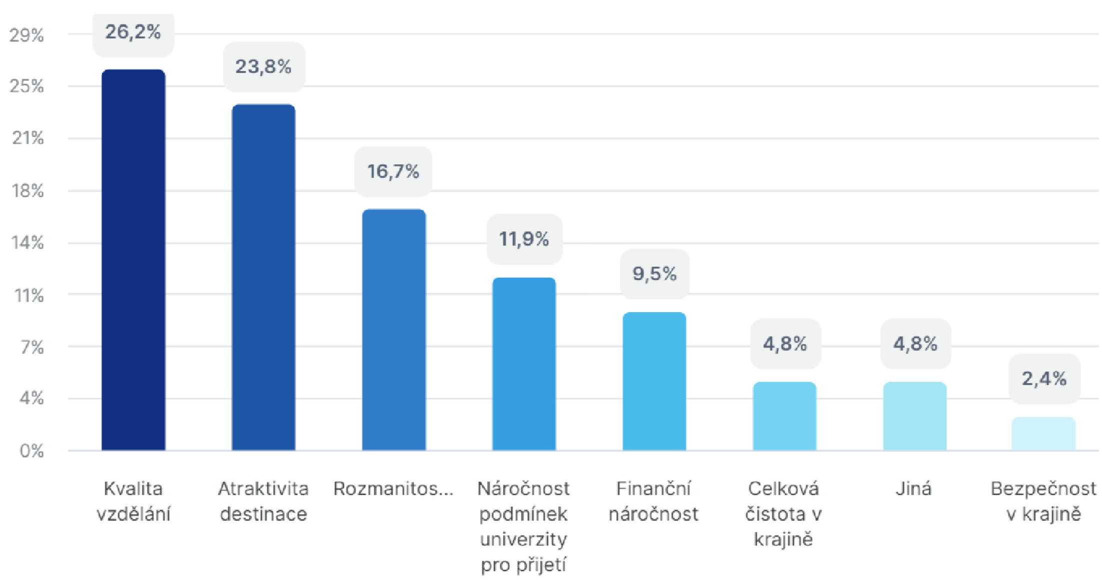
Jak ukázala jedna z nejnovějších studií Silvii Granato a spol. (2024), tak benefitů z absolvování studia v zahraničí je opravdu hodně. Tato studie byla vytvořena na základě fuzzy regresní diskontinuity a jejím cílem bylo prozkoumat dopady studia v zahraničí na studijní a profesní rozvoj vysokoškolských studentů.

Studie prokázala, že absolvování zahraničního studijního pobytu nemá vliv na pravděpodobnost řádně ukončeného studia, ale má pozitivní dopad na finální studijní výsledky bakalářských studentů. Studie také došla k závěru, že absolvování programu Erasmus+ má pozitivní vliv na výsledky po ukončení bakalářského studia zejména u studentů vědeckých a technických oborů a u těch, kteří se přihlásili na studium v zahraničí v prvním roce svého studia, obzvlášť se to týče studentů zapsaných v náročnějších studijních programech.

4.3 Stanovení kritérií výběru

Když jsou studenti ve fázi, ve které se musí rozhodnout v jaké destinaci a na jaké univerzitě budou trávit čas, zvažují během toho mnoho kritérií. Kritéria vybrané pro rozhodovací problém v této bakalářské práci jsou vybrána na základě dotazníkového šetření, které bylo cílené na studenty z celého Česka, jenž už absolvovali studium v zahraničí přes Erasmus+. V dotazníkovém šetření byl zhotovený dotazník umístěn na sociální sítě k vyplnění. Samotný návrh dotazníku byl vytvořen na internetové platformě Survio.com. Na otázku, která měla polouzavřený charakter: „Jaké kritéria byli pro Vás nejdůležitější při výběre destinace pro Erasmus+?“, bylo zaznamenáno 117 odpovědí, z kterých bylo vybráno 5 kritérii s nejvíc reakcemi.

Graf 1 – Kritéria pro výběr destinace



Zdroj: Survio

Z grafu tedy vyplívá, že kritéria budou podle důležitosti sestupně seřazeny následovně:

1. kvalita vzdělávání;
2. atraktivita destinace;
3. rozmanitost volnočasových aktivit;
4. náročnost podmínek univerzity pro přijetí;
5. finanční náročnost.

Kritéria celková čistota v krajině a bezpečnost v krajině se do výběru nedostali, kvůli nedostatečnému počtu hlasů, což by mohlo způsobit nedostatečnou objektivnost výsledků.

4.3.1 Kvalita vzdělání

Vysoká kvalita vzdělání přímo přispívá k akademickému a odbornému rozvoji studenta. Studium na prestižní univerzitě může poskytnout přístup ke špičkovým zdrojům, výzkumným programům a vzdělávacím materiálům.

Absolvování programu na univerzitě s vynikající reputací může výrazně zlepšit životopis studenta a zvýšit jeho šance na úspěšnou kariéru. Zaměstnavatelé často vnímají kvalitu vzdělání jako ukazatel schopností a motivace absolventa.

4.3.2 Atraktivita destinace

Jako druhé nejdůležitější kritérium pro studenty byla zvolená atraktivita destinace. Mnoho studentů hledá při studiu na zahraniční univerzitě příležitost prohloubit své kulturní porozumění a zlepšit nebo naučit se nový jazyk. Země s bohatým kulturním dědictvím a možnostmi jazykového vzdělávání jsou proto často vnímány jako atraktivnější.

4.3.3 Rozmanitost volnočasových aktivit

Každý student se potřebuje čas od času odreagovat od učení, ale každý se odreagovává jiným způsobem. Je proto také důležité najít si destinaci, kde studenti budou mít dostatek možností, jak využít svůj volný čas. Pro každého je důležité něco jiné, někomu může stačit fotbalové hřiště, jinému zase posilovna, plavecký bazén nebo třeba historické centrum města, kam bude moct chodit na procházky.

4.3.4 Náročnost podmínek pro přijetí

Vyšší nároky na přijetí od univerzity, jako je požadavek na jazykový certifikát, doporučení od akademických nebo profesionálních mentorů, motivační dopis nebo třeba minimální průměr známek zajišťují, že studenti, kteří se na výměnný pobyt dostanou, mají potřebné dovednosti a předpoklady pro úspěšné absolvování studia v zahraničí. To pomáhá udržovat vysokou úroveň akademického výkonu a zkušenosti.

Náročné podmínky pro přijetí jsou přesto studenty považovány za obtížné a časově náročné, proto se jim mnoho studentů snaží vyvarovat a je tedy čtvrtým kritériem.

4.3.5 Finanční náročnost

Na pátém místě se podle studentů umístilo kritérium finanční náročnost na život. Když jdou studenti studovat do zahraničí prostřednictvím Erasmu+, mají nárok na stipendium, avšak to většinou nepokryje všechny náklady, které studenti na život mají. Proto je při výběru destinace toto kritérium také velmi důležité.

4.4 Popis jednotlivých variant

Varianty byli vybrané také na bázi dotazníkového šetření. Na základě otázky: „V jaké zemi jste trávili svůj ERASMUS+?“, bylo zvoleno osm zemí, které se v odpovědích vyskytovali nejčastěji.

4.4.1 Španělsko

Španělsko patří mezi nejnavštěvovanější země, kam studenti můžou jít na Erasmus+. Na základě dotazníkového šetření je možné říct, že se jedná o jednu z nejatraktivnějších zemí, která zároveň není tak finančně náročná oproti jiným zemím, při započítaní stipendia. Nevedla si však až tak dobře v kvalitě vzdělání a podle studentů tam mají univerzity náročné podmínky pro přijetí.

4.4.2 Německo

Další z nejnavštěvovanějších zemí je Německo. Dle odpovědí studentů, se země zařazuje mezi velmi atraktivní, ale z jiných hledisek, jako třeba rozmanitost volnočasových aktivit nebo finanční náročnost je zařazena spíše do průměru. Je však ideální pro studenty, kteří se snaží zlepšit své jazykové schopnosti z německého jazyka, který je v dnešní době žádaným na mnoha pracovních pozicích.

4.4.3 Francie

Francie je krajina bohatá na historií, kulturu a kulinářské umění. Na svoje si tu přijde určitě každý, jak nadšenec vína nebo milovník módy. Je jedna z mála zemí, která se může pyšnit krásnými plážemi, a zároveň pro nadšence přírody i malebnými horami. Není proto divu, že se dostala do žebříčku nejatraktívnějších zemí pro Erasmus+. Z hlediska hodnocení studentů, si země vedla velmi dobře skoro ve všech kritériích.

4.4.4 Norsko

Nádherné norské fjordy jsou lákadlem nejednoho studenta. Jedná se o jednu z nejpokrokovějších zemí a není divu, že i z hlediska studentů dosahovala téměř výborných hodnocení kvality vzdělávání. V ostatních kritériích na tom ani zdaleka nebyla špatně. Jediné, v čem si nevedla dobře je finanční náročnost, oproti ostatním zemím je výrazně dražší.

4.4.5 Belgie

Belgie si vedla velmi slušně v studentském hodnocení z hlediska všech kritérii. Není tedy vůbec překvapením, že sem studenti rádi jezdí na Erasmus+. Ať už je tu láka historie, gastronomie nebo okouzlující památky.

4.4.6 Itálie

Či už se jedná o studenta, kterého do Itálie láka dobré jídlo, hory, pláže nebo historická města, Itálie vyniká atraktivností, avšak v kvalitě vzdělání má podle studentů ještě co dohánět. To však nemění nic na tom, že i tak se mají studenti absolvováním programu Erasmus+ v Itálii co naučit.

4.4.7 Portugalsko

Portugalsko patří mezi země s nejlepším hodnocením, co se týče finanční náročnosti, rozmanitosti volnočasových aktivit i náročnosti podmínek pro přijetí, které si stanovují univerzity. Země láka studenty i výměnnými pobyty na svých ostrovech jako třeba Azory a Madeira.

4.4.8 Nizozemsko

Nizozemsko nepatří mezi země, které jsou zrovna nízkonákladové, ale za to může studentům nabídnout poměrně kvalitní vzdělání bez extra náročných požadavků pro přijetí na univerzitu. Jestli však studentům nevadí o něco vyšší finanční náročnost, pak je Nizozemsko podle dotazníkového šetření rozhodně skvělou volbou pro Erasmus+.

4.5 Sestavení kriteriální matice

Bodové ohodnocení variant vzhledem k jednotlivým kritériím bylo studenty hodnoceno na škále 1 až 10 hvězdiček a vychází z dotazníkového šetření, ve kterém byli otázky zaměřené na hodnocení zemí sestaveny následovně:

1. Jak byste ohodnotili náklady na život při započítaní stipendia, kde jste trávili ERASMUS+? (1* - velmi finančně náročný, 9* - nebylo to vůbec finančně náročný);
2. Jak byste ohodnotili úroveň vzdělávání, kde jste trávili ERASMUS+? Naučili jste se toho ve škole hodně nebo to spíše považujete za ztrátu času? (1* - škola mně nenaučila vůbec nic, 9* - ve škole jsem se toho opravdu moc naučil/a);
3. Jak byste ohodnotili atraktivitu destinace, kde jste trávili ERASMUS+? (1* - vůbec se mi tam nelíbilo, 9* - bylo to krásný);
4. Měla škola hodně náročné podmínky pro to, abyste tam mohli studovat? Zabralo Vám to hodně času nebo to bylo úplně bez problémů? (1* - zabralo mi to hodně času, 9* - požadovali jenom základní dokumenty);
5. Měli jste tam hodně možností, jak trávit svůj volný čas? Například fitness centrum, plavecký bazén, knihovnu, ... (1* - nebylo tam co dělat, 9* - bylo tam hodně možností).

Odpovědi pak byli odfiltrovány podle země, ve které studenti strávili Erasmus+, zprůměrované a dosazené do kriteriální matice, ve které mají všechny kritéria maximalizační povahu:

Tabulka 4 – Kriteriální matice

	Kvalita vzdělávání	Atraktivita destinace	Rozamnitost volnočasových aktivit	Náročnost podmínek	Finanční náročnost
Španělsko	5	10	7	5	5
Německo	5	7	5	5	5
Francie	6	8	6	7	6
Norsko	8	7	8	6	2
Belgie	7	8	7	6	4
Itálie	4	9	6	5	6
Portugalsko	5	9	8	9	6
Nizozemsko	6	7	4	7	4

Zdroj: vlastní zpracování

4.6 Výběr kompromisní varianty

Kompromisní varianta je varianta, která leží nejblíže dokonalému scénáři. Namísto snahy o optimalizaci všech kritérií je cílem vybrat variantu, která, i když se pominou některé předpoklady, nejlépe splňuje potřeby rozhodovatele.

4.6.1 Stanovení vah kritérii

Aby bylo možné metodu FAHP použít, je nutné nejdřív spočítat váhy kritérii. Vzhledem k tomu, že váhy stanovuje pouze jeden expert, ale data byla vybrána na základě dotazníkového šetření, byla vybrána Saatyho metoda párového porovnání za pomoci trojúhelníkových fuzzy čísel. Levá a pravá odchylka jsou vzdálené od střední hodnoty o 1, s následným výpočtem:

Tabulka 5 – Matice pro výpočet vah kritérii

	Kvalita vzdělávání			Atraktivita destinace			Rozmanitost volnočasových aktivit			Náročnost podmínek pro přijetí			Finanční náročnost		
Kvalita vzdělávání	1	1	1	2	3	4	4	5	6	6	7	8	8	9	9
Atraktivita destinace	0,5	0,33	0,25	1	1	1	2	3	4	4	5	6	6	7	8
Rozmanitost volnočasových aktivit	0,25	0,2	0,17	0,5	0,33	0,25	1	1	1	2	3	4	4	5	6
Náročnost podmínek pro přijetí	0,17	0,14	0,13	0,25	0,2	0,17	0,5	0,33	0,25	1	1	1	2	3	4
Finanční náročnost	0,13	0,11	0,11	0,17	0,14	0,13	0,25	0,2	0,17	0,5	0,33	0,25	1	1	1

Zdroj: vlastní zpracování

Následně je možné provézt defuzzifikaci a spočítat normalizované váhy kritérii.

Tabulka 6 – Stanovení vah kritérii

	Geometrický průměr			Fuzzy váhy			Deffuzifikované váhy	Normalizované váhy
Kvalita vzdělávání	3,2875	3,9363	4,4413	0,3963	0,51	0,6336	0,513301764	0,508474424
Atraktivita destinace	1,8882	2,0362	2,1689	0,2276	0,2638	0,3094	0,266950868	0,264440332
Rozamnitost volnočasových aktivit	1	1	1	0,1205	0,1296	0,1427	0,130923779	0,129692507
Náročnost podmínek pro přijetí	0,5296	0,4911	0,4611	0,0638	0,0636	0,0658	0,064415967	0,063810168
Finanční náročnost	0,3042	0,254	0,2252	0,0367	0,0329	0,0321	0,033901394	0,033582569
∑=	7,0095	7,7176	8,2964				1,009493772	1

Zdroj: vlastní zpracování

Následně je nutné prověřit konzistenci matice.

Tabulka 7 – Consistency ratio pro matici k výpočtu vah kritérii

n	λ_{max}	CI	RI	CR
5	5,281291975	0,070322994	1,12	0,062788387

Zdroj: vlastní zpracování

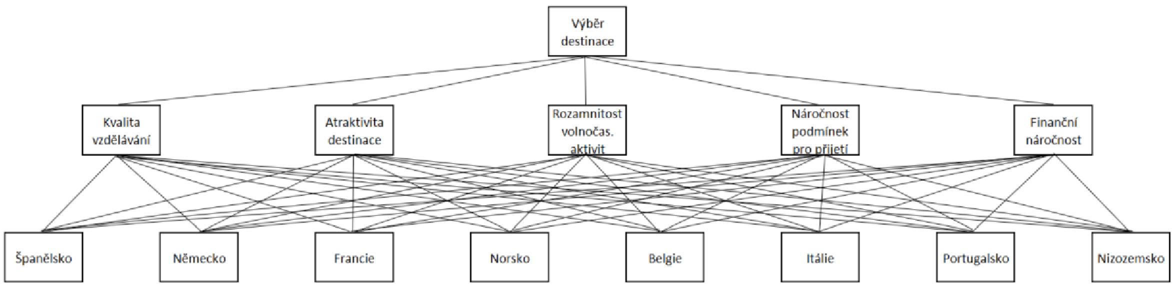
Po defuzzifikaci trojúhelníkových fuzzy čísel vychází hodna CR menší než 0,1, takže je možné tvrdit, že matice je konzistentní.

4.6.2 Výběr ideální varianty

Analytický hierarchický proces (AHP) podobně jako Saatyho metoda využívá vzájemné srovnání prvků, avšak se zásadním rozdílem: AHP uskutečňuje srovnání prvků na různých stupních v rámci hierarchie. Tato hierarchie je strukturována do více úrovní, přičemž každá obsahuje několik prvků.

Model má tři samostatné části. Nejvyšší oddíl stanovuje zastřešující cíl, jako je výběr destinace, kterému je přiřazeno úplné hodnocení důležitosti 1 (100 %). Prostřední vrstva uvádí různé faktory, které je třeba zvážit, přičemž každému z nich je přiřazena jedinečná váha. Nejnižší úroveň pak obsahuje konkrétní volby destinace, jejichž význam a hodnoty vyplývají ze standardů definovaných v předchozí úrovni. Tato hierarchická struktura umožňuje postupný proces hodnocení, který systematicky rozkládá celkový cíl na postupně se zvětšující složky, až dospěje k jednotlivým potenciálním řešením. Zvažování cílů, kritérií a alternativ v logicky uspořádaném pořadí napomáhá k vyváženému a dobře zdůvodněnému výběru.

Obrázek 2 – Hierarchická struktura modelu



Zdroj: vlastní zpracování

Tato metoda má za účel nalezení kompromisní varianty, kterých může být i několik. K rozlišení nejlepší volby se používá pět kriteriálních matic vztahujících se k pěti vybraným kritériím. Každá z pěti matic zohledňuje alternativní měření toho, jak dobře každé potenciální uspořádání splňuje daný standard.

V těchto maticích jsou dílčí užitky jednotlivých kritérií vypočteny pomocí Saatyho metody s použitím trojúhelníkových fuzzy čísel. Tento přístup určuje užitek každého rozhodovacího kritéria na základě defuzzifikace trojúhelníkových fuzzy čísel a následnou normalizací geometrických průměru všech variant. Aby se získala normalizovaná hodnota, musí se geometrický průměr každé varianty vydělit celkovým geometrickým průměrem. Tato normalizovaná hodnota představuje dílčí užitek dané varianty pro určité kritérium. Pro vyhodnocení celkového užitku každé varianty se normalizované hodnoty vynásobí přiřazenými váhami pro každé kritérium a sečtou se.

Při posuzování různých variant je důležité zvážit jejich celkové užitky. Za preferovanou volbu by se považovala ta varianta, která na základě součtu svých dílčích užitků přináší nejvyšší celkový užitek.

Tabulka 8 – Matice pro kritérium kvalita vzdělání

Kvalita vzdělávání	Španělsko			Německo			Francie			Norsko			Belgie			Itálie			Portugalsko			Nizozemí		
Španělsko	1	1	1	1	1	1	0,25	0,33	0,5	0,13	0,14	0,17	0,17	0,2	0,25	2	3	4	1	1	1	0,25	0,33	0,5
Německo	1	1	1	1	1	1	0,25	0,33	0,5	0,13	0,14	0,17	0,17	0,2	0,25	2	3	4	1	1	1	0,25	0,33	0,5
Francie	2	3	4	2	3	4	1	1	1	0,17	0,2	0,25	0,25	0,33	0,5	4	5	6	2	3	4	1	1	1
Norsko	6	7	8	6	7	8	4	5	6	1	1	1	2	3	4	8	9	9	6	7	8	4	5	6
Belgie	4	5	6	4	5	6	2	3	4	0,25	0,33	0,5	1	1	1	6	7	8	4	5	6	2	3	4
Itálie	0,25	0,33	0,5	0,25	0,33	0,5	0,17	0,2	0,25	0,11	0,11	0,13	0,13	0,14	0,17	1	1	1	0,25	0,33	0,5	0,17	0,2	0,25
Portugalsko	1	1	1	1	1	1	0,25	0,33	0,5	0,13	0,14	0,17	0,17	0,2	0,25	2	3	4	1	1	1	0,25	0,33	0,5
Nizozemsko	2	3	4	2	3	4	1	1	1	0,17	0,2	0,25	0,25	0,33	0,5	4	5	6	2	3	4	1	1	1

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 9 – Dílčí užitky pro kritérium kvalita vzdělávání

Kvalita vzdělávání	Geometrický průměr			Fuzzy váhy			Deffuzifikované váhy	Normalizované váhy
Španělsko	0,475289912	0,558922171	0,67216144	0,033394397	0,046843218	0,068998916	0,04974551	0,047444924
Německo	0,475289912	0,558922171	0,67216144	0,033394397	0,046843218	0,068998916	0,04974551	0,047444924
Francie	1,03661465	1,316074013	1,622389604	0,072833697	0,110300047	0,16654202	0,116558588	0,11116809
Norsko	3,915946182	4,683545424	5,342375011	0,275138729	0,392527531	0,548407068	0,405357776	0,386611149
Belgie	2,103979011	2,675415036	3,292905107	0,147827903	0,224226299	0,338024274	0,236692825	0,225746465
Itálie	0,222598959	0,263887889	0,33608072	0,01564005	0,022116421	0,034499458	0,02408531	0,022971434
Portugalsko	0,475289912	0,558922171	0,67216144	0,033394397	0,046843218	0,068998916	0,04974551	0,047444924
Nizozemsko	1,03661465	1,316074013	1,622389604	0,072833697	0,110300047	0,16654202	0,116558588	0,11116809
∑=	9,741623189	11,93176289	14,23262437				1,048489619	1

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 10 – Consistency ratio pro kritérium kvalita vzdělávání.

n	λ_{max}	CI	RI	CR
5	8,419072136	0,059867448	1,41	0,042459183

Zdroj: vlastní zpracování

Matice je konzistentní.

Tabulka 11 – Matice pro kritérium atraktivita destinace

Atraktivita destinace	Španělsko			Německo			Francie			Norsko			Belgie			Itálie			Portugalsko			Nizozemí		
Španělsko	1	1	1	6	7	8	4	5	6	6	7	8	4	5	6	2	3	4	2	3	4	6	7	8
Německo	0,13	0,14	0,17	1	1	1	0,25	0,33	0,5	1	1	1	0,25	0,33	0,5	0,17	0,2	0,25	0,17	0,2	0,25	1	1	1
Francie	0,17	0,2	0,25	2	3	4	1	1	1	2	3	4	1	1	1	0,25	0,33	0,5	0,25	0,33	0,5	2	3	4
Norsko	0,13	0,14	0,17	1	1	1	0,25	0,33	0,5	1	1	1	0,25	0,33	0,5	0,17	0,2	0,25	0,17	0,2	0,25	1	1	1
Belgie	0,17	0,2	0,25	2	3	4	1	1	1	2	3	4	1	1	1	0,25	0,33	0,5	0,25	0,33	0,5	2	3	4
Itálie	0,25	0,33	0,5	4	5	6	2	3	4	4	5	6	2	3	4	1	1	1	1	1	1	4	5	6
Portugalsko	0,25	0,33	0,5	4	5	6	2	3	4	4	5	6	2	3	4	1	1	1	1	1	1	4	5	6
Nizozemsko	0,13	0,14	0,17	1	1	1	0,25	0,33	0,5	1	1	1	0,25	0,33	0,5	0,17	0,2	0,25	0,17	0,25	0,25	1	1	1

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 12 – Dílčí užitky pro kritérium atraktivita destinace

Atraktivita destinace	Geometrický průměr			Fuzzy váhy			Deffuzifikované váhy	Normalizované váhy
Španělsko	3,29290511	4,08257884	4,82738076	0,24018239	0,35935372	0,52656722	0,375367778	0,355893178
Německo	0,3483862	0,3984189	0,47528991	0,02541107	0,03506933	0,05184428	0,03744156	0,03549904
Francie	0,73299725	0,93814271	1,18920712	0,05346435	0,0825765	0,12971786	0,088586236	0,083990259
Norsko	0,3483862	0,3984189	0,47528991	0,02541107	0,03506933	0,05184428	0,03744156	0,03549904
Belgie	0,73299725	0,93814271	1,18920712	0,05346435	0,0825765	0,12971786	0,088586236	0,083990259
Itálie	1,68179283	2,09775086	2,53917695	0,12266889	0,18464667	0,2769716	0,194762386	0,184657843
Portugalsko	1,68179283	2,09775086	2,53917695	0,12266889	0,18464667	0,2769716	0,194762386	0,184657843
Nizozemsko	0,3483862	0,40968841	0,47528991	0,02541107	0,03606129	0,05184428	0,037772212	0,035812538
∑=	9,16764386	11,3608922	13,7100186				1,054720353	1

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 13 – Consistency ratio pro kritérium atraktivita destinace

n	λ_{max}	CI	RI	CR
5	8,347680048	0,049668578	1,41	0,035225942

Zdroj: vlastní zpracování

Matice je konzistentní.

Tabulka 14 – Matice pro kritérium rozmanitost volnočasových aktivit

Rozamnitost volnočasových aktivit	Španělsko			Německo			Francie			Norsko			Belgie			Itálie			Portugalsko			Nizozemí		
Španělsko	1	1	1	4	5	6	2	3	4	0,25	0,33	0,5	1	1	1	2	3	4	0,25	0,33	0,5	6	7	8
Německo	0,17	0,2	0,25	1	1	1	0,25	0,33	0,5	0,13	0,14	0,17	0,17	0,2	0,25	0,25	0,33	0,5	0,13	0,14	0,17	2	3	4
Francie	0,25	0,33	0,5	2	3	4	1	1	1	0,17	0,2	0,25	0,25	0,33	0,5	1	1	1	0,17	0,2	0,25	4	5	6
Norsko	2	3	4	6	7	8	4	5	6	1	1	1	2	3	4	4	5	6	1	1	1	8	9	9
Belgie	1	1	1	4	5	6	2	3	4	0,25	0,33	0,5	1	1	1	2	3	4	0,25	0,33	0,5	6	7	8
Itálie	0,25	0,33	0,5	2	3	4	1	1	1	0,17	0,2	0,25	0,25	0,33	0,5	1	1	1	0,17	0,2	0,25	4	5	6
Portugalsko	2	3	4	6	7	8	4	5	6	1	1	1	2	3	4	4	5	6	1	1	1	8	9	9
Nizozemsko	0,13	0,14	0,17	0,25	0,33	0,5	0,17	0,2	0,25	0,11	0,11	0,13	0,13	0,14	0,17	0,17	0,2	0,25	0,11	0,11	0,13	1	1	1

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 15 – Dílčí užitky pro kritérium rozmanitost volnočasových aktivit

Rozamnitost volnočasových aktivit	Geometrický průměr			Fuzzy váhy			Deffuzifikované váhy	Normalizované váhy
Španělsko	1,2510334	1,55958305	1,92935726	0,09012333	0,13310875	0,20080019	0,141344089	0,135175804
Německo	0,2929567	0,35837923	0,451801	0,02110434	0,03058728	0,04702174	0,032904453	0,031468496
Francie	0,58591341	0,71283431	0,8846142	0,04220868	0,06083965	0,09206729	0,06503854	0,062200245
Norsko	2,7285232	3,30324194	3,7776296	0,19656037	0,28192817	0,39316137	0,290549973	0,277870312
Belgie	1,2510334	1,55958305	1,92935726	0,09012333	0,13310875	0,20080019	0,141344089	0,135175804
Itálie	0,58591341	0,71283431	0,8846142	0,04220868	0,06083965	0,09206729	0,06503854	0,062200245
Portugalsko	2,7285232	3,30324194	3,7776296	0,19656037	0,28192817	0,39316137	0,290549973	0,277870312
Nizozemsko	0,18444699	0,20691034	0,24634624	0,0132874	0,01765958	0,02563878	0,018861919	0,018038781
∑=	9,60834373	11,7166082	13,8813494				1,045631575	1

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 16 – Consistency ratio pro kritérium rozmanitost volnočasových aktivit

n	λ_{max}	CI	RI	CR
5	8,477478212	0,068211173	1,41	0,048376719

Zdroj: vlastní zpracování

Matice je konzistentní.

Tabulka 17 – Matice pro kritérium náročnost podmínek pro přijetí

Náročnost podmínek	Španělsko			Německo			Francie			Norsko			Belgie			Itálie			Portugalsko			Nizozemí		
Španělsko	1	1	1	1	1	1	0,13	0,14	0,17	0,17	0,2	0,25	0,17	0,2	0,25	1	1	1	0,11	0,11	0,13	0,13	0,14	0,17
Německo	1	1	1	1	1	1	0,13	0,14	0,17	0,17	0,2	0,25	0,17	0,2	0,25	1	1	1	0,11	0,11	0,13	0,13	0,14	0,17
Francie	6	7	8	6	7	8	1	1	1	4	5	6	4	5	6	6	7	8	0,17	0,2	0,25	1	1	1
Norsko	4	5	6	4	5	6	0,17	0,2	0,25	1	1	1	1	1	1	4	5	6	0,13	0,14	0,17	0,17	0,2	0,25
Belgie	4	5	6	4	5	6	0,17	0,2	0,25	1	1	1	1	1	1	4	5	6	0,13	0,14	0,17	0,17	0,2	0,25
Itálie	1	1	1	1	1	1	0,13	0,14	0,17	0,17	0,2	0,25	0,17	0,2	0,25	1	1	1	0,11	0,11	0,13	0,13	0,14	0,17
Portugalsko	8	9	9	8	9	9	4	5	6	6	7	8	6	7	8	8	9	9	1	1	1	4	5	6
Nizozemsko	6	7	8	6	7	8	1	1	1	4	5	6	4	5	6	6	7	8	0,17	0,2	0,25	1	1	1

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 18 – Dílčí užitky pro kritérium náročnost podmínek pro přijetí

Náročnost podmínek	Geometrický průměr			Fuzzy váhy			Deffuzifikované váhy	Normalizované váhy
Španělsko	0,28867513	0,31239399	0,3483862	0,01924594	0,02318699	0,02958104	0,024004655	0,023543482
Německo	0,28867513	0,31239399	0,3483862	0,01924594	0,02318699	0,02958104	0,024004655	0,023543482
Francie	2,21336384	2,53678123	2,87037778	0,14756469	0,18828889	0,24372023	0,193191271	0,189479715
Norsko	0,82860669	0,95881318	1,10668192	0,05524311	0,07116651	0,09396699	0,07345887	0,072047592
Belgie	0,82860669	0,95881318	1,10668192	0,05524311	0,07116651	0,09396699	0,07345887	0,072047592
Itálie	0,28867513	0,31239399	0,3483862	0,01924594	0,02318699	0,02958104	0,024004655	0,023543482
Portugalsko	4,82738076	5,54444337	6	0,32184088	0,41152823	0,50945259	0,414273897	0,406314941
Nizozemsko	2,21336384	2,53678123	2,87037778	0,14756469	0,18828889	0,24372023	0,193191271	0,189479715
∑=	11,7773472	13,4728142	14,999278				1,019588145	1

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 19 – Consistency ratio pro kritérium náročnost podmínek pro přijetí

n	λ_{max}	CI	RI	CR
5	8,880517411	0,125788202	1,41	0,089211491

Zdroj: vlastní zpracování

Matice je konzistentní.

Tabulka 20 – Matice pro kritérium finanční náročnost

Finanční náročnost	Španělsko			Německo			Francie			Norsko			Belgie			Itálie			Portugalsko			Nizozemí		
Španělsko	1	1	1	1	1	1	0,25	0,33	0,5	6	7	8	2	3	4	0,25	0,33	0,5	0,25	0,33	0,5	2	3	4
Německo	1	1	1	1	1	1	0,25	0,33	0,5	6	7	8	2	3	4	0,25	0,33	0,5	0,25	0,33	0,5	2	3	4
Francie	2	3	4	2	3	4	1	1	1	8	9	9	4	5	6	1	1	1	1	1	1	4	5	6
Norsko	0,13	0,14	0,17	0,13	0,14	0,17	0,11	0,11	0,13	1	1	1	0,17	0,2	0,25	0,11	0,11	0,13	0,13	0,11	0,11	0,17	0,2	0,25
Belgie	0,25	0,33	0,5	0,25	0,33	0,5	0,17	0,2	0,25	4	5	6	1	1	1	0,17	0,2	0,25	0,17	0,2	0,25	1	1	1
Itálie	2	3	4	2	3	4	1	1	1	8	9	9	4	5	6	1	1	1	1	1	1	4	5	6
Portugalsko	2	3	4	2	3	4	1	1	1	8	9	9	4	5	6	1	1	1	1	1	1	4	5	6
Nizozemsko	0,25	0,33	0,5	0,25	0,2	0,17	0,17	0,2	0,25	4	5	6	1	1	1	0,17	0,2	0,25	0,17	0,2	0,25	1	1	1

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 21 – Dílčí užitky pro kritérium finanční náročnost

Finanční náročnost	Geometrický průměr			Fuzzy váhy			Deffuzifikované váhy	Normalizované váhy
Španělsko	0,8846142	1,1117243	1,41421356	0,06835128	0,09962845	0,1514089	0,106462879	0,102785957
Německo	0,8846142	1,1117243	1,41421356	0,06835128	0,09962845	0,1514089	0,106462879	0,102785957
Francie	2,18101547	2,59002006	2,91295063	0,16852003	0,23210762	0,31186709	0,237498244	0,229295737
Norsko	0,16913863	0,18036076	0,20412415	0,0130688	0,01616324	0,02185399	0,017028675	0,016440554
Belgie	0,42947292	0,50813275	0,6255167	0,03318399	0,0455369	0,06696923	0,048563373	0,046886134
Itálie	2,18101547	2,59002006	2,91295063	0,16852003	0,23210762	0,31186709	0,237498244	0,229295737
Portugalsko	2,18101547	2,59002006	2,91295063	0,16852003	0,23210762	0,31186709	0,237498244	0,229295737
Nizozemsko	0,42947292	0,47670103	0,54525387	0,03318399	0,04272011	0,05837611	0,04476007	0,043214186
∑=	9,34035927	11,1587033	12,9421737				1,035772609	1

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 22 – Consistency ratio pro kritérium finanční náročnost

n		CI	RI	CR
5	8,369168827	0,052738404	1,41	0,037403123

Zdroj: vlastní zpracování

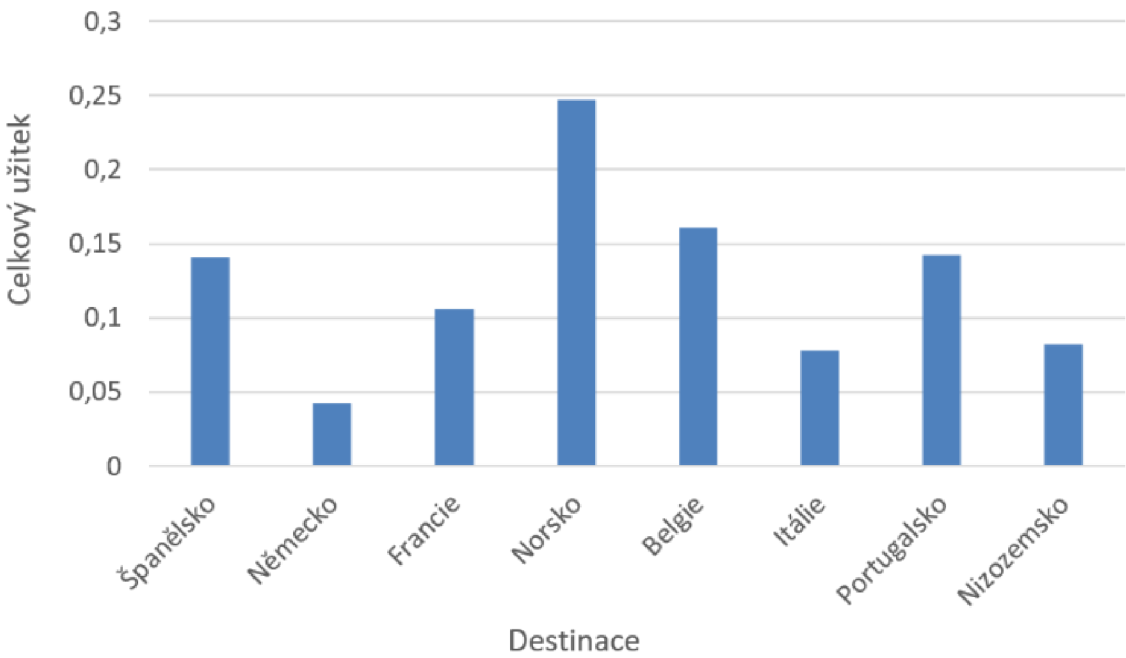
Matice je konzistentní.

Tabulka 23 – Celkové užitky jednotlivých variant a jejich pořadí

	Kvalita vzdělání	Atraktivita destinace	Rozamnitost volnočasových aktivit	Náročnost podmínek	Finanční náročnost	Celkový užitek	Pořadí
Španělsko	0,047444924	0,355893178	0,135175804	0,023543482	0,102785957	0,140722459	4.
Německo	0,047444924	0,03549904	0,031468496	0,023543482	0,102785957	0,042547267	8.
Francie	0,11116809	0,083990259	0,062200245	0,189479715	0,229295737	0,10659452	5.
Norsko	0,386611149	0,03549904	0,277870312	0,072047592	0,016440554	0,247156442	1.
Belgie	0,225746465	0,083990259	0,135175804	0,072047592	0,046886134	0,160699931	2.
Itálie	0,022971434	0,184657843	0,062200245	0,023543482	0,229295737	0,077780927	7.
Portugalsko	0,047444924	0,184657843	0,277870312	0,406314941	0,229295737	0,142620574	3.
Nizozemsko	0,11116809	0,035812538	0,018038781	0,189479715	0,043214186	0,08187788	6.
Váhy kritérii	0,508474424	0,264440332	0,129692507	0,063810168	0,033582569	1	

Zdroj: vlastní zpracování

Graf 2 – Sloupcový graf celkového užitku



Zdroj: vlastní zpracování

V tabulce Tabulka 15 – Celkové užitky jednotlivých variant a jejich pořadí je celkové pořadí destinací vypočtené podle metody FAHP. Největší váhu mělo kritériu kvalita vzdělávání, které má váhu 0,51. V tomto kritériu si vedlo nejlépe jednoznačně Norsko. Tato destinace si vedla nejlíp i v kritériu rozmanitost volnočasových aktivit, které má váhu 0,13. Dohromady mají tyto dvě kritéria váhu 0,64, a to je hlavní důvod proč se Norsko umístilo na prvním místě.

Na dalším místě se umístila Belgie, která byla druhá v pořadí, co se týče kritéria vzdělání, hned za Norskem. V ostatních kritériích na tom byla také velmi dobře. Po Belgii pak následuje Portugalsko, Španělsko, Francie, Nizozemsko, Itálie a na posledním místě se umístilo Německo.

5 Výsledky a diskuse

Hlavním cílem praktické části byl výpočet kompromisní varianty mezi nejnavštěvovanějšími zeměmi pro Erasmus+, na základě hodnocení jednotlivých zemí v dotazníkovém šetření od zkušených studentů, který v těchto zemích už absolvovali výměnný pobyt prostřednictvím programu Erasmus+.

Kritéria byla zvolená podle dotazníku, ve kterém měli studenti určit, jaké jsou pro ně nejdůležitější kritéria při výběru destinace. Podle jejich hodnocení pak byli stanoveny váhy kritérii za pomoci Saatyho metody párového porovnání. Následně byla využitá metoda Fuzzy AHP pro výpočet dílčích užitků každé destinace u každého kritéria. Vzhledem k tomu, že se pracovalo se subjektivními názory studentů a rozsah kritérií a variant nebyl velký, tato metoda se ukázala jako nejvhodnější pro daný problém.

Dle hodnocení a preferencí studentů bylo metodou FAHP vypočteno, že ideální destinací pro Erasmus+ je Norsko. I navzdory tomu, že mělo nejnižší hodnocení v kritériu finanční dostupnost, vedlo si nejlépe v hodnocení kvality vzdělávání a rozmanitosti volnočasových aktivit, které měli dohromady váhu 0,64 a získala tak nelepší hodnocení v tabulce celkových užitků a stala se vítězem.

Po Norsku pak následuje Belgie, Portugalsko, Španělsko, Francie, Nizozemsko, Itálie a na posledním místě se umístilo Německo. Německo totiž nedosahovalo nejlepšího hodnocení ani v jednom kritériu. Co se týče hodnocení zemí vzhledem k jednotlivým kritériím, tak v kritériu kvalita vzdělání si vedlo nejlépe Norsko, v kritériu atraktivita destinace vyhrálo jednoznačně Španělsko, které získalo téměř od všech respondentů v daném kritériu plný počet bodů. V dalších kritériích, jako je rozmanitost volnočasových aktivit, si vedlo nejlépe opět Norsko a pak Portugalsko. Jako nejmíň náročná krajina, co se týče požadavků univerzit pro přijetí se umístilo na nejvyšší příčce Portugalsko, a nakonec Itálie zároveň s Portugalskem byli ohodnoceny jako nejmíň finančně náročné destinace. Portugalsko je jediná destinace, která získala až ve třech kritériích nejlepších hodnocení, ale navzdory tomu, skončila až na třetím místě. Je to způsobené zejména hodnocením důležitosti kritérií.

Výsledky jsou silně ovlivněny výběrem respondentů. V této práci byli vybrání respondenti z celého Česka. Kdyby se však dotazníkové šetření týkalo studentů jenom z jedné univerzity, nebo z jedné fakulty, je dost možné, že by výsledky byly rozdílné.

Další možnost by mohlo být vytvoření dvou dotazníků, přičemž jeden by byl určen pro všechny studenty, kteří třeba jenom zvažují vyjet na výměnný pobyt přes program Erasmus+ a druhý dotazník by mohl být míren jenom na studenty, kteří už mají zkušenosti s programem Erasmus+. Dotazník pro všechny studenty by mohl být zaměřen pouze na stanovení kritérií, které studenti zvažují při výběru destinace a druhý, který by byl pro zkušené studenty, by se týkal jenom zhodnocení jednotlivých kritérií pro destinaci, ve které trávili výměnný pobyt.

Metoda využitá v této bakalářské práci by mohla být aplikovatelná i na výběr jiných destinací, měst nebo konkrétních univerzit. Závisí na aktuálních preferencí každého rozhodovatele. Bakalářská práce slouží spíše jako vodítko pro studenty a ukazuje, jak by mohl být problém s výběrem destinace řešen. Zároveň studentům můžou při výběre pomoct i výsledky z dotazníkového šetření a můžou se rozhodnout na základě toho, co právě požadují od destinace, kde by chtěli trávit výměnný pobyt.

6 Závěr

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo analyzovat rozhodovací proces studentů při výběru ideální destinace pro účast v programu Erasmus+. Cílem práce bylo vytvořit metodologický rámec výběru destinace s využitím vhodně zvolených metod vícekriteriální analýzy variant. K tomu bylo potřeba identifikovat klíčová kritéria, které studenti zvažují a které ovlivňují jejich rozhodnutí.

V teoretické části práce byli blíže představeny pojmy jako rozhodování, rozhodovací proces, fuzzy logika a metoda FAHP. Také zde byly charakterizovány komponenty modelu vícekriteriální analýzy variant – preference, varianty, kritéria a váhy.

Praktická část práce zahrnovala konkrétní výzkum, jehož cílem bylo identifikovat klíčové faktory ovlivňující výběr destinace. Tyto klíčové faktory byli zvoleny na základě dotazníkového šetření, které bylo směřováno na studenty se zkušenostmi s programem Erasmus+. Z dotazníkového šetření bylo vybráno pět kritérii a osm destinací, které dosahovali nejvíc hlasů. Podle těchto faktorů byl vytvořen metodologický rámec pro výběr destinace, který využívá kvantitativní metody s pomocí fuzzy logiky. Na základě studia odborné literatury v teoretické části byl v praktické části práce model VAV zkonstruován. Pomocí Saatyho metody pro stanovení vah a metody Fuzzy AHP pro výpočet kompromisní varianty bylo stanoveno konečné pořadí destinací.

Studenti v dotazníkovém šetření zhodnotili, že kvalita vzdělávání je pro ně nejdůležitější faktor a na základě výpočtů se prokázalo, že nejlepší destinace z vybraných variant pro výměnný pobyt přes program Erasmus+ je Norsko.

Výsledky této práce představují užitečný nástroj pro studenty, kteří se rozhodují pro účast v programu Erasmus+, a mohou jim pomoci provádět informovaná a kvalitní rozhodnutí.

7 Seznam použitých zdrojů

7.1 Knižní zdroje

FIALA, Petr. Modely a metody rozhodování. Praha: Nakladatelství Oeconomica, 2006. ISBN 80-245-0622-X.

JABLONSKÝ, Josef. Operační výzkum: kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování. Praha: Professional publishing, 2002. ISBN 80-86419-42-8.

ŠUBRT, Tomáš a kol. Ekonomicko-matematické metody. 2. upravené vydání. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2015. ISBN 978-80-7380-563-0.

7.2 Internetové zdroje

Tuzemské:

JUŘENÍKOVÁ, Petra. Kvantitativní výzkum [online]. Brno: Masarykova univerzita, 2019 [cit. 2024-02-28]. Dostupné z: https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/lf/js19/metodika_zp/web/pages/07-kvantitativni.html

SKŘEHOT, Petr a kol. Metodika pro sběr a vyhodnocení dat [online]. Praha, 2021. [cit. 2024-02-28]. Dostupné z: https://www.spcr.cz/images/320_2021_Metodika_sber_dat_HO.pdf

European Commission. Co je Erasmus+? [online]. Brussel, 2024. [cit. 2024-03-01]. Dostupné z: https://erasmus-plus.ec.europa.eu/cs/about-erasmus/what-is-erasmus

Survio. [online]. Brno, 2024. [cit. 2024-03-05]. Dostupné z: https://www.survio.com/cs/

Zahraniční:

ZADEH, Loffi A. Fuzzy sets [online]. Berkeley: University of California, 1965. [cit. 2024-02-20]. Dostupné z: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S001999586590241X

MathWorks. What Is Fuzzy Logic? [online]. Portola Valley, 2024. [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: https://www.mathworks.com/help/fuzzy/what-is-fuzzy-logic.html

DIJKMAN, Jacobus G. Fuzzy Numbers [online]. Delfr: Delft University of Technology, 1983. [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0022247X83902536

SEDLÁŘOVÁ NEHÉZOVÁ, Tereza a kol. Fuzzy and robust approach for decision-making in disaster situations [online]. Prague: Czech University of Life Sciences Prague, 2022. [cit. 2024-02-29]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/356449905_Fuzzy_and_robust_approach_for_decision-making_in_disaster_situations

DONG, Yucheng a kol. Selecting the Individual Numerical Scale and Prioritization Method in the Analytic Hierarchy Process: A 2-Tuple Fuzzy Linguistic Approach [online]. Taipei, 2011. [cit. 2024-02-25]. Dostupné z: https://web.archive.org/web/20140124075015id_/http://nsp.org.au/syu/papers/tfs2011.pdf

CHI, Shu-Yi a Li-Hsien CHIEN. Why defuzzification matters: An empirical study of fresh fruit supply chain management [online]. Taichung, 2023. [cit. 2024-02-25]. Dostupné z: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221723004228?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=85fa91e4ea1fb359

ABDULLAH, Ade G. a kol. Multi-criteria decision making for nuclear power plant selection using fuzzy AHP: Evidence from Indonesia [online]. Bandung, 2023. [cit. 2024-02-25]. Dostupné z: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666546823000356?ref=cra_js_challenge&fr=RR-1

MORENTE-MOLINERA, Juan A. a kol. On multi-granular fuzzy linguistic modeling in group decision making problems: A systematic review and future trends [online]. Granada: University of Granada, Cadiz: University of Cadiz, 2015. [cit. 2024-03-14]. Dostupné z: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095070511400392X?ref=cra_js_challenge&fr=RR-1

GRANATO, Silvia a kol. Study abroad programmes and student outcomes: Evidence from Erasmus [online]. Lille, Milano, 2024. [cit. 2024-03-5]. Dostupné z: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272775724000049?ref=pdf_download&fr=RR-9&rr=860a46a35a4eb336

8 Seznam obrázků, tabulek, grafů a zkratek

8.1 Seznam obrázků

8.2 Seznam tabulek

8.3 Seznam grafů

8.4 Seznam vzorců

Přílohy

Příloha 1: Scénář dotazníkového šetření

Metodika výběru destinace pro ERASMUS+

Dobrý den,

mé jméno je Kamila Straková a jsem studentkou systémového inženýrství na ČZU v Praze. Tak, jak jste si už možná přečetli v názvu, tak téma mé bakalářské práce je "Metodika výběru destinace pro ERASMUS+", kterou bych chtěla pomoct studentům, kteří se chystají na ERASMUS+.

Jestli by jste měli chuť si zavzpomínat na své studium v zahraničí, tak bych vám byla moc vděčná za vyplnění krátkého dotazníku, který je potřebný pro mou práci. Možná tím pomůžete dalším studentům, kteří se právě rozhodují nad destinací svého pobytu v zahraničí.

Jedná se o pouhých 8 velmi jednoduchých otázek a jejich vyplnění vám zabere jen zhruba 2-3 minuty. Dotazník je anonymní.

Přeji hezký den a děkuju všem, kteří jste na mně plýtvali svůj čas. :)

Kamila Straková

1. V jaké zemi jste trávili svůj ERASMUS+?
2. Jak se Vám líbilo studovat v zahraničí? Doporučili by jste svůj výběr ostatním studentům?
    - Ano
    - Ne
3. Jaké kritéria byli pro Vás nejdůležitější při výběre destinace?
    - Atraktivita destinace
    - Finanční náročnost
    - Bezpečnost v krajině
    - Rozmanitost volnočasových aktivit (např. univerzitní posilovna, bazén...)
    - Celková čistota v krajině
    - Kvalita vzdělávání
    - Náročnost podmínek univerzity pro přijetí
4. Jak byste ohodnotili náklady na život při započítaní stipendia, kde jste trávili ERASMUS+? (1* - velmi finančně náročný, 9* - nebylo to vůbec finančně náročný)

- Možnost vybrat ze škály 1-10*

5. Jak byste ohodnotili úroveň vzdělávání, kde jste trávili ERASMUS+? Naučili jste se toho ve škole hodně nebo to spíše považujete za ztrátu času? (1* - škola mně nenaučila vůbec nic, 9* - ve škole jsem se toho opravdu moc naučil/a)
    - Možnost vybrat ze škály 1-10*
6. Jak byste ohodnotili atraktivitu destinace, kde jste trávili ERASMUS+? (1* - vůbec se mi tam nelíbilo, 9* - bylo to krásný)
    - Možnost vybrat ze škály 1-10*
7. Měla škola hodně náročné podmínky pro to, abyste tam mohli studovat? Zabralo Vám to hodně času nebo to bylo úplně bez problémů? (1* - zabralo mi to hodně času, 9* - požadovali jenom základní dokumenty)
    - Možnost vybrat ze škály 1-10*
8. Měli jste tam hodně možností, jak trávit svůj volný čas? Například fitness centrum, plavecký bazén, knihovnu, ... (1* - nebylo tam co dělat, 9* - bylo tam hodně možností)
    - Možnost vybrat ze škály 1-10*