

**EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA HOSPODÁRSKEJ INFORMATIKY**

Evidenčné číslo: 103004/B/2023/421000353382

**APLIKÁCIA NA ZBER, ULOŽENIE A HODNOTENIE
FLEXIBILNÉHO HLASOVANIA**

Bakalárska práca

2023

Jozef Miškolci

**EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA HOSPODÁRSKEJ INFORMATIKY**

**APLIKÁCIA NA ZBER, ULOŽENIE A HODNOTENIE
FLEXIBILNÉHO HLASOVANIA**

Bakalárska práca

Študijný program: hospodárska Informatika

Študijný odbor: ekonómia a manažment

Školiace pracovisko: Katedra aplikovanej informatiky

Vedúci záverečnej práce: doc. Dr. Ing. Miroslav Hudec

Bratislava 2023

Jozef Miškolci

ČESTNÉ VYHLÁSENIE

Čestne vyhlasujem, že záverečnú bakalársku prácu s názvom: „Aplikácia na zber, uloženie a hodnotenie flexibilného hlasovania“ som vypracoval samostatne pod odborným vedením doc. Dr. Ing. Miroslav Hudec a že som uviedol všetku použitú literatúru.

V Bratislave dňa:

.....

Jozef Miškolci

Pod'akovanie

Ďakujem vedúcemu práce doc. Dr. Ing. Miroslavovi Hudecovi za cenné rady a námety, ktoré mi poskytoval pri vypracovávaní bakalárskej práce a za jeho trpezlivosť a ochotu.

ABSTRAKT

MIŠKOLCI, Jozef: *Aplikácia na zber, uloženie a hodnotenie flexibilného hlasovania*. – Ekonomická univerzita v Bratislave. Fakulta hospodárskej informatiky; Katedra aplikovanej informatiky. – Vedúci záverečnej práce: doc. Dr. Ing. Miroslav Hudec. – Bratislava: FHI EU, 2023, 65 strán.

Bakalárska práca je vypracovaná na tému využitia flexibilného hlasovania. Binárny, tzv. referendový typ hlasovania požaduje odpoveď Áno alebo Nie. V mnohých prípadoch sa respondenti nemôžu jednoznačne rozhodnúť. Zaznamenaním intenzity sa zachytí aj neurčitosť v odpovediach, ktorá sa môže ďalej skúmať dopytmi. Napríklad zistiť či väčšina respondentov jemne alebo silnejšie inklinuje k odpovedi Áno prípadne Nie. Cieľom práce je vytvoriť aplikáciu na zber intenzity mienky (medzi Áno a Nie) respondentov na dané otázky, uloženie do databázy a následne hodnotenie odpovedí pomocou flexibilných súhrnov. V druhom kroku je následne prevedená štatistická analýza získaných výsledkov. Bakalárska práca pozostáva s 4 hlavných kapitol. Jednotlivé kapitoly bakalárskej práce boli zamerané na vymedzenie pojmov, o ktorých práca pojednáva, spolu s úvodom do problematiky rozhodovania a fuzzy množín. Bakalárska práca ďalej opisuje metodiku práce a metódy skúmania za účelom vysvetlenia cieľov tejto práce. V záverečných kapitolách je uvedená podrobná implementácia vytvorenej aplikácie, jej využitie pri skutočnom prieskume a následná analýza dát a vyhodnotenie získaných výsledkov spolu s diskusiou.

Kľúčové slová:

dotazník, flexibilné hlasovanie, fuzzy množiny, implementácia, uzavreté otázky, prieskum, respondent, štatistická analýza, webová aplikácia

ABSTRACT

MIŠKOLCI, Jozef: *Application for collecting, storing and evaluating flexible voting*. – University of Economics in Bratislava. Faculty of Economic Informatics; Department of Applied Informatics. – Supervisor of the final thesis: doc. Dr. Ing. Miroslav Hudec. – Bratislava: FHI EU, 2023, 65 pages.

The bachelor's thesis is developed on the topic of the use of flexible voting. Binary, so-called the referendum type of vote requires a Yes or No answer. In many cases, respondents cannot make a clear decision. By recording the intensity, the uncertainty in the responses is also captured, which can be further explored with queries. For example, to find out whether the majority of respondents are more or less inclined to answer Yes or No. The goal of the thesis is to create an application for collecting the intensity of opinion (between Yes and No) of respondents to the given questions, storing them in a database and then evaluating the answers using flexible summaries. In the second step, a statistical analysis of the obtained results is performed. The bachelor thesis consists of 4 main chapters. The individual chapters of the bachelor's thesis were focused on the definition of the concepts that the thesis deals with, along with an introduction to the issue of decision-making and fuzzy sets. The bachelor's thesis further describes the methodology of the work and research methods in order to explain the objectives of this work. In the final chapters, the detailed implementation of the created application, its use in the actual survey and the subsequent data analysis and evaluation of the obtained results together with the discussion are presented.

Key words:

Questionnaire, flexible voting, fuzzy sets, implementation, closed questions, survey, respondent, statistical analysis, web application

Obsah

Úvod.....	11
1 Analýza súčasného stavu	13
1.1 Prieskumy	13
1.1.1 Typy prieskumov	13
1.2 Klasifikácia otázok	15
1.2.1 Delenie z hľadiska funkcie v dotazníku	15
1.2.2 Delenie z hľadiska formy očakávaných odpovedí	16
1.3 Binárne rozhodovanie	18
1.3.1 Referendum	18
1.4 Rozhodovanie na základe výberových otázok.....	19
1.4.1 Testy osobnosti.....	19
1.5 Fuzzy množiny.....	20
1.5.1 Lingvistické súhrny.....	23
1.5.2 Perspektívy flexibilného hlasovania pre smart mestá	24
2 Cieľ práce a metodika	25
2.1 Metódy skúmania.....	25
3 Výsledky práce	26
3.1 Požiadavky na aplikáciu	26
3.1.1 Návrh aplikácie	26
3.2 Používateľské rozhranie.....	28
3.2.1 Dotazník	28
3.2.2 Ostatné UI	29
3.3 Architektúra aplikácie.....	30
3.3.1 Programová špecifikácia	30
3.3.2 Štruktúra súborov	31

3.3.3	Databáza.....	31
3.3.4	Technická špecifikácia	33
3.3.5	Podporované platformy	38
3.4	Analýza výsledkov a vyhodnotenie dát	38
3.4.1	Porovnanie s transformovanými hodnotami	39
3.4.2	Vekový rozbor respondentov	46
3.4.3	Analýza závislosti vzdelania od výsledkov hodnotenia otázok	46
3.4.4	Korelácia medzi demografickými charakteristikami respondentov a výsledkami hodnotenia otázok	52
3.4.5	Interpretácia výsledkov pomocou lingvistických súhrnov.....	55
4	Diskusia	59
4.1	Porovnanie výsledkov analýz	59
	Záver	61
	Zoznam použitej literatúry	62
	Prílohy.....	65

Zoznam ilustrácií a zoznam tabuliek

Zoznam ilustrácií:

Obrázok 1 Príklad otázky s testu osobnosti	20
Obrázok 2: Trojuholníková fuzzy množina	21
Obrázok 3: Lichobežníková fuzzy množina.....	21
Obrázok 4: Nerastúca fuzzy množina	22
Obrázok 5: : Neklesajúca fuzzy množina.....	22
Obrázok 6: Relatívne kvantifikátory	23
Obrázok 7: Dizajn pohyblivého bežca u výberovej otázky.....	27
Obrázok 8: Užívateľské rozhranie aplikácie	28
Obrázok 9: Užívateľské rozhranie po ukončení prieskumu	29
Obrázok 10: Prepojenie častí aplikácie	30
Obrázok 11: Výber záznamov v databáze.....	32
Obrázok 12 Popis grafu boxplot	47
Obrázok 13 Porovnanie štatistických parametrov Otázky 1 na boxplote	48
Obrázok 14: Porovnanie štatistických parametrov Otázky 2 na boxplote	49
Obrázok 15: Porovnanie štatistických parametrov Otázky 3 na boxplote	50
Obrázok 16: Porovnanie štatistických parametrov Otázky 4 na boxplote	51
Obrázok 17: Porovnanie štatistických parametrov Otázky 5 na boxplote	52
Obrázok 18: Rozptylový graf pre otázku 1	53
Obrázok 19: Rozptylový graf pre otázku 2	53
Obrázok 20: Rozptylový graf pre otázku 3	54
Obrázok 21: Rozptylový graf pre otázku 4	54
Obrázok 22: Rozptylový graf pre otázku 5	55
Obrázok 23: Fuzzy množiny nad doménou Preferencia respondentov.....	55
Obrázok 24: Rodina relatívnych kvantifikátorov na zhrnutie flexibilného hlasovania	56

Zoznam tabuliek:

Tabuľka 1 Porovnanie štatistických parametrov Otázky 1 medzi datasetmi	41
Tabuľka 2 Porovnanie štatistických parametrov Otázky 2 medzi datasetmi	42
Tabuľka 3 Porovnanie štatistických parametrov Otázky 3 medzi datasetmi	43
Tabuľka 4 Porovnanie štatistických parametrov Otázky 4 medzi datasetmi	44
Tabuľka 5 Porovnanie štatistických parametrov Otázky 5 medzi datasetmi	45
Tabuľka 6 Štatistické veličiny výberového súboru 1 pre vek respondentov	46
Tabuľka 7: Štruktúra výskumného súboru podľa veku.....	46
Tabuľka 8: Získané LS o preferenciách respondentov	57
Tabuľka 9: Vybrané LS o preferenciách respondentov	58

Zoznam použitých skratiek

EU	Ekonomická univerzita
CSS	Cascading Style Sheets / Kaskádové štýly
DB	Databáza
HTML	Hypertext markup language / Hypertextový značkovací jazyk
HW	Hardware / hardvér
JS	JavaScript
LS	Linguistic summaries / lingvistické súhrny
MS	Microsoft
PC	Personal computer / osobný počítač
PHP	Hypertext preprocessor
SQL	Structured Query Language / štruktúrovaný dopytovací jazyk
SW	Software / softvér
UI	User interface / používateľské rozhranie
URL	Unified Resource Locator

Úvod

Hlasovanie je kľúčovým prvkom výskumu, keďže umožňuje zber informácií od veľkého počtu ľudí a poskytuje významné poznatky o rôznych témach. Vznik dotazníkov je často realizovaný prostredníctvom hlasovania, aby sa získali údaje od čo najväčšieho počtu ľudí.

Použitie dotazníkov je jedným z najrozšírenejších spôsobov, ako zbierať informácie pri prieskumoch. Taktiež umožňujú štandardizovať otázky, aby sa zabezpečila konzistencia a porovnateľnosť výsledkov.

V 21. storočí, s rastúcou dostupnosťou technológií, hlasovanie prešlo z tradičných metód, ako sú papierové hlasovacie lístky alebo telefonické hlasovanie, na digitálne formy, ako sú online hlasovania alebo mobilné aplikácie. Tieto formy umožňujú rýchlejšie, efektívnejšie a pohodlnejšie hlasovanie, ako aj možnosť výskumníkom automaticky spracovať a analyzovať výsledky. Digitálne formy hlasovania tiež umožňujú väčšiu anonymitu voličov, čo môže zvýšiť dôveru voličov v hlasovací proces a zabezpečiť, že voliči sa cítia pohodlne pri vyjadrení svojich názorov. Okrem toho, digitálne formy hlasovania môžu tiež umožniť výskumníkom získať viac presných údajov, pretože umožňujú presnejšie zaznamenávať a analyzovať údaje.

V súčasnosti sú veľmi bežnou formou prieskumov otázky s binárnym rozhodovaním, kde je umožnené vyjadriť preferenciu len dvoma možnosťami (napríklad Áno/Nie). Pri binárnych otázkach dochádza k problému, že tieto odpovede nemusia presne vyjadriť preferenciu respondenta. Vyhovujúcim riešením by bolo zavedenie „zjemnenia“ extrémov pomocou mechanizmu, ktorý umožní respondentom vyjadriť intenzitu názorov jednotlivých otázok.

Cieľom bakalárskej práce bolo zostrojiť návrh a zhotoviť aplikáciu slúžiacu na flexibilné hlasovanie. Zjemnenie extrémnych odpovedí, ktoré by sme dostali v prípade binárnych otázok bude realizované prostredníctvom posuvnej škály kde si respondenti budú môcť presnejšie vybrať intenzitu názoru. Aplikácia zároveň uloží dáta s výsledkami hlasovania, ktoré bude možné analyzovať a interpretovať.

V prvej časti tejto práce popisujeme, čo je prieskum a predstavujeme rôzne spôsoby, ako získavať informácie od respondentov rôznymi spôsobmi realizácie prieskumov. Ďalej si definujeme jednotlivé kategórie otázok, ktoré sa v prieskumoch používajú. Zameriame sa hlavne na uzavreté otázky s výberom dvoch možností a ich porovnaním s otázkami, kde si respondent môže vybrať z viacerých možností. Uvedieme, ako je možné využiť posuvnú škálu na lepšie vyjadrenie intenzity pri binárnom hlasovaní a zadefinuje podstatu fuzzy množín, fuzzy logiky a interpretácie získaných odpovedí prostredníctvom lingvistických súhrnov.

V druhej kapitole popíšeme cieľ práce, a uvedieme metódy a techniky, ktoré, ktoré sme použili pri práci na našej bakalárskej práci.

Tretia kapitola popíše realizáciu práce. Vytvorenie aplikácie, ktorá umožňuje zahlasovať na 5 prieskumových otázok prostredníctvom posuvnej škály. Otázky sa zaoberali preferenciou e-bicyklov v spoločnosti a medzi študentami. V kapitole bude ďalej

popísaný návrh aplikácie architektúra a jej programová špecifikácia. V tejto kapitole budú popísané spracované odpovede prieskumu, ktoré sa analyzujú prostredníctvom štatistických veličín a lingvistických súhrnov.

1 Analýza súčasného stavu

V prvej kapitole sa zaoberáme aktuálnym stavom v oblasti, ktorú študujeme a stanovíme definície kľúčových termínov.

1.1 Prieskumy

Dnes sa slovo „prieskum“ používa najčastejšie na označenie metódy získavania informácií od vzorky jednotlivcov. [1] Osoba, ktorá je zodpovedná za zber dát prostredníctvom kladenia otázok, sa označuje ako anketár. Účastník prieskumu, tiež nazývaný respondent, je osoba, ktorá sa dobrovoľne zúčastní prieskumu a odpovedá na otázky týkajúce sa určitej témy, o ktorej sa štúdia uskutočňuje.

Prieskumy technicky zahŕňajú aj opis, porovnanie, vysvetľovanie alebo predpovedanie vedomostí, názorov a postojov danej vzorky jednotlivcov.[2] Táto „vzorka“ je zvyčajne len zlomkom populácie, ktorá bola študovaná. [1]

Vzorka je skupina respondentov, ktorú sme vybrali na štúdium, sa nazýva výberový súbor. Tento výberový súbor by mal reprezentovať časť celej populácie, pre ktorú robíme štúdiu. Predpokladáme, že všetky zistenia, ktoré sme urobili na základe analýzy tohto výberového súboru, platia aj pre celý základný súbor, teda pre celú populáciu.[3].

1.1.1 Typy prieskumov

Keď vieme, čo je prieskum a prečo potrebujeme robiť prieskum medzi ľuďmi, je potrebné preskúmať jeho typy a metódy získavania dát. Tieto môžu byť klasifikované rôznymi spôsobmi, v závislosti od frekvencie administratívy alebo nasadenia a spôsobu distribúcie/nasadenia. [4]

- Osobný rozhovor

Osobný rozhovor alebo interview ako spôsob dopytovania informácií je najstarší zo všetkých spôsobov (od počiatku existencie verbálnej komunikácie). Veľkou výhodou je osobný kontakt anketára a respondenta, čo umožňuje lepšie porozumieť jeho odpovediam a taktiež dovoľuje pýtať sa doplňujúce otázky. Týmto spôsobom je zaručená vysoká úroveň odpovedí a dobre vyškolení anketári sú schopní získať dáta vyššej kvality.[5] Nevýhodou osobného rozhovoru je zložitá príprava a časová náročnosť, preto táto forma nie je vhodná pre prieskum, ktorý budeme realizovať.

- Papierový dotazník

Jednoducho povedané, papierové prieskumy sú účinným spôsobom, ako získať údaje od respondentov, ktorí nemajú telefóny, prístup k internetu, alebo odmietajú osobný kontakt. Tieto prieskumy môžu byť distribuované cez poštové doručenie alebo osobné rozosielanie, čo je obzvlášť vhodné, ak potrebujeme získať informácie od viacerých členov jednej domácnosti. Výhodou je, že sa takto získané dáta môžu ľahko vyhodnocovať

elektronicky pomocou skenovacích softvérov. [4] Avšak podobne ako pri osobnom rozhovore sú nevýhodami časová náročnosť pri spracovaní údajov, potreba preniesť ich z papierovej formy do elektronickej a finančná náročnosť, najmä ak je návratnosť dotazníkov nízka.

- Dopytovanie prostredníctvom telefonického hovoru

Prieskumy realizované prostredníctvom telefonických rozhovorov môžu byť efektívnym spôsobom získavania údajov z veľkej vzorky respondentov. Výhodou je hlavne kontrola nad procesom prieskumu ako aj skutočnosť, že mobilný telefón vlastní skoro každý človek, čo robí túto metódu čoraz viac dostupnou.

Vo veľkej miere pozorujeme aj odmietnutie mnohých ľudí odpovedať na otázky, čo vedie k nízkej miere odpovedí a strate reprezentatívnosti vzorky. Nedostatok dôvery respondentov – často súvisí s neviditeľnou povahou anketárov a neschopnosťou používať vizuálne pomôcky. Napríklad Jeff Miller zo spoločnosti Burke Inc. uviedol, že vo viacerých štúdiách online respondentov bolo menej pravdepodobné, že odpovedali na extrémnych hodnotách ako pri telefonickom dopytovaní (*James 2001*)[6]

Ďalšie významné slabiny zahŕňajú finančnú a časovú náročnosť ako aj zaujatosť anketára alebo jeho nedostatočné kvalifikácie a komunikačné schopnosti. Z uvedeného dôvodu sa tento typ dopytovania nedá dobre použiť na prieskum, kde by sme chceli vyjadrovať presnú intenzitu preferencie respondentov na naše otázky.

- Elektronický dotazník.

Webový prieskum prostredníctvom elektronického dotazníka je vhodný pre široké publikum, kde majú všetci návštevníci určitých webových stránok rovnakú šancu vstúpiť do prieskumu. Kontrola anketára nad respondentmi je však menšia v porovnaní s osobným rozhovorom alebo telefonickým dopytovaním. Ďalšou výhodou webového prieskumu je lepšie zobrazenie dotazníka, ktoré môže ponúkať aj interaktívne možnosti alebo pokročilejšie dizajnové nástroje (v porovnaní s papierovým dotazníkom), čo ho robí atraktívnejšou voľbou medzi respondentami.[7]

Elektronické dotazníky je možné vyplňať nezávisle na čase a lokalite. Finančné náklady spojené s realizáciou prieskumu touto metódou sú najnižšie v porovnaní s ostatnými metódami. Anketárovi ušetria veľa času a zjednodušia prácu, pretože dáta sa vyhodnocujú elektronicky a nie je potrebné manuálne spracovanie, čo zároveň eliminuje riziko chybného vyhodnotenia. [8]

Ďalšou výhodou je možnosť propagácie dotazníka prostredníctvom internetu, kde sa dá využiť emailový marketing alebo sociálne siete, ktoré sú v dnešnej dobe bohato využívané. Týmto spôsobom sa dá dosiahnuť veľké množstvo respondentov.

V súčasnosti existuje mnoho spoločností, ktoré ponúkajú zákazníkom (fyzickým osobám ako aj právnickým osobám alebo inštitúciám) služby, ktoré umožňujú tvorbu, nasadenie a správu elektronických internetových dotazníkov. Tieto služby často obsahujú aj pokročilé štatistické nástroje slúžiace na vyhodnotenie a vizualizácia výsledkov

vytvorených dotazníkov. Za zmienku stojí produkt *Google Forms* od spoločnosti Google LLC, ktorá bez poplatkov ponúka základne nástroje na tvorbu elektronických dotazníkov spolu so základnými funkciami na ich vyhodnocovanie.

Druhým spôsobom je tvorba vlastného webového rozhrania/aplikácie na registrovanej internetovej doméne, ktorá posluží na tvorbu elektronického dotazníka spolu s uchovaním údajov o odpovediach respondentov a ich následnej štatistickej interpretácii. V našom prípade sa jednalo o túto voľbu pri tvorbe webovej aplikácie na zber, uloženie a hodnotenie flexibilného hlasovanie pomocou elektronického dotazníka.

1.2 Klasifikácia otázok

Ako sme už uviedli, dôležitou súčasťou každého prieskumu je klásť otázky. V tejto časti preto kategorizujeme rôzne typy otázok, ktoré sa v prieskumoch používajú.

1.2.1 Delenie z hľadiska funkcie v dotazníku

- Kontaktné otázky

Kontaktné otázky sa môžu nachádzať na začiatku dotazníka. Tieto otázky pomáhajú respondentovi preniknúť do dopytovanej témy a odstrániť napätie respondenta, že dopytovanie bude náročné a dlhé. V prípade, že sú použité na konci, vyjadrujeme respondentovi ako dôležité sú pre nás jeho odpovede a umožňujeme mu vysloviť spätnú väzbu. [9]

Príklad 1: *Poznáte názov nejakého športu?* (otázka na začiatku)

Príklad 2: *Chcete uviesť ešte niečo k skúmanej problematike?* (otázka na konci)

- Filtračné otázky

Filtračné otázky alebo inak povedané aj triediace alebo skrúňingové majú za cieľ rozdeľovať dokazovaných respondentov a meniť tok otázok v závislosti na odpovedi konkrétnej filtračnej otázky. Dôsledkom toho sa môže stať, že na niektoré otázky nebudú odpovedať všetci respondenti a anketár spolu s respondentami ušetrí čas a taktiež sa minimalizuje riziko skreslenia získaných dát.[9]

Príklad: *Máte skúsenosti so športom lakros?* Áno) / Nie – ďakujem za Váš čas)

- Vecné otázky

Vecné alebo tematické otázky sa týkajú podstaty výskumného cieľa. V našom prípade je to 5 hlavných otázok, na ktoré respondenti odpovedajú pomocou škály preferencie.

- Kontrolné otázky

Pomocou týchto otázok sa overuje správnosť odpovedí na otázky, u ktorých sa predpokladá (zámerné) skresľovanie odpovedí. Kontrolné otázky sa tiež môžu vyskytovať v dotazníkoch s celkovo veľkým počtom otázok. Mali by byť v dotazníku umiestnené takým spôsobom, aby si respondent neuvedomil ich funkciu.[10]

Príklad: *Na koľko športov je zameraný tento dotazník?*

- Klasifikačné otázky

Slúžia k identifikácii respondentov a ich základných charakteristík (vzdelanie, vek, pohlavie a pod.)[12]. V dotazníku bývajú umiestnené na začiatku alebo na konci a majú formu uzavretých možností.[9] Pri formulácii klasifikačných otázok chceme dodržať, aby stále zachovávali stupeň anonymity respondenta a nedopytovali sa na osobné údaje (mená, kontaktné informácie a pod.) alebo neobsahovali citlivé otázky ako sú napríklad politické/náboženské preferencie (v prípade, že sa jedná o dotazník, ktorý nie je zameraný na túto problematiku).

Tieto otázky sa odlišujú od znalostných otázok, pretože nám slúžia na kategorizáciu respondentov pri štatistickej analýze.

1.2.2 Delenie z hľadiska formy očakávaných odpovedí

- Otvorené otázky

Tento typ otázok neponúka žiadne variantu odpovedí. Respondent uvádza v odpovedi všetko, čo uznáva za vhodné a relevantné. Otvorené otázky majú najväčšie využitie pri pilotných fázach výskumu alebo pri kvalitatívnom výskume.

Výhodou týchto otázok je, že pri odpovedaní má respondent úplnú voľnosť. Z toho dôsledku je zaručená flexibilita a originalnosť odpovedí na otvorené otázky.[9]

Na druhú stranu, veľkou nevýhodou je interpretácia (respondenti sa často vyjadrujú nejasne alebo nezrozumiteľne v písomnej forme dopytovania) získaných dát a následná kategorizácia. Ďalšou nevýhodou je časová náročnosť na vyplnenie týchto otázok, keďže respondenti nie sú limitovaný uzavretou množinou otázok.

Príklad: *Čo máte najradšej na hokeji?*

Modifikáciami otvorených otázok (na rozdiel od úplne voľných otvorených otázok, ako sme už spomenuli) môžu byť otázky asociačné, kde respondent uvedie slovo, ktoré mu spontánne napadne ako prvá reakcia na danú otázku uvedenú v prieskume. Inou modifikáciou môže byť dopĺňanie slova alebo slov do vety, resp. do predpripraveného textu.

Príklad 1: *Aká športová disciplína Vám ako prvá napadne?*

Príklad 2: *Myslím si, že stav slovenského futbalu najlepšie vystihuje*

- Uzatvorené otázky

Na rozdiel od otvorených otázok sú v dotazníkoch viac preferované uzavreté otázky, ktoré sú štandardizované a ponúkajú určitý počet možností na výber respondentom. [9]

Uzatvreté otázky môžeme rozdeliť na viaceré kategórie:

Dichotomické (binárne) otázky umožňujú odpovedať respondentom na otázku výberom z 2 možností. Výhodou je, že sa prieskumy založené na dichotomických otázkach jednoducho a pomerne ľahko spracovávajú. Hlavnou nevýhodou je, že respondenti musia vyjadriť stanovisko v extrémoch, čo nie vždy definuje presnú preferenciu respondentov.[11] V našom prieskume budeme využívať tento typ otázok, ktoré rozšírime na voľbu možností prostredníctvom Likertovej škály a posuvného bežca.

Príklad: *Máte radi šport?*

Áno) / Nie)

Trichotomické otázky sú podobné binárnym. Okrem dvoch hlavných odpovedí je pridaná aj tretia možnosť, pre prípad, že respondent nevie odpovedať, alebo žiadna z alternatív v dichotomickej otázke nie je dostatočne vhodná.

Príklad: *Myslíte si, že nový riaditeľ slovenského hokejového zväzu je dobrou voľbou?*

Áno) / Neviem posúdiť) / Nie)

Výberové (selektívne) otázky ponúkajú výber viacerých možností. Tento typ otázky má viacero prevedení. Anketár môže v takýchto otázkach požadovať limitované množstvo odpovedí (1 a viac) alebo odpovede nelimituje a dovolí respondentom zvoliť aj všetky možnosti. Ďalšou možnosťou je voľba možností v určitom poradí na vyjadrenie preferencie jednotlivých možností u respondentov.

Príklad: *Ktoré z uvedených športov máte najradšej? (max. 3)*

Hokej) / Futbal) / Volejbal) / Tenis) / Golf) / Lakros)

Škálovanie otázky – Likertova škála. Tento typ otázok spadá pod výberové otázky, pri ktorých si respondent môže vybrať práve 1 možnosť z uvedených odpovedí.

Likertova škála predstavuje techniku na meranie postojov v dotazníkoch, kde v praxi sa bežne používa škála 5 až 7 možností. Vybraná odpoveď predstavuje mieru súhlasu respondenta s otázkou (výrokom). [13][11]

Výhodou Likertovej škály je možnosť vyjadriť presnejšie stanovisko na danú otázku oproti binárnym alebo trichotomickým otázkam, keďže tie umožňujú vyjadriť len extrémne stanoviská alebo indierenciu. Pri párnom počte odpovedí na stupnici je potrebné, aby respondent udal nejaký postoj (kladný alebo záporný). Pri nepárnom počte odpovedí je respondentovi umožnená aj možnosť „nerozhodnosti“. U týchto možností respondenti nie vždy vedia dostatočne rozlíšiť možnosti ako napr. „nízky“ a „veľmi nízky“, preto sa Likertova škála dá transformovať na spojitý interval, ktorým v dotazníku umožníme výber vhodnej odpovede pre respondentov spolu s možnosťou intenzity posuvným bežcom.

1.3 Binárne rozhodovanie

Dichotomická otázka (spomenutá vyššie) umožňuje respondentovi zvoliť jednu z dvoch opačných alternatív, či už ide o súhlas/nesúhlas, áno/nie alebo výber medzi dvoma rovnocennými možnosťami/kandidátmi. Používa sa najmä v situáciách, keď je potrebné získať jednoduchú odpoveď na otázku, ktorá nevyžaduje rozsiahle vysvetlenie a je očakávané, že respondent zaujme jasné stanovisko. Typicky sa využíva pri prieskumoch verejnej mienky alebo pri bežných rozhodnutiach v každodennom živote. [14]

Pri binárnom rozhodovaní môže nastávať problém, že odpovede respondentov nie vždy dokážu dostatočne vyjadriť ich skutočné názory, pretože sú nútení vybrať si len medzi dvoma extrémnymi možnosťami. Napríklad, respondent môže uviesť, že súhlasí s variantom A, aj keď voči nemu má určité výhrady a čiastočne súhlasí aj s variantom B. V tomto prípade sa jeho skutočný názor nedostatočne prejaví a prezentuje sa iba jeho absolútna podpora pre variant A. Preto z finálneho výsledku nevieme zistiť, či väčšina respondentov jemne alebo silnejšie inklinuje k odpovedi „Áno“ prípadne „Nie“. Túto skutočnosť by sme vedeli odstrániť zavedením flexibilného hlasovania, kde by sme nahradili možnosti spojitým intervalom.

Ďalšou nevýhodou môže byť interpretácia výsledkov v prípade, že hlasovanie skončí s veľmi podobnou hodnotou preferencie jednotlivých možností – napríklad pri fiktívnej otázke: *Prajete si nový mestský park na vašom sídlisku?* 51% hlasov za „Áno“ a 49% hlasov za „Nie“. V takejto situácii by sme vyhodnotili hlasovanie ako súhlas respondentov s výstavbou, ale skutočná preferencia respondentov nemusí zodpovedať ani jednej možnosti. Mnohí respondenti, ktorí hlasovali „proti“ výstavbe mohli súhlasiť s novým parkom ale nesúhlasili kvôli cene realizácie výstavby alebo prevedenia parku. Naopak tí, ktorí hlasovali „za“ mohli pragmaticky považovať výstavbu parku ako dobré riešenie pre celú komunitu, no osobne sa s týmto názorom veľmi nestotožňujú alebo im na výstavbe parku nezáleží, ale nechcú svojim rozhodnutím ohroziť výstavbu.

Preto sa stáva, že odpovede na položené otázky nemusia odrážať skutočné preferencie respondentov, o to vážnejšie, keď sa jedná o hlasovanie na politickej úrovni alebo ako možnosť vyjadrenia názoru voličov prostredníctvom metódy priamej demokracie – referenda.

1.3.1 Referendum

Referendum je proces, v ktorom obyvatelia určitého štátu alebo jeho časti sú vyzvaní vyjadriť svoj názor alebo rozhodnúť sa o dôležitej politickej, sociálnej alebo inej otázke.[15]

V právnom poriadku Slovenskej republiky je inštitút referenda upravený v piatej hlave Ústavy Slovenskej republiky, kde je Národná rada Slovenskej republiky poverená rozhodovať o návrhu referenda. Existuje aj možnosť uskutočnenia miestneho referenda alebo referenda na území vyššieho územného celku, ktoré zabezpečuje príslušná územná samospráva. [16] Od vzniku Slovenskej republiky vzniklo 12 pokusov o referendum, z ktorých bolo realizovaných 8 (zvyšné zostali nevypísané alebo zmarené).[17]

Napriek týmto možnostiam priamej demokracie bolo 7 z nich neplatných, keďže účasť občanov neprekročila nadpolovičnú väčšinu oprávnených voličov. Jediné platné referendum sa uskutočnilo v roku 2003 s otázkou: „Súhlasíte s tým, aby sa Slovenská republika stala členským štátom Európskej únie?“ Výsledkom referenda bola 92,46% preferencia odpovede Áno s účasťou 52,15%. [18]. U tohoto výsledku môžeme vylúčiť čiastočný súhlas respondentov s opačnou odpoveďou, rovnako ako u posledného neplatného referenda z januára 2023 – „Áno“ (97,51%)[19].

Pre posúdenie možného skreslenia výsledkov binárneho rozhodovania použijeme príklad Veľkej Británie a referenda z roku 2016 o zotrvaní Spojeného kráľovstva v Európskej únii. Pri účasti 72,21% hlasovalo za možnosť „Zostat“ 48,1% voličov a za možnosť „Vystúpiť“ 51,9% voličov.[20] Rozdiel činí 1 269 501 voličov, čo predstavuje približne 3,8% všetkých platných hlasov. Táto téma bola v spoločnosti veľmi polarizujúca a je viac než pravdepodobné, že hlavne voliči, ktorý hlasovali za vystúpenie neboli stopercentne rozhodnutí za túto možnosť a taktiež si plne neuvedomovali politické a ekonomické aspekty tohto rozhodnutia.

Zaujímavým príkladom pre využitie referenda je Švajčiarsko. V krajine sa konajú priemerne 3 referendá ročne a na jeho vypísanie postačí len 50 tisíc podpisov pri fakultatívnom referende (napríklad v prípade nespokojnosti so schváleným zákonom) a 100 tisíc podpisov v prípade referenda na vytvorenie nového zákona. Vo Švajčiarsku neexistuje volebné kvórum, to znamená, že nie je predpísané minimálny počet voličov, ktorý sa musia referenda zúčastniť, aby nadobudlo platnosť. [21]

Ak by sme rozmýšľali o zavedení flexibilného hodnotenia ako forma hlasovania v referende, tak by sme získali nielen presnejšiu preferenciu respondentov v celkovom hodnotení ale aj jednotlivé inklinácie k odpovediam Áno/Nie po volebných okrskoch alebo samosprávach, čo poskytne ďalšie cenné dáta. V prípade dôležitých referend na štátnej úrovni môžu tieto dáta ponúknuť lepšie porozumenie občanov v danej časti krajiny, o to zvlášť pokiaľ sa jedná o krajinu zloženú z mnohých etníc alebo národností s rôznymi vierovyznaniami a jazykmi. Napríklad u zmieňovaného prípadu Švajčiarska, kde medzi najzastúpenejšie jazyky patria nemčina 62,8%, francúzština 22,9% a taliančina 8,2 % (údaje z roku 2016). [22]

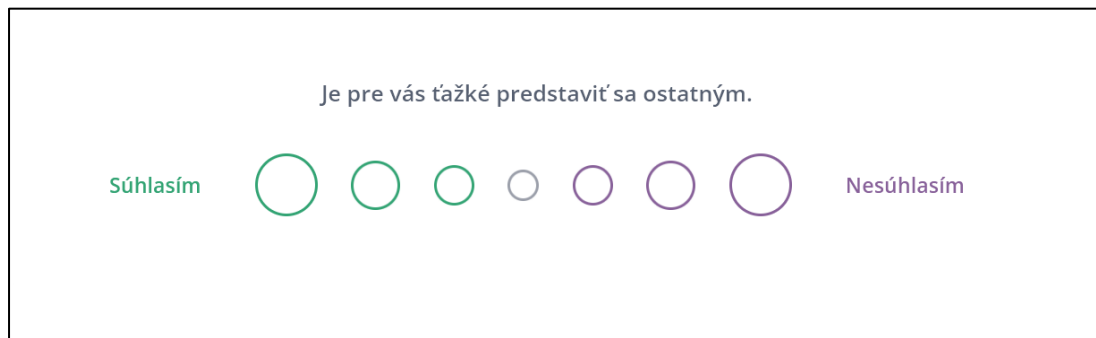
1.4 Rozhodovanie na základe výberových otázok

Výberové otázky sme už spomínali v kapitole 1.2.2. Bežne respondentom ponúkajú 3 a viac alternatív odpovedí, z ktorých sa vyberá jedna najviac vystihujúca preferenciu respondenta.

1.4.1 Testy osobnosti

Testy osobnosti sa snažia o najlepšie možné profilovanie respondentov, aby zhoda s výsledkom bola čo najpresnejšia s osobnosťou respondenta. Je to zväčša zabezpečené veľkým množstvom otázok, kde je respondent vyprofilovaný zo všetkých podstatných aspektov. Preto je logické, že v týchto testoch sa nepoužívajú binárne otázky, ktoré umožňujú len 2 možnosti. Využívajú sa kategorické otázky s veľkou škálou možností pre

respondenta, ktorý si vyberá možnosť ktorá ho najviac vystihuje. Vo väčšine prípadov chceme vyjadriť mieru súhlasu na daný výrok alebo otázku a na to využívame Likertovu škálu.



Obrázok 1 Príklad otázky s testu osobnosti
Zdroj: 16personalities.com

Môže nastať aj situácia, kedy ani 7 možností preferencie nebude dostatočujúcich na rozhodnutie respondenta. Príkladom môže byť rozhodovanie respondenta medzi odpoveďami „súhlasím“ a „úplne súhlasím“. Respondent vidí svoju preferenciu niekde medzi týmito hodnotami a opäť sa dostal do situácie, ktorá je typická pre binárne rozhodovanie. Preto aj v tomto prípade môžeme uvažovať o využití flexibilného hlasovania na dosiahnutie ešte detailnejších výsledkov a v konečnom dôsledku určení typu osobnosti, ktorý presnejšie sedí na osobu.

1.5 Fuzzy množiny

Na definíciu fuzzy množín je najprv potrebné vysvetliť matematický princíp klasických množín. Pri klasických množinách platí, že ak máme univerzálnu množinu prvkov X a množina A je podmnožinou univerzálnej množiny X , tak môžeme jednoznačne povedať každému prvku x patriaceho do množiny X ($x \in X$) či patrí do množiny A . Príslušnosť prvku x do množiny $A \subseteq X$ sa dá vyjadriť preto funkciou so vzorcom 1.1[23]:

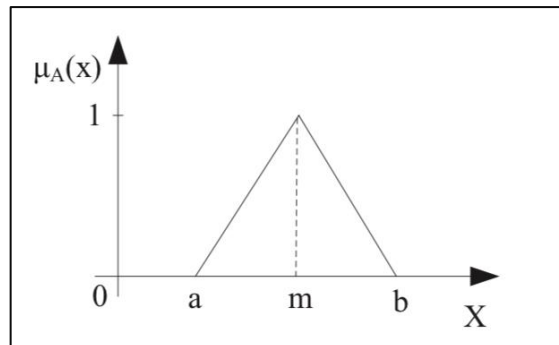
$$\varphi_A: X \rightarrow \{0,1\} \quad \varphi_A(x) = \begin{cases} 1 & x \in A \\ 0 & x \notin A \end{cases} \quad (1.1)$$

Na rozdiel od klasických množín fuzzy množiny nedefinujú príslušnosť prvku ohraničenými hodnotami 1 a 0, ale celým intervalom $(0;1)$. [23] Hodnota v intervale predstavuje do akej miery prvok patrí do množiny. Vyššie hodnoty predstavujú vyššiu príslušnosť do množiny a naopak nižšie predstavujú menšiu príslušnosť.

Funkcie fuzzy množín delíme na lineárne a nelineárne. Pre ich jednoduchosť sa častejšie používajú lineárne tvary funkcií príslušnosti [23]:

- **Trojuholníková fuzzy množina** – je definovaná dolným ohraničením (a), horným ohraničením (b) a hodnotou (m), ktorá zároveň určuje, kde sa nachádza najvyššia hodnota stupňa príslušnosti. Fuzzy množina je matematicky vyjadrená vzorcom 1.2 a znázornená v obrázku 2.

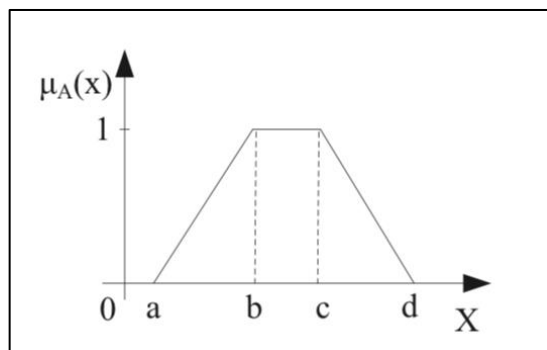
$$A(x) = \begin{cases} 1 & x = m \\ \frac{x-a}{m-a} & x \in (a, m) \\ \frac{b-x}{b-m} & x \in (m, b) \\ 0 & x \leq a \vee x \geq b \end{cases} \quad (2.2)$$



Obrázok 2: Trojuholníková fuzzy množina
Zdroj: [23]

- **Lichobežníková fuzzy množina** – je definovaná dolným ohraničením (a) a horným ohraničením nosiča (d) a zároveň dolnou hranicou jadra (b) a hornou hranicou jadra (c). Táto forma fuzzy množiny pripomína trojuholníkovú fuzzy množinu, avšak s jediným rozdielom - obsahuje dve stredné hranice. Medzi týmito dvoma hranicami sa nachádza interval, kde všetky hodnoty s určitou patria do množiny. Fuzzy množina je matematicky vyjadrená vzorcom 1.3 a znázornená v obrázku 3.

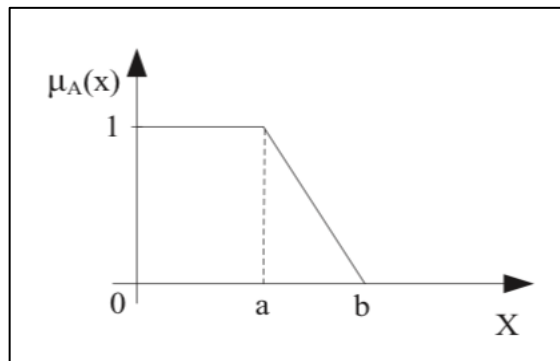
$$A(x) = \begin{cases} 0 & x \leq a \vee x \geq d \\ \frac{x-a}{b-a} & x \in (a, b) \\ 1 & x \in (b, c) \\ \frac{d-x}{d-c} & x \in (c, d) \end{cases} \quad (3.3)$$



Obrázok 3: Lichobežníková fuzzy množina
Zdroj: [23]

- **L (nerastúca) fuzzy množina** – Je definovaná dvoma parametrami. a a b . Parameter a určuje, kde sa končí jadro fuzzy množiny a parameter b , kde sa končí nosič fuzzy množiny. Vhodná je na modelovanie konceptov nízkej hodnoty. Fuzzy množina je matematicky vyjadrená vzorcom 1.4 a znázornená v obrázku 4.

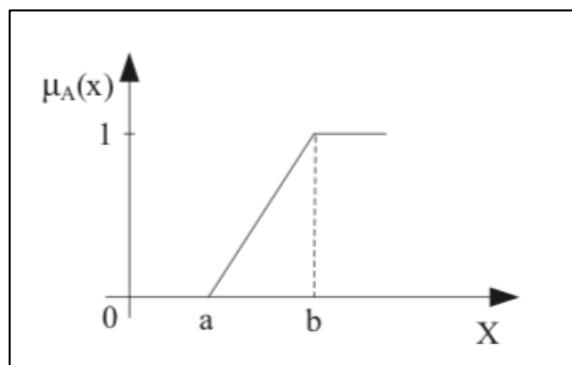
$$A(x) = \begin{cases} 0 & x \leq a \vee x \geq b \\ \frac{x-a}{m-a} & x \in (a, b) \\ 1 & x \in (b, c) \\ \frac{d-x}{d-c} & x \in (c, d) \end{cases} \quad (4.4)$$



Obrázok 4: Nerastúca fuzzy množina
Zdroj:[21]

- **R (neklesajúca) fuzzy množina** – rovnako, ako L fuzzy množina, je definovaná dvoma parametrami: a a b . V tomto prípade však parameter a znázorňuje začiatočnú hranicu nosiča a parameter b znázorňuje začiatočnú hranicu jadra fuzzy množiny. Táto metóda sa hodí na modelovanie konceptov vysokej hodnoty. Fuzzy množina je matematicky vyjadrená vzorcom 1.5 a znázornená v obrázku 5 [23].

$$A(x) = \begin{cases} 0 & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a} & a < x < b \\ 1 & x \geq b \end{cases} \quad (5.5)$$



Obrázok 5: : Neklesajúca fuzzy množina
Zdroj:[20]

1.5.1 Lingvistické súhrny

Lingvistické (LS) súhrny nadväzujú na fuzzy množiny a boli navrhnuté na vyjadrenie vedomostí získaných z relačných dát pomocou krátkych kvantifikovaných viet prirodzeného jazyka. Odpoveďou na LS je validita tvrdenia. Základný tvar LS nám umožňuje vydolovať súhrnnú informáciu ktorá platí pre celý súbor.

Všeobecný tvar lingvisticky kvantifikovaného tvrdenia zapisujeme ako $Qx(Px)$, kde Q je lingvisticky relatívny kvantifikátor a $P(x)$ je predikát súhrnného člena. Pravdivostnú hodnotu tohto výrazu zapisujeme ako:

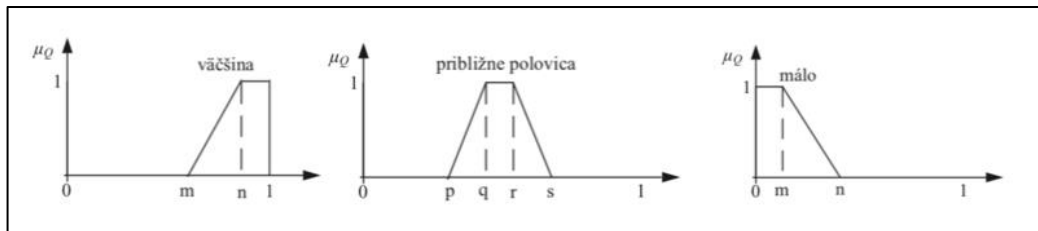
$$v(Qx(Px)) \in \langle 0, 1 \rangle \quad (6.6)$$

Výpočet uvedenej pravdivostnej hodnoty je zapísaný rovnicou 1.7.

$$v(Qx(Px)) = \mu_Q\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \mu_P(x_i)\right) \quad (7.7)$$

Kde n je mohutnosť množiny a $\sum_{i=1}^n \mu_P(x_i)$ je proporcia prvkov univerzálnej množiny, ktoré spĺňajú predikát $P(x)$. [23]

Spôsob, akým sú zobrazené kvantifikátory na obrázku 6, umožňuje zachovanie významov slov, ako sú „väčšina“, „približne polovica“ a „málo“. Kvantifikátor „väčšina“ je zobrazený ako rastúca funkcia, „približne polovica“ má tvar lichobežníka alebo trojuholníka a „málo“ je vyjadrený klesajúcou funkciou. [24]



Obrázok 6: Relatívne kvantifikátory
Zdroj: [21]

1.5.2 *Perspektívy flexibilného hlasovania pre smart mestá*

S neustálym pokrokom technológií sa ponúka široké spektrum možností pre rozvoj mestskej infraštruktúry a budovania tzv. inteligentných miest (smart cities). Tieto inteligentné mestá využívajú informačné a komunikačné technológie predovšetkým k stálemu zlepšovaniu svojej funkčnosti, dlhodobej udržateľnosti a zvyšovaniu kvality života svojich obyvateľov. Zároveň sa stalo prvoradým, aby boli nielen zelené, ale aj efektívne.

Medzi hlavné charakteristiky inteligentných miest radíme:

- pohlcujúce mestské služby pomocou snímania údajov v reálnom čase
- znalostné inžinierstvo, ktoré umožňuje agregáciu a analýzu všetkých údajov
- bezproblémový prístup k údajom, ktoré obsahujú informácie z rôznych vzájomne prepojených domén[26]

V niektorých mestách sa často ignorujú názory obyvateľov, čo môže byť problémom. Našťastie, metódy flexibilného hlasovania popísané v predchádzajúcich kapitolách by mohli pomôcť zlepšiť komunikáciu medzi obyvateľmi a mestskou samosprávou. Tieto metódy by mohli poskytnúť samospráve efektívny spôsob získania názorov občanov a pomôcť jej pri rozhodovaní o rôznych záležitostiach.

Využitím možností flexibilného hlasovania prostredníctvom otázok s posuvnou škálou by zabezpečilo hlbší pohľad do preferencií jednotlivých občanov (respondentov). Taktiež v inteligentných mestách dochádza k veľkému zberu dát, ktorých interpretácia prostredníctvom lingvistických súhrnov sa dá premeniť na užitočné informácie, ktoré vedia pozitívne ovplyvniť efektívnosť a rozvoj nielen miest ale celej spoločnosti.

2 Cieľ práce a metodika

Cieľom práce je vytvoriť aplikáciu na zber intenzity mienky (medzi Áno a Nie) respondentov na dané otázky, uloženie do databázy a následne hodnotenie odpovedí pomocou flexibilných súhrnov. V druhom kroku je následne prevedená štatistická analýza získaných výsledkov. Prácu by sme mohli rozdeliť do troch častí, ktoré bolo potrebné realizovať:

- Analýza problematiky dopytovania prostredníctvom typov prieskumov, popis otázok nachádzajúcich sa v dotazníkoch a súhrn otázok hlasovania
- Tvorba piatich otázok, na ktoré sa prostredníctvom elektronického online dotazníka budeme dopytovať
- Vytvorenie webovej aplikácie pre flexibilné hlasovanie, ktorou funkciou je zaznamenať a uložiť odpovede respondentov na päť uvedených otázok pomocou Likertovej škály, ktorá umožní výber preferovanej možnosti preferencie (silnej, slabej, neutrálnej) na nami predom položené otázky. Táto sila preferencie bude implementovaná pomocou škály s rozsahom 0-100%.
- Následná štatistická analýza dát zozbieraných z aplikácie a interpretácia získaných výsledkov.

Aby sme splnili ciele bakalárskej práce, ktorými bolo vytvorenie webovej aplikácie pre flexibilné hlasovanie, použili sme kombináciu poznatkov získaných počas nášho štúdia.

2.1 Metódy skúmania

V teoretickej časti práce sme využili metódy analýzy súčasného stavu a následnú syntézu z ich získaných vedomostí, aby sme získali dostatočné množstvo informácií a usporiadali ich do logického celku.

V praktickej časti sme použili programovacie metódy pomocou jazykov PHP, JavaScript, SQL na vytvorenie serverovej strany webovej aplikácie a metódy na štylizáciu klientskeho webového rozhrania. Následne sme využili testovacie metódy na kontrolu funkčnosti aplikácie. Využili sme štatistické metódy na zber údajov a na zhodnotenie výsledkov sme použili matematické metódy na formalizáciu a riešenie lingvistických. Pomocou komparačných metód sme porovnávali jednotlivé skupiny dát zdôrazňujúc ich výhody a nevýhody.

3 Výsledky práce

V tretej časti tejto bakalárskej práce navrhne elektronický spôsob hlasovania prostredníctvom webovej aplikácie. Táto aplikácia slúži ako forma dotazníka a ponúka možnosť flexibilného hlasovania. Použijeme ju na reálne získavanie odpovedí a spracujeme získané údaje štatistickými metódami a lingvistickými súhrnmi, aby sme pochopili postoje a názory respondentov na konkrétne otázky, ktoré sme im kládli.

Najskôr sme definovali požiadavky na webovú aplikáciu, opísali jej fungovanie a skúsili sme ju aplikovať na konkrétny prieskum z hlasovaním na náhodných respondentoch, ktorí boli primárne študenti vysokoškolského štúdia. Dáta získané z hlasovania sme potom analyzovali pomocou štatistických a matematických metód s využitím fuzzy logiky. Snažili sme sa vyhodnotiť výsledky hlasovania a vytvoriť závery z našich interpretácií.

3.1 Požiadavky na aplikáciu

Pri hlasovaní nebolo cieľom zabezpečiť, aby každý respondent mohol hlasovať len jedenkrát, ale bolo potrebné aby aplikácia umožňovala hlasovanie nezávisle od softvérovej a hardvérovej platformy, ktorú bude používateľ-respondent využívať. Pre potreby flexibilného hlasovania bolo nutné zabezpečiť, aby hlasovanie umožňovalo výber so spojitej škály preferencie od Nesúhlasu (0%) až po Súhlas (100%) s otázkou a taktiež umožňovala zvoliť ľubovoľnú hodnotu na tomto intervale.

Ďalej bolo potrebné, aby aplikácia poskytovala možnosť ukladať zaznamenané odpovede respondentov vo forme štruktúrovaných dát, ktoré bude možné následne využiť pri ich analýze a štatistickom vyhodnocovaní. Dôraz bol taktiež kladený na jasné a zrozumiteľné užívateľské rozhranie.

3.1.1 Návrh aplikácie

Ako optimálne riešenie sme navrhli hybridnú aplikáciu, ktorá využíva webové rozhranie klient-server a preto nie je závislá od hardvérovej ani softvérovej platformy. Na ukladanie štruktúrovaných dát bola vytvorená databáza, ktorá sa pripojila na serverovej strane webovej aplikácie.

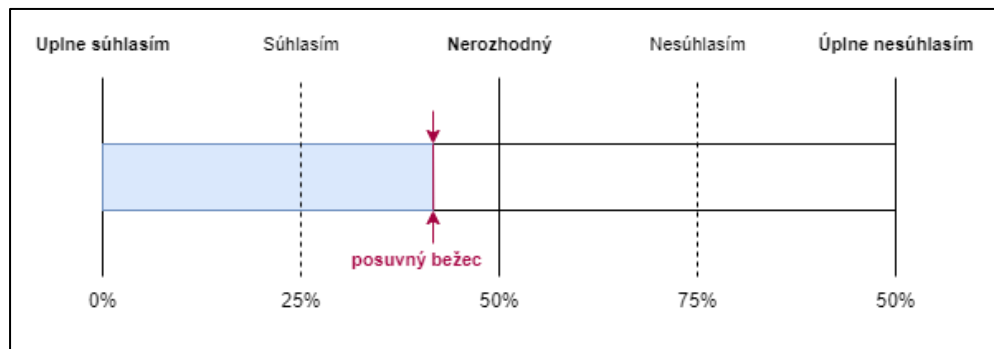
Webovú aplikáciu tvorí formulár s dvoma časťami:

- Klasifikačné otázky o respondentovi
- Uzavreté selektívne otázky s pohyblivým bežcom

V prvej časti sa nachádzajú otázky o respondentovi, ktoré nám slúžia v závere na zlepšenie štatistickej analýzy dát a môžu pomôcť pri interpretácii výsledkov analýzy.

Druhá časť obsahuje uzavreté polytomické otázky, ktoré umožňujú výber práve jednej možnosti z ponúknutých alternatív. V prípade našej aplikácie sú jednotlivé možnosti odpovedí charakterizované na spojitej škále hodnôt od 0% do 100%, podľa toho ako veľmi respondenti súhlasia/nesúhlasia s výrokom v otázke.

Toto riešenie je lepšie ako 3 diskkrétne hodnoty Likertovej škály 3: „Úplne súhlasím“ „Úplne nesúhlasím“ a „Nerozhodný“, keďže ponúka celý spojitý interval.



Obrázok 7: Dizajn pohyblivého bežca u výberovej otázky
Zdroj: vlastné spracovanie

Na obrázku 3 vidíme návrh posuvného bežca ako metóda odpovede pre výberovú otázku. Zaznačená odpoveď by sa dala interpretovať napr. ako „súhlasím ale nie som si istý“. Tento návrh by mohol byť použitý v elektronickom hlasovaní. Respondent by pomocou počítačovej myši uchopil bežec a umiestnil ho na škálu jednoduchým kliknutím a potiahnutím.

3.2 Používateľské rozhranie

3.2.1 Dotazník

Webová stránka s dotazníkom je znázornená na obrázku 2 a primárne sa skladá z dvoch častí:

- Informácie o respondentovi (1)
- Otázky (6)

Obrázok 8: Uživatelské rozhranie aplikácie
Zdroj: vlastné spracovanie

V prvej časti Informácie o respondentovi (1) sú uvedené klasifikačné otázky na roztriedenie respondentov pri štatistickej analýze. Otázka emailová adresa (2) bola ponechaná ako voliteľná v prípade, že respondenti budú chcieť zaslať výsledky štatistickej analýzy po dokončení práce.

Medzi tieto otázky ďalej patrí otázka na maximálne dosiahnuté vzdelanie respondenta (3), kde je možnosť vybrať z preddefinovaného zoznamu možnosti: základné, stredoškolské, vysokoškolské I. stupeň, vysokoškolské II. stupeň a vysokoškolské III. stupeň a vyššie. Treba podotknúť, že dotazník bol smerovaný hlavne na respondentov vysokoškolského štúdia I. stupňa, preto očakávame najviac respondentov z uvedeným stredoškolským vzdelaním (to je ich maximálne dosiahnuté, keďže bakalárske štúdium ešte neabsolvovali).

Ďalšou otázkou je vek respondenta (4). Pri predpoklade, že očakávame hlavne odpovede respondentov na bakalárskom štúdiu, tak môžeme uvažovať, že vek sa bude primárne pohybovať v rozmedzí 20-25 rokov.

Poslednou otázkou v skupine je pohlavie respondentov. Kde je možnosť výberu muž alebo žena (5).

V druhej časti dotazníka (6) sa nachádza 5 otázok s pohyblivým bežcom (7). Bežec umožňuje nastavenie hodnôt od možnosti **Úplne súhlasím** (100%) až po možnosť **Úplne nesúhlasím** (0%). Pre lepšiu orientáciu na intervale medzi extrémnymi hodnotami bola doplnená možnosť Nerozhodný (50%), ktorá predstavuje indiferenciu respondenta.

Pod dotazníkom sa nachádzajú 2 tlačidlá: **Odoslať** (8) a **Vymazať** (9). Tlačidlo **Odoslať** odošle dotazník a prepne používateľa na ďalšiu stránku a tlačidlo **Vymazať** vymaže hodnoty zadané respondentom. Túto možnosť sme doplnili v prípade, že by respondent chybné vyplnil dotazník.

3.2.2 Ostatné UI

Pri odoslaní dotazníka sa zobrazí stránka **Dotazník odoslaný**, ktorá umožňuje prostredníctvom linku sa vrátiť späť na domovskú obrazovku a vyplniť ďalší dotazník.

Po ukončení prieskumu sa na domovskej stránke miesto dotazníka objaví informatívna hláška, že prieskum bol ukončený.



Obrázok 9: Užívateľské rozhranie po ukončení prieskumu
Zdroj: vlastné spracovanie

3.3 Architektúra aplikácie

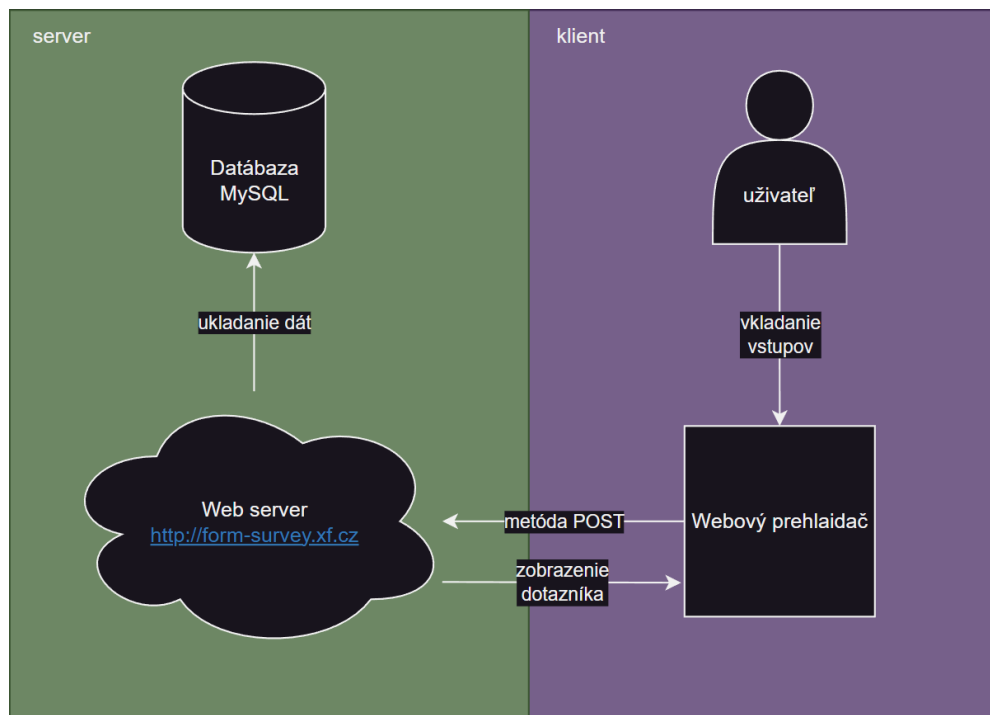
Webová aplikácia je typu klient-server, kde klient zobrazuje grafickú stránku aplikácie na webovej doméne v prehliadači a sprostredkúva interakciu s používateľom. Serverová strana aplikácie spracováva dáta zadané používateľom, komunikuje s databázou a ukladá do nej výsledky hlasovania a informácie o respondentovi.

3.3.1 Programová špecifikácia

Na prevádzku aplikácie bol využitý hosting od spoločnosti *Web zdarma s.r.o* prostredníctvom webstránky spoločnosti: <https://www.webzdarma.cz/>. Spoločnosť ponúka bezplatný hosting pre určitý typ webových domén spolu s relačným databázovým serverom *MySQL* a prístupom prostredníctvom FTP protokolu. Pre webovú aplikáciu bola nastavená doména <http://form-survey.xf.cz/>. S uvedeným hostingom sme mali už skúsenosti počas štúdia a zároveň ponúka bezplatne riešenie pre našu aplikáciu.

Na strane servera sme ďalej využili open-source skriptovací programovací jazyk PHP 8.1, ktorý sa široko využíva najmä na vývoj webových aplikácií a dynamických webových stránok, kde môže byť vložený priamo do HTML.[27]

Na strane klienta je to webová stránka napísaná s využitím hypertextového jazyka HTML. Pre vizuál stránky bola použitý framework **Bootstrap**, ktorý zahŕňa CSS šablóny a Javascript skripty, ktoré spoločne dotvárajú grafické rozhranie aplikácie. Toto rozhranie bolo ešte doplnené vlastnými užívateľskými CSS štýlmi a Javascript skriptami.



Obrázok 10: Prepojenie častí aplikácie
Zdroj: vlastné spracovanie

3.3.2 Štruktúra súborov

Aplikačné súbory sa nachádzajú na webovom serveri v koreňovom priečinku. Adresárová štruktúra nebola hlbšie riešená z dôvodu malého množstva súborov so zdrojovými kódmi:

- index.html** – domovská webová stránka domény s dotazníkom, ktorá sa načíta po zadaní adresy webovej stránky
- **contact.php** – vkladá získané dáta od respondentov do tabuľky v databáze, zobrazuje pre užívateľa informáciu či dáta boli/neboli úspešne uložené
- **config.php** – súbor s prístupovými dátami k databáze, je načítaný vždy pri pripájaní k databáze
- **dotaznik.sql** – súbor so štruktúrou databázovej tabuľky, do ktorej sa ukladajú dáta z dotazníkov
- **index2.html** – webová stránka s informáciou o ukončení hlasovania, vytvorená po zhromaždení dostatočného počtu odpovedí od respondentov a nahradzuje domovskú stránku na doméne – zmena názvu súboru na *index.html*.
- **styles.css** – obsahuje nastavenie vizuálneho formátovania dotazníka, primárne interaktívnych bežcov pri otázkach zo škálovým výberom
- **bootstrap.min.css** - link na voľne dostupný kaskádový štýl CSS pre vizuálne formátovanie HTML súborov na účely frameworku Bootstrap
- **bootstrap.bundle.min.js** - link na voľne dostupný JavaScript pre zabezpečenie funkcionality webovej stránky na účely frameworku Bootstrap

Aplikačné rozhranie, ktoré zabezpečujú jednotlivé súbory so zdrojovými kódmi je bližšie popísané v kapitole [3.2 Používateľské rozhranie](#).

3.3.3 Databáza

Na účel uloženia dát z vyplnených dotazníkov používame relačný databázový server MySQL, ktorý je rovnako zdarma k dispozícii pre našu doménu už s vytvorenou databázou. Dopytovanie ako aj tvorba tabuliek databázy je sprostredkovaná jazykom SQL. Databázový server využíva systém *phpMyAdmin* na správu obsahu databázy prostredníctvom webového rozhrania. S databázovým severom MySQL a taktiež so systémom *phpMyAdmin* sme mali už počas štúdia skúsenosti a preto sme na základe tejto funkcionality vybrali aj hosting, ktorý tieto služby ponúka.

Názov databázy je *formsurveyxf1769* a v nej bola vytvorená 1 tabuľka s názvom **respondent**. V tejto tabuľke sa nachádzajú záznamy o všetkých respondentoch a ich odpovediach na otázky. Záznamy obsahujú unikátny identifikátor záznamu (primárny kľúč) a jednotlivé stĺpce tabuľky predstavujú hodnoty odpovedí na otázky v dotazníku.

Po ukončení prieskumu sme mali v databáze **64 záznamov** respondentov, ktorý vyplnili dotazník.

Showing rows 0 - 24 (64 total. Query took 0.0055 seconds.)

SELECT * FROM `respondent`

Profiling [Edit inline] [Edit] [Explain SQL] [Create PHP code] [Refresh]

1 > >> | Show all | Number of rows: 25 | Filter rows: Search this table | Sort by key: None

Extra options

	ID_r	email	vzdelanie	vek	sex	question1	question2	question3	question4	question5
<input type="checkbox"/>	1		NULL	0		50	50	50	50	50
<input type="checkbox"/>	2		stred	26	M	58	32	61	23	35
<input type="checkbox"/>	3		NULL	0		50	50	50	50	50
<input type="checkbox"/>	4		NULL	0		50	50	50	50	50
<input type="checkbox"/>	5		stred	26	M	0	50	71	1	26
<input type="checkbox"/>	6		stred	24	F	87	99	28	96	92
<input type="checkbox"/>	7		vys1	35	M	33	66	12	35	11
<input type="checkbox"/>	8		stred	22	F	53	68	35	65	60
<input type="checkbox"/>	9		vys1	24	F	73	73	18	62	64
<input type="checkbox"/>	10		vys1	23	F	50	89	50	94	50
<input type="checkbox"/>	11		stred	21	F	59	72	24	50	56
<input type="checkbox"/>	12		vys1	26	F	86	93	20	86	50
<input type="checkbox"/>	13		stred	21	F	69	82	77	76	79
<input type="checkbox"/>	14		vys1	23	F	100	100	76	100	100
<input type="checkbox"/>	15		stred	22	M	72	100	50	50	1
<input type="checkbox"/>	16		stred	22	F	78	19	82	82	100

Obrázok 11: Výber záznamov v databáze
Zdroj: vlastné spracovanie

3.3.4 Technická špecifikácia

V technickej špecifikácii sú popísané jednotlivé podstatné časti zdrojového kódu, ktorý sa nachádza v súboroch:

- **index.html**

V hlavičke súboru je definovaný názov webstránky a pripojenie šablóny CSS *styles.css* ako aj šablóna *bootstrap.min.css* a JS skript *bootstrap.bundle.min.js* pre potreby frameworku Bootstrap.

```
<head>
  <title>Dotazník</title>
  <meta charset="utf-8">
  <link rel="stylesheet" href="styles.css">
  <!-- CSS only -->
  <link
href="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap@5.2.3/dist/css/bootstrap.min.cs
s" rel="stylesheet" integrity="sha384-
rbsA2VBKQhggwzxH7pPCaAqO46MgnOM80zW1RWuH61DGLwZJEdK2Kadq2F9CUG65"
crossorigin="anonymous">
  <!-- JavaScript -->
  <script
src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap@5.2.3/dist/js/bootstrap.bundle.m
in.js" integrity="sha384-
kenU1KfDbIe4zVF0s0G1M5b4hcpyD9F7jL+jjXkk+Q2h455rYXK/7HAuoJl+0I4"
crossorigin="anonymous"></script>
```

Ďalej je v hlavičke zanorené CSS v tagu *<styles>* na grafické formátovanie posuvných bežcov, aby nehradilo predvolené formátovanie, ktoré je zahrnuté v *bootstrap.min.css*.

```
<style>
  .form-range::-moz-range-track {
    background: white;
  }

  .form-range::-webkit-slider-track {
    background: white;
  }

  .form-range::-ms-track {
    background: white;
  }
</style>
</head>
```

V tele dotazníka (pod tagom `<body>`) je uvedená jeho štruktúra pomocou tagu `<form>`, ktorý slúži na tvorbu formulárov na webových stránkach. Atribút `action` slúži na odoslanie získaných dát do súboru `contact.php`. Atribút `method` uvádza typ metódy, ktorý sme zvolili na odoslanie dát. V našom prípade je to metóda POST, ktorá zabezpečí odoslanie dát v protokole http. Tento spôsob nemá veľkostnú limitáciu a zároveň sú dáta anonymizované, pretože sa neukazujú v URL webstránky (na rozdiel od metódy GET).

```
<form method="POST" action="contact.php" class="well form-horizontal"
id="form1">
  <h2>Informácie o respondentovi <br><i>voliteľné</i></h2><br>
```

Jednotlivé dotazníkové otázky sú realizované pomocou posuvného bežca. Typ je nastavený pomocou atribútu `type="range"` pre tag `<input>`. Funkcionalitu bežca spolu s jeho dizajnom zabezpečujú pripojené knižnice Bootstrapu, konkrétne jedná o triedu `form-range`. Atribúty `min` a `max` definujú maximálne hodnoty (v našom prípade 0 a 100) a atribút `step` vyjadruje hodnotu posunu bežca.

Každá otázka má definovaný unikátny atribút `name`, ktorý slúži na identifikáciu dát, ktoré budú po odoslaní dotazníka spracované do databázy v súbore **contact.php**.

```
<div class="form-group">
  <label for="r2">
    <b> Súhlasili by ste, aby študenti mali výhody, keď zdieľajú
bicykle?</b>
  </label><br>
  <input type="range" class="form-range" id="r2" name="r2" min="0"
max="100" step="1">
  <div class="container">
    <div class="row">
      <div class="col-sm" style="text-align: left;">
        Úplne nesúhlasím
      </div>
      <div class="col-sm" style="text-align: center;">
        Nerozhodný
      </div>
      <div class="col-sm" style="text-align: right;">
        Úplne súhlasím
      </div>
    </div><br><br>
  </div>
</div>
```

V poslednej časti tagu dotazníka a tagu `<form>` sú vložené dve tlačidlá **Odoslať** a **Vymazať**.

Tlačidlo Odoslať slúži na odoslanie dotazníka. Po ukončení hlasovania sa tlačidlo Odoslať deaktivuje, pomocou príznaku `disabled` aby nebolo možné zasielať a ukladať v databáze ďalšie údaje a súbor sa premenuje na **index2.html**, aby došlo k zmene domovskej stránky.

Tlačidlo Vymazať po kliknutí spúšťa funkciu `ResetFunc()` pomocou atribútu `onclick`. Funkcia je bez argumentov, napísaná pomocou JS skriptu a zabezpečuje vymazanie vložených hodnôt pri klasifikačných otázkach a nastavenie predvolených hodnôt pri uzavretých otázkach s posuvným bežcom na 50%.

```
<button type="submit" class="btn btn-secondary btn-lg" name="Submit"
id="Submit" disabled>Odoslať</button>
    <!-- <button type="submit" class="btn btn-primary btn-lg btn-block
btn-outline-light" name="Submit" id="Submit">Odoslať -->
    <input type="button" class="btn btn-secondary btn-lg"
onclick="ResetFunc()" value="Vymazať" disabled>
<script>
    function ResetFunc() {
        document.getElementById("form1").reset();
    }
</script>
</div>
</form>
```

Kompletný zdrojový kód je zahrnutý v prílohe č. 1.

- config.php

Tento súbor obsahuje zdrojový kód v jazyku PHP, kde sa do premenných ukladajú prístupové údaje k databáze – názov DB domény, meno užívateľa, heslo a názov databázy. V hesle do databázy sa nachádza symbol „\$“, ktorý slúži na označenie premennej, preto sme do hesla museli vložiť symbol „\“ pred znak dolára, aby bol považovaný za súčasť znakov reťazca hesla.

```
<?php
$host = "sql5.webzdarma.cz";
$user = "formsurveyxf1769";
$pwd = "*oYEUI6(Zg&Bck\$n3L#U";
$db = "formsurveyxf1769";
?>
```

- dotaznik.sql

V súbore je obsiahnutý SQL zdrojový kód na tvorbu databázovej tabuľky *respondent*. Primárnym kľúčom tabuľky je atribút *ID_r*, ktorý nadobúda hodnoty celých kladných čísel a po každom zázname sa hodnota zvýši, aby jednotlivé záznamy mali unikátny identifikátor.

Pre atribút email a vzdelanie boli použité dátové typy *varchar*, keďže emailová adresa môže mať rôznu dĺžku a u vzdelania máme rôzne preddefinované hodnoty, ktoré neprekračujú dĺžku 5 znakov.

Na uloženie číselných hodnôt používame dátový typ *tinyint*, ktorý má rozsah hodnôt 0-255 a zaberá práve jeden byte v úložisku. Väčšie hodnoty nepotrebuje z dôvodu, že jednotlivé otázky (question1 až question5) môžu nadobúdať len hodnoty 0-100.

Pre hodnotou pohlavia je postačujúci len 1 znak: M – male (muž) a F – female (žena), preto volíme dátový typ *char* s pevnou dĺžkou.

```
CREATE TABLE respondent (  
  ID_r smallint NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
  email varchar(50),  
  vzdelanie varchar(5),  
  vek tinyint(2),  
  sex char(1),  
  question1 tinyint,  
  question2 tinyint,  
  question3 tinyint,  
  question4 tinyint,  
  question5 tinyint,  
  PRIMARY KEY (ID_r)  
)
```

- contact.php

Tento súbor zabezpečuje pripojenie na databázu a následné uloženie dát do databázovej tabuľky *respondent*. V prípade korektného zápisu záznamu do databázy zobrazí novú webovú s potvrdením o uložení a v prípade chyby vypíše chybovú hlášku.

Do zdrojového kódu je zahrnutý súbor config.php, v ktorom máme jednotlivé prístupové údaje uložené v premenných. Tieto premenné sú použité ako argumenty funkcie *mysqli_connect()*, ktorou inicializujeme pripojenie na našu databázu. Návratovú hodnotu funkcie ukladáme do premennej *\$con*. V prípade, že premenná nebola inicializovaná alebo má hodnotu NULL, tak sa skript ukončí a vypíše sa popis poslednej chyby funkciou *mysqli_connect_error*. [29]

```
<?php  
include 'config.php';  
$con = mysqli_connect("$host", "$user", "$pwd", "$db");  
if (!$con) {  
    die("Connection failed: ". mysqli_connect_error());  
}
```

Následne sa do premenných uložia hodnoty jednotlivých otázok pomocou http metódy POST. Do premennej *\$sql* sa vloží dopyt v jazyku SQL na vloženie záznamu do databázy. Funkcia *mysqli_query()* využíva 2 povinné argumenty, prvým je špecifikácia pripojenia na mySQL databázu a druhým je reťazec s dopytom na databázu. [29]

```
$txt_email = $_POST['email'];
$txt_study = $_POST['study'];
$txt_age = $_POST['age'];
$txt_sex = $_POST['sex'];
$txt_r1 = $_POST['r1'];
$txt_r2 = $_POST['r2'];
$txt_r3 = $_POST['r3'];
$txt_r4 = $_POST['r4'];
$txt_r5 = $_POST['r5'];

$sql = "INSERT INTO `respondent` (`email`, `vzdelanie`, `vek`, `sex`,
`question1`, `question2`, `question3`, `question4`, `question5`)
VALUES ('$txt_email', '$txt_study', '$txt_age', '$txt_sex',
'$txt_r1', '$txt_r2', '$txt_r3', '$txt_r4', '$txt_r5')";

$query = mysqli_query($con, $sql);
```

V prípade, že premenná *\$query* bola inicializovaná, tak sa vypíše hláška „Dotazník bol odoslaný“ a zobrazí tlačidlo s návratom na domovskú stránku. Ak premenná nebola inicializovaná, tak systém vypíše hlášku „Niečo sa pokazilo, skúste vytvoriť nový dotazník“ a zobrazí tlačidlo s návratom na domovskú stránku za účelom vyplnenia nového dotazníka.

```
if($query){
    ?>
    <h2 style="text-align: center;"><b>Dotazník bol odoslaný</b></h2>
    <hr><br>
    <p>Ďakujeme za Vaše odpovede a želáme pekný deň.</p>
    <a href="index.html" class="btn btn-primary btn-lg" role="button" aria-
disabled="true">Nový dotazník</a>
    <?php
}
else {
    ?>
    <h2 style="text-align: center;"><b>Dotazník nebol odoslaný</b></h2>
    <hr><br>
    <p>Niečo sa pokazilo, skúste vytvoriť nový dotazník</p>
    <!--<a href="index2.html" class="btn btn-primary btn-lg" role="button"
aria-disabled="true">Nový dotazník</a> -->
    <a href="index.html" class="btn btn-primary btn-lg" role="button" aria-
disabled="true">Nový dotazník</a>
    <?php
```

Kompletný zdrojový kód je zahrnutý v prílohe č. 2.

3.3.5 Podporované platformy

Elektronický dotazník je dostupný na webovej lokalite, čo mu umožňuje nezávislosť od softvérovej platformy. Preto nezáleží od operačného systému (OS), ktorý má respondent nainštalovaný.

Najbežnejšie podporované OS: Ubuntu (a iné linuxové distribúcie), Android, Windows, ChromeOS, iOS, MacOS

Štandardy programovacích jazykov a jazyka HTML boli vybrané za účelom, aby zabezpečovali plnú podporu najbežnejším internetovým prehliadačom. Vďaka tomu si mohli respondenti zobrazit' webovú stránku s dotazníkom a zahlasovať na PC alebo prostredníctvom webového prehliadača na mobilnom zariadení.

Najbežnejšie podporované webové prehliadače:

- Chrome – plná podpora od verzie 4 (2010)
- Edge - plná podpora od verzie 12 (2015)
- Opera - plná podpora vo verzií 95
- Safari - plná podpora vo verzií 16.4
- Mozilla Firefox - plná podpora od verzie 2 (2006)
- Internet Explorer - plná podpora od verzie 11 (2013)
- Android browser - plná podpora vo verzií 112

[28]

3.4 Analýza výsledkov a vyhodnotenie dát

Témou prieskumu bolo zistenie preferencie zdieľaných e-bicyklov v meste respondentov a pre študentov. V prieskume sme sa pýtali na 5 otázok:

1. *Súhlasili by ste s modelom zdieľaných e-bicyklov vo vašom meste?*
2. *Súhlasili by ste, aby študenti mali výhody, keď zdieľajú bicykle?*
3. *Boli by ste skôr za zdieľanie e-bicyklov ako klasických bicyklov, napriek negatívnemu dopadu na životné prostredie pri dolovaní kovov pre akumulátory a zvýšenie spotreby energií?*
4. *Súhlasili by ste, aby študenti mali stanovisko na vypožičanie e-bicyklov pred univerzitou?*
5. *Preferovali by ste viacej využitie systému zdieľaných e-kolobežiek ako e-bicyklov?*

Po ukončení prieskumu sme zozbierali výsledky hlasovania od 64 respondentov. V jednom prípade sme získali na všetky dotazníkové otázky hodnotenie 50%, čo môže značiť nerozhodnosť respondenta alebo mylné odoslanie dotazníka, keďže hodnotenie 50% je na škálach všetkých otázok predvolené.

Tieto záznamy sme v systéme *phpMyAdmin* pomocou možnosti export dát uložili vo formáte *.csv* a následne súbor transformovali na formát *.xlsx* na ďalšie štatistické spracovanie.

3.4.1 Porovnanie s transformovanými hodnotami

Ako prvú analýzu sme chceli využiť porovnanie našich dát výberového súboru respondentov s transformovanými dátami, **ak by sme neuvažovali pri tvorbe dotazníka na odpovedanie prostredníctvom posuvnej škály s rozsahom 0-100%.**

Vytvorili sme si ďalšie 2 výberové súbory zo získaných dát spôsobom:

- **Výberový súbor 2** – bolo realizované zaokrúhlenie na 5 hodnôt Likertovej škály
 - Hodnoty z intervalu 0-24% boli zaokrúhlené na 0%
 - Hodnoty z intervalu 25-49% boli zaokrúhlené na 25%
 - Hodnota 50% ostala nezmenená
 - Hodnoty z intervalu 74-51% boli zaokrúhlené na 75%
 - Hodnoty z intervalu 75-100% boli zaokrúhlené na 100%
- **Výberový súbor 3** – bolo realizované zaokrúhlenie na 2 hodnoty typu Áno / Nie
 - Hodnoty z intervalu 0-50% boli zaokrúhlené na 0%
 - Hodnoty z intervalu 51-100% boli zaokrúhlené na 100%

Na analýzu výsledkov prieskumu sme použili open-source vývojové prostredie **RStudio**, ktorý umožňuje využívať programovací jazyk R. Ten je určený na štatistickú analýzu dát. V prvom kroku sme si vytvorili 2 nové výberové súbory zaokrúhlením hodnôt podľa metriky uvedenej vyššie.

Následne sme importovali dáta z upravených tabuliek v programe MS Excel do premenných **DATA** (skutočné hodnoty získané z prieskumu), **DATA25** (skreslené hodnoty pre 5 možnosti Likertov j škály) a **DATA50** (skreslené hodnoty pre 2 možnosti Áno / Nie) v programe RStudio. Z importovaných dát sme si vytvorili *dataframe* pre každú otázku, ktorý obsahoval údaje o základných štatistických veličinách všetkých výberových súboroch. Na výpočet týchto štatistických veličín sme použili základné funkcie jazyka R.

- Minimum – funkcia *min()*
- Maximum – funkcia *max()*
- Aritmetický priemer – funkcia *mean()*

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (3.1)$$

- Medián – funkcia *median()*
 - v prípade nepárneho počtu vracia strednú hodnotu
 - v prípade párneho počtu vráti priemer 2 stredných hodnôt
- Rozptyl – funkcia *var()*

$$s^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (3.2)$$

- Smerodajná odchýlka – funkcia *sd()*

$$s = \sqrt{s^2} \quad (3.3)$$

- Variačný koeficient – podiel štandardnej odchýlky a aritmetického priemeru

```
data1<-cbind(DATA$question1)
data1s<-sort(unlist(data1), decreasing = FALSE)

info1 <- data.frame(
  min = min(data1s),
  max = max(data1s),
  v.rozsah = max(data1s) - min(data1s), #variačný rozsah
  a = mean(data1s), #aritmetický priemer
  median = median(data1s), #medián
  rozptyl = var(data1s), #odhad rozptylu
  s = sd(data1s), #a smerodajnej odchýlky
  v.koef = sd(data1s)/mean(data1s) #variačný koeficient
)
summary(info1)
```

Jednotlivé hodnoty z *dataframu* boli zobrazené pomocou funkcie *summary()* a spracované do excel tabuliek pre prehľadnejší výstup. V každej tabuľke sú vypočítané hodnoty pre každú otázku zvlášť, aby sa dali lepšie porovnať rozdiely medzi výberovými súbormi. Výsledky sú zobrazené v tabuľkách 1 až 5.

- **Otázka 1** - Súhlasili by ste s modelom zdieľaných e-bicyklov vo vašom meste?

Otázka 1	DATA	DATA25	DATA50
Minimum	0	0	0
Maximum	100	100	100
1. kvartil	50	50	0
Medián	67.5	75	100
3. kvartil	86	100	100
A. priemer	63.45	69.14	70.31
Rozptyl	760.1	1166	2121
S. odchýlka	27.57	34.14	46.05
Variačný koef.	0.43	0.49	0.65

*Tabuľka 1 Porovnanie štatistických parametrov Otázky 1 medzi datasetmi
Zdroj: vlastné spracovanie*

Hodnoty maxima a minima ostávajú pri skreslených dátach nezmenené, keďže minimálna aj maximálna hodnota skutočného výberového súboru DATA bola 0 a 100, čo po zaokrúhlení v datasetoch DATA25 a DATA50 ostáva bez zmeny.

Z interpretácie kvartilov usudzujeme, že 25% hodnôt sledovaného znaku, ktorá sú usporiadané podľa veľkosti dosahuje hodnoty menšie alebo rovné 50 pre otázku 1. Pri porovnaní s datasetom DATA50 vidíme skreslenie, z dôvodu zaokrúhľovania týchto hodnôt k 0. Podobná situácia nastáva pri mediáne a 3. kvartile, kde skreslenie môžeme pozorovať u oboch datasetov DATA25 a DATA50.

Aritmetický priemer sa pri datasete DATA25 odchýlil od skutočných hodnôt približne o 9% a pri datasete DATA50 je zmena zanedbateľne väčšia a to o 10,8%. Napriek odchýlkam, všetky hodnoty stále vyjadrujú pozitívnu preferenciu v otázke.

Pri transformovaných hodnotách datasetov DATA25 a DATA50 sme očakávali vyššie hodnoty rozptylov, týchto štatistických súborov, keďže jednotlivé zaokrúhlené hodnoty znižujú mieru variability hodnôt sledovaného znaku a majú medzi sebou väčšie rozdiely ako pri skutočných hodnotách. Toto zvýšenie samozrejme ovplyvní aj smerodajnú odchýlku, pretože tá je vyjadrená ako druhá odmocnina z hodnoty rozptylu. U datasetu DATA50 predpokladáme hodnotu odchýlku v rozmedzí 40-50% z dôvodu, že v súbore sa nachádzajú len 2 obmeny sledovaného znaku a to 100 a 0.

Pri variačnom koeficiente u datasetu DATA50 prekračujeme hodnotu 50% (65%). Túto skutočnosť môžeme interpretovať ako prítomnosť vysokej variability v súbore, ktorá je spôsobená extrémnymi hodnotami.

- **Otázka 2** - Súhlasili by ste, aby študenti mali výhody, keď zdieľajú bicykle?

Otázka 2	DATA	DATA25	DATA50
Minimum	8	0	0
Maximum	100	100	100
1. kvantil	50	50	0
Medián	71.5	75	100
3. kvantil	87.25	100	100
A. priemer	68.31	72.27	68.75
Rozptyl	526.2	875.3	2183
S. odchýlka	22.94	29.59	46.72
Variačný koef.	0.36	0.41	0.68

*Tabuľka 2 Porovnanie štatistických parametrov Otázky 2 medzi datasetmi
Zdroj: vlastné spracovanie*

Hodnota minima sa pri transformovaných dátach mení, keďže minimálna hodnota skutočného výberového súboru DATA bola 8, čo po zaokrúhlení v datasetoch DATA25 a DATA50 sa mení na 0. Hodnota maxima ostáva bez zmeny.

Z interpretácie kvartilov usudzujeme, že 25% hodnôt sledovaného znaku, ktorá sú usporiadané podľa veľkosti dosahuje hodnoty menšie alebo rovné 50 pre otázku 2. Pri porovnaní s datasetom DATA50 vidíme skreslenie, z dôvodu zaokrúhľovania týchto hodnôt k 0. Podobná situácia nastáva pri mediáne a 3. kvartile, kde však dochádza k skresleniu u oboch datasetov DATA25 a DATA50.

Aritmetický priemer sa pri datasete DATA25 odchýlil od skutočných hodnôt približne o 5,8% a pri datasete DATA50 je zmena prekvapivo menšia a to o 0,6 %. U datasetu DATA50 sme predpokladali väčšiu odchýlku od aritmetického priemeru skutočných hodnôt, pretože operujeme s extrémnymi hodnotami na škále odpovedí. Napriek odchýlkam, všetky hodnoty priemerov stále vyjadrujú pozitívnu preferenciu v otázke.

Pri skreslených hodnotách datasetov DATA25 a DATA50 sme očakávali vyššie hodnoty rozptylov, týchto štatistických súborov, keďže jednotlivé zaokrúhlené hodnoty znižujú mieru variability hodnôt sledovaného znaku a majú medzi sebou väčšie rozdiely ako pri skutočných hodnotách. Toto zvýšenie samozrejme ovplyvní aj smerodajnú odchýlku, pretože tá je vyjadrená ako druhá odmocnina z hodnoty rozptylu. U datasetu DATA50 predpokladáme hodnotu odchýlku v rozmedzí 40-50% z dôvodu, že v súbore sa nachádzajú len 2 obmeny sledovaného znaku a to 100 a 0.

Pri variačnom koeficiente u datasetu DATA50 prekračujeme hodnotu 50% (68%). Túto skutočnosť môžeme interpretovať ako prítomnosť vysokej variability v súbore, ktorá je spôsobená extrémnymi hodnotami.

- **Otázka 3** - Boli by ste skôr za zdieľanie e-bicyklov ako klasických bicyklov, napriek negatívne dopadu na životné prostredie pri dolovaní kovov pre akumulátory a zvýšenie spotreby energií?

Otázka 3	DATA	DATA25	DATA50
Minimum	0	0	0
Maximum	100	100	100
1. kvantil	23.75	0	0
Medián	50	50	0
3. kvantil	71	75	100
A. priemer	47.52	47.27	43.75
Rozptyl	728.6	1431	2500
S. odchýlka	26.99	37.83	50
Variačný koef.	0.57	0.8	1.14

*Tabuľka 3 Porovnanie štatistických parametrov Otázky 3 medzi datasetmi
Zdroj: vlastné spracovanie*

Hodnoty maxima a minima ostávajú pri skreslených dátach nezmenené, keďže minimálna aj maximálna hodnota skutočného výberového súboru DATA bola 0 a 100, čo po zaokrúhlení v datasetoch DATA25 a DATA50 ostáva bez zmeny.

Z interpretácie kvartilov usudzujeme, že 25% hodnôt sledovaného znaku, ktorá sú usporiadané podľa veľkosti dosahuje hodnoty menšie alebo rovné 23,75 pre otázku 3. Pri porovnaní s datasetmi DATA25 a DATA50 vidíme skreslenie, z dôvodu zaokrúhľovania týchto hodnôt k 0. Podobná situácia nastáva pri 3. kvartile. Pri mediáne dochádza k skresleniu len u datasetu DATA50, pretože hodnota 50 je považovaná za „Nie“ a preto sa zaokrúhli na 0, naopak u datasetu DATA25 je 50 považované ako neutrálna hodnota „Neviem“ a k zaokrúhleniu nedochádza.

Aritmetický priemer sa pri datasete DATA25 odchýlil zanedbateľne od skutočných hodnôt približne o 0,58% a pri datasete DATA50 je zmena väčšia a to o 7,9%. Napriek odchýlkam, všetky hodnoty priemerov stále vyjadrujú jemne negatívnu preferenciu v otázke.

Pri transformovaných hodnotách datasetov DATA25 a DATA50 sme očakávali vyššie hodnoty rozptylov, týchto štatistických súborov, keďže jednotlivé zaokrúhlené hodnoty znižujú mieru variability hodnôt sledovaného znaku a majú medzi sebou väčšie rozdiely ako pri skutočných hodnotách. Toto zvýšenie samozrejme ovplyvní aj smerodajnú odchýlku, pretože tá je vyjadrená ako druhá odmocnina z hodnoty rozptylu. U datasetu DATA50 predpokladáme hodnotu odchýlku v rozmedzí 40-50% z dôvodu, že v súbore sa nachádzajú len 2 obmeny sledovaného znaku a to 100 a 0.

Pri variačnom koeficiente u datasetu DATA50 prekračujeme dokonca hodnotu 100% (114%), čo znamená, že štandardná odchýlka je väčšia ako priemer. Túto skutočnosť môžeme interpretovať ako prítomnosť veľmi vysokej variability v súbore, ktorá je spôsobená extrémnymi.

- **Otázka 4** - Súhlasili by ste, aby študenti mali stanovisko na vypožičanie e-bicyklov pred univerzitou?

Otázka 4	DATA	DATA25	DATA50
Minimum	1	0	0
Maximum	100	100	100
1. kvantil	58.5	75	100
Medián	77.5	100	100
3. kvantil	95.25	100	100
A. priemer	72.72	76.95	76.56
Rozptyl	646.2	1018	1823
S. odchýlka	25.42	31.91	42.7
Variačný koef.	0.35	0.41	0.56

*Tabuľka 4 Porovnanie štatistických parametrov Otázky 4 medzi datasetmi
Zdroj: vlastné spracovanie*

Hodnota minima sa pri transformovaných dátach mení, keďže minimálna hodnota skutočného výberového súboru DATA bola 1, čo po zaokrúhlení v datasetoch DATA25 a DATA50 sa mení na 0. Hodnota maxima ostáva bez zmeny.

Z interpretácie kvartilov usudzujeme, že 25% hodnôt sledovaného znaku, ktorá sú usporiadané podľa veľkosti dosahuje hodnoty menšie alebo rovné 58,5 pre otázku 4. Pri porovnaní s datasetmi DATA25 a DATA50 vidíme skreslenie, z dôvodu zaokrúhľovania týchto hodnôt k 75 a 100. Podobná situácia nastáva pri 3. kvartile a mediáne, kde sa hodnoty oboch datasetov rovnajú 100.

Aritmetický priemer sa pri datasete DATA25 odchýlil od skutočných hodnôt približne o 5,8% a pri datasete DATA50 je zmena zanedbateľne menšia a to o 5,2 %. U datasetu DATA50 sme predpokladali väčšiu odchýlku od aritmetického priemeru skutočných hodnôt, pretože operujeme s extrémnymi hodnotami na škále odpovedí. Napriek odchýlkam, všetky hodnoty priemerov stále vyjadrujú pozitívnu preferenciu v otázke.

Pri skreslených hodnotách datasetov DATA25 a DATA50 sme očakávali vyššie hodnoty rozptylov, týchto štatistických súborov, keďže jednotlivé zaokrúhlené hodnoty znižujú mieru variability hodnôt sledovaného znaku a majú medzi sebou väčšie rozdiely ako pri skutočných hodnotách. Toto zvýšenie samozrejme ovplyvní aj smerodajnú odchýlku, pretože tá je vyjadrená ako druhá odmocnina z hodnoty rozptylu. U datasetu DATA50 predpokladáme hodnotu odchýlku v rozmedzí 40-50% z dôvodu, že v súbore sa nachádzajú len 2 obmeny sledovaného znaku a to 100 a 0.

Pri variačnom koeficiente u datasetu DATA50 prekračujeme hodnotu 50% (56%). Túto skutočnosť môžeme interpretovať ako prítomnosť vysokej variability v súbore, ktorá je spôsobená extrémnymi.

- **Otázka 5** - Preferovali by ste viac využitie systému zdieľaných e-kolobežík ako e-bicyklov?

Otázka 5	DATA	DATA25	DATA50
Minimum	0	0	0
Maximum	100	100	100
1. kvantil	50	50	0
Medián	77	100	100
3. kvantil	88	100	100
A. priemer	66.33	73.05	71.88
Rozptyl	760.8	1236	2054
S. odchýlka	27.58	35.16	45.32
Variačný koef.	0.42	0.48	0.63

*Tabuľka 5 Porovnanie štatistických parametrov Otázky 5 medzi datasetmi
Zdroj: vlastné spracovanie*

Hodnoty maxima a minima ostávajú pri transformovaných dátach nezmenené, keďže minimálna aj maximálna hodnota skutočného výberového súboru DATA bola 0 a 100, čo po zaokrúhlení v datasetoch DATA25 a DATA50 ostáva bez zmeny.

Z interpretácie kvartilov usudzujeme, že 25% hodnôt sledovaného znaku, ktorá sú usporiadané podľa veľkosti dosahuje hodnoty menšie alebo rovné 50 pre otázku 5. Pri porovnaní s datasetom DATA50 vidíme skreslenie, z dôvodu zaokrúhľovania týchto hodnôt k 0. Podobná situácia nastáva pri mediáne a 3. kvartile, kde však dochádza k skresleniu u oboch datasetov DATA25 a DATA50.

Aritmetický priemer sa pri datasete DATA25 odchýlil od skutočných hodnôt približne o 10,1% a pri datasete DATA50 je zmena menšia a to o 8,4 %. U datasetu DATA50 sme predpokladali väčšiu odchýlku od aritmetického priemeru skutočných hodnôt, pretože operujeme s extrémnymi hodnotami na škále odpovedí. Napriek odchýlkam, všetky hodnoty priemerov stále vyjadrujú pozitívnu preferenciu v otázke.

Pri skreslených hodnotách datasetov DATA25 a DATA50 sme očakávali vyššie hodnoty rozptylov, týchto štatistických súborov, keďže jednotlivé zaokrúhlené hodnoty znižujú mieru variability hodnôt sledovaného znaku a majú medzi sebou väčšie rozdiely ako pri skutočných hodnotách. Toto zvýšenie samozrejme ovplyvní aj smerodajnú odchýlku, pretože tá je vyjadrená ako druhá odmocnina z hodnoty rozptylu. U datasetu DATA50 predpokladáme hodnotu odchýlku v rozmedzí 40-50% z dôvodu, že v súbore sa nachádzajú len 2 obmeny sledovaného znaku a to 100 a 0.

Pri variačnom koeficiente u datasetu DATA50 prekračujeme hodnotu 50% (63%). Túto skutočnosť môžeme interpretovať ako prítomnosť vysokej variability v súbore, ktorá je spôsobená extrémnymi hodnotami.

3.4.2 Vekový rozbor respondentov

Pri analýze číselných dát si môžeme zrealizovať aj vekový rozbor respondentov. Prieskum bol primárne smerovaný na vysokoškolákov preto predpokladáme najväčšiu početnosť respondentov vo vekovom intervale 20-25 rokov.

Túto skutočnosť nám potvrdzuje kvartilové rozpätie, ktoré činí 5 rokov. Spolu s údajmi o 1. a 3. kvartile môžeme povedať, že približne 50% všetkých respondentov bolo vo veku 21-26 rokov, čo ich robí najpočetnejšou vekovou skupinou. Maximálny vek respondenta bol 62 rokov, čo je prekvapivá anomália, keďže dotazník bol smerovaný na vysokoškolských študentov.

DATA	Vek
Minimum	17
Maximum	62
1. kvantil	21
Medián	24
3. kvantil	26
A. priemer	24.89
Rozptyl	53.62
S. odchylka	7.32
Variačný koef.	0.29

Tabuľka 6 Štatistické veličiny výberového súboru 1 pre vek respondentov
Zdroj: vlastné spracovanie

Z uvedeného rozboru môžeme usúdiť, že prieskum bol správne cielený na vysokoškolských študentov a budúcich vysokoškolských študentov. V našom prieskume sme chceli poznať odpovede tejto skupiny a v prípade, že by vekový rozbor nesedel s cieľovou skupinou, tak by sme uvažovali o opätovnej realizácii prieskumu.

3.4.3 Analýza závislosti vzdelania od výsledkov hodnotenia otázok

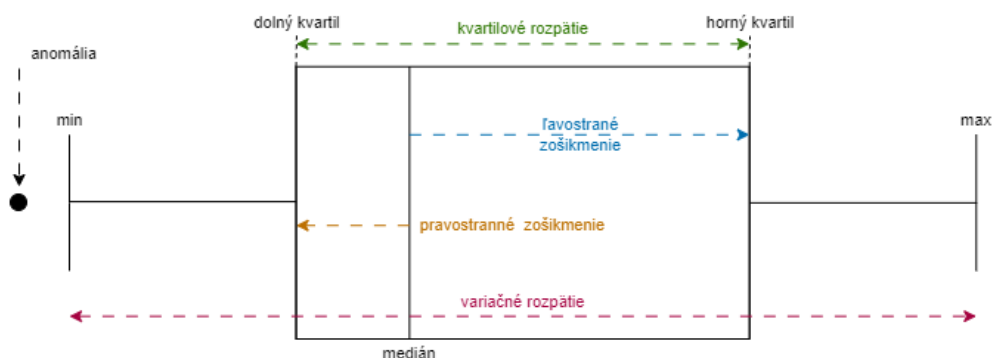
V ďalšej analýze sme rozoberali porovnanie odpovedí jednotlivých skupín respondentov, ktorých sme roztriedili na báze dosiahnutého maximálneho vzdelania. V prvom kroku sme si zistili na základe početnosti percentuálnu časť respondentov z určitým vzdelaním.

Vzdelanie	Početnosť	Frekvencia
Základné	7	10.94%
Stredoškolské	27	42.19%
Vysokoškolské I. stupeň	19	29.69%
Vysokoškolské II. stupeň	7	10.94%
Vysokoškolské III. stupeň	4	6.25%
Spolu	64	100%

Tabuľka 7: Štruktúra výskumného súboru podľa veku
zdroj: vlastné spracovanie

Výsledky prieskumu nám potvrdili očakávanie, že najpočetnejšou skupinou respondentov sú tí so stredoškolským vzdelaním. Táto skupina predstavuje až vyše 42% všetkých respondentov. Druhou najpočetnejšou skupinou sú študenti s ukončeným I. stupňom vysokoškolského štúdia (29,7%). Tieto 2 skupiny predstavujú skoro $\frac{3}{4}$ celého štatistického súboru, preto štatisticky predstavujú aj najväčšiu váhu v skúmanom súbore.

Na zobrazenie výsledkov porovnania sme použili grafické znázornenie pomocou **boxplotu**. Boxplot je v deskriptívnej štatistike krabicový graf na grafické znázornenie skupín polohy, rozpätia a zošikmenia skupín číselných údajov prostredníctvom ich kvartilov. [27] Anomálie sú odľahlé hodnoty, ktoré ležia z oboma extrémami, tým pádom ležia mimo celkového vzoru distribúcie a môžu skresľovať konečnú interpretáciu výsledkov.



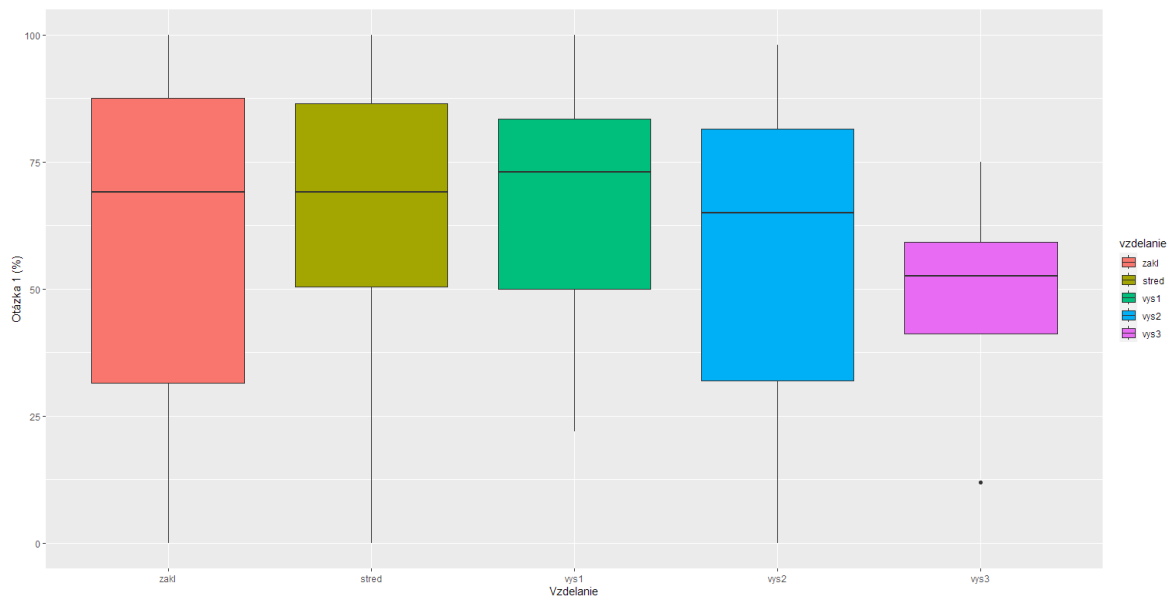
Obrázok 12 Popis grafu boxplot
Zdroj: vlastné spracovanie

Na vytvorenie jednotlivých grafov sme použili R funkcie `ggplot()` a `geom_boxplot()` z knižnice `ggplot2`, ktoré slúžia na vizualizáciu dát nad datasetom so skutočnými hodnotami DATA.

```
#OTAZKA 1 porovnanie vzdelania
boxplot1 <- ggplot(DATA, aes(x=vzdelanie, y=question1, fill=vzdelanie)) +
  geom_boxplot() +
  ylab("Otázka 1 (%)") +
  xlab("Vzdelanie")
plot(boxplot1)
```

Porovnanie bolo realizované pre každú otázku zvlášť, aby sa dali lepšie porovnať rozdiely medzi výberovými súbormi. Výsledné grafy sú zobrazené v obrázkoch 13 až 17. Vzdelanie je označené v legende pod skratkami: *zakl* (základné), *stred* (stredoškolské), *vys1* (vysokoškolské I. stupňa), *vys2* (vysokoškolské II. stupňa), *vys3* (vysokoškolské II. stupňa). Jednotlivé skupiny budú ďalej referované pod týmito skratkami.

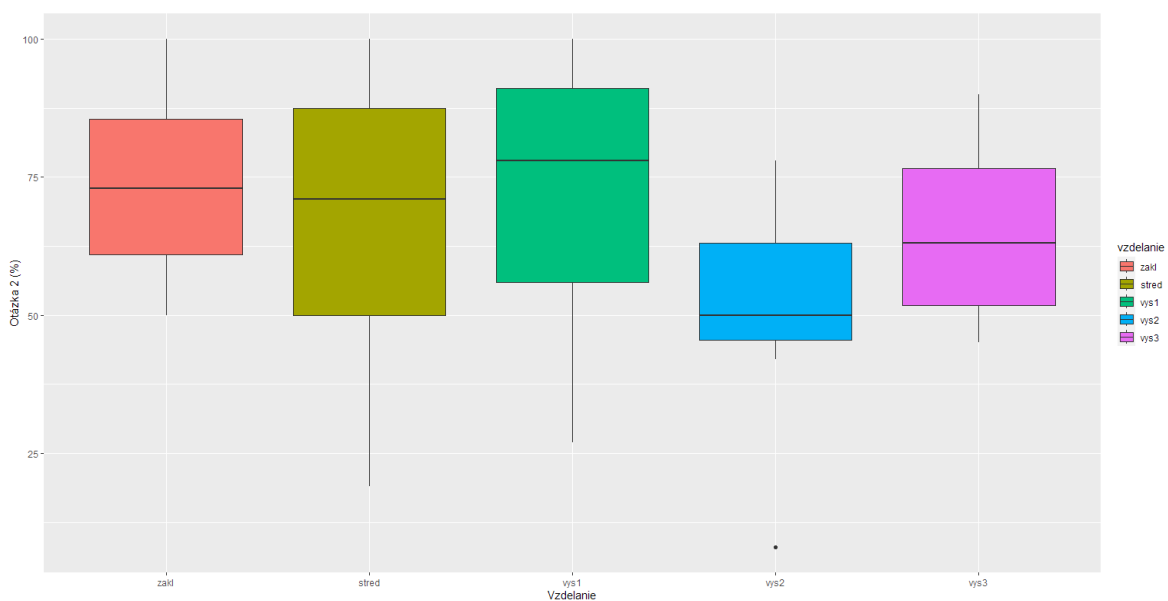
- **Otázka 1** - Súhlasili by ste s modelom zdieľaných e-bicyklov vo vašom meste?



Obrázok 13 Porovnanie štatistických parametrov Otázky 1 na boxplote
Zdroj: vlastné spracovanie

U všetkých respondentov s výnimkou respondentov s vysokoškolským vzdelaním III. stupňa môžeme pozorovať pozitívnu preferenciu pri otázke. Napriek pozitívnej preferencii vidíme, že variačné rozpätie zahŕňa hodnoty maxim alebo blízky maxim. Podľa jednotlivých kvartilov však vidíme, že u všetkých skupín dochádza ľavostrannému zošikmeniu rozdelenia, čo značí väčšiu hustotu hodnôt nad hodnotou mediánu. U skupiny **vys3** vidíme, že hodnoty sa pohybujú v okolí 50%, čo by mohlo značiť nerozhodnosť v tejto otázke alebo im na otázke nezáleží. Tento predpoklad nevieme potvrdiť, keďže v skupine vys3 sa nachádzajú len 4 respondenti, preto je táto odchýlka od ostatných skupín štatisticky nie príliš významná.

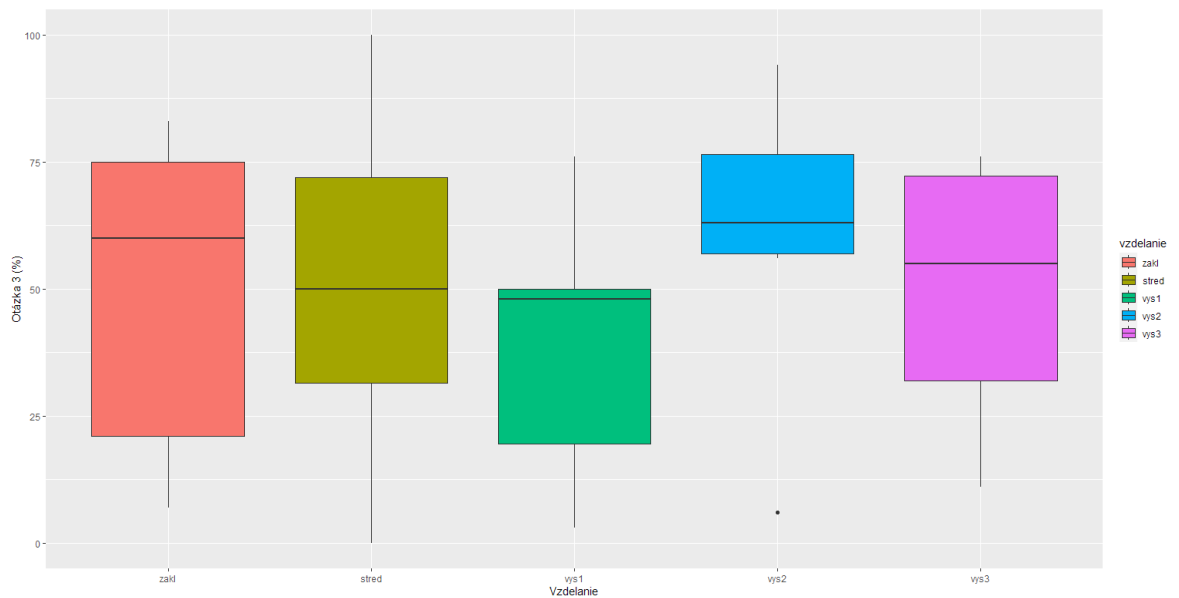
- **Otázka 2** - Súhlasili by ste, aby študenti mali výhody, keď zdieľajú bicykle?



Obrázok 14: Porovnanie štatistických parametrov Otázky 2 na boxplote
Zdroj: vlastné spracovanie

U skupín **zakl**, **stred** a **vys1** môžeme pozorovať pozitívnu preferenciu pri otázke. Očakávali sme, že pozitívna preferencia bude najvyššia u skupiny **stred**, keďže sa jedná hlavne o študentov, ktorá študujú na I. stupni vysokoškolského štúdia. Z uvedeného dôvodu je logické, aby v prípade všeobecného záujmu o zdieľané bicykle boli hodnoty pri otázke vysoké. Na grafoch však vidíme, že preferencia bola vyššia u skupiny **vys1**. U skupín **vys2** a **vys3** je preferencia zväčša pozitívna i keď nedosahuje hodnoty ako u ostatných skupín. Mohli by predpokladať, že respondenti týchto skupín nemajú študentský status a preto je pre nich táto otázka irelevantná.

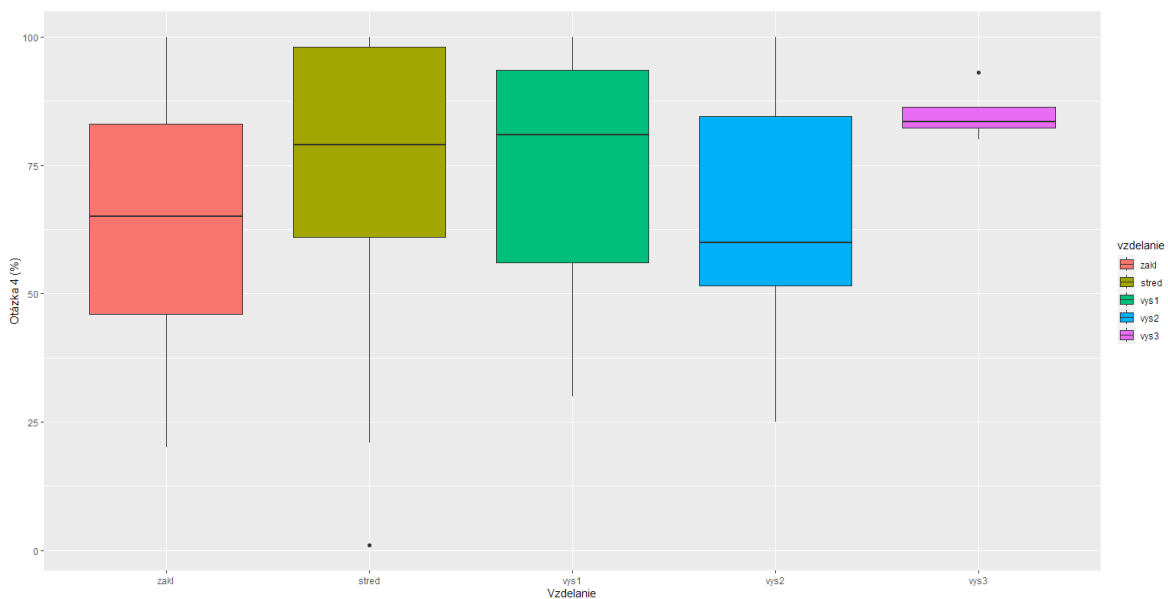
- **Otázka 3** - Boli by ste skôr za zdieľanie e-bicyklov ako klasických bicyklov, napriek negatívnemu dopadu na životné prostredie pri dolovaní kovov pre akumulátory a zvýšenie spotreby energií?



Obrázok 15: Porovnanie štatistických parametrov Otázky 3 na boxplote
Zdroj: vlastné spracovanie

Boxplotu skupiny **stred** môžeme považovať za rovnomerný. Pozorujeme na ňom minimálnu šikmosť a rovnako medián sa pohybuje okolo hodnoty 50%. Variačné rozpätie zahŕňa obe maximá 0 a 100. Graf pripomína krivku normálneho rozdelenia, z čoho môžeme usudzovať, že respondenti skupiny stred nemajú jasnú preferenciu alebo pre nich nie je ekológia podstatná. U skupiny **vys1** vidíme, že hodnota mediánu je veľmi blízka hodnote 3. kvartilu. Preto môžeme uvažovať, že 25% respondentov tejto skupiny sa jemne prikláňalo k negatívnemu postoju blízkej ale menšej hodnote ako 50%. Z grafu skupiny **vys1** vidíme silné ľavostranné zošikmenie a taktiež, že 75% respondentov sa prikláňa k negatívnej preferencii u otázky 3. Prekvapivým výsledkom bola skupina **vys2**, ktorá mala pozitívnu preferenciu k otázke 3 (s výnimkou hodnoty anomálie). Túto skutočnosť môžeme interpretovať ako nezájem k problematike ekológie pri výrobe akumulátorov do e-bicyklov.

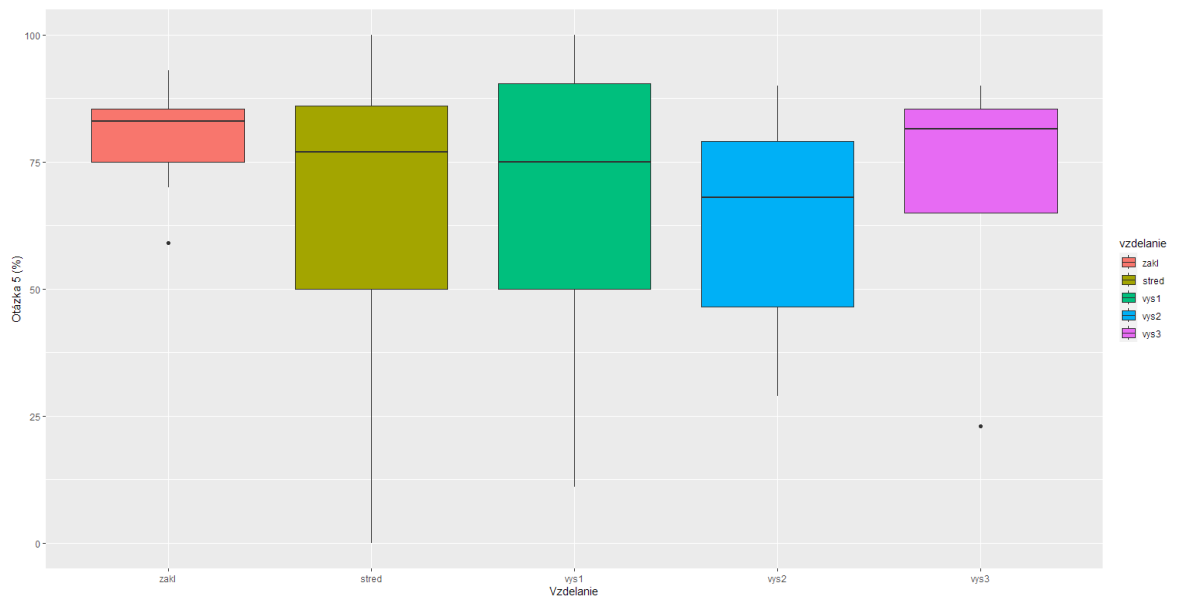
- **Otázka 4** - Súhlasili by ste, aby študenti mali stanovisko na vypožičanie e-bicyklov pred univerzitou?



Obrázok 16: Porovnanie štatistických parametrov Otázky 4 na boxplote
Zdroj: vlastné spracovanie

U všetkých respondentov môžeme pozorovať pozitívnu alebo zväčša pozitívnu (skupina **zakl**) preferenciu pri otázke. Ako sme aj predpokladali tak najviac s otázkou súhlasila skupina **stred**, kde pozorujeme aj hodnotu 3. kvartilu blízkeho maximálnej hodnote rozsahu. Zaujímavým zistením je veľmi malé variačné a kvartilové rozpätie u skupiny **vys3**. Toto zistenie si vysvetľujeme veľmi blízkymi hodnotami, ktoré respondenti tejto skupiny označili v otázke. Mohli by sme uvažovať aj nad hypotézou, že opýtaní respondenti tejto skupiny sú vysokoškolský pedagógovia, ktorí by stanovisko e-bicyklov pred ich univerzitou ocenili a aktívne využívali.

- **Otázka 5** - Preferovali by ste viac využitie systému zdieľaných e-kolobežík ako e-bicyklov?



Obrázok 17: Porovnanie štatistických parametrov Otázky 5 na boxplote
Zdroj: vlastné spracovanie

Z odpovedí tejto otázky môžeme interpretovať preferenciu e-kolobežík nad e-bicyklami u všetkých opýtaných skupín. E-kolobežky sú v súčasnosti oveľa viac zastúpené ako e-bicykle a skúsenosti s nimi majú nielen respondenti ale aj širšia populácia.

3.4.4 Korelácia medzi demografickými charakteristikami respondentov a výsledkami hodnotenia otázok

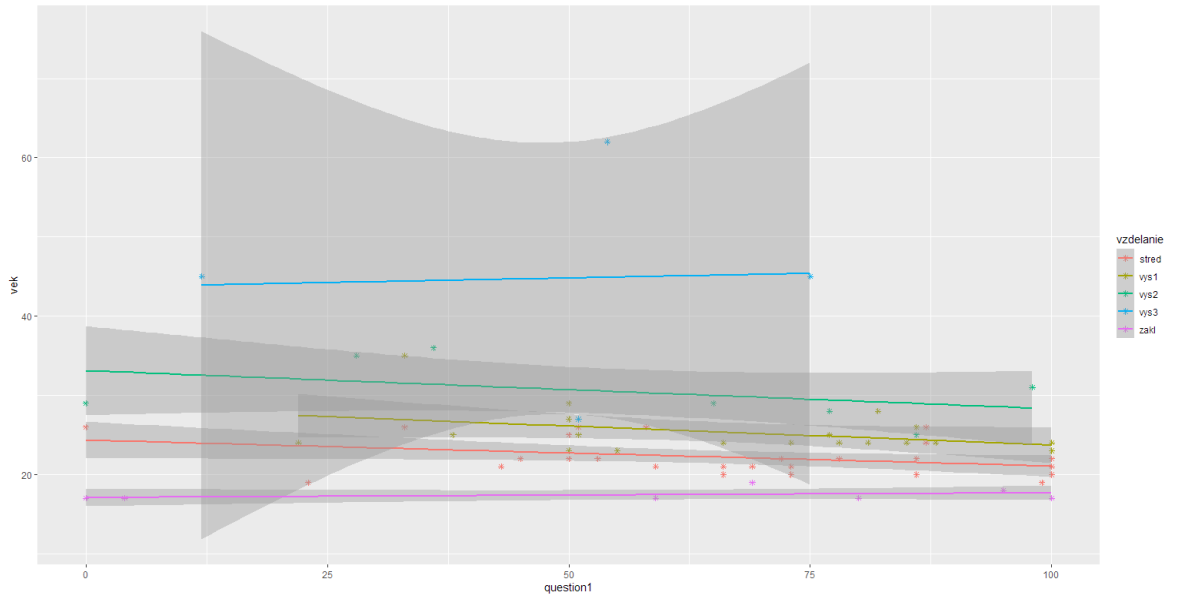
V tejto analýze sme sa snažili nájsť koreláciu medzi vekom respondentov po jednotlivých skupinách podľa vzdelania a odpoveďami na otázky v dotazníku. Na vizualizáciu sme použili rozptylový graf – *scatter plot*, ktorý je definovaný ako množina bodov vynesenej na horizontálnej a vertikálnej osi. Ak medzi premennými neexistuje žiadna korelácia, body sa náhodne rozptýlia v súradnicovej rovine. Ak existuje veľká korelácia, body sa sústredia v blízkosti priamky.

Rozptylové grafy sme vytvorili pre každú otázku zvlášť pomocou R funkcií *ggplot()* a *geom_point()* z knižnice *ggplot2* na vykreslenie lineárnej trendovej línie bola použitá funkcia *geom_smooth()* a použitý bol zovšeobecný lineárny model (*glm* – generalized linear model). Model bol použitý namiesto lineárneho regresného modelu z dôvodu, že závislosť medzi hodnotami na súradnicových osiach nie sú lineárne

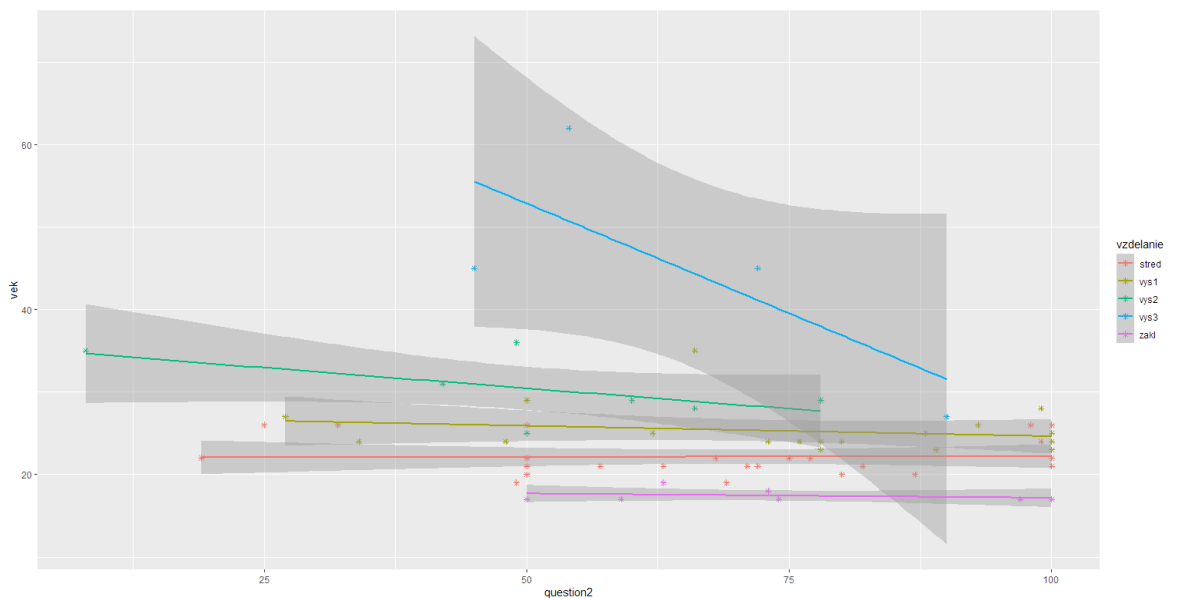
```
#OTAZKA 1 scatterplot
plotrelseg1 <- ggplot(DATA, aes(x=question1, y=vek, color=vzdelanie)) +
  geom_point(shape=8) + geom_smooth(method = "glm")
plot(plotrelseg1)
```

Korelácia medzi vekom a dosiahnutým vzdelaným je zjavná hlavne u skupín z menším vekovým rozsahom **zakl**, **stred**, **vys1**. U skupín **vys2** a **vys3** pozorujeme väčšie odklony od trendových línií.

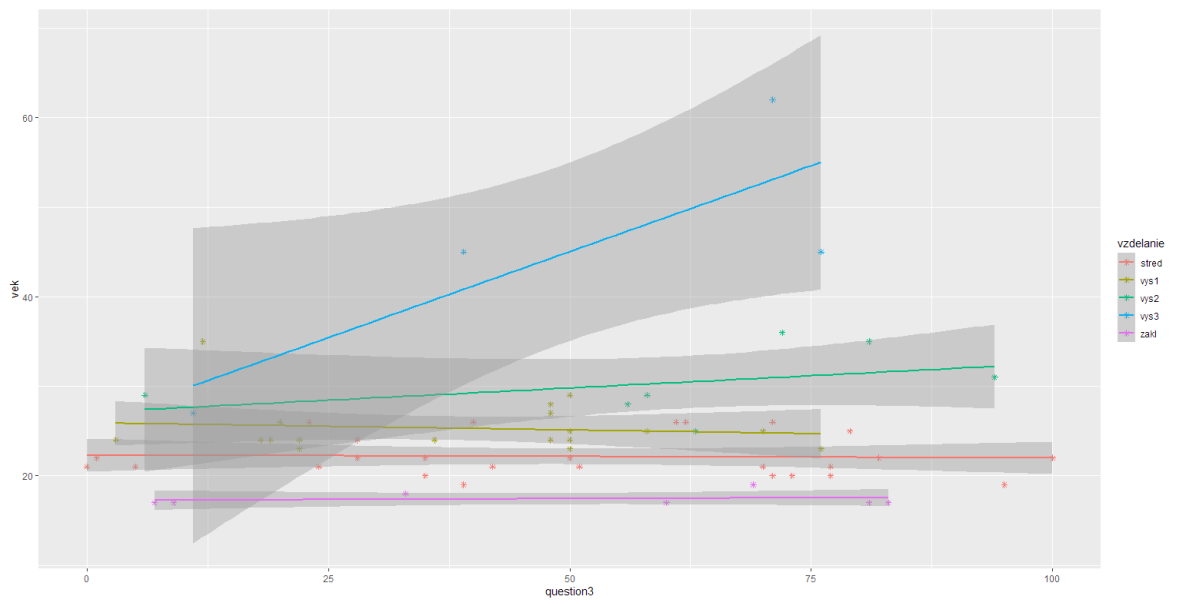
Pri analýze jednotlivých grafov sme nenašli žiadnu koreláciu medzi vekom respondentov a odpoveďami na otázky v dotazníku, pretože dané hodnoty sú voľne rozptýlené po celej súradnicovej osi. Taktiež analýzu skresľuje veľký počet respondentov vo vekovej kategórii 20-25 rokov.



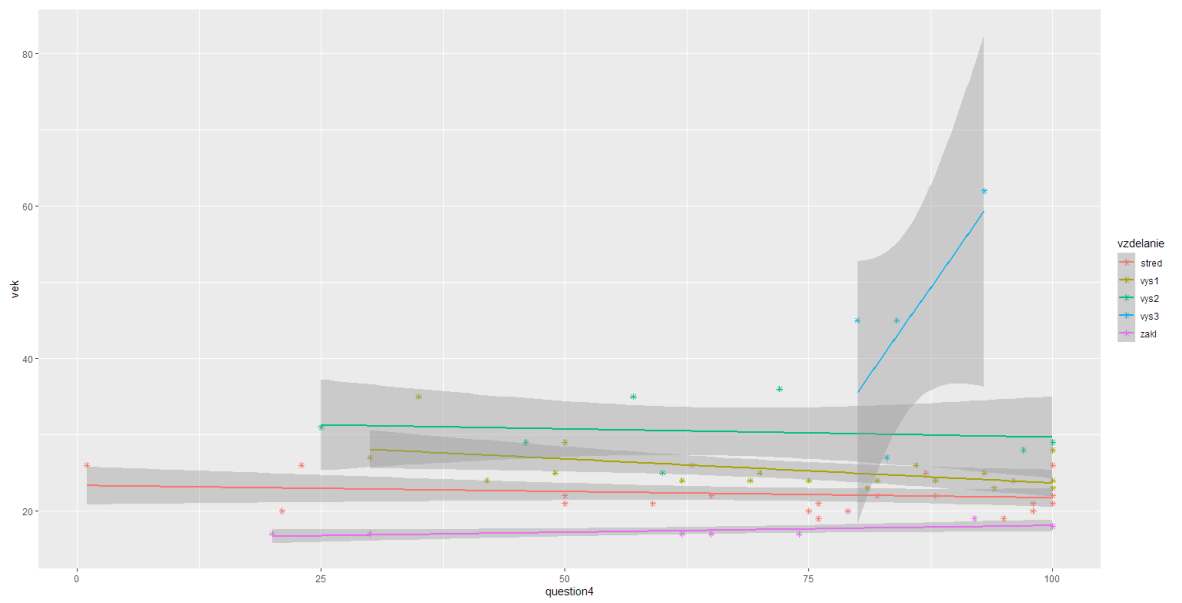
Obrázok 18: Rozptylový graf pre otázku 1
Zdroj: vlastné spracovanie



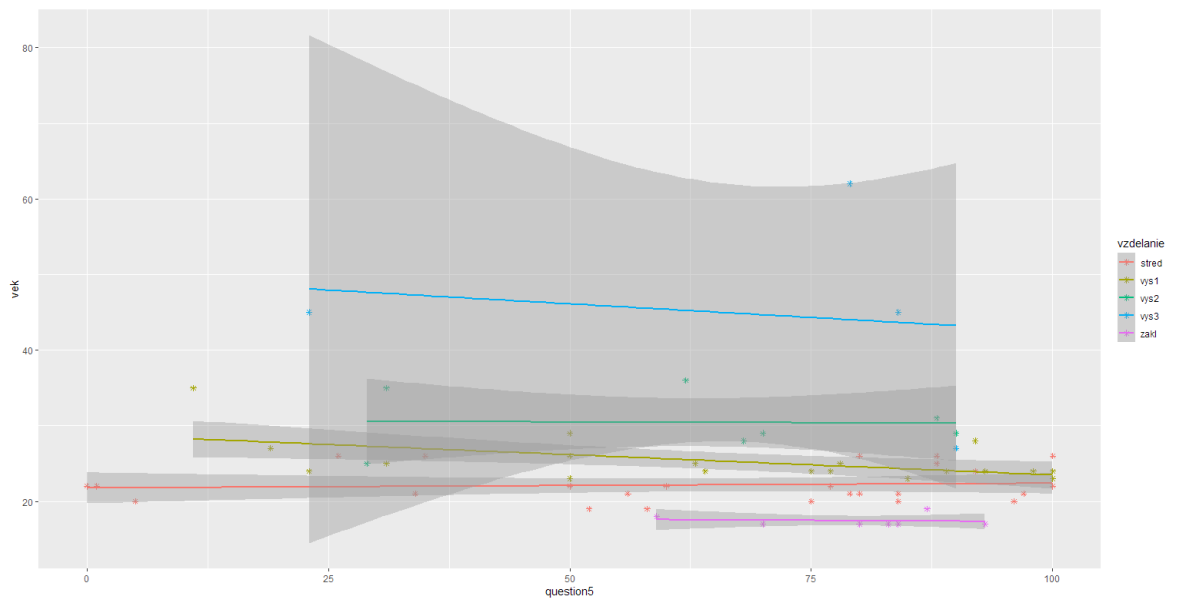
Obrázok 19: Rozptylový graf pre otázku 2
Zdroj: vlastné spracovanie



Obrázok 20: Rozptylový graf pre otázku 3
Zdroj: vlastné spracovanie



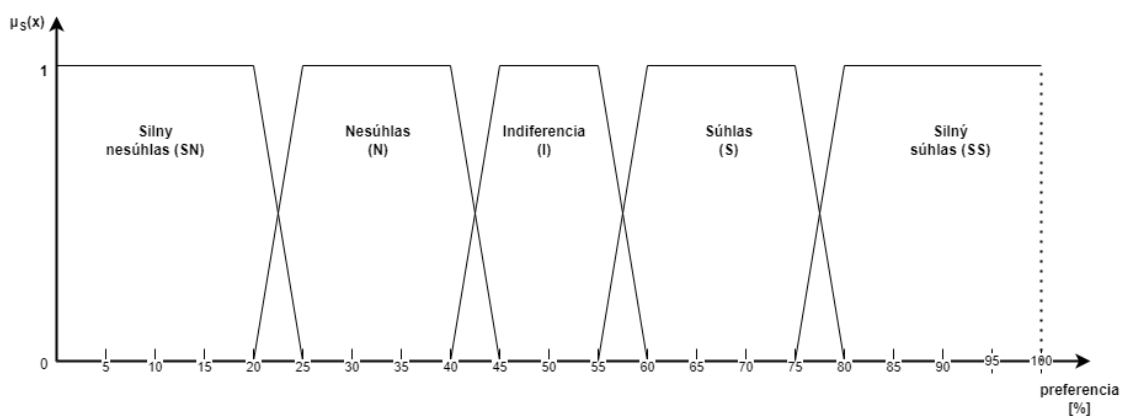
Obrázok 21: Rozptylový graf pre otázku 4
Zdroj: vlastné spracovanie



Obrázok 22: Rozptylový graf pre otázku 5
Zdroj: vlastné spracovanie

3.4.5 Interpretácia výsledkov pomocou lingvistických súhrnov

V prvom kroku sme si zadefinovali jazykovú premennú **Preferencia** ako 5 slovných hodnôt: *Silný nesúhlas (SN)*, *Nesúhlas (N)*, *Indiferencia (I)*, *Súhlas (S)* a *Silný súhlas (SS)*. Tieto hodnoty sme prevzali z 5 stupňovej Likertovej škály a vytvorili korešpondujúce fuzzy množiny.



Obrázok 23: Fuzzy množiny nad doménou Preferencia respondentov
Zdroj: Vlastné spracovanie

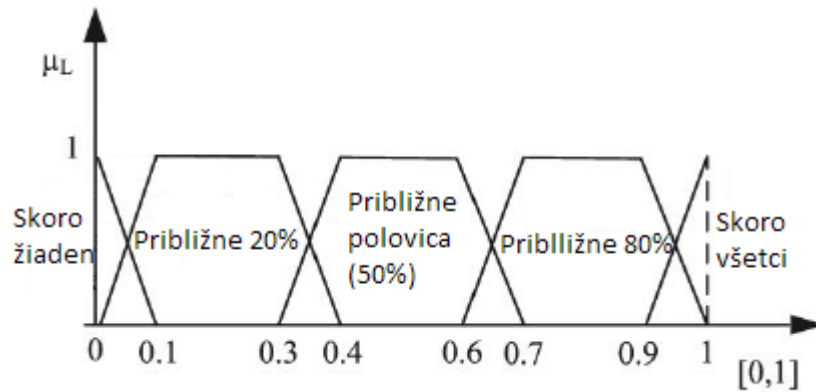
Jednotlivé hodnoty kvantifikátora premennej Preferencia s sme si definovali nasledovne:

$$\mu_{SN}(x) = \begin{cases} 1 & x \leq 20 \\ \frac{25-x}{5} & 20 < x < 25 \\ 0 & x \geq 25 \end{cases} \quad \mu_N(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 20 \wedge x \geq 45 \\ \frac{x-20}{5} & 20 < x < 25 \\ 1 & 25 \leq x \leq 40 \\ \frac{45-x}{5} & 40 < x < 45 \end{cases}$$

$$\mu_I(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 40 \wedge x \geq 60 \\ \frac{x-40}{5} & 40 < x < 45 \\ 1 & 45 \leq x \leq 55 \\ \frac{60-x}{5} & 55 < x < 60 \end{cases} \quad \mu_S(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 55 \wedge x \geq 80 \\ \frac{x-55}{5} & 55 < x < 60 \\ 1 & 60 \leq x \leq 75 \\ \frac{80-x}{5} & 75 < x < 80 \end{cases}$$

$$\mu_{SS}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 75 \\ \frac{x-75}{5} & 75 < x < 80 \\ 1 & x \geq 80 \end{cases} \quad (3.4)$$

Naše relatívne kvantifikátory obsahujú hodnoty L: *Skoro žiaden (<20%), Približne 20%, Približne polovica(50%), Približne 80%, Skoro všetci (>80%)*. Hodnoty sú graficky zobrazené v obrázku 24 s matematickým zápisom 3.5.



Obrázok 24: Rodina relatívnych kvantifikátorov na zhrnutie flexibilného hlasovania
Zdroj: [25]

$$\mu_{L0}(x) = \begin{cases} 1 & x = 0 \\ \frac{0.1-x}{0.1} & 0 < x < 0.1 \\ 0 & x \geq 0.1 \end{cases} \quad \mu_{L20}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 0 \wedge x \geq 0.4 \\ \frac{x}{0.1} & 0 < x < 0.1 \\ 1 & 0.1 \leq x \leq 0.3 \\ \frac{0.4-x}{0.1} & 0.3 < x < 0.4 \end{cases}$$

$$\mu_{L50}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 0.3 \wedge x \geq 0.7 \\ \frac{x-0.3}{0.1} & 0.3 < x < 0.4 \\ 1 & 0.4 \leq x \leq 0.6 \\ \frac{0.7-x}{0.1} & 0.6 < x < 0.7 \end{cases} \quad \mu_{L80}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 0.6 \wedge x \geq 1 \\ \frac{x-0.6}{0.1} & 0.6 < x < 0.7 \\ 1 & 0.7 \leq x \leq 0.9 \\ \frac{1-x}{0.1} & 0.9 < x < 1 \end{cases}$$

$$\mu_{L100}(x) = \begin{cases} 1 & x = 1 \\ x - 0.9 & 0.9 < x < 1 \\ 0.1 & \\ 0 & x \leq 0.9 \end{cases} \quad (3.5)$$

V ďalšom kroku sme si vypočítali proporciu záznamov do všetkých 5 fuzzy množín pre všetky otázky (O1-O5) prieskumu a následne na všetky slovné hodnoty aplikujeme funkcie príslušnosti kvantifikátorov pomocou funkcie s kapitoly [1.5.1 Lingvistické súhrny](#).

Získané hodnoty sme zaznamenali v tabuľke spolu s ich slovnou interpretáciou:

Lingvistický súhrn		$v(Qx(px))$				
Relatívny kvantifikátor	Kvantifikátor Preferencia	O1	O2	O3	O4	O5
Skoro žiadny respondenti	sa vyjadrili Silným nesúhlasom	0.063	0.688	0	0.5	0.094
Skoro žiadny respondenti	sa vyjadrili Nesúhlasom	0	0.281	0	0.156	0
Skoro žiadny respondenti	sa vyjadrili Indiferentne	0	0	0	0	0
Skoro žiadny respondenti	sa vyjadrili Súhlasom	0	0	0	0	0
Skoro žiadny respondenti	sa vyjadrili Silným súhlasom	0	0	0	0	0
Približne 20 percent respondentov	sa vyjadrili Silným nesúhlasom	0.938	0.313	1	0.5	0.906
Približne 20 percent respondentov	sa vyjadrili Nesúhlasom	1	0.719	1	0.844	1
Približne 20 percent respondentov	sa vyjadrili Indiferentne	1	1	1	1	1
Približne 20 percent respondentov	sa vyjadrili Súhlasom	1	1	1	1	1
Približne 20 percent respondentov	sa vyjadrili Silným súhlasom	0.406	0.406	1	0	0
Približne 50 percent respondentov	sa vyjadrili Silným nesúhlasom	0	0	0	0	0
Približne 50 percent respondentov	sa vyjadrili Nesúhlasom	0	0	0	0	0
Približne 50 percent respondentov	sa vyjadrili Indiferentne	0	0	0	0	0
Približne 50 percent respondentov	sa vyjadrili Súhlasom	0	0	0	0	0
Približne 50 percent respondentov	sa vyjadrili Silným súhlasom	0.594	0.594	0	1	1
Približne 80 percent respondentov	sa vyjadrili Silným nesúhlasom	0	0	0	0	0
Približne 80 percent respondentov	sa vyjadrili Nesúhlasom	0	0	0	0	0
Približne 80 percent respondentov	sa vyjadrili Indiferentne	0	0	0	0	0
Približne 80 percent respondentov	sa vyjadrili Súhlasom	0	0	0	0	0
Približne 80 percent respondentov	sa vyjadrili Silným súhlasom	0	0	0	0	0
Približne všetci respondenti	sa vyjadrili Silným nesúhlasom	0	0	0	0	0
Približne všetci respondenti	sa vyjadrili Nesúhlasom	0	0	0	0	0
Približne všetci respondenti	sa vyjadrili Indiferentne	0	0	0	0	0
Približne všetci respondenti	sa vyjadrili Súhlasom	0	0	0	0	0
Približne všetci respondenti	sa vyjadrili Silným súhlasom	0	0	0	0	0

Tabuľka 8: Získané LS o preferenciách respondentov
Zdroj: Vlastné spracovanie

V poslednom kroku si aplikujeme ohraničenie pravdivostnej hodnoty $v(Q, S) \geq v_k$ s hodnotou pre $v_k = 0,75$ na selekciu lingvistických súhrnov, ktoré výraznú pravdivosť a preto významne opisujú údaje. Po úprave nám vznikne modifikovaná tabuľka, kde sme vyznačili pravdivostné hodnoty, ktoré spĺňajú ohraničenie:

Lingvistický súhrn		v(Qx(px))				
Relatívny kvantifikátor	Kvantifikátor Preferencia	O1	O2	O3	O4	O5
Približne 20 percent respondentov	sa vyjadrili Silným nesúhlasom	0.938	0.313	1	0.5	0.906
Približne 20 percent respondentov	sa vyjadrili Nesúhlasom	1	0.719	1	0.844	1
Približne 20 percent respondentov	sa vyjadrili Indiferentne	1	1	1	1	1
Približne 20 percent respondentov	sa vyjadrili Súhlasom	1	1	1	1	1
Približne 20 percent respondentov	sa vyjadrili Silným súhlasom	0.406	0.406	1	0	0
Približne 50 percent respondentov	sa vyjadrili Silným súhlasom	0.594	0.594	0	1	1

Tabuľka 9: Vybrané LS o preferenciách respondentov
Zdroj: Vlastné spracovanie

U otázky 3 - *Boli by ste skôr za zdieľanie e-bicyklov ako klasických bicyklov, napriek negatívnemu dopadu na životné prostredie pri dolovaní kovov pre akumulátory a zvýšenie potreby energií?* môžeme pozorovať, že získavame 100% pravdivostné hodnoty pri relatívnom kvantifikátore približne 20%. Tento výsledok môžeme interpretovať ako rovnomerné rozdelenie preferencií na celom intervale hodnotenia. Taktiež by sme mohli uvažovať, že dáta vzorka respondentov nemá jasnú preferenciu pri otázke ekológie a nad negatívnymi dopadmi na životné prostredie sa v tomto prípade príliš nezameriava.

Pri otázke 4 - *Súhlasili by ste, aby študenti mali stanovisko na vypožičanie e-bicyklov pred univerzitou?* a otázke 5 - *Preferovali by ste viacej využitie systému zdieľaných e-kolobežiek ako e-bicyklov.* Pozorujeme, že približne 50% respondentov má silnú preferenciu v týchto otázkach, čo môže u otázky 4 značiť záujem respondentov o stanovisko e-bicyklov na ich univerzite. V spojení s otázkou 5 by sme vedeli dedukovať, že by študenti – respondenti rovnako privítali stanovisko e-kolobežiek, v prípade, že by táto alternatíva bola jednoduchšia na realizáciu zo strany univerzity alebo mesta.

Pri otázke 4 a 5 avšak tiež vidíme, že viaceré pravdivostné hodnoty nadobúdajú 100% alebo hodnoty s vysokou pravdepodobnosťou (>75%) a zároveň jednotlivé výroky zahŕňajú viac ako 100% celého skúmaného súboru (u otázky 5 pozorujeme 3 stopercentné hodnoty pre 20% respondentov a jednu stopercentnú hodnotu pre 50% respondentov, čo činí 110%). V skutočnosti pri 5. otázke sú výskyt hodnot pre *Silný nesúhlas* a *Nesúhlas* menšie ako 20% (približne 10%). Fuzzy množina vyjadrujúca slovnú hodnotu relatívneho kvantifikátora *Približne 20%* má jadro definované na intervale $\langle 0.1, 0.3 \rangle$, kde pravdivostná hodnota nadobúda 1. Do tohto intervalu spadajú preto aj nižšie (a vyššie) hodnoty ako 20% a to spôsobí skreslenie hodnôt.

4 Diskusia

V tejto kapitole boli rozobrané výsledky práce a porovnanie jednotlivých štatistických analýz a spôsobov hlasovania.

4.1 Porovnanie výsledkov analýz

V prvej analýze sme porovnávali výsledky prieskumu s transformovanými hodnotami. Najväčšie odchýlky od skutočných dát sme zaznamenali skoro 11% pri niektorých hodnotách aritmetického priemeru. Tieto hodnoty v našom prípade neovplyvnili výsledné hodnotenie otázok, keďže respondenti často odpovedali v extrémoch a preto nie vždy došlo k značnému skresleniu pri transformovaných hodnotách.

V budúcnosti pri pokračovaní výskumu v tejto oblasti by bolo ideálne zorganizovať dva reálne prieskumy, jeden s využitím flexibilného hlasovania a druhý s binárnymi otázkami Áno/Nie. Otázky by v oboch prieskumoch boli rovnaké po vyhodnotení výsledkov by sa navzájom porovnali.

Vekový rozbor nám potvrdil, že testovacia skupina respondentov vo väčšine zodpovedala našej cieľovej skupine a rovnako početnosť respondentov, ktorí boli študentami vysokej školy zodpovedala vekovému predpokladu. V prípade, že by vek respondentov po ukončení prieskumu nezodpovedal nami stanovenej cieľovej skupine, alebo počet týchto respondentov by sa nachádzal vo výraznej menšine, tak by sme museli prieskum opakovať s dôrazom na väčšiu vekovú filtráciu respondentov. Tú by sme docielili napríklad pomocou kontroly v dotazníku, ktorá umožní odpovedať na otázky len tým respondentom, ktorých vek bude v požadovanom intervale. V našom prípade sme operovali aj s respondentami, ktorí boli mimo nášho vekového intervalu.

Pri analýze závislosti veku od výsledného hodnotenia by sme mohli povedať, že mladšie vekové kategórie sa zvyknú prikláňať k pozitívnejšiemu hodnoteniu. Toto tvrdenie však nemôžeme overiť z dôvodu, že vekové kategórie nie sú rovnomerne rozložené taktiež výberový súbor respondentov bol príliš malý na to, aby sme s určitosťou robili takéto závery.

Pri porovnaní závislosti dosiahnutého vzdelania respondentov od veku a hodnotenia otázok sme nenašli žiadnu koreláciu pri žiadnej otázke. Túto analýzu sme realizovali prostredníctvom rozptylových grafov, ktoré nám ukázali, že na našich dátach neexistujú zoskupenia alebo jasné trendy, ktoré by určovali koreláciu. Nedá sa však vylúčiť, že pri väčšej vzorke sa tiež korelácia nachádzať nebude.

Poslednou analýzou dát bola interpretácia výsledkov prostredníctvom lingvistických súhrnov. Tie nám umožnili definovať si vlastné kvantifikátory na základe ktorých sme interpretovali získané výsledky. Pri niektorých otázkach došlo k nejasnej interpretácii LS z dôvodu, že jednotlivé premenné definovali s vysokou pravdepodobnosťou viac ako 100% celého súboru. V budúcnosti môžeme uvažovať nad odstránením tejto nejednoznačnosti zvýšením kvality tvorených kvantifikátorov. Napríklad pomocou úprav tvarov jednotlivých fuzzy množín, ich prelínaním alebo rozsahom.

Napriek nejasnostiam, nám lingvistické súhrny pomohli zrozumiteľnejšie interpretovať dáta nad celým súborom, keďže boli v jednoduchom jazyku a ním sme získali lepší

prehľad. Tento spôsob flexibilného hlasovania má potenciál ponúknuť podrobnejšiu interpretáciu dát než binárne rozhodovanie. Určite vidíme potenciál vo využití flexibilného hlasovania s lingvistickými súhrnmi aj vo formáte referenda, keďže u podstatných otázok, ktoré sa týkajú spoločnosti občanov alebo celej krajiny je opodstatnené mať čo najpresnejšie dáta vyjadrujúce ich preferencie. Napriek tomu, lingvistické súhrny sú relatívne zložitejšie na vytvorenie a spracovanie, čo môže predstavovať výzvu pre výskumníkov a tvorcov prieskumov.

V konečnom dôsledku je výber vhodnej metódy závislý od kontextu otázky a cieľov prieskumu. Binárne hlasovanie sa zvyčajne používa v prípadoch, keď chceme získať jednoznačné odpovede a zjednodušiť odpovede respondentov. Flexibilné hlasovanie a lingvistické súhrny sú vhodnejšie v prípadoch, keď sú otázky zložitejšie alebo keď chceme získať viac informácií o respondentoch a ich názoroch. Pretože každá metóda má svoje výhody a nevýhody, výber vhodnej metódy závisí od konkrétnej otázky a potrieb výskumníka.

Záver

Hlavným cieľom tejto práce bolo vytvoriť webovú aplikáciu pre flexibilné prieskumy a otestovať ju v praxi na konkrétnom prieskume. Výsledkom práce je funkčná webová aplikácia, ktorá zaznamenáva odpovede respondentov a ukladá ich do databázy. Server s databázou je funkčný aj po skončení prieskumu, čo môžeme využiť ďalej v budúcnosti v prípade organizácie ďalšieho prieskumu zameraného na inú problematiku.

Získané odpovede sme vyhodnotili štatistickými metódami s využitím grafov na vizualizáciu rôznych závislostí. Zistili sme, že u väčšiny respondentov je pozitívna preferencia k e-bicyklom a rovnako by ocenili stanoviská e-bicyklov pre univerzitami a možnosť študentských výhod, ktoré by boli so zapožičiavaním spojené. Respondenti odpovedali skôr negatívne na preferenciu e-bicyklov nad bežnými ak by preferencia mala byť na úkor zaťaženia životného prostredia pri výrobe akumulátorov.

Pri porovnaní získaných dát s použitím posuvnej škály s transformovanými sme očakávali väčšie odchýlky hlavne od aritmetického priemeru, no aj u pozorovaných odchýlok môže dôjsť k skresleniu preferencie respondentov na dané otázky, ak by bol vybraný spôsob dopytovania prostredníctvom diskretných hodnôt na Likertovej škále alebo prostredníctvom binárneho rozhodovania. Pri porovnaní transformovaných hodnôt sa ukázalo, že presnosť možností s viacerými hodnotami Likertovej škály je zanedbateľná oproti odpovediam získaným pomocou binárneho rozhodovania.

Pomocou rozptylových grafov sme zistili, že v našom súbore nebola prítomná korelácia medzi vekom respondentov a odpoveďami na jednotlivé otázky v dotazníku.

Výsledky prieskumu sme interpretovali pomocou základných štatistických metód a v druhom kroku pomocou lingvistických súhrnov. Na určenie LS sme si vytvorili vlastné ideálne absolútne a relatívne kvantifikátory, ktoré boli definované fuzzy množinami. Nie všetky LS boli jasne interpretovateľné, čo mohlo byť spôsobené príliš veľkou mohutnosťou fuzzy množín v relatívnom kvantifikátore. Preto má zmysel do budúcnosti rozmýšľať aj o ďalších indikátoroch kvality, ako sú tvary fuzzy množín ich prelínanie alebo mohutnosť jednotlivých množín.

V tomto prípade nám boli výsledky lepšie interpretované pomocou klasických štatistických metód ako pri LS, no treba podotknúť, že lingvistické súhrny nám umožnili jasne vydolovať súhrnné informácie v jednoduchom jazyku o celom súbore.

Zoznam použitej literatúry

[1] **SCHEUREN, Fritz.** *What is a Survey?* [Online]. Alexandria: American Statistical Association, 2004. online. Dostupné na: <https://fweil.com/s2211/whatisasurvey.pdf>

[2] **PHILLIPS, Patricia Pulliam; PHILLIPS, Jack J.; AARON, Bruce.** *Survey basics.* [Online]. American Society for Training and Development, 2013. Dostupné na: <https://roiinstitute.net/wp-content/uploads/2020/02/Survey-Basics.pdf>

[3] **GAVORA, Peter a kol.** Elektronická učebnica pedagogického výskumu. *e-metodologia.fedu.uniba.sk.* [Online]. Bratislava : Univerzita Komenského, 2010. Dostupné na: <http://www.e-metodologia.fedu.uniba.sk/index.php/kapitoly/vyskumny-subor/rozsah-vyberoveho-suboru.php?id=i8p7>. ISBN 978–80–223–2951–4.

[4] **QuestionPro Survey Software.** Types of Survey: What It Is with Examples. [Online]. *questionpro.com.* Dostupné na: <https://www.questionpro.com/blog/types-of-survey/>

[5] **FINK, A.** *The Survey Handbook.* Spojené kráľovstvo, SAGE Publications. 2003. ISBN 9780761925804.

[6] **EVANS, Joel R.; MATHUR, Anil.** The value of online surveys. *Internet research,* 2005, 15.2: 195-219. ISSN: 1066-2243

[7] **ILIEVA, Janet; BARON, Steve; HEALEY, Nigel M.** *Online surveys in marketing research.* [Online]. International Journal of Market Research. 2002, 44.3: 1-14. Dostupné na: <https://doi.org/10.1177/147078530204400303>

[8] **GAVORA, Peter a kol.** Elektronická učebnica pedagogického výskumu. *e-metodologia.fedu.uniba.sk.* [Online] Bratislava : Univerzita Komenského, 2010. Dostupné na: <http://www.e-metodologia.fedu.uniba.sk/index.php/kapitoly/dotaznik/elektronicky-dotaznik.php?id=i12p7>. ISBN 978–80–223–2951–4.

[9] **KOZEL, Roman; MYNÁŘOVÁ, Lenka; SVOBODOVÁ, Hana.** *Moderní metody a techniky marketingového výzkumu,* 2011. Česko. ISBN: 9788024735276.

- [10] **MACHKOVÁ, Hana.** *Mezinárodní marketing.* Česko, Grada, 2006. ISBN: 9788024716787.
- [11] **KELLER, Kevin Lane.** *Marketing Management - 12. vydání.* Česko: Grada, 2007. ISBN: 9788024713595
- [12] **HENDL, Jan.** *Kvalitativní výzkum: základní metody a aplikace.* Praha: Portál, 2005. ISBN 80-7367-040-2
- [13] **HAYES, Nicky.** *Základy sociální psychologie.* Praha: Portál, 1998. ISBN 80-7178-198-3.
- [14] —. The Binary Choice and How To Deal With It. *winatbinaryoptions.com.* [Online] 2019. Dostupné na: <https://winatbinaryoptions.com/the-binary-choice-and-how-to-deal-with-it/>.
- [15] **Cambridge University Press.** Cambridge Dictionary. *dictionary.cambridge.org.* [Online]. 2020. Dostupné na: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/referendum>.
- [16] **Slovenská národná rada.** Ústava Slovenskej republiky. Ústavný zákon 460/1992 Zb. 1992.
- [17] **SYLLOVÁ, Jindřiška.** *Všeobecná referenda ve státech Evropské unie - Ústavní a zákonná úprava. Závaznosť a praxe referend* [online]. Praha: Kancelář Poslanecké sněmovny, 2017-12, [cit. 2018-04-15]. Kapitola Slovensko (2017), s. 25.
- [18] **Štatistický úrad Slovenskej republiky.** *Referendum o vstupe SR do Európskej únie.* [Online]. 2003. Dostupné na: <https://volby.statistics.sk/ref/ref2003/default.html>
- [19] **Štatistický úrad Slovenskej republiky.** *Referendum 2023.* [Online]. 27. 2023. Dostupné na: https://volby.statistics.sk/ref/ref2023/sk/vysledky_hlasovania_v_referende.html
- [20] **Electoral Commission.** *EU referendum results.* [online]. 30.6.2019. Archivované.

[21] **The Local Switzerland.** *Switzerland announces five new referendum questions.* [online]. 4. 3. 2021. Dostupné na: <https://www.thelocal.ch/20210304/switzerland-announces-five-new-referendum-questions>

[22] **Švajčiarska konfederácia,** Federálny štatistický úrad. *Die zehn häufigsten Hauptsprachen der ständigen Wohnbevölkerung.* [online]. 28.02.2018. Dostupné na: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/en/home/statistics/population/languages-religions/languages.assetdetail.4542311.html>

[23] **HUDEEC, M.** *Fuzzy logika pre hospodársku informatiku.* Bratislava : Vydavateľstvo EKONÓM, 2015. s. 218. ISBN 978-80-225-4100-8.

[24] **HUDEEC, M.** Possibilities for Linguistic Summaries in Cognitive Cities. [ed.] Edy Portmann, a iní. *Designing Cognitive Cities.* 1. s.l. : Springer International Publishing, 2019, 266 s.

[25] **HUDEEC, M, MINÁRIKOVÁ E, SCHWARZ D, FIVAZ J.** *Estimating linguistic summaries on the unit interval data.* IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE), Padua, Italy, 2022, pp. 1-8, doi: 10.1109/FUZZ-IEEE55066.2022.9882792.s.

[26] **OBAIDAT, M. S., NICOPOLITIDIS, P.** *Smart Cities and Homes: Key Enabling Technologies.* Holandsko: Elsevier Science.2016. ISBN 9780128034637

[27] **PROCHÁDZKA, David.** *PHP 6: začínáme programovat.* N.p.: Grada Publishing a.s., 2012. ISBN 9788024775784.

[28] **MOZILLA FOUNDATION.** *MDN Web Docs.*[elektronický zdroj]. Dostupné na: <https://developer.mozilla.org>

[29] **THE PHP GROUP.** *Documentation.*[elektronický zdroj]. Dostupné na: <https://www.php.net/manual>

[30] **DUTOIT, C. S. H.** *Graphical exploratory data analysis.* Springer, 2012. ISBN 978-1-4612-9371-2

Prílohy

Príloha č. 1: Zdrojový kód k súboru index.html

Príloha č. 2: Zdrojový kód k súboru contact.php