

**EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA HOSPODÁRSKEJ INFORMATIKY**

Evidenčné číslo: 103004/I/2019/421000162279

BUDOVANIE KOGNITÍVNYCH MIEST

Diplomová práca

2019

Bc. Zuzana Košalková

**EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA HOSPODÁRSKEJ INFORMATIKY**

BUDOVANIE KOGNITÍVNYCH MIEST

Diplomová práca

Študijný program: Informačný manažment

Študijný odbor: Kvantitatívne metódy v ekonómii

Školiace pracovisko: Katedra aplikovanej informatiky

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

Bratislava 2019

Bc. Zuzana Košalková

Čestné vyhlásenie

Čestne vyhlasujem, že som záverečnú prácu vypracovala samostatne
a uviedla som všetku použitú literatúru.

Dátum:

.....

Pod'akovanie: Touto cestou by som sa chcela pod'akovať všetkým, ktorý mi svojimi radami pomohli pri písaní záverečnej práce. Osobitné pod'akovanie patrí môjho školiteľovi doc. Dr. Ing. Miroslavi Hudecovi, za ochotu, čas a cenné rady pri spracovaní témy.

ABSTRAKT

KOŠALKOVÁ, Zuzana: *Budovanie kognitívnych miest*. – Ekonomická univerzita v Bratislave. Fakulta hospodárskej informatiky; katedra aplikovanej informatiky. – Vedúci záverečnej práce: doc. Dr. Ing. Miroslav Hudec. – Bratislava: FHI EU, 2019, 64s.

Cieľom záverečnej práce je zmapovať trend prechodu zo smart miest na kognitívne mestá, jeho výhody a nevýhody a navrhnúť vhodné spôsoby ukladania dát (numerické (presné a vágne), (váhové) kategorické dáta a krátke texty) a informovania občanov o vývoji v meste na základe týchto dát. Ďalej je cieľom preskúmať možnosti zberu a analyzovania mienky občanov.

Práca je rozdelená do troch kapitol. Obsahuje deväť obrázkov, osem grafov a tri tabuľky. Prvá kapitola je venovaná súčasnému stavu kognitívnych miest.

V ďalšej časti sa charakterizuje metodika a ciele práce.

Záverečná kapitola sa zaoberá analýzou a výsledkami práce, v ktorej sú preskúmané mienky občanov.

Kľúčové slová: smart mestá, kognitívne mestá, Fuzzy logika

ABSTRACT

Košalková, Zuzana: *Building cognitive cities*. – University of Economics; Faculty of Economic Informatics; department of applied informatics. – Thesis advisor: doc. Dr. Ing. Miroslav Hudec. – Bratislava: FHI EU, 2019, 64p.

The goal of the final thesis is to map the trend of move from smart to cognitive cities, its advantages and disadvantages, and to propose suitable methods for data storage (numerical (exact, vague), (weighed) categorical data and short texts) and citizen informing about developments in the city, based on this data. Furthermore, the goal is to assess options for gathering and analysis of citizens' opinions.

The thesis is split into three chapters. It contains nine pictures, eight charts and three tables. The first chapter describes current state of cognitive cities.

The next part is concerned with the methodology and the goals of the thesis.

The final chapter describes the analysis and results of the thesis, based on data from citizens' surveys.

Keywords: smart cities, cognitive cities, Fuzzy logic

Obsah

Zoznam ilustrácií a zoznam tabuliek	19
Úvod.....	11
1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí	12
1.1 Smart mestá.....	12
1.1.1 Model smart miest	13
1.1.2 Výhody používania princípov smart miest v realite	15
1.1.3 Budúcnosť smart miest	17
1.2 Prechod medzi inteligentnými a kognitívnymi mestami.....	19
1.2.1 Rozdiely medzi inteligentným a kognitívnym mestom	21
1.2.2 Kognitívna teória a konjuktivizmus.....	22
1.3 Kognitívne mestá	23
1.3.1 Súkromie a bezpečnosť	24
1.3.2 Komunikácia v kognitívnych mestách.....	26
1.4 E-empowerment	28
1.4.1 Spracovanie dotazníkov	30
1.5 Fuzzy logika	32
1.5.1 Fuzzy kvantifikátory	33
1.6 Fuzzy logika v kognitívnych mestách.....	35
1.6.1 Výpočty na slovách.....	35
1.6.2 Fuzzy klasifikátory	36
1.6.3 Aplikácia Fuzzy logiky v praxi.....	37
2 Ciele a metodika práce	40
3 Výsledky práce	41
3.1 Zvýšenie efektivity spätnej väzby.....	41
3.2 Zvýšenie efektivity interpretácie výsledkov	42
3.3 Príklad z praxe.....	42

3.4	Dotazníky	44
3.4.1	Prvý dotazník	48
3.4.2	Druhý dotazník	49
3.5	Spracovanie dotazníkov	51
3.6	Prvý dotazník - analýza	52
3.6.1	Detailná analýza.....	54
3.7	Druhý dotazník - analýza	57
3.7.1	Detailná analýza.....	58
3.8	Diskusia.....	60
	Záver	62
	Zoznam použitej literatúry	63

Zoznam ilustrácií a zoznam tabuliek

Obrázky

1	Výsledky aplikácie modelu na mesto Košice	14
2	Výsledky aplikácie modelu na mesto Bratislava	15
3	Stupne vývoja miest podľa Edyho Portmanna	21
4	Vysvetlenie Boolean logiky	33
5	Vysvetlenie Fuzzy logiky	33
6	Grafické zobrazenie kvantifikátora skôr súhlasím	35
7	Ukážka kódu použitého pri tvorbe dotazníka	46
8	Tvorba odpoved'ových štvorčekov v dotazníku	47
9	Výsledok kódu	47

Grafy

1	Odchýlky pri použití rôznych typov priemerov	53
2	Fuzzy množina priemerných odpovedí respondentov.....	53
3	Kvantifikátor takmer všetci študenti	55
4	Kvantifikátor väčšina zamestnaných má internet	55
5	Kvantifikátor málo nezamestnaných ľudí má pripojenie k internetu	56
6	Kvantifikátor takmer polovica dôchodcov má pripojenie k internetu	56
7	Namerané priemery pri použití rôznych matematických funkcií	57
8	Nízka návštevnosť webovej stránky	59

Tabuľky

1	Priemerné odpovede podľa zamestnania občanov	54
2	Prehľad odpovedí použitím funkcie priemer	58
3	Prehľad odpovedí použitím funkcie medián	58
4	Hodnoty pre výpočet váženého geometrického priemeru	61

Úvod

V súčasnosti je aktuálny trend prechodu zo smart miest na kognitívne mestá, v ktorých sa občania aktívne zapájajú do diania. Hlavný trend bol založený na najmodernejších technológiách, optimalizácií, používaní osobných údajov a informovaní bežnými štatistickými výstupmi.

Nesmieme zabudnúť na sociálny aspekt, informovanie občanov vhodným spôsobom a možnosť vhodného vyjadrenia názoru občanov. Nedávne výskumy ukázali, že sa kognitívnosť miest dá dosiahnuť aj bežnými technológiami bez zasahovania do súkromia.

Ako problém sa ukázala interpretácia údajov občanom. Bežne sa používajú štatistické agregácie, ktoré nie sú zrozumiteľné pre všetkých (nie každý človek má matematické vzdelanie). Druhý problém je efektívny zber údajov od občanov. Na zachytenie presného názoru občanov binárne áno/nie odpovede nie sú dostačujúce.

Cieľom práce je zmapovať tento trend, jeho výhody a nevýhody a navrhnúť vhodné spôsoby ukladania dát. Ďalej treba preskúmať možnosti zberu a analyzovania mienky občanov.

V prvej kapitole predstavíme model kognitívnych miest, ktorý je prirodzeným rozšírením inteligentných (smart) a učiacich sa miest. Predstavíme si niektoré metódy na spracovanie informácií v kognitívnych mestách, ako aj problémy s nimi spojené. Súčasťou prvej kapitoly je aj predstavenie teórie Fuzzy logiky, ktorá napomáha lepšiemu spracovávaníu numerických aj textových údajov, zavedením vágnych hodnôt.

V závere prvej kapitoly popíšeme konkrétne kroky potrebné na priblíženie ku kognitívnemu mestu.

Druhá kapitola je venovaná metodike praktickej časti diplomovej práce, ktorá sa týka aplikácie Fuzzy logiky na spracovanie spokojnosti občanov. Predstavíme aj metódu tvorby a spracovania dotazníkov spokojnosti.

V tretej kapitole prezentujeme výsledky skúmania a príklad na zber a analýzu údajov na meste Vranov nad Topľou. V závere vyvodíme závery týkajúce sa adopcie modelu kognitívnych miest.

1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

V tejto kapitole predstavíme problematiku kognitívnych miest. V prvej časti s priblížime smart (inteligentné) mestá, ktoré sú základným stavebným kameňom pre kognitívne mestá. V ďalších častiach sa budeme venovať transformácií smart miest na kognitívne mestá. Ďalej budeme pokračovať samotnou problematikou kognitívnych miest. V závere tejto kapitoly si predstavíme teóriu Fuzzy logiky a jej aplikáciu na špecifické oblasti kognitívnych miest. Ukážeme použitie Fuzzy logiky pri získavaní spätnej väzby od občanov, na čo nadväzuje praktická časť tejto práce.

1.1 Smart mestá

V dnešnej dobe nastáva trend, kedy sa ľudia sťahujú do väčších miest, z okolitých dedín alebo menších miest, kde nie je dostatok práce. Správa Organizácie Spojených národov o mestách vo svete predpovedá, že do roku 2050 bude viac ako 70% svetovej populácie žiť a pracovať v mestách. Tým predpovedá, že mestá budú hrať dôležitú úlohu v našej budúcnosti [Schaaf2017].

Čo znamená inteligentné mesto? Ako môžeme rozlíšiť, či sa mesto v ktorom žijeme už môžeme nazývať inteligentným, alebo má ešte nedostatky?

Môžeme povedať že definícií inteligentných (v angličtine smart) miest je mnoho. Každé mesto je niečím špecifické a pre každé mesto má odlišné potreby. Nasledujúce definície spĺňajú všeobecné opisy:

„Inteligentné mesto je také mesto, ktoré má digitálne technológie využité vo všetkých svojich funkciách“ [SCC].

„Inteligentné mesto je označenie pre mesto, ktoré zahŕňa informačné a komunikačné technológie (IKT) na zvýšenie kvality a výkonnosti mestských služieb, ako sú energie, doprava a verejné služby, s cieľom znížiť spotrebu zdrojov, plytvanie a celkové náklady. Hlavným cieľom inteligentného mesta je zlepšiť kvalitu života pre svojich občanov pomocou inteligentnej technológie“ [Techopedia].

Ako môžeme vidieť v týchto definíciách, jedná sa o mestá ktoré používajú IKT na zlepšenie fungovania mesta. Pod fungovaním mesta patrí najmä poskytovanie verejných

služieb mesta občanom, ako napríklad: verejná doprava, energetika, zber a spracovanie komunálneho odpadu. Pre mesta je výhodné zabezpečiť čo najväčšiu efektivitu využívania dostupných zdrojov pri poskytovaní týchto služieb, keďže to má priamy dopad na financie mesta. Pre dosiahnutie čo najvyššej efektivity je najdôležitejšie poznať postup procesov, ich priebeh a vplyvy na dané procesy. Mestá potrebujú zbierať údaje, aby vedeli informácie z nich použiť na zlepšenie procesov.

1.1.1 Model smart miest

Európska únia schválila niekoľko modelov smart miest. Pre lepšiu aplikáciu definície na Slovensko, sme vybrali kategóriu 100 000 - 500 000 obyvateľov. V tomto európskom modeli je zahrnutých šesť základných odvetví, popísaných nižšie. Smart mesto sa snaží dosiahnuť čo najlepšiu kombináciu týchto faktorov. Treba si uvedomiť, že smart mesto neznamená nutne aplikáciu najnovších trendov v oblasti informatiky, ale jedná sa o mesto, ktoré zlepšuje svoje procesy na základe zozbieraných údajov. Základných 6 štandardov podľa European smart cities (európske inteligentné mestá) verzia 3.0 vytvorené Technickou univerzitou vo Viedni sú [ESCM30]:

- Ekonómia
 - inovatívnosť
 - podnikanie
 - investičná atraktívnosť
 - produktivita
 - flexibilita pracovného trhu
 - medzinárodná dostupnosť

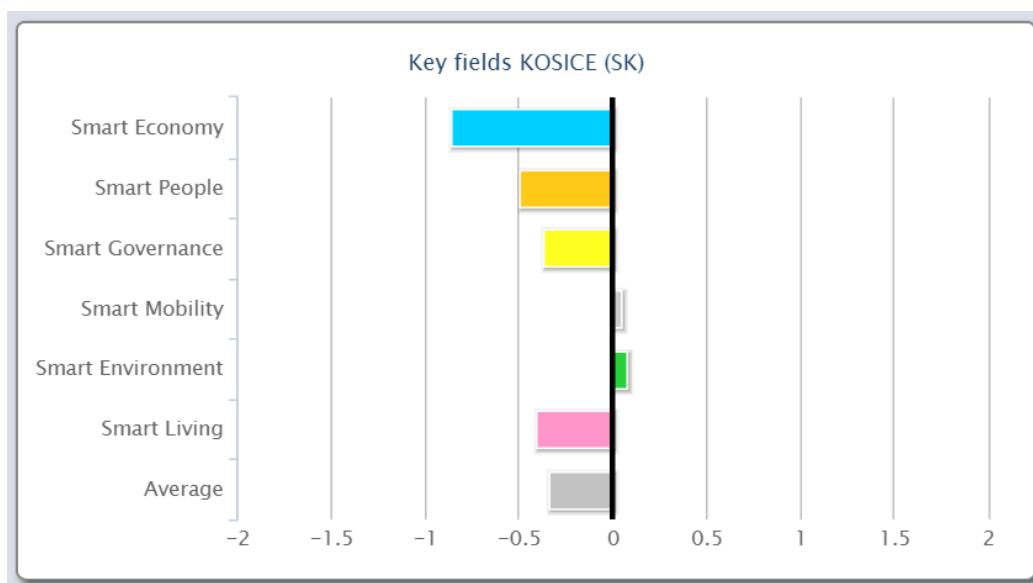
Ekonómia mesta je jedným z najhlavnejších faktorov keďže sa priamo dotýka kvality života ľudí ale aj rozvoja mesta a atraktivity života v meste. To v praxi znamená, že ak mesto je pre ľudí atraktívne (silný pracovný trh), narastá počet obyvateľov v meste, zvyšuje sa dostupnosť služieb a zvyšuje sa rozpočet mesta skrz dane. Aby bolo mesto ekonomické silné, je potrebné aby bolo atraktívne pre nových investorov a spoločností. To sa dá dosiahnuť tak, že pracovný trh bude prispôsobivý novým faktorom.

- Lokálna samospráva
 - účasť vo verejnom živote
 - verejné a sociálne služby
 - transparentnosť

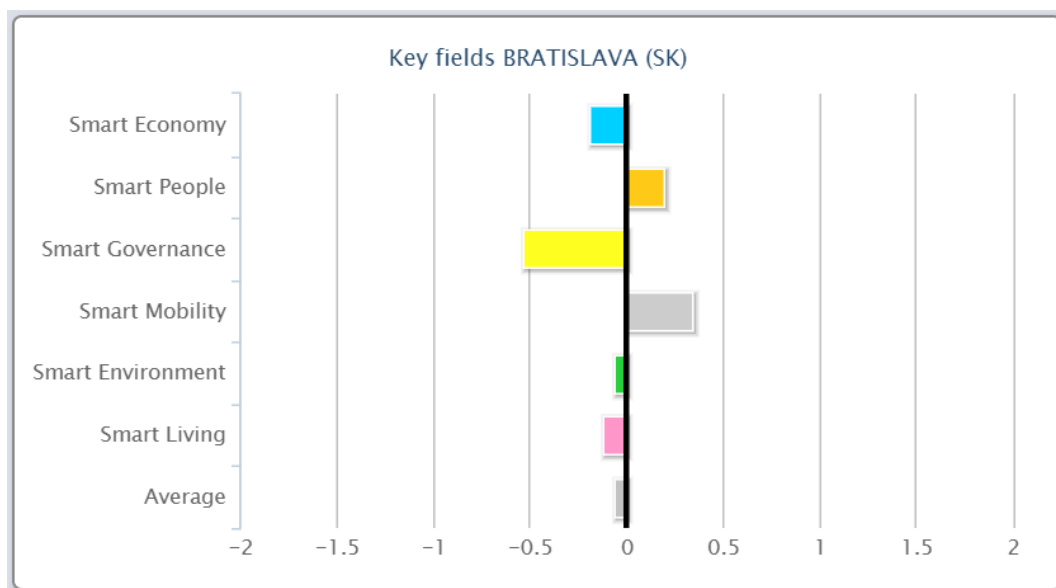
Lokálna samospráva úzko súvisí s ekonomickou stránkou mesta, ale taktiež s atraktivitou pre občanov. Pokiaľ občania nemajú pocit že môžu vládě mesta dôverovať, má to dopad na atraktivnosť mesta a produktivitu občanov. Jedným z dôležitých krokov zo strany vlády by mala byť transparentnosť, vďaka ktorej majú občania o krokoch, ktoré vláda podniká. Na druhej strane je veľmi dôležitá účasť občanov vo verejnom živote, najmä vo voľbách, verejných rozpravách a pod.

Na obrázku č.1 môžete vidieť výsledky aplikácie tohto modelu na slovenské mestá. Údaje z mesta Košice boli zozbierané v roku 2014. Ako môžeme vidieť, najhoršie bola hodnotená ekonomika mesta. Na obrázku číslo 2 vidíme výsledky mesta Bratislava. Údaje z toho mesta boli zozbierané v roku 2015. V tomto meste najhoršie obstála transparentnosť vlády mesta. Z uvedených výsledkov taktiež môžeme vidieť že aj Košice aj Bratislava by na zlepšenie života potrebovali využiť metodológiu smart miest.

Z nasledujúcich výsledkov tiež môžeme vidieť že Košice boli kladne hodnotené v bodoch *doprava* a *životné prostredie*. V Bratislave kladne hodnotené bola *doprava* a *obyvateľstvo*.



(Obrázok č. 1 Výsledky aplikácie modelu na mesto Košice)



(Obrázok č. 2 Výsledky aplikácie modelu na mesto Bratislava)

1.1.2 Výhody používania princípov smart miest v realite

Pomocou moderných komunikačných technológií vytvárame nové služby, aby sa mesta stali efektívnejšími. Pod týmto pojmom môžeme rozumieť nákladovú efektívnosť, ale aj bezpečnosť v meste. V tejto podkapitole si uvedieme príklady z praxe využívania technológií, na zabezpečenie lepšieho fungovania mesta.

Inteligentná mestská technológia môže zlepšiť kvalitu života v mestách, pomôcť mestá poskytovať lepšie a udržateľné služby a chrániť ich infraštruktúru. Hlavným pojmom inteligentného mesta je mesto, ktoré využíva údaje a technológie na zlepšenie života občanov a podnikov, ktoré ho obývajú.

Najväčším faktorom, ktorý by mohol potenciálne poškodiť inteligentné mestá je fakt, že v dnešnej dobe stále nie je každá domácnosť na Slovensku pripojená k internetu. Inteligentná mestská technológia by bola mŕtva bez pripojenia ľudí na internet.

V mnohých prípadoch budú tieto údaje citlivé, najmä v oblastiach ako je zdravotníctvo a doprava. Verejnosť potrebuje dôveru, že informácie sú bezpečné predtým, než sa môžu otvoriť novej technológii, ktorá môže priniesť rozdiel. Je na zodpovednosti mesta, aby bezpečnosť citlivých údajov bola dostatočne zabezpečená. Pokiaľ občania nebudú mať pocit, že ich údaje sú zneužívané, alebo že nie sú v bezpečí, nebudú ochotní

tieto údaje poskytovať. Bez informácií a následnej spätnej väzby od občanov však potom nie je možné budovať inteligentné mestá.

Okrem dátovej bezpečnosti je v popredí záujmov každého mesta je zabezpečenie bezpečnosti občanov, ktorí obývajú mesto. Jedným z očakávaní so zrýchlením vývoja inteligentných miest je pridaná schopnosť monitorovať občanov pomocou kamier. Samotné používanie kamier nie je novinkou v oblasti technológií, avšak nové možnosti rozpoznávanie tvári, ktoré napomáhajú identifikovať nebezpečné alebo podozrivé osoby, dodávajú možnosť nájsť týchto jedincov skôr, ako spáchajú nejaký trestný čin. Najnovšie kamery dokážu aj monitorovať požiar alebo merať kvalitu vzduchu, čo taktiež napomáha lepšiemu životu v meste.

Z hľadiska digitálnej transformácie podniky musia prehodnotiť svoje procesy a organizačnú štruktúru, aby čo najlepšie využili výhody cloud computingu a mobilných zariadení. Čo sa týka inteligentných miest, znamená to zabezpečiť, aby boli ľudia dobre informovaní o ponúkaných službách, zhromažďovaných údajoch a realizovaných investíciách mesta.

Mesto by malo informovať svojich obyvateľov o iniciatívach a návrhoch na zlepšenie chodu mesta. Mnoho ľudí sa obáva kybernetickej bezpečnosti [Robinson2018]. Digitálna priepasť medzi občanmi je oveľa menšou prioritou - len 35% to predstavuje potenciálny problém. V skutočnosti prekážky pri osvojení predstavujú príležitosť otvoriť dialóg s komunitou.

Keďže sa mestá dostávajú do novej éry konektivity a inteligencie, je dôležité pozrieť sa na projekty inteligentnej mestskej infraštruktúry a zabezpečiť, aby sa ľudia žijúci v týchto mestách cítili spojení s novými službami a výhodami.

Podobne ako sa mestá menia prostredníctvom využívania nových technológií, mali by existovať inovatívne spôsoby zhromažďovania hlasov od občanov. Presúvanie sociálnych plánov a postojov ku komunikácii znamená, že štandardné metódy verejnej diskusie, ako sú mestské zastupiteľstvá, už nemusia byť najúčinnnejšími spôsobmi na budovanie komunitnej konverzácie. Iniciatívy inteligentného mesta by mali zahŕňať aj inteligentné spôsoby prepojenia s verejnosťou tak, aby sa prijímali najlepšie a najviac dohodnuté rozhodnutia a aby mesto čo najviac využívalo nové služby.

1.1.3 *Budúcnosť smart miest*

Aby sa smart mestá mohli ďalej rozvíjať, čelia mnohým problémom. Vývoj inteligentných mestských aplikácií podporovaných veľkou analýzou údajov podlieha v dnešnej dobe viacerým výzvam. Výsledkom by mal byť spoľahlivý a presný systém. Medzi hlavné výzvy podľa autora Mehdi Mohammadi [Mohammadi2018] patria nasledujúce body:

- Integrácia veľkoobjemových dát a ich rýchla analýza,
- zabezpečenie súkromia,
- lokálne spracovanie dát,
- nedostatok veľkých objemov dát,
- porozumenie kontextu.

Integrácia veľkoobjemových dát a ich rýchla analýza – v kontexte smart miest sú dáta v niektorých oblastiach aplikované na operácie v reálnom čase. Keď si vezmeme ako príklad križovatku, nezaujíma nás aká bola dopravná situácia páru hodín dozadu. Nás zaujíma momentálna dopravná situácia, ktorej sa potrebujeme vedieť prispôbiť. Takéto niečo nie je možné (keďže objem informácií je príliš veľký) rátať tradičným spôsobom. Tento spôsob riešenia by bol príliš zdĺhavý, trval by príliš dlhú dobu na to, aby výsledok mohol byť stále aktuálny a použiteľný.

Preto sa rozvinula oblasť tzv. big data inžinierstva, ktorá poskytuje spôsoby ako analyzovať obrovské množstvá dát takmer v reálnom čase, použitím vysokej paralelných výpočtov. Príkladom takýchto technológií je Hadoop alebo MapReduce od spoločnosti Google.

Zabezpečenie súkromia a bezpečnosti je veľmi aktuálnou témou. Európska únia nedávno zaviedla novú legislatívu ktorá sa zaoberá súkromím a bezpečnosťou používateľských údajov (GDPR). Keďže súčasťou mesta sú aj jeho občania, veľká časť údajov v meste sa týka jednotlivcov. Preto je dôležité zachovať ich súkromie z dôvodu bezpečnosti obyvateľov a zachovania dôvery v mesto zo strany obyvateľov.

Rýchly rozvoj algoritmov strojového učenia priniesol tiež niekoľko rôznych útokov na takéto algoritmy. Cieľom týchto útokov bolo algoritmy poškodiť, alebo zabezpečiť, aby podávali nesprávne výsledky. Algoritmy strojového učenia používané v tomto systéme musia preto byť schopné odolať takýmto útokom v čo najväčšom meradle. Nesprávne

výsledky môžu mať za následok materiálne škody, ale aj škody na zdravý. Napríklad, ak by niekto narušil systém semaforov v meste, rýchlo by došlo k neželaným nehodám na križovatkách.

Pre zabezpečenie poskytovania smart služieb pre čo najväčšie množstvo obyvateľov je potrebné brať do úvahy to, že nie každý používateľ má neustály prístup k internetu, alebo najsilnejšie zariadenie na trhu. Preto je potrebné byť schopný poskytnúť základnú funkcionality daného asistenčného systému, bez prístupu na internet a teda bez prístupu k hlavným výpočtovým systémom. Najvhodnejším riešením je riešiť dané príkazy priamo na zariadení. Menej časté príkazy by boli riešené priamo vo výpočtovom centre. Toto riešenie by malo za následok zvýšenie rýchlosti a zároveň aj bezpečnosti, keďže údaje by nikdy neopustili používateľa.

Častokrát pri implementácii systémov strojového učenia je dôležité overenie správnosti funkcionality. To sa dosahuje testovaním výsledkov na nových údajoch. Keďže smart mestá sa stále ešte len rozvíjajú, ako mestá sa stretávajú s nedostatkom údajov, ktoré by mohli použiť na overovanie výsledkov. Preto je potrebné si tieto údaje vytvoriť dodatočne a je potrebné zaistiť ich relatívnu pravdivosť.

Momentálny spôsob, ktorý sa bežne používa v analytike a prístupu k IoT, je zasielanie surových neupravených údajov do cloudov na ich ďalšie spracovanie. Tento spôsob však nie je vhodným nasadením smart miest, pretože nie je efektívny a častokrát ani škálovateľný. Decentralizované analytické výpočty predstavujú nový trend, ktorého cieľom je priblížiť analytiku zariadeniam cloudov a IOT. Tu [Mohammadi2018] pán Mohammadi uvádza znova niekoľko riešení:

- Vyškolený model funguje dobre, keď je nastavená rovnaká funkcia a distribučný model tvoria údaje o výcviku a skúškach sety.
- Je potrebná integrácia so sémantickými technológiami a vývoj inteligentných mestských aplikácií.
- Interakcia s ľuďmi prirodzeným spôsobom je kritickou potrebou novej generácie inteligentných mestských systémov.

V nadväznosti na bod *Interakcia s ľuďmi prirodzeným spôsobom je kritickou potrebou novej generácie inteligentných mestských systémov*, si je potrebné uvedomiť že najprirodzenejší spôsob interakcie pre ľudí je reč. Preto je dôležité pri návrhu modelu

zabezpečiť podávanie informácií ľuďom spôsobom na ktorí sú zvyknutí, t.j. prirodzeným jazykom.

V závere tejto kapitoly by sme chceli pripomenúť, že dôležitým faktorom pri budovaní či už inteligentných, učiacich sa alebo kognitívnych miest bude práve komunikácia s občanmi. Bez obyvateľov by sme ťažko mohli hovoriť o nejakom meste. Preto ako bolo spomínané, interakcia s ľuďmi prirodzeným spôsobom je kritickou potrebou novej generácie inteligentných mestských systémov. Nové smart mestá potrebujú prirodzene interagovať s ich občanmi. Ako problém sa ukázalo aj informovanie na základe údajov. Bežne sa používajú statické agregácie, ktoré nie sú zrozumiteľné pre všetkých napr. medián, smerodajná odchýlka a podobne.

1.2 Prechod medzi inteligentnými a kognitívnymi mestami

Kognitívne výpočty, ktoré odkazujú na hardvér a softvér, napodobňujú fungovanie ľudského mozgu, zmenili spôsob interakcie so strojmi a otvorili úplne nový svet možností. Spracovanie prirodzeného jazyka, umelé neurónové siete a rozpoznávanie obrazov sú jednou z hlavných technológií v tejto oblasti. Stručne povedané, kognitívne systémy sú systémy schopné snímať, vnímať a reagovať na zmeny vo svojom prostredí a prispôbiť sa tomu. Na dosiahnutie tejto úrovne výpočtovej techniky musia byť kognitívne systémy adaptačné, interaktívne, iteračné, stavové a kontextové [Psaltoglou2018].

V tejto práci sa budeme ďalej venovať kognitívnym mestám. Predtým by sme však chceli vysvetliť prechod od inteligentných miest ku kognitívnym. Tak ako myšlienka smart miest neprišla z dňa na deň a ešte stále sa rozširujú možnosti ako zefektívniť mestá pomocou IKT, tak aj myšlienka kognitívnych miest je stále ešte len koncept, o ktorom sa začína hovoriť a pomaly implementovať.

Problémy s ktorými sa mestá stretávajú, vieme zaradiť do troch základných kategórií [Portmann2016]:

- Efektivita,
- Udržateľnosť,
- Elasticita.

Efektivita - jedná sa o problémy ktoré súvisia s obmedzenými zdrojmi. S príkladmi z tejto oblasti sa môžeme stretnúť v doprave, energetike, plánovaní, výstavbe a pod. Ich riešenie je možné prostredníctvom zdieľania a analýzy informácií. Používaním dát a dátových analýz máme príklad spomínaný v kapitole číslo 1 (Smart mestá).

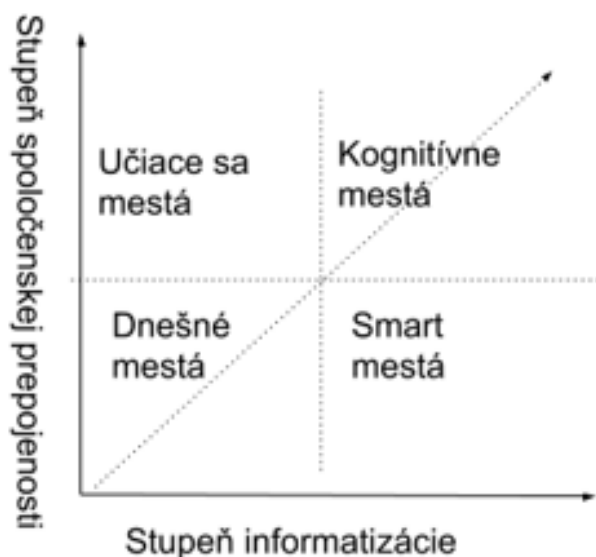
Udržateľnosť - aj keď mestá používajú informácie na zvyšovanie efektivity procesov v meste (ako je to v prípade smart miest), nie je vždy možné toto riešenie aplikovať nekonečne dlhý čas. V prípade výstavby novej obytnej zóny sa môže narušiť smart koncept nastavenia semaforov vo vybranom úseku. Riešiť tento problém môžeme riešiť neustálou zmenou križovatiek. Ďalšou možnosťou je podanie častí informácií občanom, ktorí sa môžu na základe týchto informácií uskutočniť rozhodnutia (napríklad zmena trasy, pri tvorbe zápch zmena odchodu z domu a pod.). V tomto prípade sa jedná o učiace sa mesto, pretože využíva prvky efektivity ako smart mesto, ale zároveň sa snaží efektivitu zachovať, udržať.

Elasticita - je to schopnosť mesta reagovať na zmeny. Jedná sa o zmeny, ktoré narúšajú chod mesta. Takou zmenou je napríklad dlhodobá uzávera Mlynských Nív v Bratislave. Aj keď boli križovatky dostatočne zosúladené na to, aby chod premávky bol čo najplynulejší, uzávera celej ulice Mlynské Nivy spôsobila že doprava bola odklonená na iné trasy, ktoré na túto situáciu neboli pripravené. Krátkodobá zmena je napríklad príchod delegácie do mesta. S tým súvisí odklon dopravy cez obchvat a uzávera mesta.

Kognitívne mesto sa vie takejto situácií prispôbiť. Po čase a implementácii efektivity a udržateľnosti sa dopravná situácia nestáva pre mesto problémom, ale dennou rutinou, na ktorú vie reagovať. Zmeny pre mesto nie sú problém, pretože mesto sa rozhoduje kontinuálne a nie nárazovo.

Častým problémom sa stáva to, že ľudia nie sú otvorení zmenám, ale majú radšej dennú rutinu. Napríklad nekontrolujú mapy každý deň, aby sa uistili, či ich trasa do práce bude efektívna. Mnoho ľudí používa overené trasy a overený spôsob dopravy, ktoré však môžu byť v danej situácii obmedzené alebo neefektívne. Keďže občania sú súčasťou mesta a tvoria samotné mesto, udržateľnosť a elasticita bez účasti občanov mesta nie sú možné.

Koncept kognitívnych miest môžeme chápať ako pokus o rozšírenie myšlienky inteligentných miest, zavádzaním myšlienky učiacich sa miest a kognitívnej teórie. Aby sme mohli pokračovať ďalej v tejto problematike, v krátkosti si vysvetlíme tieto pojmy.



(Obrázok č.3 stupne vývoja miest podľa [Wilke2015])

1.2.1 Rozdiely medzi inteligentným a kognitívnym mestom

Hlavný rozdiel medzi kognitívnym a inteligentným mestom by sme mohli charakterizovať nasledovne. Tak ako sme si spomínali v predchádzajúcej kapitole, pri inteligentných mestách je tok informácií jednosmerný. Občan dostáva informácie o polohe mestskej hromadnej dopravy, prípadne vodič si vie pozrieť, ktorá cestná komunikácia je upchatá a na základe toho zvoliť iný smer jazdy.

Naopak, informačný tok v kognitívnych mestách je viacsmerový. V takomto prípade by občan nie len získaval údaje o tom, kde sa momentálne mestská hromadná doprava nachádza, ale vedel by tiež súčasne poskytnúť informácie ako napríklad o vyťaženosti, jeho cieľy cesty, plánovaných prestupoch a podobne. Zároveň by vedel dať spätnú väzbu o aktuálnej spokojnosti počas cesty. V druhom prípade by si vodič vedel nie len zistiť stav dopravnej situácie, no zároveň by vedel poskytnúť aktuálnu spätnú väzbu, napríklad či nebezpečenstvo na ceste stále pretrváva, či je mesto stále upchaté a podobne. Na základe týchto informácií by sa systémy ďalej učili a prispôbovali svoje správanie.

Ďalším už spomínaným príkladom bola bezpečnosť. Bezpečné mestá chránia svojich obyvateľov. Inteligentné mestá zhromažďujú údaje od svojich obyvateľov a

technológií s cieľom zlepšiť bezpečnosť a efektívnosť verejných služieb. Kognitívne mestá môžu účinne využívať tieto údaje na zlepšenie zdravia, bezpečnosti, blahobytu a prosperity svojich občanov, pretože celé mesto sa podieľa na zhromažďovaní, zdieľaní a používaní údajov. V kognitívnych mestách sa údaje dostávajú nielen od občanov do a z manažmentu mesta, ale aj od občanov k občanom a občanov k systému. Nielen že celé mesto generuje a spotrebúva informácie, ale celé mesto sa neustále učí a prispôsobuje sa naučeným poznatkom.

Konkrétnejšie, v inteligentnom meste dostávajú jednotliví občania prevažne informácie o mestských infraštruktúrach, ako sú dopravné podmienky alebo výpadky služieb; v kognitívnom meste tiež poskytujú informácie iným (napr. iným zariadeniam a senzorom, strojom, operačným platformám, ľuďom), aby sa tieto systémy mohli učiť a prispôbiť svoje správanie [Portmann2016].

Nemôžeme poprieť, že inteligentné mestá nie sú vyspelé. Napomáhajú obyvateľom v každodennom živote. Napriek tomu však musíme povedať, že kognitívne mestá budú budúcnosťou efektívnych, prepojených mestských oblastí, ktoré využívajú technológiu a ľudskú inteligenciu na podporu spoločenstva, inovácie a prosperity. Je potrebné si uvedomiť, že k vytvoreniu „ideálneho“ mesta sú potrebné oba prvky. Samotné technológie nedokážu zlepšiť mesto a obyvatelia mesta nie sú len spotrebiteľmi mesta. Ak však zapojíme občanov a všadeprítomné zhromažďovanie údajov, za prítomnosti vhodných analýz môže vzniknúť kombinácia, ktorá vytvorí dokonalý typ kognitívneho mesta.

1.2.2 Kognitívna teória a konjuktivizmus

Kognitívna teória je časť teoretickej psychológie, ktorá hovorí o tom že vedomosti jednotlivca sú čiastočne získané prostredníctvom vytvárania pamäte založenej na pozorovaní ostatných. Toto pozorovanie a následné skúsenosti prebiehajú na sociálnych interakciách a skúsenostiach. Behaviorizmus, kognitivizmus, a konštruktivizmus sú tri učebné teórie bežne používané pri tvorbe vzdelávacieho prostredia [Siemens2005].

Konjuktivizmus je nová teória takzvaného digitálneho veku. Táto teória zdôrazňuje dôležitosť sociálneho a kultúrneho kontextu. Podľa tejto teórie spoločnosti nie je učenie úplne pod kontrolou jednotlivcov, ale v rámci sietí. Konjuktivizmus integruje princípy skúmané chaosom, sieťou, zložitou a teóriami samoorganizácie [Siemens2005].

Tak ako sme mohli vidieť v teórii konjuktivizmu, technológie preberajú myšlienku učenia sa na základe skúsenosti iných. Toto učenie je proces, ktorý nesúvisí len s ľuďmi, ale s akýmkoľvek systémom, ktorý generuje a spracováva inoformácie. Zber informácií prebieha prostredníctvom neustálej interakcie medzi ľuďmi a IKT.

1.3 Kognitívne mestá

Na začiatku tejto kapitoly by sme znova radi pripomenuli, že kognitívne mestá nenahrádzajú ideológiu inteligentných miest. Naopak, stavajú na tejto ideológii. Podľa Hurwitza [Portmann2016], systém môžeme nazývať kognitívnym, ak spĺňa tieto tri základné princípy:

- Kognitívny systém sa dokáže učiť,
- Systém vytvára modely,
- Kognitívny systém predpokladá, že neexistuje jediná správna odpoveď.

Kognitívny systém sa dokáže učiť – to znamená že sa dokáže vyvíjať na základe získaných poznatkov a nových údajov. V tejto oblasti využíva rôzne spôsoby získavania informácií, či už formou automatizovaných senzorov, dotazníkov atď.

Na základe získaných údajov, systém vytvára modely, pre tvorbu nových predpokladov alebo predikcií. Na tento účel využíva poznatky z matematiky, konkrétne oblasti štatistiky a pravdepodobnosti, ako aj dátovú analýzu a dátové inžinierstvo z oblasti informačných technológií.

Pomocou aplikácie rozličných algoritmov je možné získať predikcie rozličnej úrovne správnosti alebo validity, preto je dôležité vybrať najvhodnejší algoritmus pre daný problém. Taktiež je dôležitý správny výber infraštruktúry, keďže objem dát neustále narastá. V budúcnosti sa očakáva používanie cloudov v tejto oblasti. Tu však prichádza problém spojený s bezpečnosťou a zachovaním súkromia, keďže by sa jednalo o potenciálne citlivé dáta.

Môžeme teda povedať, že svet okolo nás pravidelne diskutuje o tom, ako zlepšiť fungovanie mesta. Všade okolo nás, rôzne spoločnosti, mestá a vlády riešia a diskutujú o inteligentných miest, udržateľných mestách alebo odolných mestách. Diskutujú o niečom, čo by sa mohlo prepojiť všetko dokopy s kombináciou ľudského kognitívneho systému s

pokročilými informáciami senzorov a veľkých dát. Takto môže vzniknúť hybridný systém, ktorý môže byť opísaný ako kognitívne mesto [Portmann2016].

Ďalšiu zaujímavú charakteristiku kognitívnych miest popísal Mostashari [Mostashari2011]. Podľa neho, správny kognitívny systém by mal mať nasledujúce charakteristiky:

- Zmysel pre vonkajšie a vnútorné zmeny.
- Vnímanie celkového obrazu, ktoré tieto zmeny reprezentujú.
- Plánovanie rôznych alternatív, pri reakcii na zmenu v rámci danej časovej osi odozvy.
- Vyberanie postupov, ktoré sú najvhodnejší pre danú situáciu.
- Prijímanie opatrenia úpravou zdrojov a výsledkov na základe nových potrieb a požiadaviek.
- Sledovanie správania sa vykonávanej akcie a učenie sa z jej dopadu.
- Asociovanie nových situácií so situáciami prežitými v minulosti a identifikácia potenciálnych odpovedí.

V praxi to teda znamená, že kognitívne mesto je také mesto, ktoré sa dokáže učiť. Získané poznatky ďalej analyzuje, vyhodnocuje a na ich základe snaží nájsť najvhodnejšie riešenie na situáciu, ktorej práve čelí.

Ako už bolo spomínané, „*Kognitívny systém predpokladá, že neexistuje jediná správna odpoveď*“. Tento výrok v praxi môžeme pochopiť tak, že správna odpoveď sa mení na základe rôznych premenných. Pri otázke „Do čoho má mesto investovať?“ dostaneme veľa rôznych odpovedí. Bolo by nesprávne vložiť všetky zdroje do jedného projektu. Lepším riešením je rozdeliť zdroje do viacerých oblastí, čím sa uspokojí viacero požiadaviek naraz. Na riešenie takýchto problémov je výhodné použiť Fuzzy logiku.

1.3.1 Súkromie a bezpečnosť

Tak ako sme ukázali v smart mestách, zabezpečenie ochrany a udržanie súkromia údajov ktoré občania zveria mestu, musia byť hlavnou prioritou ochrany a zabezpečenia zo strany mesta. Rovnaká podmienka platí aj pri kognitívnych mestách, keďže sú len ďalšou evolúciou smart miest.

Koncept kognitívnych miest vyžaduje aktívne zapájanie sa občanov do behu mesta. Vyžaduje, aby občania boli informované a aktívnejší pri spolupráci s mestom. Aby kognitívne mesto mohlo fungovať, nemôžu byť len pasívnymi prijímateľmi údajov, ale musia sa aktívne zapájať zdieľaním, prispievaním atď. Táto aktivita vyžaduje zmenu myslenia manažmentu údajov, ktorý už nemôže byť centralizovaný vedením mesta, ale musí byť otvorený, a údaje musia byť zdieľateľné.

Táto zmena zvyrazňuje potrebu zaistenia bezpečnosti údajov v prenose, ako aj pri uložení. Zároveň je potrebné zabezpečiť, aby údaje citlivé údaje neunikli. V prípade, že by občania začali mať pocit, že ich údaje nie sú v bezpečí, mohli by ich prestať zdieľať. To by malo za následok veľký pokles kvality služieb a úpadok ideológie kognitívneho mesta.

Jedným zo spôsobov zabezpečenia ochrany citlivých informácií je ich deidentifikácia a agregácia. Vďaka deidentifikácii a agregácii sú odstránené akékoľvek stopy po pôvodnom majiteľovi údajov. Ak by teda aj údaje unikli, nebude možné ich prideliť ku konkrétnej osobe. Musí byť zvážený prístup ku agregácii a deidentifikácii. Agregácia funguje iba v prípadoch väčších objemov údajov, keďže pri príliš malom množstve vieme na základe špecifik danú osobu identifikovať.

Typickým príkladom agregácie a deidentifikácie je ukladanie veku vo forme intervalu. Napríklad ak by sme mali menšiu skupinu ľudí, tak pri údajoch typu: pohlavie: žena, vek: 23, by sme mohli veľmi rýchlo identifikovať, o ktorú osobu sa jedná.

Zabezpečenie súkromia v sebe obsahuje nie len prvky ochrany dát citlivých údajov, ale týka sa aj práva jednotlivca rozhodnúť sa, ktoré údaje komu sprístupniť. Ako sme už spomínali v predchádzajúcej kapitole, Európska únia zaviedla legislatívu GDPR, ktorej obsahom sú body ako:

- právo vedieť aké údaje o tebe daná spoločnosť vlastní,
- právo vedieť na čo budú údaje ktoré firma žiada použité,
- právo kedykoľvek odvolať údaje.

Ochrana súkromia nemá absolútnu odpoveď, ale jedná sa o dynamický proces ktorý sa odvíja od situácie, kontextu, spoločenských očakávaní, podmienok, prostredia a pod. Preto je potrebné pristupovať ku ochrane súkromia citlivo a s rešpektom.

Pri bezpečnosti sa očakáva budeme mať veľa rôznych kamier a senzorov, ktoré budú brať podnety od okolia. S rozvojom nových technológií ako je IoT, NFC prichádzajú

hrozby v podobne zneužitia týchto technológií. Preto je potrebné venovať úsilie na testovanie a zvyšovanie bezpečnosti, pred tým, ako sú nasadené v reálnom živote.

Nie vždy zneužitie môže byť úmyselné. V niektorých prípadoch sa môže jednať aj o chybu, alebo neočakávanú situáciu. Napríklad firma Amazon plánuje spustiť doručovanie balíkov pomocou dronov. Je potrebné zabezpečiť, aby takýto dron nenarazil do žiadneho objektu a zároveň nenarušil kontrolovaný vzdušný priestor okolo letísk. Najmä tieto letiská sú vo väčších mestách kritickým bodom, keďže neidentifikovaný objekt v jeho vzdušnom priestore môže spôsobiť neplánované prerušenie premávky na letisku, čo má obrovský dopad na spoločnosti (strata zisku) ako aj na cestujúcich (meškania a pod.).

Ďalej je potrebné zabezpečiť dátovú bezpečnosť. Tak ako platilo pri smart mestách, aj pri kognitívnych mestách je potrebné zabezpečiť, aby modelovacie algoritmy nebolo jednoduché zmanipulovať, keďže to môže mať za následok škody na majetku, v horšom prípade na životoch.

Nakoniec je potrebné zabezpečiť aj digitálnu bezpečnosť, ktorá veľmi úzko súvisí aj so zachovaním súkromia informácií. Ak by útočník bol schopný ukradnúť identitu, získal by prístup ku všetkým informáciám občana. Ďalšou možnosťou by mohol byť stav, kedy by útočník získal prístup ku nástrojom na spravovanie mestskej infraštruktúry. To by mohlo mať veľmi negatívny vplyv, najmä ak by útočník patril do teroristickej organizácie.

1.3.2 Komunikácia v kognitívnych mestách

Niekoľko vecí zohráva rolu v problematike komunikácie kognitívnych miest. Častokrát aj z výsledkov komunálnych volieb vidno, že ľudia sa veľmi nezaujímajú o lokálnu politiku. Všetci sa zaujímajú o to čo sa deje v parlamente, ale veľa ľudí nemá dostatok informácií o tom, ako funguje mestské zastupiteľstvo alebo správa vyššieho územného celku. Tento nedostatok informácií často pramení zo strany nezájmu občanov o lokálnu politiku.

Dôvodov je viacero:

- Nedostatok pozornosti.
- Zložitosť technického jazyka oproti bežnému jazyku.

V dnešnej dobe ľudia majú príliš veľa podnetov a informácií okolo seba. Tým že sa snažia prijať čo najviac vzruchov okolo seba, ich pozornosť na jednu činnosť sa znižuje. Nakoľko pozornosť ľudí je možné udržať iba na krátku dobu, je dôležité zaujať. Preto je dôležité aj pri komunikácii mesta s občanom dôležité občanov zaujať.

Zložitost' technického jazyka je veľkým problémom pri podávaní informácií od odborníkov a samosprávy občanom. Väčšina občanov nemá znalosti žargónu týkajúceho sa danej problematiky a preto im informácie napísané v tomto žargóne nemusia dávať zmysel.

Na zjednodušenie informácií sa môžu číselné hodnoty nahradiť slovnými výrazmi. Používanie slovných premenných približuje výsledky obyvateľom, nakoľko číselné hodnoty môžu byť pre mnohých ľudí nič nehovoriace údaje.

Napríklad typickým ukazovateľom je objem emisií CO₂. Pre občanov je lepšie použiť slovné premenné: „mesto je veľmi znečistené“ alebo „toto auto spôsobuje vysoké znečistenie“ ako číselné vyjadrenie: „Auto má spotrebu CO₂ 118,5 g na km.“ Znečistenie mesta sa udáva ako množstvo drobných čiaštičiek vo vzduchu a v jednotkách μg/m³.

Ďalším príkladom je v meteorológii tlak vzduchu, rýchlosť vetra a podobne. Bežný človek si nevie zvyčajne nevie predstaviť intenzitu vetra, ak sa uvedie: „Vietor dnes dosiahol štyri uzly, alebo 2m/s.“. Ak však povieme: „Dnes bude fúkať slabý vietor.“ Vieme sa pripraviť na počasie. Práve z tohto dôvodu sa v meteorológii používa aj Beaufortova stupnica, ktorá popisuje vplyv vetra na okolie (budovy, stromy, more).

Tieto príklady poukazujú na potrebu aplikácie slovných výrazov v komunikácii s obyvateľmi mesta namiesto presných číselných hodnôt.

Ďalším príkladom je vyhodnocovanie rôznych štatistík. Občan bez vyššieho vzdelania v matematike, nepozná rozdiel medzi geometrickým a aritmetickým priemerom. Nerozumie definícií štandardnej odchýlky a pod. Aj preto je vhodné používať bežné slovné výrazy v komunikácii s občanmi.

Ďalším faktorom je, že zatiaľ čo technická reč je presná a konkrétna, ľudská reč je nepresná a často krát sa uprednostňuje expresivita pred formálnou stránkou reči. Informácie si ľudia vymieňajú tak, aby to druhá strana čo najrýchlejšie a najsprávnejšie pochopila. Vo väčšine prípadov sa nekladie dôraz na to, aby informácia bola podaná

gramaticky správne (bežne ľudia používajú slovo kreditka, aj keď vo väčšine prípadnou myslia debetnú kartu a pod.).

Ako uvádza literatúra [Portmann2016], na vyriešenie tohto problému existujú dva prístupy:

Prvým prístupom je preklad bežnej ľudskej reči do technickej. Jedná sa o pochopenie požiadaviek vyslovených človekom a ich preklad do správneho (formálne aj obsahovo) jazyka pre danú oblasť. Príkladom môžu byť programátori, ktorí preložia požiadavky klienta do funkčného programu spĺňajúceho tieto požiadavky. Prípadne polícia, ktorá spíše zápisnicu s použitím správnych termínov, ktoré sú použité v zákonoch, zatiaľ čo im občan vlastnými slovami opisuje situáciu, prípadne problém.

Druhým prístupom je zjednodušenie odborných textov pre širokú verejnosť. Tam sa jedná o vysvetlenie danej problematiky tak, aby cieľová skupina pochopila obsah. Príkladom v bežnej praxi sú učitelia, ktorí podávajú učivo na takej úrovni, aby bolo zrozumiteľné pre žiakov.

Ako sme už poukázali, práve druhý prístup je potrebný krok k tomu, aby sa občania viac podieľali na činnosti mesta. Táto spolupráca znamená bližší krok ku kognitívnym mestám, keďže bez spolupráce občanov, nie je možné túto predstavu naplniť. Keďže Fuzzy logika je rozšírením normálnej logiky pre použitie aj v ľudskej reči, je prirodzené použiť Fuzzy logiku a iné kognitívne metódy na riešenie tohto problému.

1.4 E-empowerment

Kognitívne mesto reprezentuje komunitu sústredenú okolo informácií. Obsahuje to existenciu učenia, tvorbu komunitnej pamäte a skrz to zlepšovanie mesta, rozhodovanie nad mestom a pod. Mesto by malo byť postavené nad kognitívnym systémom, ktorý sa učí a prispôsobuje správanie na základe minulosti a dokáže vnímať zmeny, rozumieť ich a byť schopné reagovať na zmeny vo svojom prostredí. V kognitívnom meste je občan mesta základný element, keďže je hlavný zdroj údajov, ale aj hlavný konzument. V klasických mestách ľudia sú len konzumenti údajov. V kognitívnych mestách by tok údajov mal byť obojsmerný.

Kognitívne mestá dosahujú e-empowerment (elektronickú moc), vďaka ktorej je občanom umožnené zlepšiť a urýchliť rozhodovanie, prípadne rozhodovacie procesy medzi občanmi a mestskými inštitúciami. V klasickom meste by rozhodovalo len mestské zastupiteľstvo a primátor. Radový občan sa má možnosť vyjadriť len v pripomienkovacom konaní. V kognitívnych mestách sa dáva väčší priestor občanom na samotnom participovaní mesta.

Podľa Terana existuje model, ktorý sa skladá z piatich úrovní. Tento model popisuje, ako by sa kognitívne mesto vyvinulo z klasického mesta. Predpona e určuje, že všetky nižšie spomenuté spôsoby komunikácie (prípadne riešenia problémov) sú zabezpečené elektronicky.

- 1) E-informovanosť – jedná sa o jednosmerný kanál, kde občania sú oboznámení s informáciami o rôznych projektoch, novinkách a podobne. Občania sú informovaní, ale neposkytujú žiadnu spätnú väzbu. Príkladom sú webové stránky.
- 2) E-konzultácia – obojsmerný kanál, authority takto zbierajú spätnú väzbu od občanov. Je tam minimálna interakcia. Jedná sa o konkrétnu spätnú väzbu na konkrétnu otázku. Príkladom môžu byť dotazníky, kde sa administratíva snaží zistiť názory iba niekoľkými otázkami.
- 3) E-diskusia – mesto umožní občanom vytvárať komunity. Tento komunikačný kanál je obojstranný, občania môžu diskutovať o problémoch. Pre každý problém je vytvorená špecializovaná skupina. Mesto diskutuje s občanmi v týchto špecializovaných skupinách, kde občania majú možnosť položiť otázky a vyjadriť sa. Otázky nekladú len občania, ale aj mesto. Odpovede tiež nemusia prísť len od mesta. Dochádza k výmene informácií nie len medzi administratívou a občanmi, ale aj medzi občanmi navzájom.
- 4) E-účasť – dochádza nie len k výmene názor, ale dochádza aj ku kolaborácií. Mesto nedáva občanom len prístup na portál, kde môžu diskutovať, ale dáva im možnosť spolupráce na projektoch, cez rôzne služby spolupráce, ako sú napr. videokonferencie, email, správa dokumentov, správa úloh a pod.
- 5) E-moc – na základe spolupráce občanov v e-účasti, občania sami spravia rozhodnutie. Potom je už len na administratíve mesta, aby to rozhodnutie vykonala. Napríklad podpis zmluvy.

Každým týmto bodom sa znižuje požiadavka na veľkosť administratívy mesta. Ak by mesto reálne dokázalo implementovať postupne všetky vyššie spomínané body, po čase by mesto začalo investovať menej peňazí do administratívy. Ďalšou výhodou by bol fakt, že občania by reálne realizovali tie projekty, o ktoré by bol najväčší záujem z ich strany. Na druhej strane, z nesprávnych rozhodnutí by viac nemohli obviňovať samotné mesto.

1.4.1 Spracovanie dotazníkov

Väčšina komunikácie medzi občanmi a miestnou samosprávou je v prirodzenom jazyku. Hlavne pre časť e-informovanosti je dôležité, aby sa aj tejto téme venovala pozornosť. V časti e-informovanosť, samospráva informuje občanov o návrhoch novej legislatívy, prijatí nových vyhlášok, plánoch a pod. Ďalšie informácie, ktoré môžu byť hodnotné pre občanov sú rôzne štatistické údaje a výsledky dotazníkov, ktoré sme spomínali v časti e-konzultácie.

Používaním čísel a štatistických výrazov je možné dosiahnuť veľkú presnosť podávaných údajov a však s výnimkou ľudí so vzdelaním v oblasti matematiky, im občania nemusia nutne porozumieť. V horšom prípade ich môžu takéto údaje zavádzať, prípadne si ich vysvetlia nesprávne. Typickým príkladom je priemerná mzda, kedy by viac vypovedajúci bol medián/modus mzdy na Slovensku. Pre samosprávu je v záujme samosprávy podávať informácie pochopiteľné pre veľkú väčšinu občanov, preto je dôležité podávať tieto informácie v krátkych kvantifikovaných vetách v prirodzenom jazyku. Správne pochopenie týchto informácií môže mať dobrý vplyv na rozhodovanie občanov v diskusiách, hlasovaní a pri aplikácii na ďalšie Fuzzy rozhodovania kognitívnych miest.

Na zisťovanie názorov obyvateľstva na dianie v meste (podľa modelu je to fáza e-konzultácie a vyššie) je dlhoročne obľúbená metóda, dotazníky. Podľa Giesena najväčší problém s dotazníkmi je neochota spolupráce kvôli zložitosti dotazníka, resp. otázok v ňom, nedostatku času prípadne žiadnych viditeľných benefitov spojených s dotazníkom. Riešenie problému s benefitmi z dotazníkov by bolo transparentné zverejnenie výsledkov dotazníkov, ktorému by ľudia porozumeli a z ktorých by bolo jasné prečo výsledná činnosť bola zvolená. Napríklad ľudia môžu mať pocit že všetci v ich okolí hlasovali za

možnosť A, ale realizovaná bola možnosť B. Chybou môže byť len neznalosť kompletných výsledkov mesta.

Ďalším problémom je zložitosť dotazníka a otázok v ňom položených. Podľa [Hudec2019] jedným z riešení tohto problému je zaznamenávať čas potrebný na zodpovedanie otázky (čo je možné monitorovať pri elektronických dotazníkoch) a následne otázky s vysokým priemerným časom odpovede prepracovať a zjednodušiť.

Najväčším problémom je potreba presnosti odpovede. Zvyčajne ľudia potrebujú odpovedať na otázky áno/nie, prípadne určiť presné číslo. Avšak ľudia väčšinou nepoznajú presné číslo napríklad návštev mestského úradu. Ďalším problémom môže byť, že ľudia nevedia presne odpovedať áno/nie, pretože častokrát nastáva situácia „Áno, ale...“. Príkladom môže byť otázka: „Ako často navštevujete mestský úrad (ročne)?“. Pokiaľ od respondenta požadujeme presné číslo, prípadne interval, môže dôjsť k vysokému skresleniu údajov. Nadmerná väčšina ľudí nepočíta návštevy mestského úradu, preto môže dôjsť k tomu, že číslo odhadnú, alebo si ho len vymyslia.

Riešením tohto problému je použitie Fuzzy kvantifikátorov. Napríklad často, takmer nikdy a pod. Ďalšou možnosťou podľa [Hudec2019] je použiť tzv. trojuholníkové Fuzzy číslo. V bežnej reči sa trojuholníkové Fuzzy číslo $a_1(10, 20, 30)$ dá vyjadriť ako: „Okolo 20, ale určite nie menej ako prvé číslo a určite nie viac ako tretie číslo“. Takéto hodnoty sa dajú jednoducho spracovávať pomocou Fuzzy rozšírenia nad relačnými databázami.

Z vyššie uvedeného je vidieť, že je dôležité venovať sa návrhu možných odpovedí na otázky. Najjednoduchším spôsobom na vytváranie Fuzzy odpovedí na otázky je jednoduchý výber z niekoľkých lingvistických výrazov. Počet týchto výrazov závisí od konkrétnej otázky a zvyčajne tri až sedem výrazov pokryje zvyčajné odpovede. Viac ako deväť sa neodporúča, kvôli limitácií ľudského myslenia a sústreďenia.

Táto metóda je používaná na letiskách a železničných staniciach na indikáciu spokojnosti s danou službou. Dublinské letisko takto zbiera informácie o kvalite vybavenia na bezpečnostnej kontrole, alebo o čistote toaliet.

Náročnejšie na vyplnenie ale zároveň zahŕňajúce viacero možností je priradenie váhy dôležitosti k jednotlivým odpovediam. Zároveň pri takýchto odpovediach je možnosť zvoliť viacero odpovedí. Lepšou a zároveň jednoduchšou možnosťou je vyplňanie

pomocou škály. Občan môže vyznačiť ktorékoľvek miesto z intervalu, aj keď nie je interpretované. Táto možnosť je grafická modifikácia predchádzajúceho riešenia. Grafická metóda odpovede je pre ľudí jednoduchšia (ako váhy). Zároveň poskytuje väčšiu presnosť údajov.

Na zbieranie názorov občanov môžu v dnešnej dobe mestám poslúžiť aj sociálne siete. V dnešnej dobe je návšteva sociálnych sietí dennou rutinou. Je pohodlnejšie sa prihlásiť na sociálnu sieť a vyjadriť svoj názor, ako sa napríklad zúčastniť verejného stretnutia. Pre mnohých ľudí je ľahšie vyjadriť svoj názor na sociálnych sieťach, ako na verejnom stretnutí.

Problém so získavaním údajov cez sociálne siete je fakt, že nie každý občan má zavedený internet v domácnosti. Riešením tejto situácie by mohlo byť kombinované nasadenie dotazníkov. Tu však môže nastať problém s duplicitou odpovedí (niektorí občania môžu odpovedať aj písomne, aj online). Preto toto riešenie nie je vhodné pre aplikáciu na rozhodovanie v kognitívnom meste.

Praktická časť tejto práce je zameraná na aplikáciu teoretických poznatkov z oblasti spracovávanía názorov občanov v praxi, pomocou dotazníkov.

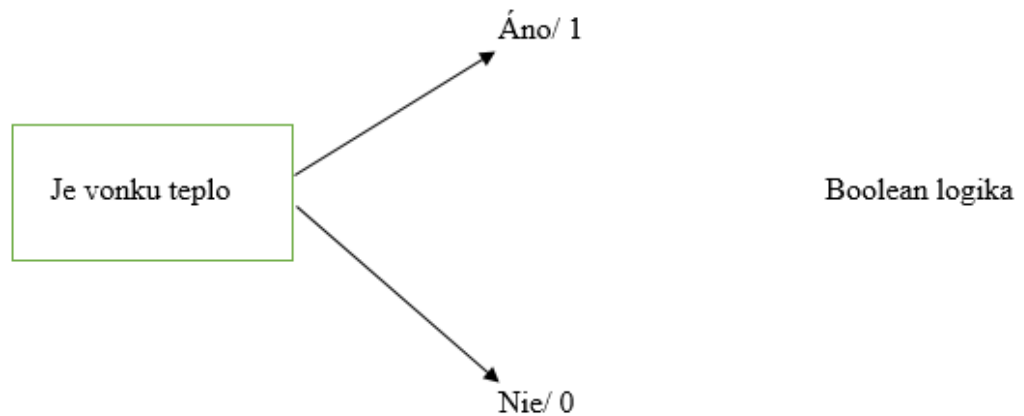
1.5 Fuzzy logika

Základy Fuzzy logiky položil matematik Jan Lukasiewicz v roku 1920, keď po prvý krát zaviedol 0.5 hodnotu pre výrok, o ktorom nevieme, či je pravdivý [Hudec2015]. Formálne bola Fuzzy logika formulovaná Lotfím Zadehom v roku 1965.

„Fuzzy logika je generalizácia tzv. Booleovej logiky, presnejšie dvojhodnotovej realizácie Booleovej algebry.“ [Hudec2015] Na rozdiel od Booleovskej logiky ktorá funguje len na hodnotách 0 a 1 (výroky ako pravda a nepravda a pod.), Fuzzy logika umožňuje používať všetky hodnoty na intervale $<0,1>$, vďaka čomu je matematicky možné vyjadriť pojmy ako trochu, menej, viac a pod. Matematicky povedané, vyjadruje čiastočnú príslušnosť k množine.

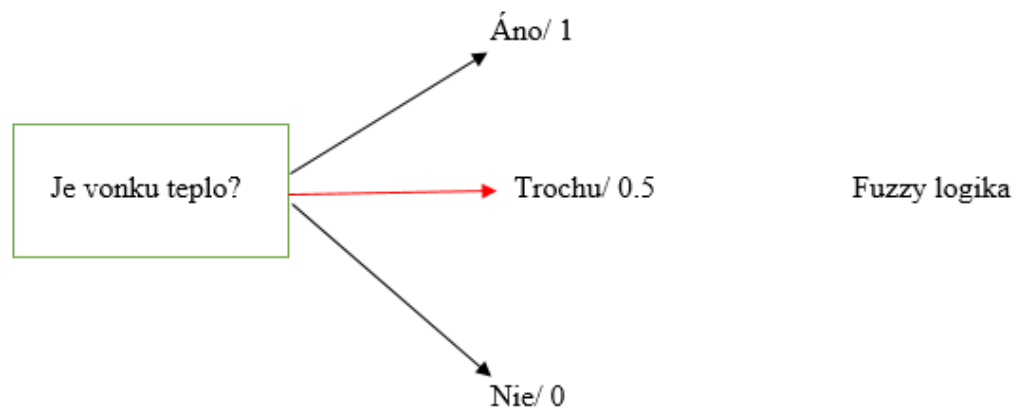
V Boolean logike by sme na otázku „Je vonku teplo?“ mohli odpovedať len pravdivostnou hodnotou áno alebo nie. V praxi to znamená, problém s výberom hranice, kedy už je teplo, alebo ešte nie. Ak by takáto hranica bola zvolená 15°C, pre ľudí by bol

veľmi náročný prechod. Minimálny rozdiel, 0.2°C by bol medzi teplom (15.1°C) a zimou (14.9°C).



(Obrázok č.4 Vysvetlenie Boolean logiky)

Vo Fuzzy logike vieme lepšie vyjadriť nepresnosť ľudskej reči. Ak by sme brali krajné hodnoty, zime by bola priradená 0 a teplu 1. Zima by predstavovala 0°C , zatiaľ čo teplo 30°C . V tomto prípade by 15°C bolo reprezentované hodnotou 0.5. Z toho vyplýva, že teplotám medzi 0°C a 30°C , by boli pridelené hodnoty z intervalu $\langle 0,1 \rangle$.



(Obrázok č.5 Vysvetlenie Fuzzy logiky)

1.5.1 Fuzzy kvantifikátory

Definícia: Kvantifikátor je výraz určujúci kvantitu individuí spĺňajúcich predikát P [Liu1997].

Ako bolo vyjadrené na predchádzajúcich obrázkoch, Booleová logika pozná len výrazy áno/nie. Z toho vyplývajú aj univerzálne kvantifikátory *každý* $\forall$ a existujúci *Existuje aspoň jeden* $\exists$. Fuzzy logika ponúka možnosť použitia kvantifikátorov. Rozlišujeme relatívne kvantifikátory a absolútne kvantifikátory.

Relatívne Fuzzy kvantifikátory môžeme definovať ako: Relatívny kvantifikátor je kvantifikátor, pre ktorý platí, že je založený na určení pomeru prvkov spĺňajúcich predikát voči všetkým prvkom z množiny [Liu1997].

Matematické vyjadrenie tejto definície je nasledovné: $|(\forall x \in M)P(x)|/|M|$

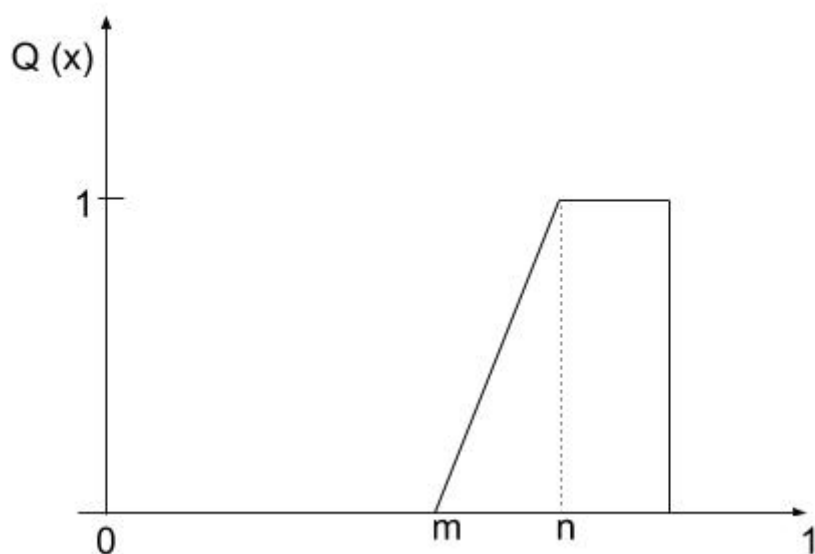
Príkladmi na relatívne kvantifikátory sú: takmer väčšina, skôr súhlasím, skôr nesúhlasím, všetci, málo a pod. Pre lepšiu interpretáciu relatívnych kvantifikátorov v praxi si vyberieme kvantifikátor *skôr súhlasím*. V praxi by sme sa mohli s týmto kvantifikátorom stretnúť pri vyplňaní dotazníkov, kedy by sme mali ohodnotiť výroky na stupnici od súhlasím – skôr súhlasím – neviem – skôr nesúhlasím – nesúhlasím. Vyberáme pravdivostnú hodnotu z intervalu $<0,1>$. Nasledujúcim kvantifikátorom musíme proporcionálne prideliť hodnoty z danej množiny. Je potrebné zachovať vzťah:

$$0 < m < n \leq 1$$

Rozdelenie by bolo nasledovné:

0 = nesúhlasím, 0.25 = skôr nesúhlasím, 0.5 = neviem, 0.75 = skôr súhlasím, 1 = súhlasím.

V praxi to znamená že náš kvantifikátor skôr súhlasím by reprezentoval hodnotu n , zatiaľ čo m by bolo reprezentované kvantifikátorom neviem.



(Obrázok č.6 grafické zobrazenie kvantifikátora skôr súhlasím)

„Absolútne kvantifikátory opisujú, aké množstvo z celkového počtu údajov spĺňa predikát P. V tomto prípade univerzálna množina nie je limitovaná intervalom $\langle 0,1 \rangle$, ale celkovým počtom údajov, ktorý skúmame.“ [Hudec2015]

Absolútnym kvantifikátorom vytvárame predikáty ako je napr. *približne 90 respondentov boli muži*. Ak by sme mali napríklad 100 vyplnených dotazníkov, množina by vyzerala $\langle 0,100 \rangle$.

1.6 Fuzzy logika v kognitívnych mestách

Ako sme už spomínali v podkapitole 3.2, Fuzzy logika a iné kognitívne prístupy sú dôležitým krokom pre spoluprácu výpočtových technológií a ľudskej reči. Vďaka operátorom ako sú: *buď-alebo*, *možno*, *skôr súhlasím*, *skôr nesúhlasím*, vieme priradiť bežným výrokom pravdivostné hodnoty z intervalu $\langle 0,1 \rangle$. V tejto kapitole bližšie popíšeme problém Fuzzy logiky a komunikácie.

1.6.1 Výpočty na slovách

Tvorca Fuzzy logiky Lotfi Zadeh sa o výpočtoch na slovách vyjadril nasledovne: „Inšpirácia pre výpočty na slovách je ľudská myseľ.“ [Portmann2016].

Kým v štandardných výpočtových systémoch (Von Neumannova architektúra), programy operujú na vstupných dátach a výstupy sú následne používané vo výpočtoch na slovách, sú základnými jednotkami Fuzzy požiadaviek na premenné, relácie nad premennými a závery, ktoré sú z nich vyvedené.

Výpočty na slovách môžu byť použité na popísanie kvality vzduchu pomocou lingvistických termínov a klasifikácie znečistenia ovzdušia. Merania a kontrola znečistenia vzduchu je pre mesto veľmi dôležité, keďže pri znížení znečistenia sa zníži výskyt dýchacích chorôb, čo má za následok zvýšenie kvality života obyvateľstva. Ukazovateľ kvality životného prostredia je jedným z dôležitých faktorov mnohých ľudí pri výbere mesta, preto trendom dnešnej doby je eliminovať znečistenia a zároveň zvyšovať kvalitu života občanov.

Ako už bolo na príkladoch spomenuté v podkapitole 1.3.2, je dôležité komunikovať s občanmi tak, aby rozumeli obsahu. Príklady spomínané v tejto podkapitole poukazujú na potrebu aplikácie jazykových premenných v komunikácii s obyvateľmi mesta.

1.6.2 Fuzzy klasifikátory

Klasifikátory sú základ výpočtovej inteligencie. Jedná sa o funkcie, ktoré dokážu entitu reprezentovanú zvyčajne cez číselný vektor, zaradiť do určitej skupiny. Podmnožinou klasifikačných procesov sú aj rozhodovacie, nakoľko v takých prípadoch zaradzujeme vstupy do dvoch kategórií, áno/nie. Pri klasických klasifikátoroch je možné použiť ako vstupy iba diskkrétne a presné hodnoty. Fuzzy klasifikátory rozširujú koncept klasifikátorov o Fuzzy logiku a tým pádom umožňujú nepresným informáciám (reprezentovaným cez Fuzzy množiny) vstupovať do klasifikačného procesu.

Keďže klasifikačné problémy sú najčastejšími otázkami v mestách, Fuzzy klasifikátory sú najpoužívanejšou technikou, ktorá sa aplikuje na kognitívne mestá.

Zavedenie Fuzzy klasifikátorov má výhody v pochopiteľnosti výsledkov, nakoľko Fuzzy relácie zachytávajú kontext a zjednodušujú význam výrazov. Príkladom môže byť klasifikácia pri použití podmienky: „Ak je teplo, ...“, kde pri klasickom klasifikátoroch by

odpoveď závisela na teplote a vlhkosti a výsledný vzorec by bol náročný na pochopenie. Pri Fuzzy logike by sa jednalo o pridelenie hodnoty z intervalu $<0,1>$, kde 0 by reprezentovala zimu a 1 by reprezentovala teplo.

1.6.3 Aplikácia Fuzzy logiky v praxi

V tejto časti si predstavíme možnosti použitia Fuzzy logiky na konkrétnych príkladoch z bežného života. V prvej časti je predstavená problematika medicínskych textov a diagnóz a ich pochopenia pacientom.

V druhej časti je spracovaná analýza pocitov vyjadrených v textov komunikácii s poskytovateľmi služieb ako napríklad technická podpora, alebo mestský úrad.

Pri kontakte laikov s odborníkmi, ako napríklad pri kontakte pacientov s lekármi, dochádza k sprístupneniu odborných textov laikom. Tie sú pre nich ťažko čitateľné, prípadne im nič nehovoria.

Je veľmi náročné vytvoriť jednotný (jednoduchý) jazyk a zabezpečiť, aby všetci odborníci ho začali používať. A preto by potenciálne riešenie problému by mohlo byť pomocou automatizovaného systému, ako je napríklad preklad medicínskeho žargónu do laickej reči. Ak by takýto preklad bol zabezpečený konzistentne, bolo by to veľmi nápomocné, pre zvýšenie informovanosti pacientov. Tento systém by sa taktiež dal použiť pri zaučaní profesionálov, na používanie konzistentnejšieho a jednoduchšieho slovníka a jazyka.

V tomto kontexte výpočty nad slovami, ktoré boli spomínané v predchádzajúcej kapitole, môžu byť použité na analýzu a zároveň pridanie kontextu do medicínskych textov. Toto umožní efektívnejšiu komunikáciu medzi medicínskymi profesionálmi a širokou verejnosťou.

Základným stavebným prvkom akéhokoľvek nástroja na spracovanie textu musí byť slovník výrazov. V Spojených štátoch vznikol systém zjednoteného zdravotného jazyka (UMLS – unified medical language system). Je to veľká zbierka pojmov, z viacerých jazykov, ktorá obsahuje informácie o medicínskych konceptoch a používa myšlienku Jednotného identifikátora konceptu (CUI – concept unique identifier), na prepojenie jednotlivých rovnakých termínov rôznych jazykoch.

Vďaka UMLS sme schopní zjednotiť rôzne jazyky, používané medicínskymi profesionálmi na zbierku konceptov, ktoré tieto slová znamenajú. Ďalším krokom riešenia problému je vytvorenie „výkladového“ slovníka. Tento slovník vďaka použitiu konceptov miesto pôvodných slov, bude oveľa jednoduchší. Slovník by mal pre každý koncept z UMLS obsahovať jeho vysvetlenie, prípadne preklad, do laickej reči. Jeden z príkladov takého slovníka je OAC-CHV (open access collaboratory consumer health vocabulary), čo voľnom preklade znamená slovná zdravotná zásoba pre pacientov.

Informácie získané zo slovníkov a výkladových slovníkov môžeme použiť na vytvorenie automatického Fuzzy systému na zvýšenie pochopenia textu. Systém by ako vstup dostal text a pomocou slovnej zásoby by z neho vytiahol všetky technické termíny a nahradil ich termínmi vhodnými pre laika. Analýza technických termínov by nebola obmedzená iba na termíny, ale aj na ich synonymá. Podľa [Portmann2016] je vhodné na výstupe poskytnúť anotovaný text, ktorý obsahuje odkazy na ďalšie informácie o daných termínoch. Ako slovník pre vstupný text môžeme použiť UMLS, ako výkladový slovník pre výstupný text môžeme použiť OAC-CHV. Mapovanie medzi UMLS a OAC-CHV je možné zabezpečiť pomocou CUI. Samotné mapovanie termínov je zabezpečené pomocou zhodnotením stupňa príslušnosti slova v texte, do slov v slovníku (vyberáme slovo s najvyšším stupňom príslušnosti).

Vo veľkom množstve odvetví je dôležitá analýza pocitov poskytované služby od cieľového zákazníka. Medzi takéto služby patrí marketing, kde oznámenie nového produktu je sprevádzané reakciami zákazníkov. Marketingové oddelenie zaujíma či oznámenie nového produktu sa stretlo s pozitívnou alebo negatívnou reakciou, keďže to môže mať priamy dopad na jeho predaj. Konštruktívne negatívne komentáre môžu dopomôcť ku vylepšeniu produktov.

Ďalšia oblasť, v ktorej je dôležité dbať na postoj zákazníka je oblasť technickej podpory, keďže toto oddelenie je zvyčajne kontaktované iba v prípade problémov. Vie riešenie problému je len jeden z faktorov, ktoré ovplyvňujú spokojnosť zákazníka s technickou podporou. Správny prístup ku zákazníkovi na základe pocitov zákazníka je dôležitý. Napríklad zákazník, ktorý sa bojí straty, prípadne úniku jeho údajov treba uviesť do pokoja a uistiť ho o bezodkladnom vyriešení jeho problému.

Komunikácia občanov s orgánmi mesta, zvyčajne nastáva až po, respektíve počas negatívnej situácie. Najčastejšie táto komunikácia prebieha v písomnej podobe. A preto

môže byť na ňu aplikovaný automatizovaný systém analýzy pocitov, keďže je dôležité pochopiť aké situácie popísané v komunikácií vytvárajú u občana najsilnejšie negatívne informácie.

Na analýzu takýchto textov a následné zadelenie intenzity jednotlivých pocitov, je možné použiť Fuzzy klasifikátory, keďže sa jedná o klasifikačný problém. Rozhodnutie použiť Fuzzy klasifikátory namiesto klasických klasifikátorov vychádza z variability ľudskej reči a jej výrazových prostriedkov a zároveň z faktu, že daný text môže obsahovať viacero rôznych pocitov, ktoré môžu zároveň spolu súvisieť. Na jednotlivé pocity môžeme aplikovať Fuzzy klasifikátory ako: trochu, málo, čiastočne, veľa. Proces zadeľovania pocitov z textu by sa skladal z dvoch častí:

1. Použitie klasifikátora na nájdenie každého pocitu v komunikácií.
2. Nájdenie Fuzzy klasifikátorov v okolitom texte, určujúcich intenzitu danej emócie.

V praxi to znamená že dané vety v texte sú najprv kategorizované do skupín a následne im je pridelená intenzita príslušnosti k danej emócií.

Konkrétny príklad z obce na Slovensku:

„Bol som sklamaný z tzv. nezávislých poslancov, ktorí ešte ani nezačali a už vedľa reagovať na pokyny pri hlasovaní. Jediný raz hlasovali za návrh opozície, keď ho najprv slovne schválil primátor slovami „nevidím v tomto problém“, bola to proste fraška.“
[Brestovanska2018]

Postup pri tejto ukážke by bol nasledovný:

1. Klasifikátor na základe slova „sklamaný“ kategorizuje že občan prežíva frustráciu. Žiadna ďalšia emócia nebola v príspevku vyjadrená.
2. Fuzzy klasifikátor označí frázu „bola to proste fraška“ ako klasifikátor veľmi.
3. Vo výsledku zisťujeme, že občan je veľmi frustrovaný z manipulácie, a teda pri odpovedi treba reagovať na túto frustráciu.

V praktickej časti aplikujeme niektoré princípy Fuzzy logiky na analýzu spokojnosti občanov so službami mestského úradu.

2 Ciele a metodika práce

Na to, aby mohol fungovať model kognitívnych miest, sú potrebné podľa kapitoly 1.6 silné komunikačné prepojenie občanov a mestskej samosprávy. Cieľom tejto práce bolo analyzovať komunikáciu mesta s občanmi. Ako príklad sme si vybrali mesto Vranov nad Topľou. Rozhodli sme sa zistiť mieru komunikačnej prepojenosti občanov s mestom pomocou dotazníkov.

Zisťovaním vhodným metód na tvorbu dotazníkov sme sa rozhodli použiť LaTeX, ktorého knižnice sú voľne dostupné pre používateľov. Snažili sme sa doceliť, aby dotazník vyzeral prehľadne, čo sa nám v závere podarilo.

Študovaním rôznych teórií o možnostiach tvorby obsahu dotazníkov sme sa rozhodli vytvoriť dva typy dotazníkov. Odpovede v dotazníkoch boli vytvárané za použitím Fuzzy kvantifikátorov. Taktiež sme zbierali demografické údaje pre lepšie porozumenie potrebám jednotlivých skupín obyvateľstva.

V závere sme analyzovali výsledky dotazníkov pomocou štatistických metód a Fuzzy logiky. Na výsledky sme aplikovali rôzne štatistické funkcie pomocou nástroja Microsoft Excel. Následne sme porovnali výsledky jednotlivých dotazníkov a vyvodili závery ohľadom pripravenosti mesta Vranov nad Topľou na model kognitívnych miest z pohľadu komunikácie mestskej samosprávy s občanmi.

3 Výsledky práce

V tejto časti diplomovej práce sa budeme venovať analýze zozbieraných údajov z dotazníka. Cieľom zberu údajov bolo zistiť spokojnosť občanov s fungovaním mestského úradu a mesta samotným. Možnosť internetového pripojenia a komunikácia občanov s mestom sú nevyhnutnou súčasťou pre zlepšenie mesta. Taktiež napomáhajú posunu z obyčajného mesta, cez učiace, inteligentné až ku kognitívnemu.

Nakoľko základom kognitívnych miest je obojstranná komunikácia s miestnou samosprávou a občanmi, je potrebné sa zamerať na zlepšenie jej funkcionality. A keďže je táto komunikácia obojsmerná, je dôležité zhodnotiť a zlepšiť komunikáciu oboma smermi, aj od občanov k mestu, aj od mesta k občanom.

3.1 Zvýšenie efektivity spätnej väzby

Získavanie údajov je dôležité s pohľadu komunikácie občana s mestom, nakoľko kvalitný kanál spätnej väzby mestu môže najvyužívanejším prostriedkom pre občana. Problémy ktoré sa týkajú údajov je ich samotný zber a následná interpretácia. Ako bolo spomínané v podkapitole 1.4.1 Spracovanie dotazníkov, na zisťovanie názorov obyvateľstva na dianie v meste je dlhoročne obľúbená metóda. Problémov pri tvorbe dotazníku môže byť niekoľko.

1. Neochota občanov spolupracovať – najčastejším problémom nedostatku relevantných údajov je neochota (prípadne nedostatok času) ľudí vyplňať dotazníky. Pre riešenie tohto problému by bolo vhodné nevytvárať uniformné dotazníky – ľudia s nižším vzdelaním potrebujú ľahšie položené otázky, na druhej strane ľudia s vyšším vzdelaním potrebujú dotazníky, ktoré ich nebudú nudiť, prípadne otravovať. Taktiež je dôležité formulovať dotazníky tak, aby ich ľudia vedeli spojiť so zlepšovaním kvality ich života.
2. Tvorba otázok – tvorba vhodných otázok v dotazníku je veľmi dôležitým faktorom, ktorý ovplyvňuje celkový výsledok dotazníku. Zároveň ovplyvňuje ochotu ľudí odpovedať a zvyšujú pravdepodobnosť, či daná osoba odpovie. Riešením tohto problému je správna identifikácia cieľovej skupiny, správna analýza demografie skupiny atď. Ďalším možným riešením je pokladať dotazník iteratívne, t.j. po

každej vzorke odpovedi zhodnotiť, ktoré otázky sú najmenej jasné (veľa ľudí odpovedalo neviem sa vyjadriť).

3.2 Zvýšenie efektivity interpretácie výsledkov

Ako sme spomínali v predchádzajúcich kapitolách, bežný občan nerozumie všetkým štatistickým interpretáciám. Preto je dôležité pri tvorbe výsledkov brať do úvahy potreby rôznych demografií.

Ako sme už spomínali, na zjednodušenie podávania informácií môžeme použiť Fuzzy kvantifikátory ako väčšina, málo a pod. Avšak tieto musia byť aplikované konzistentne. Napríklad namiesto kvantifikátora väčšina, ktorý by obsahoval všetky hodnoty z intervalu napríklad $<55, 90>$ percent, je vhodnejšie použiť niekoľko konkrétnejších kvantifikátorov (takmer polovica, väčšina, skoro všetci). Taktiež je potrebné brať do úvahy potreby ľudí, ktorých zaujímajú, prípadne k svojej práci potrebujú aj konkrétne (matematicky presné) výsledky. Preto odporúčame dvojité zobrazovanie výsledkov.

Ďalším problémom je prístup k týmto informáciám. Ak sa mesto rozhodne zverejniť výsledky výskumu na jeho webovej stránke, tak je potrebné brať do úvahy že v dnešnej dobe nie každý občan má prístup k internetu a preto je potrebné zabezpečiť aby tieto informácie mali k dispozícii iným spôsobom. Napríklad zverejnenie výsledkov na nástenke mesta alebo kiosk s prístupom na internet s obmedzením na webovú stránku mesta, umiestnený na mestskom úrade, prípadne na iných miestach v meste.

3.3 Príklad z praxe

Zber údajov prebiehal vo Vranove nad Topľou, období 1.2. 2019 – 22.03.2019. Mesto Vranov nad Topľou je okresným sídlom Prešovského samosprávneho kraja. K 1.1.2019 bolo v evidencii trvalého pobytu zaregistrovaných 22 243 obyvateľov. Samospráva mesta je zabezpečená cez Mestský úrad vo Vranove nad Topľou. Mestské zastupiteľstvo je tvorené 25 poslancami. So súhlasom prednostu mestského úradu boli obyvateľom predkladané k vyplneniu jednotlivé dotazníky. Mestský úrad má priame

riadenie. Vnútorne sa člení na oddelenia a referáty. Oddelenia riadia vedúci pracovníci, ktorých koordinuje prednosta mestského úradu.

Základná organizačná štruktúra úradu je nasledovná:

1. Oddelenie ekonomické – zabezpečuje činnosti spojené s ekonomickým fungovaním mesta, účtovníctvo rozpočtovníctvo mesta, referát daní a poplatkov. Ďalej zabezpečuje správu dane z nehnuteľností a ostatných miestnych daní, poplatku za komunálne odpady a drobné stavebné odpady, priamy kontakt s obyvateľmi mesta, inštitúciami a podnikateľskými subjektmi.
2. Oddelenie bytov a nebytových priestorov - referát správy bytov a nebytových priestorov, prijíma žiadosti pridelenia bytov a nebytových priestorov do nájmu. Ďalej zabezpečuje činnosti spojené s údržbou mestského majetku.
3. Oddelenie mestského majetku a životného prostredia – referát mestského majetku, podnikania a životného prostredia – zabezpečuje činnosti spojené s evidovaním, prenájmom a predajom mestského majetku, organizácia mestských jarmokov, trhov tržnice, povoľuje otváracie hodiny podnikateľských subjektov na území mesta, vydáva osvedčenia pre súkromne hospodáriacich roľníkov, vydáva sprievodné listy na prepravu hosp. zvierat, vedie evidenciu hospodárskych zvierat na území mesta.
4. Oddelenie výstavby a územného rozvoja - referát výstavby a dopravy - vykonáva investičnú činnosť v meste na mestskom majetku, technický a stavebný dozor nad stavbami, správa a údržba komunikácii vo vlastníctve mesta, uzávierka komunikácii. Ďalej prijíma a predkladá návrhy na úseku územného rozvoja mesta, ohlásenie drobných stavieb, predkladanie projektov a investičných zámerov plánovaných na území mesta.
5. Oddelenie organizačné a sociálnych služieb – zabezpečuje činnosti súvisiace so správou budovy, eviduje hnuťelný a nehnuteľný majetok mesta. Ďalej organizuje voľby referendá, spravuje kanceláriu prvého kontaktu, poskytuje súčinnosť občanom. Organizuje a riadi opatrovateľskú službu a denné centrá v meste, iné

zariadenia sociálnych služieb, nocľaháreň, prijíma opatrenia sociálnej ochrany detí a sociálnej kurately.

Na mestskom úrade je zriadená kancelária prvého kontaktu. Nachádza sa hneď pri vstupe do mestského úradu a má nepretržitú prevádzku s pracovnou dobou mestského úradu. Má stále 3 pracovníčky a je v prepojení s centrálnou evidenciou obyvateľstva. Zabezpečuje prvý kontakt s občanmi mesta. Prijíma niektoré podania a žiadosti od občanov, poskytuje tlačivá a formuláre, poskytuje informácie o postupe pri riešení problémov.

Na tomto mieste sa aj overujú úradne dokumenty. Zastrešuje minimálnu agendu mestského úradu, plní skôr informačnú funkciu, agenda sa rieši priamo u jednotlivých pracovníkov na príslušných oddeleniach.

Tieto údaje o štruktúre mestského úradu boli základom pre tvorbu dotazníkov. Boli vytvorené dva dotazníky, ktoré za pomoci pracovníkov mestského úradu boli v papierovej podobe zadávané občanom, ktorí v spomínanom období navštívili mestský úrad. Logika dotazníkov bude vysvetlená v nasledujúcich podkapitolách. Pracovníci mestského úradu boli s touto logikou oboznámení.

3.4 Dotazníky

Cieľom dotazníkov bolo zistiť spokojnosť klientov mestského úradu. Boli vytvorené dva dotazníky. Boli zvolené dve formy dotazníka, nakoľko boli prispôsobené úrovni vzdelania dotazovaných. Podľa generálneho riaditeľa spoločnosti CivicScience [Dick2011] je optimálne len jedna otázka. V roku 2009 študovali 6 miliónov ankiet a prieskumov od jednej až po tridsať otázok v rôznych online nastaveniach. Zistili, že miera únavy medzi jednou a tromi otázkami je tolerovateľná, ak sa prieskum poskytuje respondentovi s použitím určitých osvedčených postupov používateľského rozhrania (primárne viazaných na stručnosť a znenie otázok). S pridávajúcim počtom otázok sa skresľuje pozornosť opýtaných a tým sa skresľujú aj výsledky.

Ďalej je potrebné pri tvorbe dotazníka brať do úvahy, koľko času zaberie dotazník ľuďom čas. Ako už bolo spomínané, príliš dlhý dotazník vedie k tomu, že ľudia majú

tendenciu sa už nesústrediť na otázky, chcú mať hlavne koniec dotazníka za sebou. Pri náročnom dotazníku sa môže stať, že respondenti dotazník nevyplnia správne, keďže otázkam nebudú správne rozumieť. Príliš krátky a nenáročný dotazník môže viesť k tomu, že respondent nebude zaujatý a nebude mať motiváciu dotazník vyplniť.

Dotazníky boli tvorené v LaTeXu. LaTeX je systém pre tvorbu dokumentov. V LaTeXu je možné si nastaviť zalamovanie odstavcov, veľkosť písma, nastaviť odstavce, pridať obrázky a pod [Hordejczuk2017].

„TeX je systém, ktorý vyvinul profesor Donald Knuth zo Stanfordskej univerzity. TeX je nízkoúrovňový jazyk, ktorým dávate príkazy, kde sa má čo vytlačiť na papieri. Na druhej strane LaTeX je nadstavba nad TeX (je to zbierka makier), ktorá prácu s týmto úžasným a silným nástrojom uľahčí.“ [Kudlicka2002]

LaTeX sme pre tvorbu dotazníkov zvolili kvôli existencii balíka a jednoduchosti formátovania. Ako bolo spomínané, v LaTeXu je veľmi jednoduché formátovanie, ktoré sa dá ľahko definovať pre celý obsah.

questionnaire

S

Source Rich Text

```

1 \documentclass[a4paper,10pt,BCOR10mm,oneside,headsepline]{scrartcl}
2 \usepackage[ngerman]{babel}
3 \usepackage[utf8]{inputenc}
4 \usepackage[T1]{fontenc}
5 \usepackage{times}
6 \usepackage{wasysym}% provides \ocircle and \Box
7 \usepackage{enumitem}% easy control of topsep and leftmargin for lists
8 \usepackage{color}% used for background color
9 \usepackage{forloop}% used for \Qrating and \Qlines
10 \usepackage{ifthen}% used for \Qitem and \QItem
11 \usepackage{typearea}
12 \usepackage{multicol}
13 \areaset{17cm}{26cm}
14 \setlength{\topmargin}{-1cm}
15 \usepackage{scrpage2}
16 \usepackage{scalerel,amssymb,graphicx}
17 \pagestyle{scrheadings}
18 \ihead{Spokojnosť klientov mestského úradu}
19 \ohead{\pagemark}
20 \chead{}
21 \cfoot{}
22
23 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
24 %% Beginning of questionnaire command definitions %%
25 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

```

(Obrázok č.7, ukážka kódu použitého pri tvorbe dotazníka)

Na vyššie uvedenom obrázku môžeme vidieť ukážku kódu, ktorý bol použitý pri tvorbe formátovania.

questionnaire

Source Rich Text

```

45
46 %% \Qq = Questionnaire question. Oh, this is just too simple. It hel
47 %% making it easy to globally change the appearance of questions.
48 \newcommand{\Qq}[1]{\textbf{#1}}
49
50 %% \QO = Circle or box to be ticked. Used both by direct call and b
51 %% \Qrating and \Qlist.
52 \newcommand{\QO}{\msquare}% or: $\ocircle$
53
54 \def\msquare{\mathord{\scalebox{1}[1]{\scalerel*{\Box}{\strut}}}}
55
56 %% \Qrating = Automatically create a rating scale with NUM steps, 1
57 %% this: 0--0--0--0--0.
58 \newcounter{qr}
59 \newcommand{\Qrating}[1]{\QO\forloop{qr}{1}{\value{qr} < #1}{--}\QO
60
61 %% \Qline = Again, this is very simple. It helps setting the line
62 %% thickness globally. Used both by direct call and by \Qlines.
63 \newcommand{\Qline}[1]{\noindent\rule{#1}{0.6pt}}
64
65 %% \Qlines = Insert NUM lines with width=\linewith. You can change
66 %% \vskip value to adjust the spacing.
67 \newcounter{ql}
68 \newcommand{\Qlines}[1]{\forloop{ql}{0}{\value{ql}<#1}{\vskip0em\Ql
69
70 %% \Qlist = This is an environment very similar to itemize but with
71 %% \QO in front of each list item. Useful for classical multiple
72 %% choice. Change leftmargin and topsep according to your taste.
73 \newenvironment{Qlist}{%
74 \renewcommand{\labelitemi}{\QO}
75 \begin{itemize}[leftmargin=1.5em,topsep=-.5em]
76 }{%
77 \end{itemize}
78 }

```

(Obrázok č.8, tvorba odpoved'ových štvorčekov v dotazníku)

Odpovede ktoré vyhovovali respondentom označili krížikom. V LaTeXu sa ľahko sa ľahko vytvoria odpoved'ové štvorce, ako sme ukázali vo vyššie zobrazenom kóde.

Prosím, zhodnoďte nasledujúce výroky:

4. Mestský úrad navštevujem často
5. Moja požiadavka je vybavená okamžite
6. S vybavením požiadavky som spokojný

súhlasím – skôr súhlasím – nie som si istý – skôr nesúhlasím – nesúhlasím

súhlasím	☐	☐	☐	☐	☐	nesúhlasím
súhlasím	☐	☐	☐	☐	☐	nesúhlasím
súhlasím	☐	☐	☐	☐	☐	nesúhlasím

(Obrázok č.9, výsledok kódu)

Výsledkom týchto príkazov je úhladné zarovnanie textu a odpoved'ových štvorčekov.

Cieľom dotazníka bolo zistiť spokojnosť občanov Vranova nad Topľou s činnosťou mestského úradu. Otázky boli ďalej orientované na používanie webových stránok mesta,

informovanosť občanov o dianí v meste. Taktiež bolo cieľom zistiť spokojnosť občanov s komunikáciou mestského úradu a samotného mesta s obyvateľmi mesta.

Ako sme popisovali v teoretickej časti práce, základom kognitívnych miest je správna komunikácia mesta s občanmi a zároveň zrozumiteľná interpretácia zozbieraných údajov. Cieľom tejto práce je zistiť spomínanú spokojnosť občanov. Zároveň zozbierané údaje interpretovať a odovzdať mestu v takom stave, aby boli zrozumiteľné pre občanov mesta, bez ohľadu na ich vzdelanie.

3.4.1 Prvý dotazník

Prvý dotazník bol orientovaný na ľudí s učňovským a nižším vzdelaním. Brali sme do úvahy počet otázok, formu, typ otázok a obtiažnosť. Rozhodli sme sa pre desať otázkový dotazník, s možnosťou troch odpovedí.

Otázky prvého dotazníka boli nasledovné:

1. Aký je váš vek?
2. Aké je Vaše pohlavie?
3. Aké je Vaše zamestnanie?

Na nasledujúce otázky mali respondenti označiť odpoveď zo škály súhlasím – nesúhlasím. Keďže sa jednalo o dotazník, ktorý nemal byť veľmi zložitý, na výber mali byť len tri odpovede – súhlasím, nie som si istý, nesúhlasím. Otázky boli rozdelené do viacerých kategórií.

Prvou kategóriou bol mestský úrad. V tejto kategórii nás zaujímalo, či občan navštevuje mestský úrad často a či je spokojný s vybavením svojich požiadaviek.

4. Mestský úrad navštevujem často
5. S vybavením požiadavky som spokojný

Ďalšou kategóriou bol samotný internet. Pred tvorbou dotazníka sme diskutovali prácu a otázky s pracovníkmi mestského úradu. Predpokladali sme, že tento typ dotazníku bude adresovaný aj ľuďom zo sociálne slabšieho prostredia. Ak sa chceme riešiť informovať občanov a prípadnú komunikáciu aj pomocou internetu a sociálnych sietí, mali by sme najprv zabezpečiť, aby každý občan mal prístup k internetu. Preto nás zaujímalo, či

majú opýtaní prístup k internetu. Taktiež nás zaujímalo, či by ich oslovil verejný internet na mestskom úrade, prípadne či navštevujú stránku mesta často. Otázky z tejto kategórie boli nasledovné:

6. Mám prístup k internetu
7. Webovú stránku mesta navštevujem často
8. Privítali by ste verejne dostupný internet na mestskom úrade?

Poslednou kategóriou boli oddelenia mestského úradu. V tejto kategórii sme sa chceli zamerať na komunikáciu zamestnancov s občanmi. Zaujímalo nás, či je komunikácia mesta podľa občanov dostatočná. Kancelária prvého kontaktu by mala byť informačný bod celej organizácie. Preto sme chceli vedieť, či je na tieto účely občanmi aj využívaná.

9. Pri návšteve mestského úradu navštívim najprv kanceláriu prvého kontaktu
10. Je podľa Vás komunikácia pracovníkov mestského úradu s občanmi dostatočná?

3.4.2 Druhý dotazník

Dotazníky boli respondentom zadávané podľa úrovne dosiahnutého vzdelania. Pred zadáním dotazníka pracovníkom mestského úradu, bolo dohodnuté zadávanie dotazníkov jednotlivým občanom. Po dotaze na najvyššie dosiahnuté vzdelanie, pracovníci mestského úradu zvolili daný typ dotazníka. Odchýlka by preto mala byť zanedbateľná.

Tento typ dotazníku bol predložený občanom s minimálnym dosiahnutým vzdelaním -maturita. Otázky boli veľmi podobné prvému dotazníku, aby bolo možné dotazníky následne porovnať. Napriek tomu bol zároveň odlišný. Počet otázok sa zvýšil na 15. Taktiež možnosť odpovedí v druhom dotazníku je rozsiahlejšia. Ako sme spomínali v teoretickej časti v podkapitole *Spracovanie dotazníkov*, počet výrazov závisí od konkrétnej otázky a zvyčajne tri až sedem výrazov pokryje zvyčajné odpovede. My sme preto v tejto možnosti zvolili priemer a to päť odpovedí. Tie boli nasledujúce:

1. Súhlasím,
2. Skôr súhlasím,
3. Nie som si istý,
4. Skôr nesúhlasím,

5. Nesúhlasím.

Otázky druhého dotazníka boli rozčlenené do štyroch kategórií. Prvá a tretia kategória ostava zachovaná. Pridaná bola štvrtá kategória otázok. Znova na úvod boli položené otázky ohľadom veku, pohlavia a zamestnania obyvateľov.

1. Aký je váš vek?
2. Aké je Vaše pohlavie?
3. Aké je Vaše zamestnanie?

Prvá kategória otázok „Mestský úrad“ bola venovaná spokojnosti klientov s rýchlosťou a správnosťou vybavenia ich požiadavky. Táto kategória bola rozšírená o jednu otázku.

4. Mestský úrad navštevujem často
5. Moja požiadavka je vždy vybavená okamžite
6. S vybavením požiadavky som spokojný

Druhá kategória otázok bola zameraná na webovú stránku mesta. Tu sme predpokladali že keďže sa jedná o vzdelanejšiu skupinu ľudí, preto sme pozmenili obsah otázok. Zaujímalo nás, či občania navštevujú stránku mesta a ak áno, či na nej vedia nájsť informácie ktoré potrebujú, prípadne či tieto informácie vedia ďalej uplatniť.

7. Webovú stránku mesta navštevujem často
8. Na webovej stránke mesta sa viem orientovať
9. Informácie z webovej stránky viem uplatniť

Logika tretej kategórie otázok bola nezmenená.

10. Pri návšteve mestského úradu navštívim najprv kanceláriu prvého kontaktu
11. Pri návšteve prvého kontaktu mi vždy správne poradia a pomôžu
12. Je podľa Vás komunikácia pracovníkov mestského úradu s občanmi dostatočná?

Štvrtá kategória otázok sa orientovala na inovácie a zlepšenia služieb poskytovaných mestským úradom. Vychádzali sme faktov, že komunikácia medzi občanmi a mestom prebieha buď telefonicky, prostredníctvom e-mailu, alebo osobne, pri návšteve úradu. Chýba však možnosť podania žiadostí cez internet, prípadne chýbajú fóra vytvorené mestom, kde by občania mohli komunikovať s mestom, prípadne medzi sebou. V otázka č. 15 mali občania priradiť váhy dôležitosti k jednotlivým odpovediam.

13. Podanie žiadostí cez internet by bolo pre mňa oveľa jednoduchšie
14. Komunikácia pracovníkov mestského úradu s občanmi by mala byť aktívnejšia
15. Očísľujte nasledujúce oddelenia podľa poradia, v ktorom by ste ich chceli vidieť zdigitalizované:
 - a) Oddelenie životného prostredia a dopravy
 - b) Oddelenie stavebného úradu
 - c) Oddelenie bytov a nebytových priestorov
 - d) Oddelenie daní a odpadu
 - e) Oddelenie kultúry

3.5 Spracovanie dotazníkov

Dotazníky sú rozdelené do dvoch častí. Celkovo nás zaujímala spokojnosť občanov s komunikáciou s mestom. Naším cieľom pri spracovaní získaných údajov bolo zamerať sa na celkovú spokojnosť občanov. Ďalej sme sa chceli pozrieť bližšie na dve kategórie otázok.

Prvou kategóriou je internet. Pre túto kategóriu sme sa rozhodli preto, lebo online komunikácia je v dnešnej dobe základom moderných miest. Aby však mesto mohlo s občanmi komunikovať, je potrebné aby občania mali prístup k internetu.

Druhou kategóriou otázok, ktorá bude bližšie vyhodnocovaná je samotná komunikácia. Ako z oboch dotazníkov vyplýva, samotné otázky boli smerované na vyjadrenie spokojnosti občanov s komunikáciou.

Dotazníky boli rozdávané papierovou formou, preto prvým krokom bola digitalizácia údajov. Údaje boli prepísané do digitálnej formy, konkrétne do tabuliek. Každá odpoveď bola pridelená hodnota z intervalu $<0,1>$. Tieto hodnoty boli rozdelené proporcionálne, pričom bola zachovaná logika:

1. dotazník: 0 = nesúhlasím, 0.5 = neviem, 1 = súhlasím.
2. dotazník: 0 = nesúhlasím, 0.25 = skôr nesúhlasím, 0.5 = neviem, 0.75 skôr súhlasím, 1 = súhlasím.

Kategorizovanie údajov sme volili podľa zamestnania, nakoľko zamestnanosť môže ovplyvňovať dôvody návštevy mestského úradu. Zároveň sú v nej podchytené aj vekové

kategórie. Predpokladali sme, že študenti budú zvyčajne vo vekovej kategórii do 25 rokov, zároveň dôchodca 61 a viac. Výnimku v kategórii dôchodca môžu tvoriť ľudia s invalidným dôchodkom. Zvyšný interval by mali tvoriť ľudia, ktorí sú buď zamestnaní, alebo nezamestnaní.

Pri vyhodnocovaní dotazníkov sme použili Fuzzy kvantifikátory, ktoré zjednodušujú porozumenie výsledkom. Slovné kvantifikátory boli aplikované aj grafickou metódou, pre zlepšenie vizualizácie výsledkov.

3.6 Prvý dotazník - analýza

Prvý typ dotazníka bol jednoduchší, určený kategórii ľudí s učňovským a nižším vzdelaním. Dohromady bolo zozbieraných 63 dotazníkov z tejto kategórie. Muži tvorili 68% respondentov, zatiaľ čo ženy zvyšných 32%. Pri analýze údajov sme sa zamerali na všeobecnú priemernú spokojnosť.

V tomto dotazníku bolo sedem otázok venovaných spokojnosti občanov. Preto maximálna možná dosiahnutá spokojnosť po sčítaní každej otázky mala hodnotu 7. Na výpočet priemeru sme použili viacero typov matematických funkcií, aby sme odsledovali odchýlky.

Aritmetický priemer – aritmetický priemer je najpoužívanejší a najzákladnejší typ priemeru, ktorú sa používa v matematike. Tento priemer ráta so všetkými hodnotami, preto sa môže stať, že ak sa v množine prvkov nachádzajú príliš vysoké odchýlky, môžu ovplyvniť výsledok. V našom prípade aritmetický priemer bola hodnota 3.62.

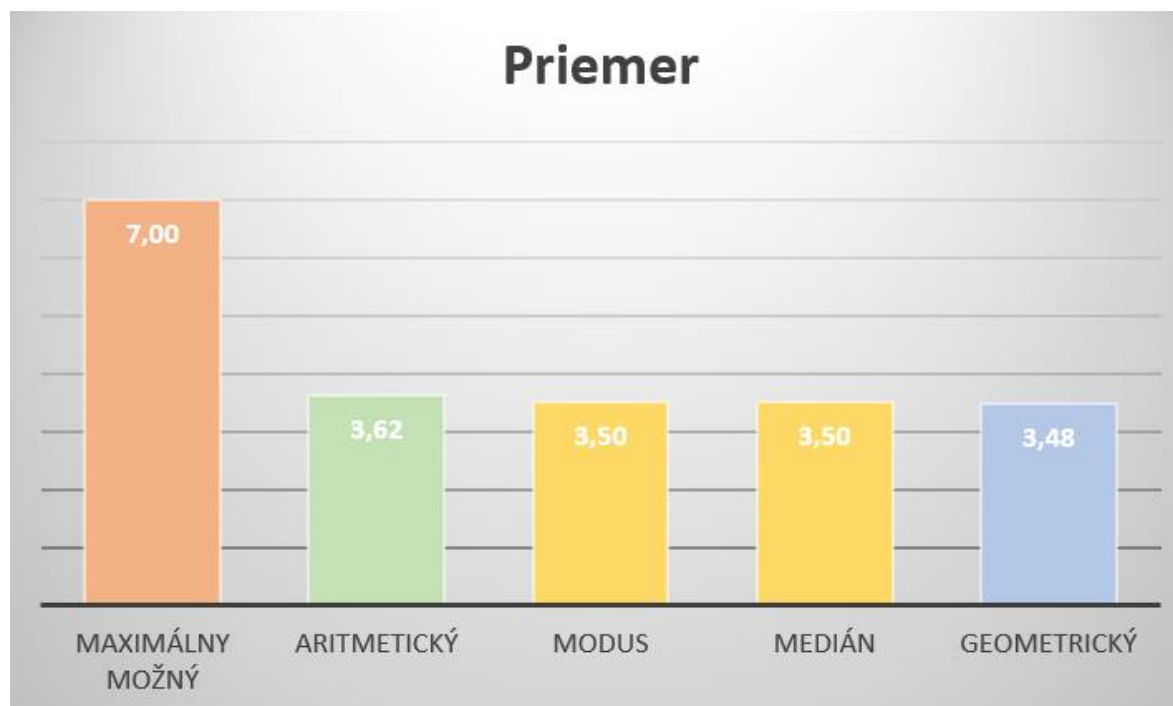
$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Geometrický priemer – ďalším typom ktorým sme skúmali výsledné hodnoty bol geometrický priemer. Vieme, že ten je vždy menší alebo rovný ako aritmetický priemer. Naš nameraný geometrický priemer je 3.48.

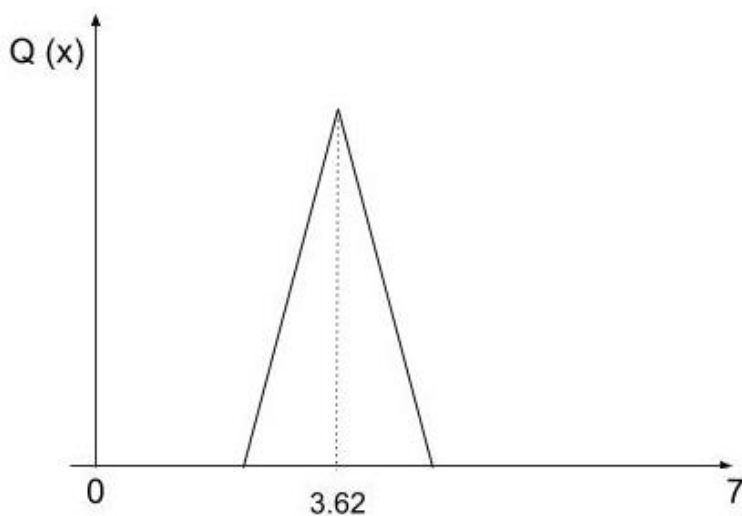
$$\overline{x_g} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n x_i}$$

Medián – medián je laicky povedaná stredná hodnota. Keďže sa jedná o strednohodnotový operand, neovplyvňujú ho extrémne hodnoty. Tu sa teda vylučujú extrémne vysoké odchýlky, spomínané v aritmetickom priemere. Náš nameraný medián je 3.5.

Modus – najčastejšia alebo najpravdepodobnejšia hodnota. Je to hodnota, ktorá sa vo výsledkoch vyskytla najčastejšie. Nami nameraný modus bol 3.5.



(Graf č.1, odchýlky pri použití rôznych typov priemerov)



(Graf č.2 Fuzzy množina priemerných odpovedí respondentov)

Ako sme popísali vyššie, použitím rôznych typov priemerov vidíme rozdiel vo výsledných údajoch. Ak by sme si vzali množinu som spokojný až po nie som spokojný, naše výsledky ukazujú, že priemerný občan nie je nespokojný, ale zároveň nemôžeme povedať že je spokojný. Tu vidíme priestor pre zlepšovanie jednotlivých bodov, ktorých sa dotazník dotkol.

V ďalšej časti sa podrobnejšie pozrieme na výsledky jednotlivých otázok dotazníka, ktoré ovplyvnili zhrnuté hodnoty z grafu č.2.

3.6.1 Detailná analýza

V tejto časti sa zameriame na bližšie spracovanie jednotlivých otázok, konkrétne otázok týkajúcich sa internetu a komunikácie občanov s mestom.

Zamestnanie	Internet	Verejný internet	Web mesta	Komunikácia mesta
Dôchodcovia	0.65	0.50	0.45	0.50
Nezamestnaní	0.35	0.76	0.41	0.65
Študenti	0.91	0.64	0.32	0.59
Zamestnaní	0.76	0.54	0.44	0.62
Grand Total	0.66	0.61	0.41	0.60

(Tabuľka č.1 – priemerné odpovede podľa zamestnania občanov)

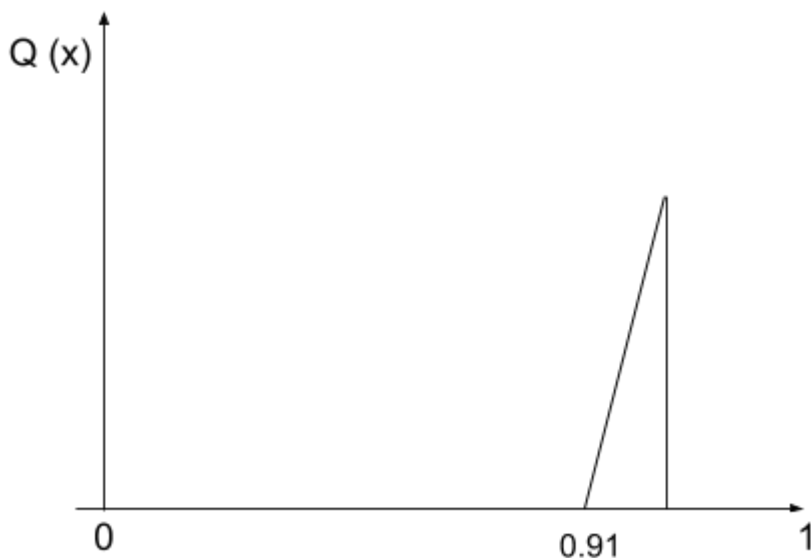
V tabuľke č.1 vidíme priemerné odpovede občanov na otázky týkajúce sa internetu a komunikácie mesta s občanmi, vzhľadom na zamestnanie občanov. Z výsledných údajov môžeme vidieť chýbajúci prístup k internetu u nezamestnaných. Táto kategória by si zároveň najviac priała možnosť verejného prístupu k internetu.

Komunikácia mesta s občanmi je vo všetkých skupinách v intervale od <0.5, 0.65>. Tým môžeme povedať, že obyvatelia mesta nie sú nespokojní s komunikáciou mesta. Zároveň horná hranica intervalu reprezentuje stupeň príslušnosti 0.65.

Z výsledkov môžeme vidieť že je veľký záujem občanov používať internet avšak webové stránky mesta sú nedostatočné. Väčšina občanov odpovedala na škále skôr nesúhlasím a neviem sa vyjadriť. Ľudia skôr nenavštevujú webovú stránku mesta, preto by bolo pre zlepšenie tejto situácie v ďalšom výskume potrebné zistiť konkrétne dôvody aby následne mohlo byť navrhnuté ich riešenie.

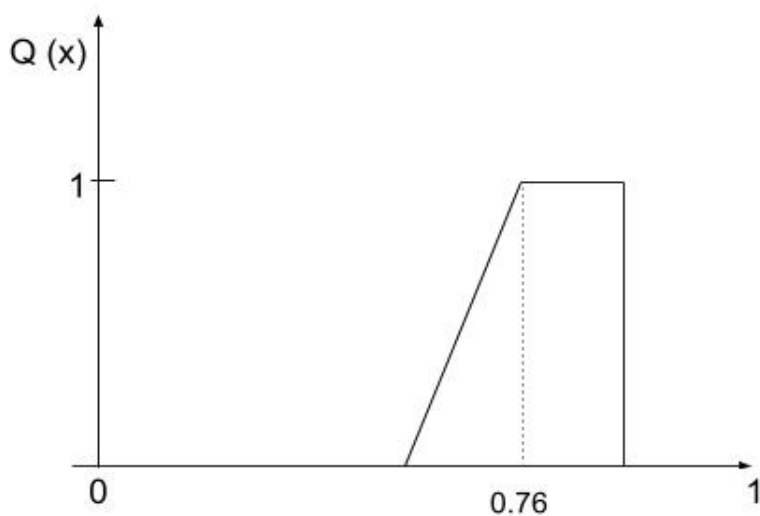
Jedno z riešení práve na zlepšenie komunikácie mesta s občanmi je možnosť komunikácie prostredníctvom webovej stránky mesta. Mesto by malo viac informovať občanov o možnosti webových stránok, ktoré by malo pravidelne aktualizovať.

V tejto časti interpretujeme niektoré výsledky z tabuľky č. xx (pivotka) pomocou Fuzzy kvantifikátorov.

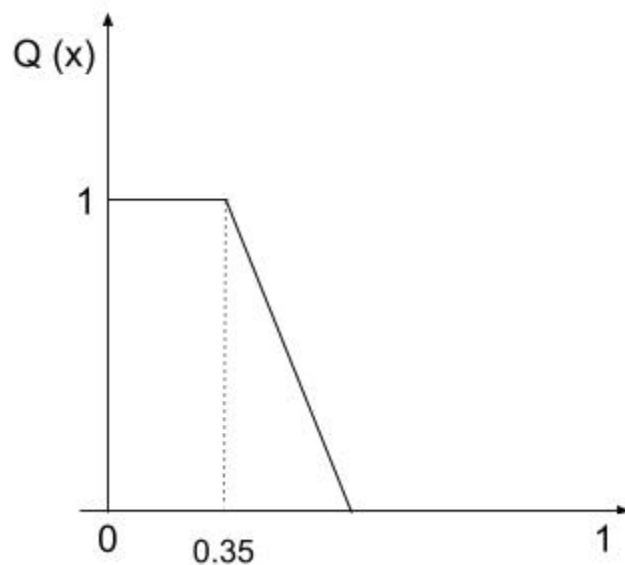


(Graf č.3 reprezentujúci Fuzzy kvantifikátor takmer všetci študenti)

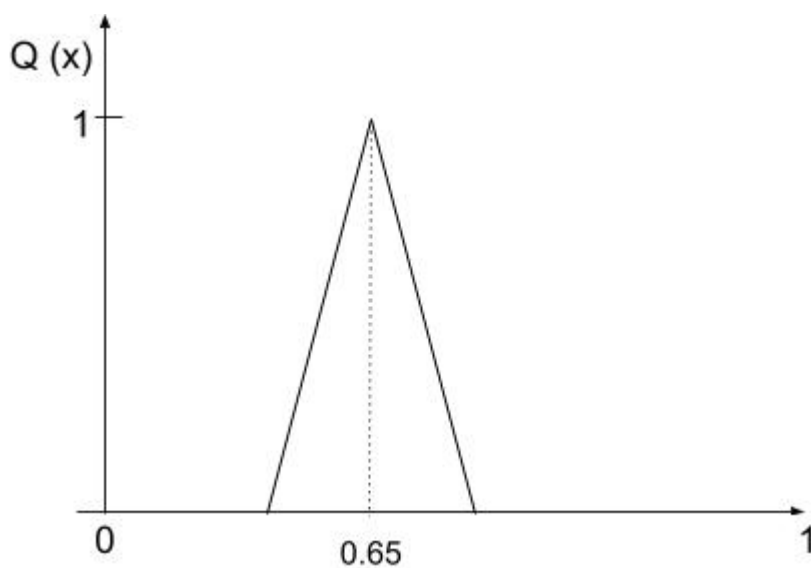
Ako je zobrazené na grafe č. x, takmer všetci študenti majú doma internetové pripojenie.



(Graf č.4 Fuzzy kvantifikátor väčšina zamestnaných má internet)



(Graf č.5 Fuzzy kvantifikátor málo nezamestnaných ľudí má pripojenie k internetu)



(Graf č. 6, Grafické zobrazenie kvantifikátora takmer polovica dôchodcov má pripojenie k internetu)

Tabuľku č.1 by sme pomocou Fuzzy kvantifikátorov mohli vysvetliť pomocou nasledujúcich odpovedí na otázky:

Internet (dostupné internetové pripojenie v domácnosti): Väčšina študentov má internetové pripojenie a takmer všetci zamestnaní majú internetové pripojenie. Kritickejšou

skupinou sú dôchodcovia, kde približne polovica opýtaných má internetové pripojenie ale len málo z opýtaných nezamestnaných ľudí majú doma internetové pripojenie.

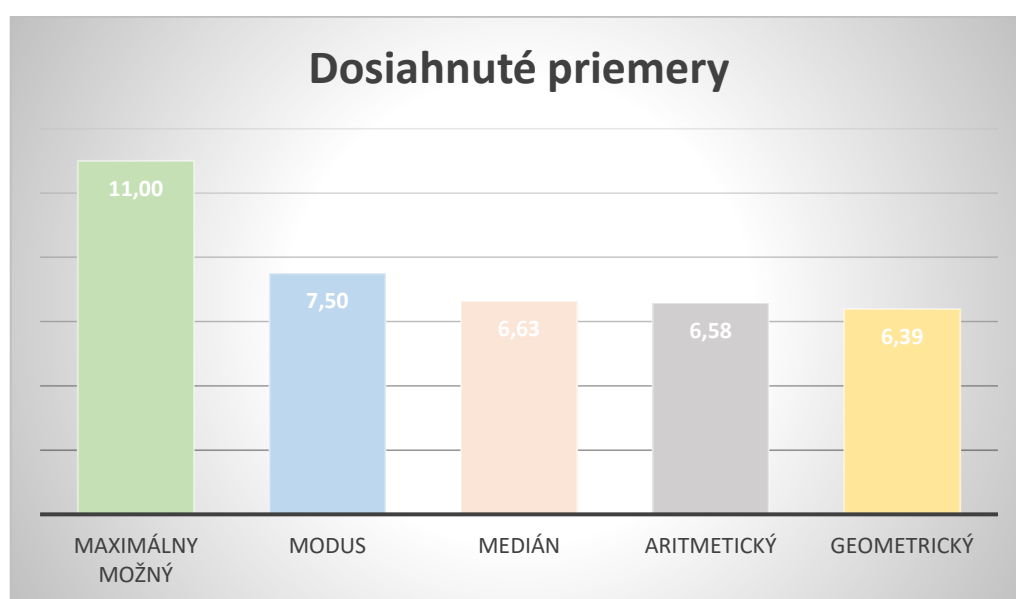
Verejný internet (verejne dostupný internet pre občanov na mestskom úrade): Približne polovica dôchodcov, študentov a zamestnaných občanov by chce verejne dostupný internet na mestskom úrade. Takmer všetci nezamestnaní by chceli verejne dostupný internet.

Web mesta – menej ako polovica opýtaných navštevuje stránky mesta. Najkritickejšou skupinou sú študenti, málo študentov navštevuje webové stránky mesta.

Komunikácia mesta – tu bola respondentom položená otázka, či je podľa nich komunikácia s mestom dostatočná. Na túto otázku sa väčšina respondentov nevedela vyjadriť a veľmi málo respondentov odpovedalo že je podľa nich komunikácia mesta s občanmi dostatočná.

3.7 Druhý dotazník - analýza

V druhom dotazníku bolo jedenásť otázok venovaných spokojnosti občanov. Maximálna možná dosiahnutá spokojnosť po sčítaní každej otázky mala hodnotu 11. Opätovne sme na výpočet priemeru použili viacero typov matematických funkcií, ktoré boli popísané pri prvom dotazníku. Výsledok bol nasledovný:



(Graf č.7 namerané priemery pri použití rôznych matematických funkcií)

Z tohto grafu vyplýva, že spokojnosť občanov sa pohybuje v intervale $<0.58, 0.68>$. Podobne ako v prvom dotazníku, aj tu môžeme konštatovať, že občania mesta nie sú nespokojní, ale zároveň nemôžeme povedať, že je spokojný. V ďalšej časti práce sa pozrieme na jednotlivé odpovede a porovnávame ich z výsledkami z prvého dotazníka.

3.7.1 Detailná analýza

V tejto časti si priblížime jednotlivé odpovede na otázky. Pre lepšie porovnanie s prvým dotazníkom, sme rozdelili znova otázky do dvoch podkategórií. Prvou bola spokojnosť občanov s prehľadnosťou internetových stránok mesta a druhou spokojnosť občanov s komunikáciou mesta, v ktorej bola zahrnutá aj otázka, či sú občania spokojní s aktivnosťou komunikácie s mestom.

Pre prvé vyhodnotenie dotazníkov sme použili funkciu aritmetického priemeru.

Zamestnanie	Webové stránky mesta			Komunikácia mesta s občanmi		
	Návštevnosť	Prehľadnosť	Použiteľnosť	Komunikácia	Aktívnosť	Internetové žiadosti
Nezamestnaní	0.25	0.67	0.58	0.42	0.67	0.92
Študenti	0.31	0.57	0.57	0.49	0.76	0.83
Zamestnaní	0.50	0.71	0.71	0.73	0.52	0.72
Grand Total	0.40	0.65	0.64	0.60	0.63	0.78

(Tabuľka č.2, prehľad odpovedí použitím funkcie priemer)

Keďže nám veľa hodnôt vyšlo priemerných, zaujímalo nás, čím je to spôsobené. Hodnoty v intervale $<0.4, 0.68>$ by znamenali, že priemerne respondenti vyberali možnosť neviem. To by mohlo znamenať neporozumenie otázok, prípadne nezáujem o vyplnenie dotazníka. Ďalšou možnosťou bol prílišný výskyt hodnôt v intervaloch $<0, 0.25>$ alebo naopak $<0.75, 1>$, ktoré by po výpočte dali práve hodnoty v intervale okolo 0.5.

Preto sme na rovnaké vstupné údaje sa rozhodli aplikovať matematickú funkciu medián, ktorým sme vylúčili možné extrémne hodnoty. Funkcia geometrický priemer nebola vhodná, keďže vstupné údaje obsahovali vo veľa prípadoch stupeň príslušnosti 0.

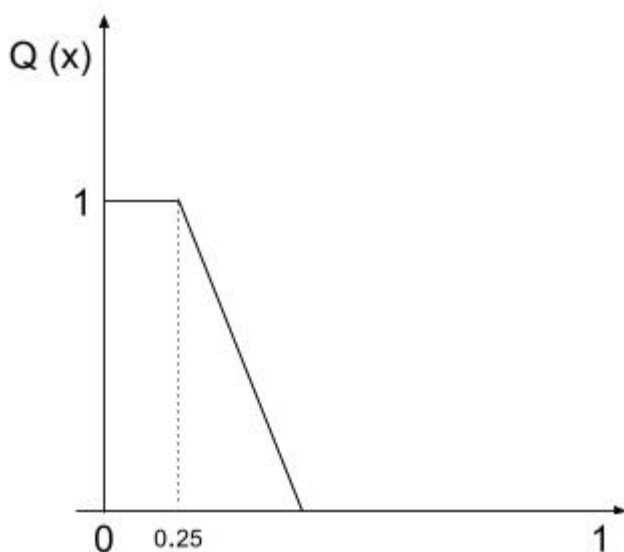
Zamestnanie	Webová stránka mesta			Komunikácia mesta s občanmi		
	Návštevnosť	Prehľadnosť	Použiteľnosť	Komunikácia	Aktívnosť	Internetové žiadosti
Nezamestnaní	0.25	1.00	0.75	0.50	0.50	1.00
Študenti	0.25	0.50	0.50	0.50	0.75	1.00
Zamestnaní	0.50	0.75	0.75	0.75	0.50	0.75
Grand Total	0.25	0.75	0.75	0.75	0.63	0.75

(Tabuľka č.3, prehľad odpovedí použitím funkcie medián)

Pre interpretáciu údajov sme sa rozhodli použiť výsledky z tabuľky medián.

Internet: Študenti nenavštevujú často internetovú stránku mesta a teda v ďalších odpovediach vyznačili, že sa nevedia vyjadriť k prehľadnosti a použiteľnosti webovej stránky.

Nezamestnaní občania podobne ako študenti skôr nenavštevujú internetové stránky mesta. Respondenti zároveň označili stránku za prehľadnú a väčšinu informácií na stránke použiteľnú.



(Graf č.8 Fuzzy interpretácia nezamestnaní a študenti málo navštevujú internetovú stránku mesta)

Kategória zamestnaní sa najčastejšie nevedela vyjadriť k návštevnosti webovej stránky. Skôr súhlasili s prehľadnosťou a použiteľnosťou webu, čo znamená, že na stránke sa vedía orientovať, ale vzniká tu priestor na jej vylepšenie.

Komunikácia s mestom: v priemere sa respondenti tohto dotazníku nevedeli vyjadriť ku komunikácii s mestom. Iba kategória zamestnaní sa najčastejšie vyjadrila skôr

pozitívne ku hodnoteniu mesta. Študenti vyjadrili skôr pozitívne hodnotenie mesta zo strany aktívnosti komunikácie. Predpokladáme, že je to v dôsledku vzniku študentskej mestskej rady, vďaka ktorej sa mesto chce priblížiť mladšej kategórii a zároveň ich aj zapájať do diania v meste.

Vo všeobecnosti by respondenti privítali možnosť podávania tlačív cez internet, čo by znížilo dobu čakania.

3.8 Diskusia

V tejto časti vyhodnotíme celkovú spokojnosť respondentov. Na dosiahnutie výsledku, je potrebné zlúčiť výsledky z oboch dotazníkov. Naskytujú sa nám následné možnosti:

1. Konjunkcia hodnôt – jedná sa o rozšírenie konjunkcie množín z Booleanovskej logiky. V prípade rozšírenia na Fuzzy logiku, je výsledkom najnižšia Fuzzy hodnota. Tu sa môžeme stretnúť s problémom že ak by hodnota jedna z hodnôt dotazníka bola 0, celkový výsledok by bol 0, bez ohľadu na ostatné hodnoty. Ak by napríklad prvý dotazník mal hodnotu 0 a druhý 1, celkový výsledok by bol 0 (všetci občania sú nespokojní), aj keď to v skutočnosti nie je pravda. Preto táto možnosť nebola vhodná na použitie.
2. Disjunkcia hodnôt – rovnako ako pri konjunkcii sa jedná o rozšírenie Booleanovskej disjunkcie. Fuzzy disjunkcia vyberá najvyššiu hodnotu. Opäť sa stretávame s podobným problémom. Ak by jedna z hodnôt bola rovná 1, bez ohľadu na zvyšné hodnoty by bol výsledok kladný. Čo by v praxi znamenalo že všetci respondenti sú spokojní, čo by znova v niektorých prípadoch nemusela byť pravda.
3. Geometrický priemer – geometrický priemer sme bližšie popísali v úvode 3. kapitoly. Pri geometrickom priemere ako pri konjunkcii je potrebné dávať pozor na to, aby nebola žiadna hodnota nulová, keďže násobenie nulou je rovné nule. Keďže pracujeme so súhrnnými hodnotami oboch dotazníkov, pomerné zastúpenie oboch dotazníkov v celkovom výsledku nemusí byť rovnaké. Preto klasický geometrický priemer nie je vhodný, nakoľko tento neberie do úvahy váhy hodnôt.

4. Vážený geometrický priemer – je rozšírenie geometrického priemeru o váhy jednotlivých hodnôt, ktoré do priemeru vstupujú.

$$\overline{x_g} = \sqrt[\sum_{i=1}^n w_i]{\prod_{i=1}^n x_i^{w_i}}$$

Tento priemer berie do úvahy pomerné zastúpenie odpovedí a zároveň nie je ovplyvnený extrémnymi hodnotami (s výnimkou 0). Nakoľko v našom prípade výsledok ani jedného z dotazníkov nebol nulový, rozhodli sme sa zvoliť tento typ priemeru pre výpočet celkovej spokojnosti respondentov. Ako váhy sme zvolili počet odpovedí jednotlivých typov dotazníkov.

Pri výpočte sme použili hodnoty z nasledovnej tabuľky:

	1. dotazník	2. dotazník
Počet odpovedí	63	56
Priemerný výsledok	0.52	0.60

(Tabuľka č.4 hodnoty pre výpočet váženého geometrického priemeru)

Výsledná hodnota bola vyčíslená na 0.5539. To znamená že celková spokojnosť respondentov sa nachádza v strede intervalu $<0,1>$. Občania mesta nie sú nespokojní, avšak ako sme ukázali v detailnom spracovaní oboch dotazníkov, respondenti nie sú spokojní s internetovou komunikáciou mesta, prípadne s dostupnosťou internetu. Tento faktor je veľmi dôležitý pre ďalšie pokroky v oblasti kognitívnych miest a efektívnej komunikácie, ako bolo popísané v časti 1.6.

Keďže veľa respondentov sa nevedelo vyjadriť aspoň na jednu otázku, v prípade nadväzovania na tento výskum, by bolo potrebné aplikovať metódu z 3.1, kedy by nejasné otázky boli preformulované.

Záver

Cieľom diplomovej práce bolo zmapovať trend prechodu miest z učiacich sa, cez inteligentné až ku kognitívnym mestám, jeho výhody a nevýhody a navrhnúť vhodné spôsoby ukladania dát (numerické (presné a vágne), (váhové) kategorické dáta a krátke texty) a informovania občanov o vývoji v meste na základe týchto dát. Ďalej bolo cieľom preskúmať možnosti zberu a analyzovania mienky občanov.

V tejto diplomovej práci sme priblížili problematiku kognitívnych miest. Predstavili sme niekoľko metód priblíženia skutočných miest ku kognitívnemu modelu. Taktiež sme poukázali na dôležitosť používania Fuzzy logiky v oblasti analýzy a spracovania numerických aj textových údajov.

V praktickej časti sme analýzou dotazníkov spokojnosti odhalili kľúčové oblasti, spomaľujúce rozvoj modelu kognitívneho mesta vo Vranove nad Topľou. Podobný výskum aplikovaný na iné mestá by pravdepodobne poukázal na podobné nedostatky, ktorými boli prístup k internetu a chýbajúca motivácia občanov k používaniu webových stránok mesta.

Riešením tejto situácie by mohlo byť zavedenie verejného internetu, prípadne zavedenie kioskov, v mestských budovách. Je tiež dôležité zverejniť výsledky spôsobom zrozumiteľným pre občanov. V závere tiež je potrebné nezabudnúť sa návrhy snažiť implementovať, aby občania boli motivovanejší sa v budúcnosti zapájať do verejného života mesta.

Zoznam použitej literatúry

- [Brestovanska2018] BRESTOVANSKÁ, S. 2018. Po zastupiteľstve v Holíči sa zdvihla vlna kritiky. In *My Záhorie* [online]. Dostupné na internete: <<https://myzahorie.sme.sk/c/22013757/po-zastupitelstve-vholici-sa-zdvihla-vlna-kritiky.html#ixzz5jxtOjosO>>.
- [Dick2011] DICK, J. 2011. Quora Answer: How many questions would people typically be willing to answer on an online survey, other than zero questions? In *Quora* [online]. Dostupné na internete: <<https://www.quora.com/How-many-questions-would-people-typically-be-willing-to-answer-on-an-online-survey-other-than-zero-questions>>
- [ESCM30] European Smart Cities Model 3.0. Dostupné na internete: <<http://www.smart-cities.eu/?cid=2&ver=3>>.
- [Hordejčuk2017] HORDĚJČUK, V. 2017. Základy jazyka LaTeX. In *Voho: Digitální Wiki* [online]. Dostupné na internete: <<http://voho.eu/wiki/latex/>>
- [Hudec2015] HUDEC, M. 2015. *Fuzzy logika pre hospodársku informatiku*. Bratislava : Vydavateľstvo EKONÓM, 2015. ISBN 978-80-225-4100-8.
- [Hudec2019] HUDEC, M. 2019. Possibilities for Linguistic Summaries in Cognitive Cities. In *Designing Cognitive Cities. Studies in Systems, Decision and Control*. Cham : Springer International Publishing, 2019. ISBN 978-3-030-00317-3, p. 47-84.
- [Kudlicka2002] KUDLIČKA, J. 2002. *LaTeX* [online]. Dostupné na internete: <http://ics.upjs.sk/~novotnyr/home/software/tex/latex_kudlicka/latex0.html>.
- [Liu1997] LIU, Y – KERRE, E. 1997. An Overview of Fuzzy Quantifiers, Part 1: Interpretations. In *Fuzzy Sets and Systems*. 1998, vol. 95, no. 1, p. 1-21.
- [Mohammadi2018] MOHAMMADI, M. – AL-FUQAHA, A. 2018. Enabling Cognitive Smart Cities Using Big Data and Machine Learning: Approaches and Challenges. In *IEEE Communications Magazine* [online]. ISSN 1558-1896, 2018, vol. 56, no. 2, p. 94-101. Dostupné na internete: <<https://arxiv.org/pdf/1810.04107.pdf>>.

- [Mostashari2011] MOSTASHARI, A. et al. 2011. Cognitive cities and intelligent urban governance. In *Network Industries Quarterly* [online]. ISSN 1662-6176, 2011, vol. 13, no. 3, p. 4-7. Dostupné na internete: <<http://newsletter.epfl.ch/mir/index.php?module=epflfiles&func=getFile&fid=240&inline=1>>.
- [Portmann2016] PORTMANN, E. – FINGER, M. 2016. *Towards Cognitive Cities - Advances in Cognitive Computing and its Application to the Governance of Large Urban Systems*. Cham : Springer International Publishing, 2016. ISBN 978-3-319-33798-2.
- [Psaltoglou2018] PSALTOGLOU, A. 2018. From Smart to Cognitive Cities: Intelligence and Urban Utopias. In *ArchiDoct*. ISSN 2309-0103, 2018, vol. 6, no. 1, p. 95-106.
- [Robinson2018] ROBINSON, S. 2018. Making Sure that Smart Cities Work for Citizens. In *Meeting of the Minds* [online]. Dostupné na internete: <<https://meetingoftheminds.org/making-sure-smart-cities-work-citizens-25166>>.
- [SCC] Smart Cities Council : Definitions and overviews. Dostupné na internete: <<http://smartcitiescouncil.com/smart-cities-information-center/definitions-and-overviews>>.
- [Schaaf2017] SCHAAF, K. 2017. What is a Smart City? And Why Don't Our Cities Feel Smart?. In *Organicity* [online]. Dostupné na internete: <<https://organicity.eu/smart-city-dont-cities-feel-smart/>>.
- [Siemens2005] SIEMENS, G. 2005. Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age. In *International Journal of Instructional Technology & Distance Learning* [online]. 2005, vol. 2, no. 1 [cit. 2005-01-01]. Dostupné na internete: <http://www.itdl.org/journal/jan_05/article01.htm>. ISSN 1550-6908.
- [Techopedia] Techopedia : Smart City Definition. Dostupné na internete: <<https://www.techopedia.com/definition/31494/smart-city>>.
- [Wilke2015] WILKE, G – PORTMANN, E. 2015. Granular computing as a basis of human – data interaction: a cognitive cities use case. In *Granular Computing* [online]. ISSN 2364-4974, 2016, vol. 1, no. 3, p. 181-197. Dostupné na internete: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s41066-016-0015-4>>