

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

MAGISTRSKO DELO

VLOGA INTERAKTIVNOSTI PRI RAZUMEVANJU PODATKOV

Ljubljana, februar 2025

NIKA GANTAR

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisana Nika Gantar, študentka Univerze v Ljubljani Ekonomske fakultete, avtorica predloženega dela z naslovom Vloga interaktivnosti pri razumevanju podatkov, pripravljene v sodelovanju z mentorjem red. prof. dr. Jurijem Jakličem

IZJAVLJAM

1. da sem predloženo delo pripravila samostojno;
2. da je tiskana oblika predloženega dela istovetna njegovi elektronski obliki;
3. da je besedilo predloženega dela jezikovno korektno in tehnično pripravljeno v skladu z Navodili za izdelavo pisnih del UL EF, kar pomeni, da sem poskrbela, da so dela in mnenja drugih avtorjev oziroma avtoric, ki jih uporabljam oziroma navajam v besedilu, citirana oziroma povzeta v skladu z Navodili za izdelavo pisnih del UL EF;
4. da se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del (v pisni ali grafični obliki) kot mojih lastnih – kaznivo po Kazenskem zakoniku Republike Slovenije;
5. da se zavedam posledic, ki bi jih na osnovi predloženega dela dokazano plagiatorstvo lahko predstavljalo za moj status na Univerze v Ljubljani Ekonomske fakulteti v skladu z relevantnim pravilnikom;
6. da sem pridobila vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v predloženem delu in jih v njem jasno označila;
7. da sem pri pripravi predloženega dela ravnala v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobila soglasje etične komisije;
8. da soglašam, da se elektronska oblika predloženega dela uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;
9. da na Univerzo v Ljubljani neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve predloženega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja predloženega dela na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija Univerze v Ljubljani;
10. da hkrati z objavo predloženega dela dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v njem in v tej izjavi;
11. da sem preverila verodostojnost informacij, ki izhajajo iz zapisov na podlagi uporabe orodij umetne inteligence.

V Ljubljani, dne 12.2.2025

Podpis študentke:



POVZETEK

Magistrsko delo se osredotoča na vpliv interaktivnih vizualizacij podatkov na razumevanje in uporabo podatkov v procesu poslovnega odločanja. Interaktivne vizualizacije so pogosto predstavljene kot učinkovito orodje za zmanjševanje kognitivne obremenitve in spodbujanje hitrejšega odločanja, vendar njihova dejanska vrednost v tem okviru ostaja premalo raziskana. Z uporabo kvalitativnega pristopa raziskava preučuje, kako uporaba zmogljivosti interaktivnosti, ki jih ponujajo orodja, kot je Power BI, vpliva na uporabnikovo razumevanje in uporabo podatkov iz interaktivnih vizualizacij. Poudarek raziskave je na tem, kako osebni dejavniki, kot so starost, domensko znanje in izkušnje s podatkovno analitiko, oblikujejo razumevanje. Izvedena sta bila eksperiment in polstrukturiran intervju z desetimi udeleženci, podatki so bili analizirani s pomočjo tematske analize. Ugotovitve kažejo, da interaktivnost izboljšuje sposobnost uporabnikov za interpretacijo in delom s podatki, zlasti pri posameznikih z višjo ravno domenskega ali tehničnega znanja. Kljub temu so bili opaženi izzivi, kot so kognitivna preobremenitev in pomanjkanje intuitivnosti določenih funkcij. Študija poudarja potrebo po ustreznem usposabljanju in jasnih razlagah interaktivnih funkcij, da se zmanjšajo napake pri interpretaciji podatkov. Rezultati nakazujejo, da so interaktivne vizualizacije lahko močno orodje za poglobljene in hitrejše odločitve.

KLJUČNE BESEDE:

interaktivne vizualizacije, razumevanje podatkov, poslovno odločanje, kognitivna obremenitev, poslovna inteligenca

CILJI TRAJNOSTNEGA RAZVOJA



ABSTRACT

The master's thesis focuses on the impact of interactive data visualizations on data comprehension and use in business decision-making. Interactive visualizations are often presented as an effective tool for reducing cognitive load and promoting faster decision-making, but their actual value in this context remains under-researched. Using a qualitative approach, the research examines how the interactivity of tools such as Power BI influences users' understanding and use of data from interactive visualizations, with a focus on how personal factors such as age, domain knowledge, and experience with data analytics shape this understanding. An experiment and a semi-structured interview with ten participants were conducted, and the data was analysed through thematic analysis. The findings reveal that

interactivity enhances users' ability to interpret and manipulate data, particularly for individuals with higher levels of domain knowledge or technical expertise. However, challenges such as cognitive overload and the lack of intuitiveness of certain features were observed. This study emphasizes the need for proper training and clear explanations of interactive features to reduce errors in data interpretation. The results suggest that interactive visualizations can be a powerful tool for deeper understanding and faster decision-making.

KEY WORDS:

interactive visualizations, data comprehension, business decision-making, cognitive load, Business Intelligence

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



KAZALO

1 UVOD	1
2 VIZUALIZACIJE PODATKOV: OD OSNOV DO INTERAKTIVNOSTI.....	3
2.1 Osnove vizualizacij	4
2.2 Vrste in značilnosti interaktivnih vizualizacij	5
2.2.1 Interaktivnost v kontekstu vizualizacije podatkov	6
2.2.2 Značilnosti interaktivnih vizualizacij.....	7
3 KOGNITIVNI IN UPORABNIŠKI VIDIKI INTERAKTIVNIH VIZUALIZACIJ V POSLOVNEM KONTEKSTU	10
3.1 Uporabnikova vloga pri interaktivnih vizualizacijah	11
3.1.1 Uporabnikove lastnosti	11
3.1.2 Zanimanje in izkušnje uporabnikov.....	13
3.2 Kognitivni procesi pri interaktivnih vizualizacijah.....	14
3.2.1 Delovni spomin in kognitivna obremenitev	14
3.2.2 Kognitivna skladnost: Uporaba mentalnih modelov za učinkovito interpretacijo .	19
3.2.3 Težavnost naloge in prilagoditve interaktivnih vizualizacij	21
3.3 Vloga interaktivnih vizualizacij pri poslovnem odločanju.....	21
3.4 Vpliv ključnih dejavnikov na razumevanje in uporabo interaktivnih vizualizacij	24
4 METODOLOGIJA	25
4.1 Eksperiment.....	26
4.2 Razvoj interaktivnih nadzornih plošč.....	27
4.3 Polstrukturirani intervju.....	31
4.4 Izdelava vodiča za intervju.....	32
4.5 Izvedba eksperimenta in polstrukturiranega intervjuja.....	34
5 REZULTATI IN ANALIZA	36
5.1 Rezultati.....	36
5.1.1 Demografija in podatki o ozadju udeležencev	36
5.1.2 Eksperiment.....	36
5.1.3 Kognitivna obremenitev.....	39
5.1.4 Motivacija in zanimanje.....	40
5.1.5 Mentalni model, izkušnje in kultura v delovnem okolju	41

5.1.6 Interaktivnost in statičnost v poslovnih odločitvah	42
5.2 Analiza	44
5.2.1 Vpliv demografskih in poklicnih dejavnikov na razumevanje interaktivnosti	44
5.2.2 Zanimanje za interaktivne funkcije	45
6 DISKUSIJA	47
6.1 Predstavitev ključnih raziskovalnih spoznanj	47
6.1.1 Kratkoročna uporaba interaktivnih vizualizacij	48
6.1.2 Dolgoročna uporaba interaktivnih vizualizacij	50
6.2 Priporočila za prakso	51
6.3 Omejitve raziskave	52
7 SKLEP	53
SEZNAM KLJUČNE LITERATURE	55
LITERATURA IN VIRI	55

KAZALO TABEL

Tabela 1: Interaktivne tehnike in njihove prednosti v Power BI	9
Tabela 2: Ključni dejavniki, ki vplivajo na razumevanje in uporabo interaktivnih vizualizacij	24
Tabela 3: Metapodatki zbirke podatkov prodaje koles.	28
Tabela 4: Seznam intervjuvancev statične vizualizacije – skupina 1	35
Tabela 5: Seznam intervjuvancev interaktivne vizualizacije – skupina 2.....	35

KAZALO SLIK

Slika 1: Primer horizontalne postavitve vizualizacije, ki prikazuje hotele ocenjene po preferencah	15
Slika 2: Primer vertikalne postavitve vizualizacije, ki prikazuje hotele ocenjene po preferencah	16
Slika 3: Učinek razdeljene pozornosti: (a) ločen format, ki povzroča razdeljeno pozornost in (b) integriran format, ki prepreči učinek razdeljene pozornosti	17
Slika 4: Učinek odvečnosti prikazan v Power BI	18
Slika 5: Nadzorna plošča »Prodaja koles«	27

Slika 6: Prikaz vrtnja v podatke v prodaji (leto 2013), filtriranja z razčlenjevalnikom (Kolesa) in izbor države (Avstralija).....	30
Slika 7: Prikaz orodnega namiga, ki spada pod interakcijo usmerjanja.....	31
Slika 8: Drevesni diagram ozadja in demografskih podatkov udeležencev	37
Slika 9: Prilagoditev grafa prodaje po letih z razčlenitvijo po državah	38
Slika 10: Toplotni zemljevid zanimanja za interaktivne funkcije med eksperimentom	46

KAZALO PRILOG

Priloga 1: Navodila za eksperiment	1
Priloga 2: Podrobni pogled podatkov v eksperimentu	2
Priloga 3: Vodič za intervju.....	3

SEZNAM KRATIC

angl. – angleško

3D – (angl. three-dimensional); tridimenzionalno

BI – (angl. Business Intelligence); Poslovna inteligenca

ERP – (angl. Enterprise Resource Planning); Sistem za upravljanje poslovnih virov

INT – Udeleženec eksperimenta z interaktivnimi vizualizacijami

IT – (angl. Information Technology); Informacijska tehnologija

STA – Udeleženec eksperimenta s statičnimi vizualizacijami

1 UVOD

V sodobnem digitalnem svetu naraščajoče količine podatkov in stalne izboljšave računalniške zmogljivosti ustvarjajo nujno potrebo po novih sistemih, ki uporabnikom omogočajo raziskovanje kompleksnih podatkovnih nizov in izračunov na intuitiven in prilagodljiv način (Liere in drugi, 2009). Zaradi sprememb digitalnega sveta postajajo interaktivne vizualizacije ključna orodja za učinkovito analizo, razumevanje in interpretacijo podatkov (Godfrey in drugi, 2016). Digitalna transformacija zato zahteva nove pristope k interpretaciji množičnih podatkov, pri čemer interaktivne vizualizacije predstavljajo pomemben korak k boljšemu razumevanju in uporabi teh informacij (Luo, 2023).

Interaktivne vizualizacije so nepogrešljiv del sodobne analize podatkov, saj omogočajo učinkovito razumevanje kompleksnih informacij in prilagoditev prikazov specifičnim potrebam uporabnikov. Njihova interaktivna narava spodbuja raziskovanje, omogoča poglobljeno analizo in prilagajanje vizualizacij glede na posamezne zahteve (Conati in drugi, 2014; Luo, 2023). V dobi digitalne transformacije, kjer obseg podatkov eksponentno narašča, so takšna orodja ključna za zagotavljanje učinkovite interpretacije podatkov in izboljšanje procesov odločanja (Locoro in drugi, 2017; Quispel in Maes, 2014).

Področje interaktivnih vizualizacij se osredotoča na to, kako ljudje komunicirajo z računalniki za ustvarjanje vizualnih predstavitev informacij in kako ta proces narediti učinkovitejši (Liere in drugi, 2009). Interakcija je opisana kot dialog med uporabnikom in sistemom, med katerim uporabnik lahko raziskuje nabor podatkov z namenom odkrivanja novih spoznanj (Coyle in Thorson, 2001, 2001; Dilla in drugi, 2010; Dimara in Perin, 2020). Interaktivna vizualizacija predstavlja dinamično izmenjavo med osebo in podatkovnim vmesnikom, kjer oseba sodeluje s sistemom, da doseže cilj, povezan s podatki (podatkovni namen), izvede vsaj eno dejanje (fizično ali mentalno) in zazna odziv vmesnika, ki potrdi njeno dejanje, s čimer se vzpostavi vzročna povezava med akcijo in reakcijo (Dimara in Perin, 2020).

Vendar pa za popolno izkoriščanje teh interaktivnih funkcij uporabniki potrebujejo ustrezne kompetence in spretnosti (Conati in drugi, 2014). Pomembno je upoštevati, da se uporabniki lahko razlikujejo glede svojih izkušenj pri interpretaciji informacij, zlasti v kontekstu različnih poslovnih področij (Kelton in drugi, 2010). V poslovnem okolju uporabniki pogosto niso strokovnjaki na področju vizualizacije informacij, kar pomeni, da ne poznajo vedno najprimernejših orodij ali vzorcev za doseganje specifičnih ciljev. To predstavlja ključni izziv, saj lahko neustrezna izbira vizualizacij omeji razumevanje podatkov in s tem vpliva na kakovost sprejetih odločitev. Pomembno je, da uporabniki razumejo, kaj vizualizirajo in zakaj ta vizualizacija prispeva k doseganju njihovega cilja (Lavalle in drugi, 2019).

Integracija različnih teorij, kot so taksonomija interaktivne vizualizacije in teorija kognitivne obremenitve, je ključna za pridobitev celovitega vpogleda v proces razumevanja podatkov s strani uporabnikov (Zhang in Lugmayr, 2019). Taksonomija interaktivne vizualizacije

omogoča sistematično razvrščanje različnih interaktivnih tehnik glede na njihovo uporabnost in vpliv na razumevanje podatkov. Taksonomija ponuja teoretični temelj, ki lahko služi kot osnova za izboljšave na področju interaktivnih vizualizacij (Heer in drugi, 2010). Teorija kognitivne obremenitve se osredotoča na omejitve delovnega spomina, ki lahko obvladuje le omejeno količino informacij naenkrat. Cilj teorije je zmanjšati nepotrebno obremenitev in povečati rabo kognitivnih virov za podporo učenju in razumevanju. V sodobnem digitalnem okolju, kjer narašča obseg podatkov in kompleksnost nalog, postajajo koncepti teorije kognitivne obremenitve vse bolj relevantni. Interaktivne vizualizacije, ki temeljijo na teh načelih, omogočajo učinkovito predstavitev informacij ter optimizacijo kognitivnih virov uporabnikov, kar izboljšuje njihovo razumevanje in analitične sposobnosti (Sweller in drugi, 2011).

Kljub naraščajočemu pomenu analize podatkov v sodobnih podjetjih so interaktivne vizualizacije še vedno premalo raziskane in premalo izkoriščene, čeprav imajo velik potencial za izboljšanje razumevanja in uporabe podatkov (Luo, 2023). Čeprav podjetja vse pogosteje vlagajo v analitične sisteme in orodja za podporo odločanju, se pogosto osredotočajo na zbiranje podatkov in osnovno analitiko, medtem ko ostaja interpretacija vizualizacij in njihova uporaba pri strateškem odločanju zanemarljiva (Aigner, 2013). Pomanjkanje raziskav na tem področju nakazuje na potrebo po sistematičnem preučevanju vpliva interaktivnih vizualizacij na proces odločanja in razumevanja podatkov. Magistrsko delo izhaja iz opažanj, da analitiki v praksi namenijo velik del svojega časa pripravi in obdelavi podatkov, medtem ko je interpretacija končnih vizualizacij pogosto zapostavljena. Takšna praksa odpira vprašanja, kako lahko interaktivne vizualizacije izboljšajo analitične procese in prispevajo k boljšemu razumevanju podatkov v sodobnih organizacijah.

Namen magistrskega dela je skozi raziskavo prispevati k temu, da bodo podjetja bolj uspešno uporabljala zmogljivosti orodij za interaktivne vizualizacije in z večjim razumevanjem izdelala bolj informativne interaktivne vizualizacije. Temeljno raziskovalno vprašanje je, kako in v kakšni meri interaktivne vizualizacije podatkov vplivajo na razumevanje ter uporabo informacij med različnimi odločevalci v poslovnem okolju?

Cilji magistrskega dela so narediti celovit pregled literature na področju interaktivnih vizualizacij in razumevanja le teh, razviti ustrezno metodologijo za izdelavo in validacijo raziskovalnega instrumenta, ki bo omogočil preučevanje razumevanja interaktivnih vizualizacij, pripraviti dober raziskovalni instrument za preučevanje uporabnikov v poslovnem okolju ter vrednotenje njihovega razumevanja in interakcij z vizualizacijami, analizirati pridobljene podatke, identificirati vzorce razumevanja interaktivnih vizualizacij ter raziskati morebitne vplive na odločanje in na podlagi pridobljenih informacij oblikovati nasvete za sestavljanje interaktivnih vizualizacij.

V teoretičnem delu magistrskega dela bom uporabila deduktivno metodo raziskovanja. V empiričnem delu magistrskega dela bom uporabila tako kvalitativne raziskovalne metode. V okviru raziskave bom pridobila primarne podatke, ki bodo temeljili na sekundarnih podatkih,

ki že obstajajo o izbrani tematiki. Primarne podatke bom pridobila s pomočjo eksperimenta in intervjujev, ki mi bodo omogočili dostop do informacij o uporabniškem razumevanju interaktivnih vizualizacij. Pri eksperimentu bodo udeleženci sodelovali v interakciji z različnimi interaktivnimi vizualizacijami. Eksperiment bo zasnovan tako, da bodo udeleženci uporabljali interaktivne in statične vizualizacije za iskanje specifičnih informacij. Intervjuji bodo polstrukturirani in usmerjeni k razumevanju stališča intervjuvancev do interaktivnih vizualizacij podatkov ter njihove uporabe pri odločanju in razumevanju kompleksnih informacij. V intervjuju bom preverila splošne preference ter načine reševanja problemov pri uporabi interaktivnih in statičnih vizualizacij podatkov. Prav tako bom preučila, kako uporabnikovo delovno mesto vpliva na razumevanje teh podatkov, kar je bilo že opaženo v raziskavi avtorja Luo (2023). Iz omenjenih podatkov bom identificirala morebitne vzorce uporabe interaktivnih vizualizacij. Celoten proces zbiranja podatkov bo omogočil poglobljen vpogled v razumevanje interaktivnih vizualizacij podatkov s strani različnih odločevalcev v podjetju.

Magistrsko delo se začne z uvodom, kjer je predstavljen okvir raziskave, njeni cilji ter raziskovalno vprašanje. Sledi poglavje Vizualizacije podatkov: od osnov do interaktivnosti, ki analizira razvoj vizualizacij od osnovnih statičnih grafov do kompleksnejših interaktivnih vizualizacij, pri čemer je poseben poudarek na vlogi prilagoditve uporabniku za izboljšanje uporabniške izkušnje. V poglavju Kognitivni in uporabniški vidiki interaktivnih vizualizacij v poslovnem kontekstu so obravnavani ključni psihološki in kognitivni dejavniki, kot so delovni spomin, kognitivna skladnost in uporabniške preference, ki vplivajo na učinkovito uporabo vizualizacij. Poglavje Metodologija podrobno opisuje zasnovo raziskave, ki vključuje izvedbo eksperimenta z interaktivnimi in statičnimi vizualizacijami ter polstrukturiranih intervjujev. Predstavljen je tudi razvoj nadzornih plošč in vodiča za intervju. V poglavju Rezultati in analiza so predstavljene ključne ugotovitve raziskave, kot so vpliv demografskih in poklicnih dejavnikov na uporabo vizualizacij, uporabniške izkušnje ter primerjava med interaktivnimi in statičnimi vizualizacijami. Poglavje Diskusija interpretira rezultate v luči obstoječe literature, opozarja na omejitve raziskave ter ponuja praktična priporočila in predloge za prihodnje raziskave. Zaključna ugotovitev raziskave je predstavljena v poglavju Sklep, ki izpostavi prispevek raziskave k razumevanju interaktivnih vizualizacij ter njihovi uporabi v poslovnem svetu.

2 VIZUALIZACIJE PODATKOV: OD OSNOV DO INTERAKTIVNOSTI

Vizualizacije se po Lankow (2012) delijo na tri glavne kategorije: statične, filmske in interaktivne. Statična vizualizacija je slika, ki jo bralec lahko gleda in bere. Filmske vizualizacije omogočajo bralcu gledanje, branje ter poslušanje in lahko vključujejo glasbo, govorne posnetke ali kratke filme. Interaktivne vizualizacije pa omogočajo uporabniku klikanje, iskanje specifičnih podatkov ter izbiranje informacij, do katerih želi dostopati.

Interaktivne vizualizacije so primerna orodja tako za raziskovalne kot tudi narativne namene, lahko pa se kombinirajo za doseg obeh ciljev.

Osnove vizualizacij so temelj za razumevanje, kako vizualizacije omogočajo boljšo organizacijo in interpretacijo informacij. Few (2012) poudarja, da učinkovite vizualizacije temeljijo na jasnosti, natančnosti in prilagoditvi uporabniku, kar omogoča lažje prepoznavanje vzorcev in ključnih informacij. Razumevanje teh osnov je ključno za poglobljeno raziskovanje naprednejših tehnik, kot so interaktivne vizualizacije.

2.1 Osnove vizualizacij

Vizualizacija podatkov vključuje uporabo različnih tehnik za vizualno predstavitev podatkov, kar pomaga pri odkrivanju vzorcev, trendov in medsebojnih povezav. Few (2012) poudarja pomen jasnosti in preprostosti pri oblikovanju vizualizacij podatkov, zlasti tabel in grafov. Tabele so idealne za prikaz natančnih podatkov, kjer je potreben dostop do specifičnih vrednosti. Dobro zasnovane tabele temeljijo na pravilni poravnavi besedila in števil, jasnih naslovih stolpcev ter logični razporeditvi podatkov v skupine. Grafi ponujajo več kot zgolj zbirko posameznih vrednosti, saj zaradi svoje vizualne narave prikazujejo celotno obliko podatkov. Medtem ko tabele omogočajo natančno predstavitev številčnih vrednosti, ne zmorejo učinkovito razkriti širših vzorcev, trendov ali odstopanj, kot to omogočajo grafi.

Različne vrste vizualizacij omogočajo prilagojeno predstavitev podatkov, kar spodbuja jasnejše razumevanje, učinkovito interpretacijo in globlji vpogled v podatke. Pravilno izbran vizualni prikaz zagotavlja, da so informacije enostavno dostopne, razumljive in prilagojene ciljnemu občinstvu, ne glede na kompleksnost analize ali naravo podatkov. Dobri vizualni prikazi omogočajo bolj premišljene in informirane odločitve (Few, 2012; Kirk, 2012).

Premišljena uporaba vizualnih tehnik je bistvenega pomena za izboljšanje zaznavanja in interpretacije podatkov. Vizualne metafore, kot je prostorska asociacija ("gor = boljše", "levo = preteklost"), temeljijo na zaznavnih kodeksih in usmerjajo interpretacijo podatkov, kar izboljšuje uporabniško izkušnjo. Kontrastne tehnike, kot so poudarjanje ključnih elementov z barvami, velikostjo ali položajem, omogočajo hitro prepoznavanje vzorcev in razlik, kar olajša interpretacijo kompleksnih podatkovnih nizov. Vizualno zaznavanje je občutljivo na kontrast, saj človeški možgani naravno iščejo smiselne povezave med izstopajočimi elementi (Few, 2012; Hullman in Diakopoulos, 2011). Razvrščanje po barvi, velikosti ali položaju olajša iskanje vzorcev, kar je ključnega pomena pri interpretaciji kompleksnih podatkov. Na primer, uporaba barvne sheme z različnimi nasičenostmi lahko ustvari občutek razvrščanja podatkov po pomenu. Razvrščanje elementov pomaga določiti povezave ali korelacije med kategorijami, kar izboljšuje analizo in razumevanje kompleksnih množic podatkov (Hullman in Diakopoulos, 2011; Kirk, 2012).

Pri oblikovanju vizualizacij je ključnega pomena premišljena uporaba oblikovnih tehnik, saj lahko neustrezno oblikovane vizualizacije, kot so nepotrebno ponavljanje oznak ali

razčlenjevanje homogenih vrednosti, povzročijo kognitivno obremenitev in zmedejo uporabnika. Da bi se temu izognili, je smiselno uporabljati tehnike, ki poudarijo bistvene informacije in omogočajo jasno interpretacijo. Poleg same vizualne predstavitve je pomembno posvetiti pozornost tudi besedilom, ki spremljajo vizualizacije. Tipografski poudarki, kot so odebeljena ali poševna pisava, so učinkovito orodje za usmerjanje pozornosti na ključne elemente vizualizacije. Poleg tega privzeti pogledi, kot so začetne nastavitve vizualizacij, delujejo kot sidra, ki uporabniku pomagajo pri začetni interpretaciji podatkov in ga usmerjajo pri nadaljnjem raziskovanju (Hullman in Diakopoulos, 2011). Dolga in slabo strukturirana besedila lahko otežijo razumevanje in branje. Besedila, ki spremljajo vizualizacije, morajo biti optimizirana za hitro branje in jasno ter osredotočeno posredovanje informacij. Takšna optimizacija ne le zmanjšuje kognitivno obremenitev uporabnikov, temveč tudi izboljšuje procesiranje ključnih informacij, kar pripomore k učinkovitejši interpretaciji vizualizacij in podatkov (Burmester in drugi, 2010).

Poleg tehničnih vidikov, kot so velikost grafa ali barvna shema, ki lahko vplivajo na percepcijo in razumevanje, je pomembno tudi prilagajanje vizualizacij namenu in uporabniku. Na primer, širina grafa pogosto temelji na številu podatkovnih točk ali kategorij, kar lahko povzroči, da preseže optimalne dimenzije, s čimer se lahko zmanjša jasnost vizualne predstavitve (Poetzsch in drugi, 2020). Vizualno kodiranje, ki združuje velikost, barvo ali položaj elementov, je pomembno za kognitivno enostavno obdelavo podatkov, saj uporabnikom pomaga hitro prepoznati vzorce in ključne informacije (Few, 2012).

Osnovne vrste vizualizacij, kot so tabele in grafi, omogočajo natančno predstavitev podatkov, vendar imajo omejitve pri razkrivanju vzorcev in trendov. Vizualizacije, ki temeljijo na dobrih oblikovnih praksah, lahko olajšajo razumevanje tudi kompleksnih podatkov. Ugotovitve zagotavljajo temelj za raziskovanje bolj naprednih oblik, kot so interaktivne vizualizacije.

2.2 Vrste in značilnosti interaktivnih vizualizacij

Interaktivne vizualizacije se od drugih vrst vizualizacij ločijo po svoji dinamični naravi, ki omogoča manipulacijo podatkov in prilagoditev prikaza glede na specifične potrebe uporabnika (Sakhare in drugi, 2024). To presega zgolj osnovne funkcionalnosti, kot so klikanje ali filtriranje, saj uporabniku omogoča globlje raziskovanje podatkov s prilagoditvijo strukture vizualizacije. Ključna prednost interaktivnih vizualizacij je njihova sposobnost spodbujanja aktivnega sodelovanja uporabnika, kar vodi k bolj poglobljenemu razumevanju predstavljenih podatkov. Tako postajajo nepogrešljivo orodje za odkrivanje vzorcev in zapletenih odnosov v podatkovnih nizih (Conati in drugi, 2014; Dimara in Perin, 2020).

Na različnih področjih, kot so poslovno odločanje, spletno novinarstvo, znanstvene raziskave in izobraževanje, postajajo interaktivne informacijske grafike ključnega pomena. Te vizualizacije imajo sposobnost, da statistične podatke, pretvorijo v razumljive oblike, naredijo podatke privlačne, prikažejo povezave med podatki in razkrijejo skrito zgodbo v podatkih (Godfrey in drugi, 2016). V poslovnem okolju so interaktivne vizualizacije ključnega pomena

pri analiziranju velikih količin podatkov. Najbolj pomembne so v kontekstu poslovne inteligence, kjer se uporabljajo za oblikovanje interaktivnih nadzornih plošč. V znanstvenih raziskavah so interaktivne vizualizacije pomembne za analizo kompleksnih podatkovnih nizov, kot so genomika, ekosistemske študije in klimatske spremembe. Interaktivnost raziskovalcem omogoča odkrivanje skritih vzorcev in boljše razumevanje relacij med podatki, kar prispeva k odkrivanju novih znanstvenih ugotovitev. V izobraževanju pripomorejo k boljšemu razumevanju učnih vsebin in podpirajo aktivno sodelovanje učencev. V medijih se interaktivne vizualizacije uporabljajo za pripovedovanje zgodb s podatki. Uporabniki lahko z interakcijo raziskujejo vidike, ki jih najbolj zanimajo, kar poveča jasnost in razumljivost predstavljenih informacij (Sakhare in drugi, 2024).

Teorija interakcije z vizualizacijskimi sistemi temelji na prepletu zunanjih in notranjih entitet ter dejanj, ki se odvijajo med uporabnikom, podatki in vizualizacijskim sistemom. Interakcija je kompleksen in dinamičen proces, ki vključuje tako fizične kot kognitivne vidike delovanja uporabnika ter vpliv različnih modalnosti in okolja, z osrednjim ciljem omogočanja učinkovitega vpogleda in analize podatkov. Teorija bo obravnavana skozi celotno nalogo, saj predstavlja temelj za razumevanje konceptov in modelov, ki so podrobneje analizirani v posameznih teoretičnih poglavjih (Dimara in Perin, 2020).

2.2.1 Interaktivnost v kontekstu vizualizacije podatkov

Vizualizacije podatkov omogočajo predstavljanje podatkov na razumljiv in pregleden način, vendar obstaja pomembna razlika med statičnimi in interaktivnimi vizualizacijami. Statične vizualizacije so preproste in pregledne, kar omogoča hitro in učinkovito interpretacijo podatkov. Zaradi njihove nespremenljivosti so jasne in ne zahtevajo dodatnih tehničnih spretnosti uporabnika, zato so še posebej uporabne v situacijah, kjer je ključna natančnost predstavitev. Njihova nespremenljiva narava omogoča bolj konsistentno obravnavo podatkov, kar prispeva k njihovi preglednosti. Vendar pa njihova omejitev leži v pomanjkanju prilagodljivosti in interakcije, kar lahko omejuje njihovo uporabnost pri analizi kompleksnih ali večdimenzionalnih podatkov (Locoro in drugi, 2017). Vizualizacija brez interaktivnih funkcionalnosti pogosto ostane zgolj kot končni prikaz podatkov (Liere in drugi, 2009).

Interaktivne vizualizacije omogočajo uporabnikom večjo fleksibilnost pri raziskovanju in analizi podatkov. Z vključevanjem interaktivnih funkcionalnosti omogočajo poglobljen vpogled v podatkovne vzorce. Njihova sposobnost, da uporabnikom prilagodijo prikaz glede na njihove specifične potrebe, je njihova največja prednost (Locoro in drugi, 2017). Vendar so interaktivne vizualizacije bolj kompleksne in zahtevajo višjo raven tehničnega znanja za učinkovito uporabo. Povečana interaktivnost lahko pri nekaterih uporabnikih povzroči kognitivno preobremenitev, še posebej, če je vmesnik premalo intuitiven ali če vključuje preveč funkcionalnosti (Liere in drugi, 2009).

Razlike med statičnimi in interaktivnimi vizualizacijami so najopaznejše pri njihovi kompleksnosti uporabe in prilagodljivosti. Statične vizualizacije so idealne za situacije, kjer sta jasnost in preprostost ključnega pomena, saj omogočajo pregledno in natančno predstavitev podatkov brez potrebe po dodatni interakciji. Njihova nespremenljiva narava omogoča hitro interpretacijo podatkov in manj kognitivnega napora, zaradi česar so še posebej primerne za naloge, kjer je hitrost ključna, odločitveni problemi standardni in napake niso dopustne. Nasprotno pa interaktivne vizualizacije ponujajo večjo prilagodljivost in omogočajo uporabnikom, da prilagodijo prikaz podatkov svojim specifičnim potrebam. Interaktivne vizualizacije so lahko zelo uporabne pri raziskovalnih nalogah, kjer je potrebno dinamično raziskovanje in analiza obsežnih ali kompleksnih podatkovnih nizov (Locoro in drugi, 2017).

Raziskave so pokazale, da so interaktivne vizualizacije najbolj učinkovite pri nalogah, ki zahtevajo poglobljeno analizo ali prostorsko razumevanje podatkov, na primer pri uporabi 3D zemljevidov. Uporabniki interaktivnih orodij so dosegli bolj točne rezultate, vendar je izvedba teh nalog zahtevala več časa in večji kognitivni napor. Po drugi strani so bile statične vizualizacije bolj primerne za enostavnejše naloge, saj omogočajo predvidljive rezultate in nižjo stopnjo napak (Herman in drugi, 2018; Locoro in drugi, 2017). Pomembno vlogo pri dojemanju vizualizacij igrata tudi starost in izobrazba. Mlajši uporabniki in študenti so interaktivne vizualizacije zaznali kot bolj funkcionalne in uporabne, medtem ko so starejši uporabniki pogosteje naleteli na težave z zapletenostjo in manjšo jasnostjo teh orodij. Akademiki, ki zahtevajo bolj abstraktno in reflektivno interpretacijo podatkov, so interaktivne vizualizacije pogosto ocenili kot manj jasne, medtem ko so psihologi večji poudarek dali uporabnosti teh vizualizacij (Herman in drugi, 2018; Locoro in drugi, 2017). Skupna ugotovitev raziskav je, da obe vrsti vizualizacij ponujata edinstvene prednosti. Statične vizualizacije so najbolj primerne za hitro komunikacijo podatkov brez dodatnega kognitivnega napora, medtem ko interaktivne vizualizacije omogočajo globlje raziskovanje in prilagodljivost, ki jo zahtevajo kompleksne analize. Ključ do učinkovite uporabe teh orodij leži v prepoznavanju specifičnih potreb uporabnikov in prilagoditvi vrste vizualizacije naravi naloge (Herman in drugi, 2018; Locoro in drugi, 2017).

2.2.2 Značilnosti interaktivnih vizualizacij

Interaktivne vizualizacije omogočajo uporabnikom, da aktivno vplivajo na vizualne elemente podatkov z vlečenjem, povečevanjem ali lebdenjem miške, s čimer izboljšajo razumevanje in interpretacijo masovnih podatkov (Oh in drugi, 2021). Koncept interaktivne vizualizacije podatkov po Luo (2023) obsega manipulacijo vizualizacij, kjer je uporabniku omogočeno, da interaktivno filtrira, razvršča ter poglobljeno analizira podatke z vrtanjem navzdol, navzgor ali skozi podatke. Poleg tega lahko spreminja tudi način prikaza podatkov, bodisi iz enega tipa tabele ali grafa v drugega. Uporabniki imajo s preprostim filtriranjem ali razvrščanjem podatkov možnost zmanjšanja zahtevnosti naloge.

Panoge danes vedno bolj raziskujejo potencial interaktivnih vizualizacij podatkov za izboljšanje analize in predstavitve računovodskih informacij. Mnoga podjetja že vključujejo ta orodja v ključne poslovne procese (Dilla in drugi, 2010). Kljub temu raziskave kažejo, da je večina podjetij še vedno močno odvisna od uporabe Microsoft Excela za vizualizacijo podatkov. Zanimivo je, da se stopnja sprejemanja naprednejših orodij razlikuje med industrijami. Tradicionalne finančne panoge, kot sta bančništvo in zavarovalništvo, pogosto vztrajajo pri uporabi Excela, medtem ko so storitvene industrije, kot so svetovalna podjetja, bolj odprte za uvajanje naprednih tehnologij. Tovrstne razlike izhajajo iz različnih dejavnikov, med katerimi so ključni pomanjkanje znanja, omejen dostop do naprednih programskih rešitev in odpor do sprememb. Perkhofer in drugi (2019) opozarjajo na prekomerno uporabo enostavnih vizualizacij v poslovnem svetu. Enostavne vizualizacije pogosto ne zadoščajo kompleksnim zahtevam sodobnih podatkovnih analiz. Napredne interaktivne vizualizacije, ki vključujejo prilagodljive funkcije, uporabnikom omogočajo globlje razumevanje podatkov in boljše sprejemanje odločitev, vendar njihova uspešnost zahteva ustrezno usposabljanje in integracijo v delovne procese.

Za ustvarjanje interaktivnih vizualizacij se uporabljajo različna programska orodja in platforme za vizualizacijo podatkov. Med najbolj razširjenimi so orodja, kot so Tableau, Power BI in knjižnice za programiranje, kot so D3.js, Plotly in Matplotlib. V poslovnem okolju se pogosto uporabljajo poslovno inteligenčna orodja, kot so Tableau, Microsoft Power BI in QlikView, ki omogočajo vizualno analizo velikih podatkovnih nizov in pripravo nadzornih plošč (Sakhare in drugi, 2024).

Raziskava o taksonomiji interaktivnih vizualizacij se osredotoča na razčlenitev sestavnih elementov interaktivnih vizualizacij in preučevanje njihove strukture. Taksonomija značilnosti omogoča identifikacijo ključnih vidikov, ki so najprimernejši za specifične raziskovalne namene in cilje (Poetzsch in drugi, 2020). Heer in Shneiderman (2012) dodajata, da interaktivne vizualizacije vključujejo tudi specifikacijo podatkov in pogleda, manipulacijo pogleda ter analitični proces in sledljivost. Te značilnosti omogočajo beleženje, komentiranje, deljenje in usmerjanje analitičnega procesa, kar bistveno izboljšuje uporabniško izkušnjo.

Raziskava Yi in drugi (2007) poudarja, da je uporabnikov namen ključni dejavnik pri oblikovanju in uporabi interaktivnih vizualizacij. Uporabniški namen določa, katera interakcijska tehnika bo uporabljena za doseg določenega cilja (Dimara in Perin, 2020; Yi in drugi, 2007). Med najpogostejšimi tehnikami so izbor, raziskovanje, filtriranje, razvrščanje, kodiranje, povzetek/podrobnosti, povezovanje, usmerjanje ter prilagodljivost. Na primer, tehnika raziskovanja omogoča uporabnikom navigacijo med različnimi nivoji granularnosti podatkov, medtem ko kodiranje omogoča spremembo vizualnih prikazov, kot je pretvorba stolpčnega grafa v črtni graf (Yi in drugi, 2007). Tabela 1 prikazuje najpogostejše interakcijske tehnike, njihov opis in prednosti za uporabnike. Pristopi, opisani v tabeli 1, omogočajo uporabnikom intuitivno in prilagodljivo raziskovanje podatkov, kar izboljšuje analitične procese (Heer in Shneiderman, 2012; Poetzsch in drugi, 2020; Yi in drugi, 2007).

Več povezanih vizualizacij pogosto ponuja jasnejši vpogled v večdimenzionalne podatke kot posamezne, ločene vizualizacije. Analitična orodja morajo omogočati usklajevanje izbir med različnimi pogledi ter organizacijo nastalih nadzornih plošč in delovnih prostorov (Heer in Shneiderman, 2012). V primeru Power BI nadzorne plošče, ponujajo uporabnikom možnost interakcije z različnimi vizualizacijami, ki so povezane z bazo podatkov. Plošče delujejo kot zbirka vizualnih elementov, ki jih uporabnik lahko organizira po potrebi. Power BI omogoča, da so vse vizualizacije na nadzorni plošči interaktivne in med seboj povezane, kar pomeni, da izbira v eni vizualizaciji vpliva na vse ostale vizualizacije (Sparkman in drugi, 2024).

Tabela 1: Interaktivne tehnike in njihove prednosti v Power BI

Interaktivna tehnika	Opis tehnike	Prednosti za uporabnike
Izbor	Označevanje specifičnih podatkov za analizo (Yi in drugi, 2007; Sakhare in drugi, 2024).	Osredotočanje na specifične podatke za bolj poglobljeno analizo (Ferrari in Russo, 2016).
Raziskovanje	Pregledovanje različnih nivojev granularnosti podatkov (Yi in drugi, 2007; Heer in Shneiderman, 2012).	Omogoča odkrivanje novih vzorcev in informacij v podatkih (Heer in Shneiderman, 2012).
Filtriranje	Omejevanje podatkovnega prikaza na osnovi kriterijev (Yi in drugi, 2007; Ferrari in Russo, 2016).	Zmanjšuje kompleksnost podatkov in omogoča osredotočanje na relevantne informacije (Ferrari in Russo, 2016).
Razvrščanje	Spreminjanje strukture ali razporeditve podatkov za prepoznavanje vzorcev (Heer in Shneiderman, 2012; Yi in drugi, 2007).	Omogoča boljšo organizacijo podatkov za prepoznavanje pomembnih odnosov in vzorcev (Yi in drugi, 2007).
Kodiranje	Alternativni prikazi podatkov za isto vsebino (Yi in drugi, 2007; Poetzsch in drugi, 2020).	Povečuje fleksibilnost in omogoča analizo iz različnih perspektiv (Poetzsch in drugi, 2020).
Povzetek/podrobnosti	Preklapljanje med nivoji podrobnosti podatkov (Yi in drugi, 2007; Heer in Shneiderman, 2012).	Hiter preklop med splošnim pregledom in podrobnostmi za bolj celovito analizo (Heer in Shneiderman, 2012).

se nadaljuje

Tabela 1: Interaktivne tehnike in njihove prednosti v Power BI (nad.)

Interaktivna tehnika	Opis tehnike	Prednosti za uporabnike
Povezovanje	Vizualno povezovanje podatkovnih točk ali naborov (Yi in drugi, 2007; Sakhare in drugi, 2024).	Omogoča razumevanje odnosov med podatki in izboljšano integracijo informacij (Yi in drugi, 2007).
Usmerjanje	Komentiranje ali označevanje podatkov za vodenje analize (Heer in Shneiderman, 2012; Ferrari in Russo, 2016).	Izboljša dostopnost informacij in zagotavlja dodatne vpogled brez preobremenitve glavne vizualizacije (Ferrari in Russo, 2016).
Prilagodljivost	Dinamično prilagajanje vizualizacij glede na uporabnika ali kontekst (Poetzsch in drugi, 2020; Sakhare in drugi, 2024).	Povečuje uporabniško izkušnjo in omogoča prilagoditev prikazov za specifične potrebe (Poetzsch in drugi, 2020).

Vir: lastno delo.

Interaktivne vizualizacije presegajo omejitve statičnih prikazov z vključevanjem funkcionalnosti, kot so na primer filtriranje, prilagodljivost in raziskovanje podatkov. Njihova ključna prednost je spodbujanje aktivne vloge uporabnika, kar vodi do poglobljenega razumevanja podatkov. Različna orodja, kot so Power BI in Tableau, ponujajo prilagodljive rešitve, ki omogočajo učinkovito analizo in podporo odločanju.

3 KOGNITIVNI IN UPORABNIŠKI VIDIKI INTERAKTIVNIH VIZUALIZACIJ V POSLOVNEM KONTEKSTU

Interaktivnost lahko močno vpliva na uporabniško izkušnjo, saj omogoča uporabniku, da učinkoviteje izrazi in uresniči svoj namen (Dimara in Perin, 2020). Poleg tehničnih funkcionalnosti interaktivnost pripomore tudi k zmanjšanju kognitivne obremenitve, kar je še posebej pomembno pri analizi velikih količin podatkov (Sakhare in drugi, 2024). Uspešnost interaktivnih vizualizacij pa ni odvisna le od tehničnih zmogljivosti, temveč tudi od uporabnikovih sposobnosti in njihovega poznavanja podatkovne interpretacije (Luo, 2023).

Na kakovost razumevanja podatkov vplivajo tudi zunanji dejavniki, kot sta vrsta okolja in lastnosti fizičnih objektov, s katerimi uporabniki izvajajo interakcijo. Naprave, kot sta miška in tipkovnica, omogočajo neposredno manipulacijo s podatki, medtem ko sodobnejši pristopi, kot so sledenje gibanju telesa, premikanju pogleda ali glave, pogosto povečajo intuitivnost in fleksibilnost interakcije. Hkrati okolje, v katerem poteka interakcija – naj bo to poslovni ali akademski kontekst – pomembno vpliva na način, kako uporabniki analizirajo in interpretirajo

podatke. Kakovost razumevanja in učinkovitost odločanja sta odvisna ne le od notranjih značilnosti uporabnikov, temveč tudi od zunanjih dejavnikov, ki oblikujejo interakcijo z vizualizacijskim sistemom (Dimara in Perin, 2020).

3.1 Uporabnikova vloga pri interaktivnih vizualizacijah

Interaktivne vizualizacije uporabnikom omogočajo, da se neposredno vključijo v raziskovanje in analizo podatkov, kar vodi k boljšemu razumevanju kompleksnih informacij. Pri tem procesu igrata ključno vlogo dve osnovni entiteti: uporabnik in podatki. Uporabnik sproži interakcijo na podlagi svojih lastnosti, kot so znanje, sposobnosti, veščine in motivacija, medtem ko podatki predstavljajo ključni vir informacij, ki so predmet njegovega zanimanja (Dimara in Perin, 2020).

Način, kako ljudje dojemajo in uporabljajo vizualizacije, močno vpliva na njihovo razumevanje podatkov in uporabnost samih sistemov. Na mnogih področjih ni jasno, katere ključne značilnosti podatkov je mogoče zaznati in analizirati. Zaradi tega postaja neposredno vključevanje uporabnikov in njihova interakcija s podatki vse bolj pomembna (Liere in drugi, 2009). Sposobnosti uporabnikov neposredno vpliva na njihovo zmožnost, da v celoti izkoristijo ponujene funkcije interaktivnosti. To je pomembno v poslovnih in raziskovalnih okoljih, kjer je analiza podatkov pogosto kompleksna in zahteva poglobljeno poznavanje vsebine ter tehničnih orodij (Kelton in drugi, 2010). Na ta način interaktivne vizualizacije izboljšujejo interpretacijo podatkov in krepijo proces odločanja.

Uporabniki imajo osrednjo vlogo pri uspešnosti interaktivnih vizualizacij, saj so njihove lastnosti, ključne za učinkovito interakcijo s podatki. Razumevanje dejavnikov, ki oblikujejo uporabnikovo dožemanje in razumevanje interaktivnih vizualizacij, je bistveno za oblikovanje rešitev, prilagojenih specifičnim potrebam in zmožnostim posameznikov.

3.1.1 Uporabnikove lastnosti

Interpretacija vizualizacij je močno odvisna od **kodeksov zaznavanja**, ki vključujejo kulturne, zaznavne, kognitivne in psihološke okvirje. Ti kodeksi usmerjajo, kako posameznik ali skupina interpretira predstavljene informacije. V okviru kodeksa zaznavanja na interpretacijo prikazanih podatkov vplivajo elementi, kot so oblike, barve in način razporeditve. **Kulturni kodeksi** odražajo družbene norme in širša prepričanja določenega okolja. Na primer, v zahodnih kulturah je običajno branje od leve proti desni, kar vpliva na način, kako uporabniki dojemajo informacije, ki so predstavljene v zaporedju (Hullman in Diakopoulos, 2011).

Na individualni ravni pa interpretacijo oblikujejo **kognitivne sposobnosti** in **čustveni odzivi**. Kognitivne omejitve, kot so stopnja izobrazbe, razumevanje podatkov in predhodne izkušnje, igrajo pomembno vlogo pri tem, kako uporabnik obravnava vizualizacijo. Prav tako lahko čustveno pogojeni odzivi, kot so zanimanje, strah ali zadovoljstvo, vplivajo na interpretacijo

prikazanih podatkov (Hullman in Diakopoulos, 2011). Raziskava Oh in drugi (2018) poudarja, da premišljeno zasnovana interaktivnost v vizualizacijah podatkov bistveno vpliva na uporabniško izkušnjo. Interaktivne vizualizacije izboljšujejo interpretacijo podatkov in podpirajo družbene spremembe. V okviru študije so avtorji preučevali temo debelosti in ugotovili, da interaktivne vizualizacije omogočajo globlje razumevanje podatkov, kot so stopnje debelosti in telesne nedejavnosti. Uporabniki, ki so uporabljali visoko interaktivne vizualizacije, so pokazali manj skepticizma, manj obrambnih odzivov in večjo pripravljenost na sprejemanje sporočila. Učinek je bil še močnejši, kadar so bile vizualizacije povezane z interaktivnimi zgodbami, ki so uporabnikom omogočale aktivno sodelovanje, na primer odločanje o dejanjih lika v zgodbi. Interaktivni pristop je povečal empatijo do izzivov posameznikov z debelostjo in spodbudil večjo podporo politikam za preprečevanje debelosti. Kombinacija interaktivnih vizualizacij in čustveno bogatih zgodb potrjuje potencial, ki ga ima dobro zasnovana interaktivnost za pozitivne spremembe v izkušnji in vedenju uporabnikov.

Uporabnikova miselna predstava, veščine in sposobnosti in predhodno znanje so pogosto vključeni v interakcijo z vizualizacijo. Poleg dejanj, ki so usmerjena v neposredno manipulacijo s podatki, uporabnik izvaja tudi analitične in sklepne procese, ki so ključni za razumevanje in interpretacijo podatkov (Dimara in Perin, 2020). Kognitiven slog posameznikov vpliva na njihovo odločanje in predstavljanje informacij. Izrazi se lahko kot analitični ali intuitivni slog, kjer analitični posamezniki raje zbirajo veliko informacij in premišljeno izpeljejo odločitve, medtem ko intuitivni posamezniki raje uporabljajo svoje zaznavanje pri reševanju problemov. Analitični posamezniki običajno raje uporabljajo tabelarične prikaze, saj se bolj zanašajo na podatke in sistematično analizo. Nasprotno pa intuitivni posamezniki pogosteje izbirajo grafe, ki podpirajo hitro dojetje ključnih informacij. Razlika med analitičnim in intuitivnim stilom kaže na pomembnost prilagoditve vizualizacij glede na kognitivne lastnosti uporabnikov (Luo, 2023).

Demografske in fizične značilnosti uporabnikov prav tako igrajo pomembno vlogo pri interakciji z vizualizacijami. Starejši uporabniki se bolj osredotočajo na podrobnosti in potrebujejo jasnejše strukture, medtem ko mlajši raje uporabljajo napredne interaktivne funkcije. Uporabniki, ki so bolj seznanjeni s statističnimi koncepti, lažje razumejo vizualne podatke in jih učinkoviteje vključujejo v svoje miselne modele (Locoro in drugi, 2017; Quispel in Maes, 2014).

Zaradi raznolikih kognitivnih, demografskih in psiholoških značilnosti uporabnikov je ključno, da oblikovalci interaktivnih vizualizacij prilagodijo zasnovo tem potrebam. S premišljenim oblikovanjem vizualizacij, ki temeljijo na razumevanju kodeksov zaznavanja in individualnih razlik, je mogoče izboljšati uporabniško izkušnjo, spodbujati globlje razumevanje podatkov in podpirati sprejemanje premišljenih, informiranih odločitev (Hullman in Diakopoulos, 2011).

3.1.2 Zanimanje in izkušnje uporabnikov

Vključenost uporabnikov pri interaktivnih vizualizacijah je močno odvisna od njihove motivacije in predhodnega znanja (Aigner, 2013). Xu in Sundar (2016) ugotavljata, da interaktivne funkcije podpirajo raziskovanje podatkov pri uporabnikih z nizko začetno vpletenostjo s problemom, medtem ko uporabniki z večjo vpletenostjo iščejo funkcionalnosti, ki podpirajo njihove specifične kognitivne cilje.

Pomembno je upoštevati, da se uporabniki lahko razlikujejo glede svojih izkušenj pri interpretaciji informacij, zlasti v kontekstu različnih poslovnih področij (Kelton in drugi, 2010). Raven znanja uporabnikov pomembno vpliva na to, kako učinkovito lahko uporabljajo vizualizacijska orodja. Dilla in drugi (2010) poudarjajo, da je prilagoditev orodij znanju uporabnikov ključna za zmanjšanje kognitivne obremenitve in izboljšanje učinkovitosti. Prednosti interaktivnosti so zelo izrazite pri ljudeh, ki so vajeni uporabljati tovrstna orodja. Posledično to uporabnikom omogoča boljše obvladovanje kompleksnih podatkov in globlje razumevanje predstavljenih informacij (Aigner, 2013; Luo, 2023; Perkhofer in drugi, 2019). Študije kažejo, da pogosta uporaba tablic in telefonov, ki vključujejo interaktivne funkcije, prispeva k večjemu razumevanju in sprejemanju interaktivnih sistemov, saj uporabniki postajajo bolj intuitivno usmerjeni v tovrstne tehnologije (Oh in drugi, 2018).

Raziskave so pokazale, da interaktivne funkcije pozitivno vplivajo na razumevanje pri uporabnikih z večjim zanimanjem za temo ali z več izkušnjami. Takšni uporabniki so zmožni učinkoviteje vključiti interaktivno predstavljene informacije v svoje miselne modele, kar jim omogoča lažji dostop do teh informacij v kasnejših fazah obdelave. Nasprotno pa lahko pri uporabnikih z manj zanimanja ali izkušenj interaktivne funkcije otežijo proces razumevanja, saj je njihova integracija predstavljenih informacij manj učinkovita. Ugotovitve poudarjajo pomen predhodnega znanja kot ključnega dejavnika za uspešno uporabo interaktivnih vizualizacij (Macias, 2003). Najbolj vplivne predhodne izkušnje so povezane z izobrazbo, delom v podatkovno usmerjenem okolju in stopnjo statističnega znanja (Poetzsch in drugi, 2020).

Interaktivnost lahko prinese tudi negativne učinke. Ena od glavnih skrbi je, da lahko uporabnikom odvrača pozornost in povzroči, da se izgubijo pri ključnih informacijah. Uporabniki, ki niso seznanjeni z interaktivnimi vizualizacijami pogosto ne prepoznajo njihovega pomena, saj se držijo ustaljenih delovnih navad. Nasprotno pa uporabniki, ki so interaktivnost že preizkusili, kažejo večje zanimanje za tovrstne funkcije. Poleg tega uporabniške navade, ki so pogosto rezultat specifične organizacijske kulture, vplivajo na sprejemanje novih tehnologij. Kljub temu da so s interaktivnostjo povezane številne koristi, zlasti v poslovnem kontekstu, kjer interaktivnost podpira globlje razumevanje podatkov za sprejemanje premišljenih odločitev, se v trenutni praksi poslovne inteligence interaktivnost v vizualnih metodah pogosto obravnava kot sekundarnega pomena. Zaupanje v interaktivne diagrame je pogosto nižje kot zaupanje v številčne podatke, vizualne metode pa se pogosto dojemajo kot dodatki za izboljšanje estetskega videza poročil, namesto kot orodja za vizualno

raziskovanje ali analizo. Glavni poudarek je na reševanju drugih, predvsem podatkovno povezanih težav, ki se zdijo bolj relevantne (Aigner, 2013). Perkhofer in drugi (2019) so v svoji raziskavi opazili odpor do sprememb pri uvajanju novejših in verjetno manj poznanih vrst vizualizacij.

3.2 Kognitivni procesi pri interaktivnih vizualizacijah

Interaktivne vizualizacije povečujejo vključenost uporabnikov, saj jim omogočajo neposreden stik s podatki. S tem podpirajo raziskovanje, poglobljeno analizo in globlje razumevanje informacij. Interaktivnost omogoča učinkovitejšo uporabo orodij in pozitivno vpliva na zadovoljstvo uporabnikov, saj prilagaja podatke njihovim potrebam in vprašanjem. Kljub prednostim pa lahko neustrezno načrtovana interaktivnost povzroči kognitivno preobremenitev, kar uporabnikom oteži učinkovito obdelavo informacij (Castro-Alonso, 2019; Dilla in drugi, 2010; Xu in Sundar, 2016).

Dilla in drugi (2010) poudarjajo, da personalizacija vizualizacij izboljšuje uporabniško zadovoljstvo in razumevanje. Funkcije, ki omogočajo prilagoditev pogledov in interaktivno raziskovanje, izboljšajo učinkovitost pri kompleksnih odločitvah. Vendar avtorji opozarjajo, da lahko prekomerna personalizacija privede do kognitivnih pristranskosti, saj uporabnike usmerja k manj pomembnim podatkom (Dilla in drugi, 2010; Perkhofer in drugi, 2019). Kot opisuje Hullman in Diakopoulos (2011), lahko privzeti pogled, ki poudarja določeno dimenzijo, kot sta rasa in narodnost, vpliva na uporabnikovo interpretacijo tako, da se ta osredotoči predvsem na te informacije, medtem ko druge pomembne dimenzije ostanejo spregledane. Začetne nastavitve vizualizacij delujejo kot sidra, ki uporabnika usmerja k nadaljnjemu raziskovanju. Ta koncept je tesno povezan z osnovami vizualizacij, obravnavanimi v drugem poglavju. To nakazuje, da je treba interaktivne funkcionalnosti premišljeno oblikovati, da se izognemo morebitnim pristranskostim in izboljšamo kakovost sprejetih odločitev.

Kognitivni procesi, kot so delovni spomin, kognitivna obremenitev in uporaba mentalnih modelov, igrajo ključno vlogo pri razumevanju interaktivnih vizualizacij. Zmanjšanje kognitivne obremenitve in spodbujanje kognitivne skladnosti z ustreznim oblikovanjem vizualizacij omogoča učinkovitejšo obdelavo podatkov.

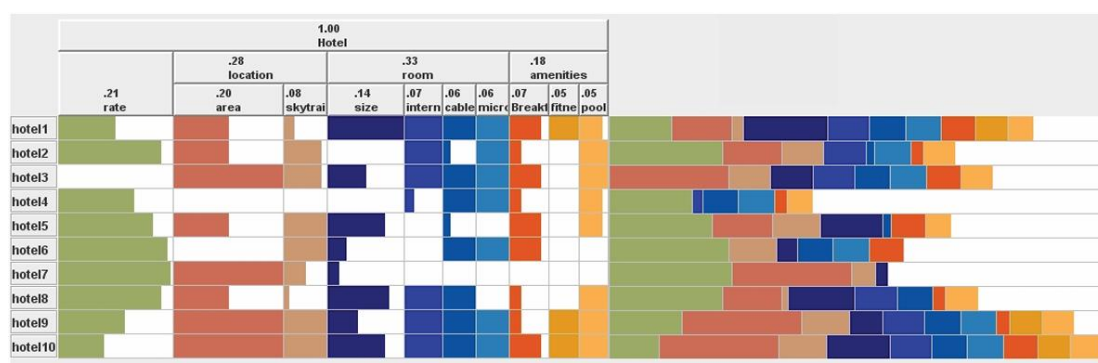
3.2.1 Delovni spomin in kognitivna obremenitev

Delovni spomin ima omejeno kapaciteto, saj lahko hkrati shrani le tri do štiri enote informacij. Poleg tega ima omejeno trajanje, saj informacije v delovnem spominu običajno ostanejo le za kratek čas, od nekaj sekund do največ nekaj ur (Few, 2012). Omejitve delovnega spomina predstavljajo izziv pri oblikovanju interaktivnih vizualizacij, saj morajo biti informacije strukturirane tako, da omogočajo uporabnikom osredotočanje na ključne podatke brez preobremenitve. Omejitve so zajete v načelu ozkih meja sprememb, ki poudarja, da je naša

sposobnost obdelave novih, specifičnih in sekundarnih informacij izjemno omejena. Po prvotnem srečanju z informacijami se zapišejo v dolgotrajni spomin, ki nato prispeva k razumevanju v prihodnih problemih (Sweller, 2020).

Conati in drugi (2014) so v svoji raziskavi opazili, da se je horizontalna postavitev vizualizacij izkazala za izjemno učinkovito za uporabnike z nizkimi vrednostmi vizualnega delovnega spomina. Uporabniki so pri uporabi horizontalne postavitve bistveno hitreje zaključevali naloge v primerjavi z vertikalno postavitvijo, ne da bi to vplivalo na natančnost njihovih odgovorov. Pravzaprav so uporabniki z nizkim vizualnim delovnim spominom pri horizontalni postavitvi dosegali boljše rezultate kot tisti z višjim vizualnim delovnim spominom. Ta ugotovitev kaže, da lahko ustrezno prilagajanje postavitve vizualizacije kognitivnim zmožnostim uporabnikov nadomesti njihove omejitve delovnega spomina in izboljša njihovo uspešnost pri izvedbi nalog in odločitev. Horizontalna postavitev vizualizacije je vidna na sliki 1, medtem ko je vertikalna postavitev vizualizacije vidna na sliki 2.

Slika 1: Primer horizontalne postavitve vizualizacije, ki prikazuje hotele ocenjene po preferencah



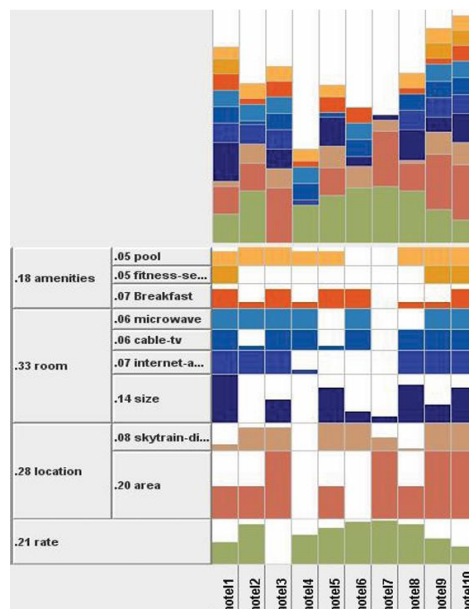
Vir: Conati in drugi (2014).

Interaktivnost sproža pozornost in zahteva večjo obremenitev na kognitivni ravni (Macias, 2003; Xu in Sundar, 2016). Kognitivna obremenitev je ključni dejavnik, ki vpliva na učinkovitost obdelave informacij. V skladu s teorijo kognitivne obremenitve morajo biti informacije strukturirane tako, da se obremenitev delovnega spomina zmanjša, saj to omogoča uporabnikom usmerjanje kognitivnih virov na ključne naloge (Mestre, 2012; Sweller, 2020). Posledično se zmanjšana kognitivna obremenitev lahko odraža v pravilni preusmeritvi mentalnih virov v zastavljen namen (Macias, 2003; Xu in Sundar, 2016).

Interaktivnost ima pomembno vlogo pri obdelavi in razumevanju podatkov, saj omogoča uporabnikom dostop do prilagodljivih funkcij, ki podpirajo globlje raziskovanje in učinkovitejšo analizo. **Visoka interaktivnost** lahko poveča sposobnost posameznikov za obdelavo informacij, ki so vključene v interaktivne funkcije. Vendar pa hkrati lahko zmanjša njihove kognitivne vire, potrebne za razumevanje drugih informacij na vmesniku, ki niso del interaktivnih elementov (Xu in Sundar, 2016). Veliko število interaktivnih funkcij lahko zaradi

privabljanja pozornosti zmanjšuje razpoložljive kognitivne vire, ki bi sicer lahko služili procesiranju statične vsebine. Po drugi strani **zmerna stopnja interaktivnosti** teh virov ne izčrpa in omogoča, da uporabniki še vedno učinkovito procesirajo preostalo vsebino. Na primer, funkcije, kot je interaktivna navigacija, olajšajo raziskovanje večdimenzionalnih podatkovnih nizov in izboljšajo osredotočenost uporabnikov na pomembne vidike informacij (Greussing in drugi, 2020). Nekatere poslovno-inteligenčne rešitve že upoštevajo te izzive in ponujajo prilagojene poglede za različne vrste uporabnikov. Pogosto so v teh rešitvah na voljo ločeni pogledi za analitike, ki potrebujejo visoko stopnjo interaktivnosti za poglobljeno analizo podatkov in za odločevalce, ki so osredotočeni na končne vizualizacije in ključne informacije. Interaktivnost v Power BI-ju je primer takšnega pristopa. Uporabniki lahko zmanjšajo obseg interaktivnih možnosti s pomočjo Storitve Power BI, ki se nahaja v oblaku. V oblaku so interaktivne možnosti med pregledom nadzorne plošče bolj omejene v primerjavi z namizno različico programa. Visoka interaktivnost je v namizni različici mišljena predvsem pri dodatku urejanja podatkovnega modela, pregleda podatkovnih struktur ter izračunavanja mer in izračunanih stolpcev. Vse te informacije so sicer dostopne tudi v Storitvi Power BI, vendar so možnosti urejanja tam osredotočene zgolj na manipulacijo z interaktivnimi vizualizacijami. Omejitev možnosti zmanjša kognitivno obremenitev, vendar omogoči zadostno informiranost uporabnikov (Hart in drugi, 2024).

Slika 2: Primer vertikalne postavitve vizualizacije, ki prikazuje hotele ocenjene po preferencah

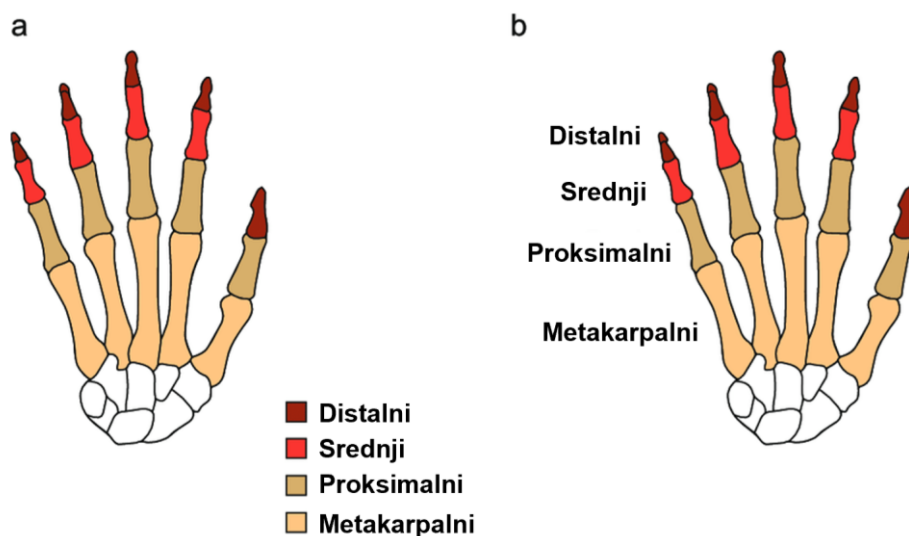


Vir: Conati in drugi (2014).

Interaktivne funkcije razširijo zaznavanje uporabnikov, saj podpirajo globlje procesiranje vsebine z vključevanjem interaktivnih orodij za spremembo prikaza. Vendar pa interaktivnost ne koristi vedno vsem vsebinam – statična vsebina, ki je prisotna poleg interaktivne vsebine, je pogosto obdelana slabše, saj uporabniki svoje vire usmerjajo predvsem v interaktivne

elemente. Učinek, ki ga lahko povzroči interaktivnost nakazuje, da so interaktivne funkcije najkoristnejše, kadar so povezane z vsebino in njihova kompleksnost ne presega kognitivnih zmognosti uporabnikov (Xu in Sundar, 2016). Kognitivna obremenitev je močno povezana z uporabnikovim znanjem in izkušnjami, kar je ključnega pomena pri načrtovanju interaktivnih vsebin. Sweller in drugi (2011) pojasnjujejo, da je delovni spomin omejen tako po kapaciteti kot po trajanju, zlasti pri obdelavi novih informacij. Uporabniki z obsežnim predhodnim znanjem lahko procesirajo in integrirajo informacije z manjšim kognitivnim naporom, saj njihovo dolgoročno znanje služi kot podpora delovnemu spominu. Pri uporabnikih z manj izkušnjami ali znanjem pa lahko presežek novih informacij povzroči kognitivno preobremenitev, kar zmanjša učinkovitost procesiranja podatkov. Z zmanjšanjem kognitivne obremenitve z znanjem in izkušnjami lahko uporabniki interaktivnih vizualizacij lažje integrirajo interaktivno predstavljene informacije v svoj kognitivni okvir, kar omogoča boljši priklic informacij v kasnejših fazah odločanja (Macias, 2003). Optimalna stopnja interaktivnosti, kot jo predvideva teorija kognitivne obremenitve, je tista, ki omogoča uravnotežen prenos novih informacij v dolgoročni spomin, ne da bi presegla omejitve delovnega spomina (Sweller in drugi, 2011).

Slika 3: Učinek razdeljene pozornosti: (a) ločen format, ki povzroča razdeljeno pozornost in (b) integriran format, ki prepreči učinek razdeljene pozornosti



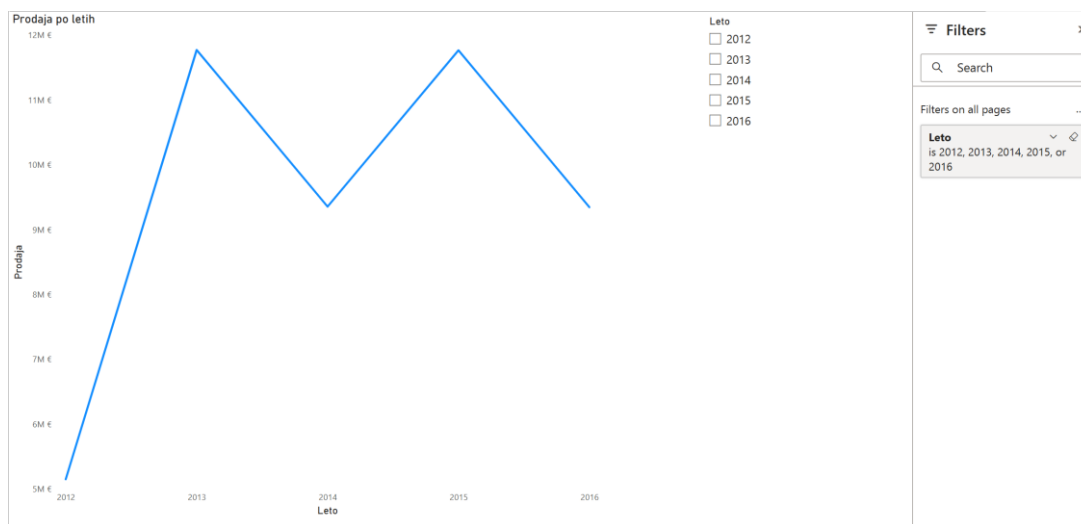
Vir: Castro-Alonso in drugi (2019).

Nasprotno pa **statične vizualizacije** ne vključujejo interaktivnih funkcij. So preproste in jasne, kar povzroči, da ne preusmerjajo kognitivnih virov na dodatne naloge. To lahko vodi k boljši pozornosti in prepoznavanju vsebine. Kljub temu lahko pretirano osredotočanje na procesiranje teh vsebin zmanjša količino preostalih kognitivnih virov za njihovo shranjevanje, kar posledično vodi do slabšega priklica informacij (Xu in Sundar, 2016). Statične vizualizacije uporabnikom ne omogočajo raziskovanja ali prilagajanja prikaza vsebine njihovim potrebam (Macias, 2003). Za uporabnike brez izkušenj z vizualizacijami so statične vizualizacije primernejše, saj manjše število novih informacij zmanjšuje obremenitev delovnega spomina.

Delovni spomin je omejen pri procesiranju novih in kompleksnih informacij, kar lahko povzroči kognitivno preobremenitev. Statične vizualizacije, ki ne zahtevajo aktivne interakcije, zmanjšajo potrebo po dodatnem procesiranju informacij in omogočajo uporabnikom, da svoje omejene kognitivne vire osredotočijo na razumevanje osnovne vsebine (Sweller in drugi, 2011). Zato so statične vizualizacije bolj primerne za uporabnike z manj izkušnjami ali nižjo stopnjo zanimanja za temo, kar je že opisano v zgornjem poglavju. Vendar pa statične vizualizacije omejujejo poglobljeno razumevanje podatkov, saj ne podpirajo aktivne interakcije, ki bi izboljšala procesiranje informacij (Macias, 2003).

Povezavo med delovnim spominom in kognitivno obremenitvijo predstavlja Swellerjev učinek razdeljene pozornosti. Po teoriji kognitivne obremenitve se učinek razdeljene pozornosti pojavi, ko je interaktivna vizualizacija zasnovana neučinkovito, tako da so vsebine prikazane ločeno. Zaradi ločenosti vsebin morajo uporabniki informacije mentalno združiti v delovnem spominu, kar povečuje kognitivno obremenitev in zmanjšuje učinkovitost učenja (Castro-Alonso in drugi, 2019). Ko uporabniki preklaplajo med besedilnimi in vizualnimi elementi, to povečuje obremenitev delovnega spomina, kar zmanjšuje učinkovitost obdelave podatkov (Sweller, 2010). Dilla in drugi (2010) in Castro-Alonso in drugi (2019) predlagajo, da se informacije neposredno integrirajo v vizualizacije, kar zmanjšuje potrebo po kognitivni integraciji ločenih virov. Slika 3 prikazuje učinek razdeljene pozornosti, ki nastane zaradi ločene predstavitve ključnih informacij. Obe vizualizaciji prikazujeta izobraževalno stran o skeletnem sistemu roke. V desni vizualizaciji so kosti prikazane v zgornjem levem kotu, legenda pa v spodnjem desnem kotu. Takšna postavitev bi zahtevala, da uporabniki nenehno premikajo pogled gor in dol, kar bi povzročilo učinek razdeljene pozornosti. Po teoriji kognitivne obremenitve desna vizualizacija zmanjšuje učinkovitost obdelave podatkov, saj uporabnikova pozornost ni usmerjena na analizo podatkov, temveč na združevanje informacij. Učinek razdeljene pozornosti bi lahko zmanjšali s premikom besedila iz legende bližje kostem, kot je prikazano v levi vizualizaciji (Sweller, 2010; Castro-Alonso in drugi 2019).

Slika 4: Učinek odvečnosti prikazan v Power BI



Vir: lastno delo.

Poleg učinka razdeljene pozornosti je za ustvarjanje učinkovitih interaktivnih vizualizacij pomemben učinek odvečnosti. Učinek opozarja, da lahko podvajanje informacij, bodisi v obliki preobširnega besedila ali nepotrebnih razlag, negativno vpliva na procesiranje, saj od uporabnika zahteva dodatna kognitivna sredstva (Sweller, 2020). Primer učinka razdeljene pozornosti lahko vidimo pri uporabi filtrov in razčlenjevalnikov podatkov v poslovni inteligenci, zlasti v orodju Power BI. Opisan primer je prikazan na sliki 4. Čeprav imata oba zelo podobne funkcije, lahko njihova hkratna uporaba povzroči zmedo in nepotrebno ponavljanje informacij za uporabnika. Filtri ponujajo več možnosti prilagajanja, saj omogočajo filtriranje na ravni strani, poročila ali vizualizacije, medtem ko so razčlenjevalniki (ang. slicers) vizualna orodja, ki filtrirajo podatke le na ravni posamezne strani. Poleg tega razčlenjevalniki omogočajo bolj neposredno interakcijo in hitrejšo prilagoditev podatkov v realnem času, kar je idealno za predstavitve in nadzorne plošče. Čeprav lahko oba pripomočka sobivata v istem poročilu, je njihova uporaba odvisna od namena in potreb uporabnikov. Prekomerna uporaba obeh funkcionalnosti hkrati pa lahko vodi v kognitivno preobremenjenost in s tem poslabša uporabniško izkušnjo (Pedersen, 2023).

3.2.2 Kognitivna skladnost: Uporaba mentalnih modelov za učinkovito interpretacijo

Kognitivna obremenitev je tesno povezana z uporabnikovim znanjem in mentalnimi modeli, ki jih uporabljajo za interpretacijo informacij. Sweller in drugi (2011) pojasnjujejo, da mentalni modeli delujejo kot notranje kognitivne strukture, ki omogočajo hitrejšo procesiranje podatkov, saj delujejo kot podaljšek delovnega spomina. Kognitivna skladnost se nanaša na ujemanje med uporabniškimi miselnimi modeli in predstavitvijo podatkov. Vizualizacije, ki so skladne s kognitivnimi shemami uporabnikov, zmanjšujejo kognitivno obremenitev in omogočajo hitrejšo in natančnejše sprejemanje odločitev (Sweller, 2010).

Mentalni modeli so ključni za kognitivno procesiranje podatkov, saj ohranjajo strukturne in vedenjske lastnosti zunanjih sistemov, kar uporabnikom omogoča intuitivno navigacijo in razumevanje. Vključujejo različne vrste informacij, kot so struktura podatkovnega modela ter specifične lastnosti in značilnosti podatkov. Poleg tega uporabnikom omogočajo simulacijo in analizo informacij v delovnem spominu, kar bistveno olajša reševanje kompleksnih problemov in sprejemanje odločitev (Zhicheng Liu in Stasko, 2010).

Raziskave na področju kognitivne znanosti in psihologije potrjujejo, da ljudje med uporabo vizualizacij gradijo **notranje reprezentacije**, ki ohranjajo prostorske, barvne in tekstualne značilnosti podatkov. Ko uporabnik opazuje in razume postavitev grafa, oblikuje notranjo reprezentacijo informacij, kot so prikazane v vizualni obliki. Notranje reprezentacije, imenovane mentalni zemljevidi, omogočajo povezovanje podatkov in smiselno razumevanje. S tem postanejo pomembno orodje za učinkovito interpretacijo podatkov in reševanje problemov (Zhicheng Liu in Stasko, 2010). Uporabniki z že razvitimi mentalnimi modeli za interpretacijo določenih vrst interaktivnih vizualizacij lahko hitro in učinkovito povežejo nove informacije s predhodnim znanjem, kar zmanjša kognitivno obremenitev. Pri uporabnikih brez

ustreznih mentalnih modelov pa presežek novih informacij pogosto vodi do preobremenitve delovnega spomina, kar ovira razumevanje in procesiranje podatkov (Zhicheng Liu in Stasko, 2010). Obsežno usposabljanje je pogosto potrebno, da uporabniki učinkovito integrirajo in uporabljajo domensko specifična vizualna orodja v povezavi z notranjimi miselnimi modeli in kognitivnimi procesi (Luo, 2023).

Mentalni modeli predstavljajo notranje kognitivne reprezentacije zunanjih vizualizacijskih sistemov in so ključni za interpretacijo in obdelavo podatkov. Razmerje med mentalnimi modeli in vizualizacijami vključuje štiri ključne procese (Zhicheng Liu in Stasko, 2010):

- Notranjenje: Uporabniki informacije iz vizualizacij kodirajo v dolgoročni spomin, kjer te postanejo del notranjih modelov, ki podpirajo razumevanje in reševanje problemov.
- Procesiranje: Mentalni modeli omogočajo analizo in interpretacijo podatkov, vendar lahko neskladja med notranjimi modeli in zunanjimi vizualizacijami povzročijo interferenco in zmanjšajo kognitivno učinkovitost.
- Dopolnjevanje: Zunanje vizualizacije dopolnjujejo mentalne modele, kar izboljšuje proces razmišljanja in zmanjšuje kognitivno obremenitev.
- Kreacija: Mentalni modeli so osnova za oblikovanje novih hipotez in vizualizacij, kar uporabnikom omogoča prilagoditev prikazov njihovim potrebam.

Interaktivne vizualizacije, kot so nadzorne plošče, so primer, kjer je **prilagoditev predstavitve** podatkov specifičnim nalogam in potrebam uporabnikov ključnega pomena. Prilagodljive funkcije, kot je na primer usmerjanje, povečujejo osredotočenost uporabnikov in zmanjšujejo nepotrebno kognitivno obremenitev. Poleg tega je pomembna kognitivna skladnost, torej ujemanje med uporabnikovimi miselnimi modeli in zunanjo predstavitvijo podatkov, saj omogoča natančnejše in hitrejše sprejemanje odločitev (Dilla in drugi, 2010). Dobro zasnovane interaktivne vizualizacije omogočajo uporabnikom prilagoditev prikaza podatkov njihovim kognitivnim potrebam, kar spodbuja oblikovanje bolj kompleksnih in uporabnih mentalnih modelov. Zmerna stopnja interaktivnosti, kot je opisana v poglavju o delovnem spominu in kognitivni obremenitvi, zmanjšuje kognitivno obremenitev ter uporabnikom omogoča osredotočanje na ključne elemente brez nepotrebne odvratanja pozornosti (Xu in Sundar, 2016). V primeru slabo zasnovanih vizualizacij, kjer so interaktivni elementi prekomerno razpršeni, lahko pride do učinka razdeljene pozornosti, kar ovira oblikovanje mentalnih modelov in zmanjšuje učinkovitost procesiranja (Sweller in drugi, 2011; Castro-Alonso in drugi, 2019).

Ujemanje med oblikovanjem interaktivnih vizualizacij in uporabniškimi mentalnimi modeli je ključno za uspešno razumevanje podatkov. Dilla in drugi (2010) poudarjajo, da je kognitivna skladnost, ki nastane, ko so interaktivni elementi intuitivno povezani z uporabnikovim obstoječim znanjem, ključna za izboljšanje hitrosti in natančnosti interpretacije. Na primer, uporaba prilagodljivih vizualizacij, ki so tesno usklajene z uporabniškimi pričakovanji (npr.

logična razporeditev podatkov), zmanjšuje potrebo po mentalni integraciji informacij in omogoča boljše odločanje. Slaba skladnost med vizualizacijami in uporabniškimi modeli, kot je podvajanje informacij ali ločena predstavitev povezanih elementov, lahko povzroči dodatno kognitivno obremenitev in zmanjšano učinkovitost (Sweller in drugi, 2011).

3.2.3 Težavnost naloge in prilagoditve interaktivnih vizualizacij

Težavnost naloge je pomemben dejavnik, ki vpliva na učinkovitost odločanja, samozavest in usklajenost uporabnikov pri obdelavi podatkov. Zahtevnejše naloge pogosto zahtevajo več kognitivnih virov, kar lahko vodi do večjih napak in zmanjšanja natančnosti odločitev. Raziskave na tem področju so pokazale več ključnih ugotovitev. Težje naloge povečujejo kognitivno obremenitev, saj zahtevajo obsežnejše procesiranje informacij in vključevanje več povezanih elementov. Posledica tega je pogosto preobremenitev delovnega spomina, kar vodi do zmanjšane natančnosti odločitev. Zahtevne naloge prav tako povečajo neusklajenost med samozavestjo in natančnostjo. Ta učinek, znan kot "težko-lahko učinek," se kaže v tem, da so uporabniki pri težkih nalogah manj samozavestni, vendar je njihova samozavest še vedno pogosto previsoka glede na dejanske rezultate (Tang in drugi, 2014). Ustrezna prilagoditev postavitve interaktivnih vizualizacij lahko bistveno zmanjša negativne učinke težavnih nalog. Horizontalne postavitev vizualizacij so se izkazale za učinkovitejše pri uporabnikih z nižjim vizualnim delovnim spominom, saj omogočajo hitrejše dokončanje nalog brez zmanjšanja natančnosti. Te prilagoditve, ki so opisane tudi v zgornjem poglavju, zmanjšujejo kognitivno obremenitev in izboljšujejo natančnost odločitev (Conati in drugi, 2014). Pri zahtevnejših nalogah lahko interaktivnost, če je pravilno implementirana, pomaga uporabnikom osredotočiti se na ključne informacije in zmanjšati kompleksnost podatkov. Interaktivne funkcionalnosti, kot so na primer filtriranje, izbor in povezovanje, omogočajo poglobljeno analizo, vendar lahko prekomerna interaktivnost povzroči zmedo in dodatno obremenitev, zlasti pri manj izkušenih uporabnikih (Conati in drugi, 2014; Tang in drugi, 2014; Xu in Sundar, 2016).

Da bi ublažili negativne učinke težavnih nalog, morajo oblikovalci prilagoditi vizualizacije kognitivnim sposobnostim uporabnikov. Pravilno oblikovane vizualizacije, ki temeljijo na horizontalni postavitvi ali vključujejo zmerno interaktivnost, lahko zmanjšajo kognitivno obremenitev in izboljšajo usklajenost med samozavestjo in natančnostjo (Conati in drugi, 2014; Tang in drugi, 2014).

3.3 Vloga interaktivnih vizualizacij pri poslovnem odločanju

Interaktivne vizualizacije lahko pomembno prispevajo k temu, kako odločevalci organizirajo in razumejo velike količine podatkov, ki se pretakajo med organizacijami in znotraj njih. Interaktivnost omogoča boljšo organizacijo in strukturiranje podatkov, kar podpira poslovne odločitve v računovodstvu, upravljanju in drugih poslovnih funkcijah (Dilla in drugi, 2010). Interaktivnost v vizualizacijah močno vpliva na proces odločanja, saj omogoča uporabnikom aktivno sodelovanje pri interpretaciji podatkov. Interaktivnost omogoča prilagoditev prikazov

specifičnim potrebam uporabnikov, učinkovito raziskovanje podatkov, odkrivanje vzorcev, prepoznavanje trendov in analiziranje povezav, kar izboljšuje razumevanje podatkov in povečuje natančnost odločitev. Z interaktivnimi vizualizacijami lahko odločevalci izvedejo pravočasne odločitve, lažje prilagajanje organizacij na spremembe in učinkovito raziskovanje alternativnih možnosti brez negativnega vpliva na osnovne poslovne cilje (Alzghoul in drugi, 2024; Conati in drugi, 2014; Hurbean in drugi, 2025).

Interaktivnost omogoča **hiter dostop do ključnih informacij** in izboljšuje analitične procese. Sistemi, ki uporabnikom omogočajo prilagoditev ravni interaktivnosti in oblike prikaza podatkov, so uspešnejši pri izboljšanju natančnosti in učinkovitosti odločitev. (Dilla in drugi, 2010). Raziskava Tang in drugi (2014) se osredotoča na vpliv interaktivnosti in vizualizacije na finančno odločanje, pri čemer so preučevali, kako različne predstavitvene oblike vplivajo na **samozavest, natančnost in njihovo usklajenost**. Rezultati raziskave so pokazali, da interaktivne vizualizacije omogočajo boljšo usklajenost med samozavestjo in dejansko natančnostjo odločitev. Interaktivne vizualizacije so uporabnikom omogočile dinamično prilagajanje prikaza podatkov, kar je izboljšalo razumevanje zapletenih odnosov med podatki. Udeleženci, ki so uporabljali interaktivne vizualizacije, so pokazali višjo natančnost odločitev v primerjavi s tistimi, ki so uporabljali statične tabele. Statične tabele so omogočale hiter pregled podatkov, vendar niso spodbujale globljega razumevanja kompleksnih vzorcev, kar je omejilo njihovo uporabnost pri strateškem odločanju. Raziskava poudarja, da interaktivne vizualizacije ne samo izboljšajo natančnost odločitev, temveč tudi zmanjšujejo neusklajenost med samozavestjo in dejanskimi rezultati, kar je ključno pri finančnem odločanju.

Interaktivne vizualizacije lahko v procesu poslovnega odločanja povzročijo probleme, saj imajo potencial, da pristransko vplivajo na odločitve. Interaktivnost lahko usmerja pozornost na omejen nabor alternativ, povečuje izpostavljenost manj primernim informacijam in spodbuja neustrezne primerjave. Kot je omenjeno v zgornjih poglavjih lahko prekomerna kompleksnost interaktivnih funkcij lahko povzroči preobremenitev uporabnikov in zmanjša učinkovitost odločanja. Priporočljivo je, da so vizualizacije zasnovane tako, da ustrezajo specifičnim potrebam uporabnikov in zahtevam nalog (Dilla in drugi, 2010). Pravilno zasnovane interaktivne vizualizacije zmanjšujejo kognitivno obremenitev in omogočajo bolj intuitivno interpretacijo podatkov, kar je še posebej pomembno pri kompleksnih analizah ali hitrem odzivanju na spremembe (Hullman in Diakopoulos, 2011). Raziskava Moore (2017) prikazuje, da uspešna komunikacija odločitev temelji na razumevanju in pravilni predstavitvi podatkov, informacij in znanja, uporabi ustreznih tehnologij za vizualizacijo, oblikovanju razumljivih platform za sodelovanje in tesno povezanostjo vizualizacij z glavnimi cilji podjetja.

Za izvedbo procesa, ki privede do končne poslovne odločitve lahko uporabniki izberejo različna programska orodja in platforme za vizualizacijo podatkov, ki so opisane v prejšnjih poglavjih. V poslovnem okolju se veliko krat uporabljajo **poslovno-inteligenčna orodja**. Poslovna inteligenca ima pomembno vlogo predvsem na področju managementa in kontrolinga, kjer je finančno poročanje eno ključnih aplikacijskih področij. Poleg tega se uporablja tudi pri načrtovanju proračunov, upravljanju kakovosti, vodenju pogodb,

kadrovskem načrtovanju, marketinških aktivnostih, prodaji ter pri upravljanju odnosov s strankami. Interaktivne vizualizacije pomembno prispevajo k privlačnejšemu delovnemu okolju in podpirajo boljše odločanje (Aigner, 2013). Poslovna inteligenca ima ključno vlogo pri procesu odločanja, saj omogoča podjetjem združevanje pridobljenega znanja iz različnih virov za sprejemanje hitrih ter celovitih odločitev (Alzghoul in drugi, 2024). Pomembno ugotovitev je prinesla študija Usman in drugi (2024), ki je razkrila pomembno pozitivno povezanost med uvajanjem poslovne inteligence in ključnimi kazalniki uspešnosti, kot so rast prihodkov, znižanje stroškov in povečanje zadovoljstva strank. Rezultati jasno kažejo, da organizacije, ki vlagajo v poslovno inteligenco, uspešneje izkoriščajo vpogled iz podatkov, izboljšujejo procese odločanja in hitreje prepoznavajo nove priložnosti na trgu, s čimer krepijo svojo konkurenčnost in zagotavljajo trajnostni uspeh. Za učinkovito uvedbo poslovne inteligence je ključnega pomena celovit pristop, ki združuje ljudi, procese in tehnologijo. Uspešna implementacija presega zgolj uvajanje naprednih analitičnih orodij – zahteva tudi oblikovanje podatkovno usmerjene organizacijske kulture, izobraževanje zaposlenih ter premišljene pobude za upravljanje sprememb. Le tako lahko organizacije dosežejo pripravljenost za sprejemanje novih tehnologij in povečajo prednosti, ki jih prinaša poslovna inteligenca.

Čeprav imajo interaktivne vizualizacije in vizualne metode številne prednosti, njihov pomen v poslovnem okolju pogosto ni ustrezno prepoznan ali poudarjen. V praksi so pogosto v ospredju težave, povezane s kakovostjo podatkov, kar ovira širšo uporabo naprednih vizualizacij in interaktivnih orodij. Hkrati pa je treba poudariti, da koncept interaktivnosti pri vizualnih metodah še vedno ni dobro poznan med končnimi uporabniki, kar pomeni, da potreba po interaktivnosti pogosto sploh ni izražena. Razumevanje teh izzivov je ključnega pomena za razvoj učinkovitih interaktivnih vizualizacij, ki bi bolje služile potrebam poslovnega odločanja (Aigner, 2013). Raziskava Hurbean in drugi (2025) poudarja ključno vlogo **podatkovno usmerjene kulture** pri učinkovitem sprejemanju rešitev poslovne inteligence, ki temelji na interaktivnih vizualizacijah. Takšna kultura je ključnega pomena za uspešno uvajanje analitičnih orodij in procesov, saj omogoča izboljšanje kakovosti managerskih odločitev in podpira doseganje boljših poslovnih rezultatov. Podatkovno usmerjena kultura organizacijam omogoča, da sprejmejo analitične pristope, ki izboljšujejo hitrost in celovitost odločanja. Poslovna inteligenca pomaga podjetjem prepoznati ključne poslovne vpogled, kar omogoča hitrejše in premišljene odločitve, ki temeljijo na relevantnih informacijah (Hurbean in drugi, 2025). Poleg tega prispeva k temu, da so odločitve pravočasne, celovite in vključujejo preučitev vseh pomembnih alternativ, kar izboljšuje kakovost izvedbenih poslovnih načrtov. Podatkovno usmerjena kultura, podprta z analitičnimi orodji je ključnega pomena za izboljšanje managerske uspešnosti, saj omogoča sprejemanje informiranih in premišljenih odločitev ter podpira konkurenčno prednost podjetij v zahtevnih poslovnih okoljih (Hurbean in drugi, 2025). Podjetja, ki spodbujajo podatkovno usmerjeno kulturo, svojim zaposlenim omogočajo večjo avtonomijo pri odločanju. S tem decentralizirajo proces odločanja, kar pospešuje hitrost reakcij na poslovne izzive in zmanjšuje potrebo po odobritvah nadrejenih (Alzghoul in drugi, 2024; Hurbean in drugi, 2025).

Interaktivne vizualizacije igrajo ključno vlogo pri poslovnem odločanju, saj omogočajo prilagoditev prikaza podatkov specifičnim potrebam uporabnikov ter učinkovito podpirajo analitične procese. Raziskave izpostavljajo, da interaktivne vizualizacije izboljšujejo natančnost odločitev in prispevajo k večji skladnosti med samozavestjo uporabnikov in dejanskimi rezultati. Poleg tega omogočajo hitreje prepoznavanje priložnosti in poglobljeno analizo kompleksnih podatkov. Izpostavljeni rezultati raziskav potrjujejo, da so interaktivne vizualizacije nepogrešljivo orodje za podporo odločanju.

3.4 Vpliv ključnih dejavnikov na razumevanje in uporabo interaktivnih vizualizacij

Za uspešno uporabo interaktivnih vizualizacij je ključnega pomena poznavanje dejavnikov, ki vplivajo na razumevanje podatkov. Ti dejavniki vključujejo tako uporabniške značilnosti, kot so znanje, izkušnje in motivacija, kot tudi značilnosti vizualizacij, na primer njihovo oblikovanje in stopnjo interaktivnosti. Tabela 2 predstavlja pregled najpomembnejših dejavnikov, ki izhajajo iz ugotovitev relevantnih raziskav. Podrobnejši opisi vseh ključnih dejavnikov so predstavljeni v prejšnjih poglavjih.

Tabela 2: Ključni dejavniki, ki vplivajo na razumevanje in uporabo interaktivnih vizualizacij

Dejavnik	Opis
Kognitivna obremenitev	Kognitivna obremenitev označuje napor, ki ga uporabnik potrebuje za obdelavo informacij. Interaktivne vizualizacije lahko zmanjšajo obremenitev, če so skladne z uporabnikovimi zmožnostmi in potrebami, ali jo povečajo, če so preveč kompleksne (Sweller in drugi, 2011; Xu in Sundar, 2016).
Težavnost naloge	Težavnost naloge vpliva na kognitivno obremenitev, samozavest in usklajenost uporabnikov, medtem ko lahko ustrezne prilagoditve interaktivnih vizualizacij zmanjšajo negativne učinke ter izboljšajo natančnost odločitev (Conati in drugi, 2014; Tang in drugi, 2014).
Mentalni modeli	Mentalni modeli so notranje kognitivne strukture, ki uporabnikom pomagajo razumeti in interpretirati podatke. Učinkovite vizualizacije omogočajo uporabnikom, da povežejo nove informacije s predhodnim znanjem, kar izboljšuje procesiranje in odločanje (Zhicheng Liu in Stasko, 2010).
Stopnja interaktivnosti	Previsoka interaktivnost lahko povzroči kognitivno preobremenitev, medtem ko zmerna interaktivnost uporabnikom omogoča fokusiranje na ključne informacije in boljše razumevanje (Xu in Sundar, 2016; Greussing in drugi, 2020).

se nadaljuje

Tabela 2: Ključni dejavniki, ki vplivajo na razumevanje in uporabo interaktivnih vizualizacij (nad.)

Dejavnik	Opis
Znanje in izkušnje uporabnikov	Večje znanje in izkušnje z uporabo vizualizacij izboljšajo sposobnost procesiranja podatkov, saj omogočajo boljše razumevanje in prilagoditev interaktivnim funkcijam (Dilla in drugi, 2010; Luo, 2023).
Motivacija in zanimanje uporabnikov	Uporabniki, ki so motivirani in jih tema zanima, lažje vključijo interaktivne funkcije in bolje procesirajo podatke. Motivacija močno vpliva na to, kako učinkovito uporabniki uporabljajo interaktivne vizualizacije (Macias, 2003).
Kultura in delovno okolje	Organizacijska kultura, ki spodbuja podatkovno usmerjenost, povečuje sprejemanje interaktivnih vizualizacij. Zavedanje pomena analitičnih pristopov izboljša njihovo učinkovitost (Hurbean in drugi, 2025).
Pravilno oblikovanje vizualizacij	Primerna uporaba barv, strukture in vizualnih simbolov izboljša jasnost prikaza, omogoča uporabnikom hitrejše in lažje razumevanje podatkov ter s tem zmanjša kognitivne motnje (npr. učinek razdeljene pozornosti) in omogoča jasnejšo interpretacijo (Sweller, 2020; Castro-Alonso in drugi, 2019; Few, 2012).
Tehnološka orodja	Orodja, kot so Power BI in Tableau, omogočajo prilagoditev prikaza in interaktivnih elementov, kar povečuje uporabniško izkušnjo in učinkovitost analize (Sakhare in drugi, 2024).

Vir: lastno delo.

4 METODOLOGIJA

Raziskava temelji na **deduktivni metodi**, ki izhaja iz obstoječih teoretičnih okvirov. Teoretični okviri usmerjajo analizo sekundarnih in primarnih podatkov z namenom odgovora na raziskovalno vprašanje. Na podlagi pregleda teorije so bili opredeljeni ključni dejavniki, ki vplivajo na razumevanje in uporabo interaktivnih vizualizacij, pri čemer je metodologija zasnovana za proučevanje njihovega vpliva.

Raziskava združuje **kvalitativno metodo eksperimenta** in **kvalitativno metodo polstrukturiranega intervjuja**. Izbira kvalitativnega eksperimenta in polstrukturiranega intervjuja izhaja iz narave raziskovalnega vprašanja, ki se osredotoča na razumevanje, kako in v kakšni meri interaktivne vizualizacije vplivajo na uporabnikovo razumevanje in uporabo podatkov za poslovno odločanje. Kvantitativni podatki, kot so čas izvedbe nalog ali natančnost

odgovorov, ne zadostujejo za popolno razumevanje opisanih procesov, saj ne omogočajo vpogleda v uporabniško izkušnjo, kognitivne procese ali subjektivne preference. Eksperiment omogoča primerjavo dveh stopenj interaktivnosti, statično in interaktivno, glede na uporabnikovo sposobnost razumevanja in analize podatkov ter ponuja vpogled v kognitivne procese, ki se pri tem odvijajo. Njegova zasnova omogoča prepoznavanje implicitnih vedenj in preferenc, ki bi jih bilo težje zaznati z uporabo zgolj kvantitativnih metod.

Vzporedno z eksperimentom raziskava vključuje **polstrukturirane intervjuje**, ki zagotavljajo poglobljene vpoglede v subjektivna mnenja in izkušnje uporabnikov z interaktivnimi vizualizacijami. Intervjuji raziskujejo percepcijo uporabnosti interaktivnih funkcij, vpliv interaktivnosti na razumevanje podatkov ter splošno uporabniško izkušnjo. Pridobljeni podatki intervjuja dopolnjujejo ugotovitve eksperimenta in omogočajo širše razumevanje konteksta, v katerem uporabniki delujejo. Kvalitativna raziskava se osredotoča na raziskovanje kompleksnih pojavov v naravnem okolju udeležencev, pri čemer je raziskovalni proces prilagodljiv in se razvija med izvajanjem raziskave. Ta fleksibilnost omogoča raziskovalcu prilagajanje vprašanj, metod zbiranja podatkov ali celo izbiro novih udeležencev glede na potrebe raziskave. Cilj tega pristopa je pridobiti vpogled v raziskovalni problem na način, ki je smiseln za raziskovani kontekst (Creswell in Creswell, 2023). Opisani metodi skupaj omogočata poglobljeno razumevanje raziskovalnega problema ter prispevata k oblikovanju jasnih zaključkov, ki lahko služijo kot osnova za izboljšanje ustvarjanja in interpretacije interaktivnih vizualizacij.

Eksperiment in polstrukturirani intervju sta bila izvedena vzporedno, pri čemer je eksperiment omogočil udeležencem seznanitev s tematiko, medtem ko je bil intervju osredotočen na poglobljeno razpravo o izkušnjah, zaznavah in preferencah, ki so jih udeleženci pridobili med eksperimentom ali v drugih poslovnih in akademskih izkušnjah. V primeru skupine s statičnimi vizualizacijami so bile po eksperimentu prikazane interaktivne funkcije, da so lahko udeleženci primerjali oba pristopa.

4.1 Eksperiment

Eksperiment je zasnovan kot kvalitativni eksperiment, ki združuje značilnosti eksperimentalnega pristopa in kvalitativne metode raziskovanja, da bi preučil vpliv interaktivnih in statičnih vizualizacij na razumevanje in uporabo podatkov in sprejemanje poslovnih odločitev. Kvalitativni eksperiment omogoča raziskovanje kompleksnih vedenj in procesov, ki jih kvantitativne metode težje zaznajo. Osredotoča se na poglobljeno razumevanje, kako uporabniki interpretirajo informacije, uporabljajo interaktivne funkcije in oblikujejo strategije pri analizi podatkov. Takšen pristop je posebej primeren za raziskovalna vprašanja, ki vključujejo zaznave, interpretacije in uporabniške izkušnje v realnem okolju (Steils, 2021).

Ciljno skupino sestavljajo **direktorji, vodje oddelkov, strokovnjaki in raziskovalci**, ki delujejo na različnih hierarhičnih ravneh in v različnih oddelkih. Struktura udeležencev

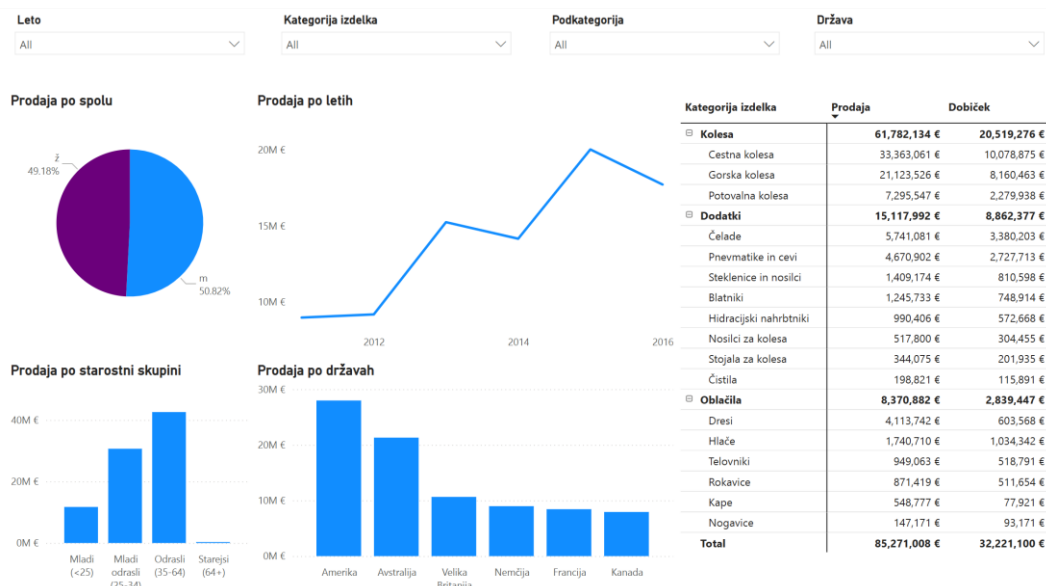
omogoča širši vpogled v uporabo vizualizacij na različnih organizacijskih ravneh. Vključitev različnih strokovnih ozadij in hierarhičnih ravni odraža premik odločanja na osnovi podatkov tudi na nižje organizacijske ravni, kar je bilo poudarjeno v teoretičnem delu. Udeleženci so bili pridobljeni prek osebnih povezav.

Notranja veljavnost eksperimenta je bila zagotovljena z uporabo tehnike enakovrednih skupin. Vsaka skupina je bila sestavljena iz petih udeležencev z raznolikim strokovnim ozadjem, vključno z specialisti za finance in računovodstvo, prodajnimi managerji, direktorji srednje velikih podjetij ter menedžerji mednarodnih oddelkov v velikih podjetjih. Porazdelitev področij delovnih mest je bila podobna v obeh skupinah. Povprečna starost udeležencev je bila podobna v obeh skupinah, kar še dodatno prispeva k uravnoveženosti vzorca. Eden ključnih vidikov raziskave je bil raznolik spekter predhodnega znanja udeležencev glede uporabe interaktivnih vizualizacij. Heterogenost skupin je prispevala k zbiranju raznovrstnih mnenj, izkušenj in interpretacij, kar je omogočilo bogatejši vpogled v raziskovalno problematiko.

4.2 Razvoj interaktivnih nadzornih plošč

Za izvedbo eksperimenta je bil opravljen celoten tehnični del analitičnega procesa, ki vključuje pripravo podatkov, postopek očiščenja, transformacije, priprave podatkov za analizo, oblikovanje modela in izdelavo interaktivnih vizualizacij. Tehnični pristop temelji na uporabi osnovnih poslovnih podatkov, kar omogoča zmanjšanje kognitivne obremenitve udeležencev in osredotočanje na interaktivnost vizualizacij.

Slika 5: Nadzorna plošča »Prodaja koles«



Vir: lastno delo.

Najprej je bil opravljen izbor podatkov s spletne strani Kaggle, kjer so bili identificirani osnovni sklopi podatkov o poslovanju, in sicer podatki o prodaji. Podatkovna zbirka ponuja prodajne podatke, ki vključujejo različne attribute, kot so izdelki, datumi prodaje, prihodki, lokacije, količine prodanih izdelkov. Podatki predstavljajo realističen, vendar preprost okvir za analizo, kar omogoča udeležencem lažje razumevanje. Metapodatki zbirke so prikazani na tabeli 3. Podatkovna zbirka vsebuje podrobne informacije o prodaji, organizirane na različnih ravneh, kar omogoča analizo podatkov na dnevni, mesečni in letni ravni. Podatkovna zbirka ima licenco, ki dovoljuje, da so podatki prosto dostopni za kopiranje, spreminjanje, distribucijo in uporabo, vključno s komercialnimi nameni, brez potrebe po pridobivanju dovoljenj (Bhatti, 2023).

Nato je bil izveden proces, v katerem so bili podatki očiščeni, transformirani in pripravljeni za analizo. Na osnovi podatkov je bil oblikovan analitični model, ki omogoča prepoznavanje vzorcev in ključnih kazalnikov uspešnosti. Za zaključek so bile razvite interaktivne vizualizacije, ki vključujejo nadzorne plošče in grafične prikaze, zasnovane tako, da omogočajo uporabnikom preprosto raziskovanje podatkov, primerjavo različnih kategorij ter prepoznavanje vzorcev. Vizualizacije so bile oblikovane z namenom, da podpirajo glavni cilj eksperimenta – analizo vpliva interaktivnosti na razumevanje podatkov in proces odločanja. Končna nadzorna plošča je prikazana na sliki 5, uporabnikom pa je bil na voljo tudi podroben pogled, ki je predstavljen v prilogi 2. Podrobnejši pogled je bil zasnovan predvsem za skupino, ki je uporabljala statične vizualizacije.

Tabela 3: Metapodatki zbirke podatkov prodaje koles

Ime polja	Opis	Tip podatka	Primer
Datum	Datum prodaje.	Datum	4. februar 2014
Leto	Leto prodaje.	Celo število	2014
Starost	Starost kupca, izražena v letih.	Celo število	45
Starostna skupina	Razvrstitev kupcev v starostne skupine.	Tekst	Odrasli (35–64)
Spol	Spol kupca.	Tekst	m
Država	Država, kjer je bila prodaja izvedena.	Tekst	Združene države Amerike
Regija	Regija v državi, kjer je bila prodaja izvedena.	Tekst	Kalifornija
Kategorija	Glavna kategorija izdelka.	Tekst	Dodatki

se nadaljuje

Tabela 3: Metapodatki zbirke podatkov prodaje koles (nad.)

Ime polja	Opis	Tip podatka	Primer
Podkategorija	Podrobnejša kategorija izdelka.	Tekst	Pnevmatike in cevi
Produkt	Naziv prodanega izdelka.	Tekst	Cestno kolo-150 Modro, 44
Količina	Število prodanih enot na enoto izdelka.	Celo število	5
Stroški enote	Stroški na enoto izdelka.	Decimalno število	1
Cena enote	Cena na enoto izdelka.	Decimalno število	2
Prihodki	Skupni prihodki za prodajo izdelka.	Decimalno število	10

Vir: lastno delo.

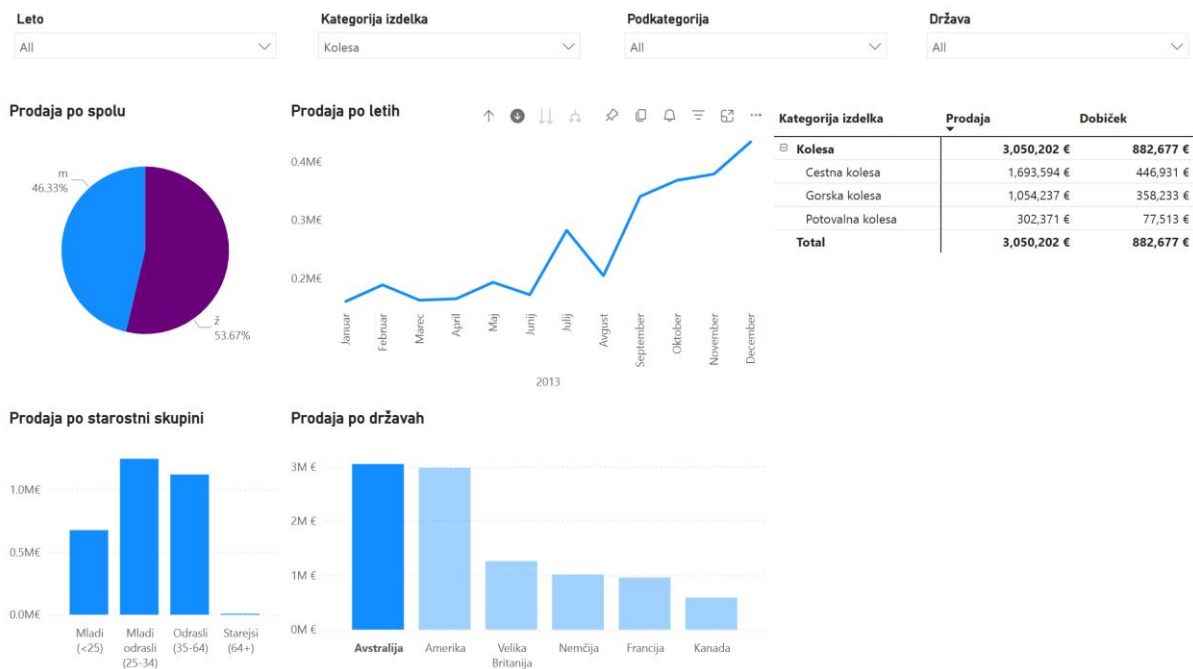
Za izvedbo eksperimenta je bilo izbrano orodje **Power BI**, saj je, po podatkih podjetja Gartner, vodilno orodje za poslovno inteligenco (Manis, 2024). Funkcionalnosti Power BI omogočajo natančno raziskovanje in analizo podatkov, kar je ključno za preučevanje vpliva interaktivnosti na poslovne odločitve. Nadzorna plošča v Power BI predstavlja osrednji element eksperimenta. Nadzorna plošča, ki je vidna na sliki 5, je zasnovana, da omogoča jasen prikaz podatkov ter vključuje različne interaktivne funkcionalnosti, ki podpirajo uporabnike pri analizi. Zasnova temelji na načelih kognitivne skladnosti in optimalne uporabe delovnega spomina, s čimer se zagotavlja razumljivost ter učinkovitost pri interpretaciji podatkov.

Vsi prikazi na nadzorni plošči so oblikovani v skladu z načeli vizualizacije podatkov:

- Naslovi grafov so poudarjeni, saj interaktivnost odvzame del osredotočenosti od statičnih informacij.
- Prodaja po kategorijah in prodaja po državah sta razvrščeni glede na velikost prodaje, kar omogoča hitro prepoznavanje glavnih prispevkov.
- Prodaja po starostnih skupinah je razvrščena po starostnih skupinah, medtem ko je prodaja po letih razvrščena kronološko in omogoča vrtanje v podrobnosti po mesecih.

Zasnova nadzorne plošče se zavestno izogiba učinku razdeljene pozornosti, ki bi lahko oviral uporabniško izkušnjo. Na primer, tortni grafikon vključuje vse potrebne informacije neposredno v grafu, brez uporabe dodatne legende, kar zmanjšuje kognitivno obremenitev in omogoča lažjo interpretacijo podatkov.

Slika 6: Prikaz vrtanja v podatke v prodaji (leto 2013), filtriranja z razčlenjevalnikom (Kolesa) in izbor države (Avstralija)



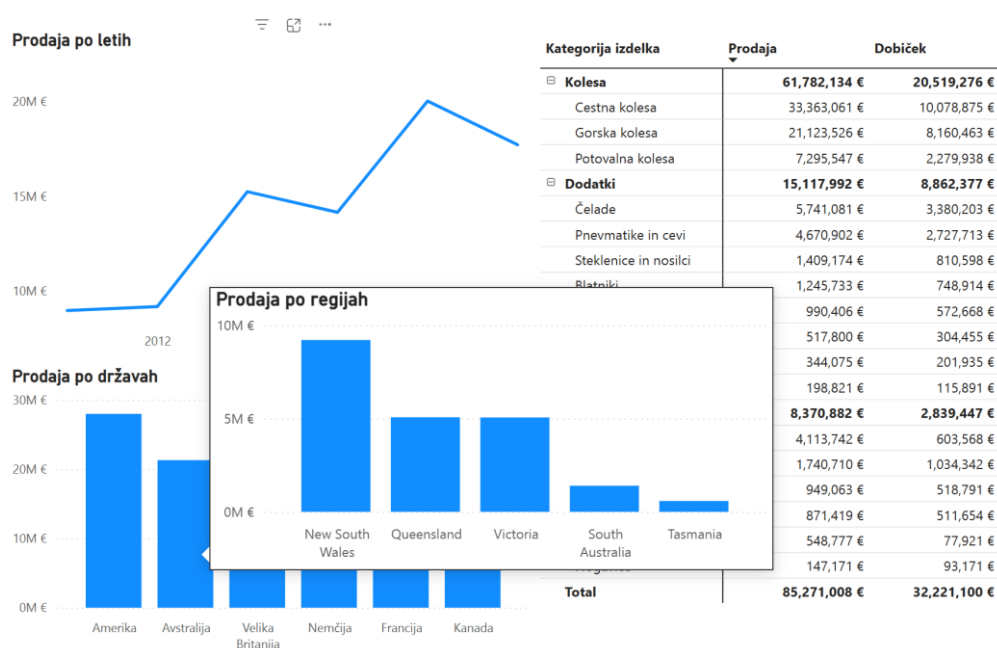
Vir: lastno delo.

Nadzorna plošča vključuje ključne vrste interaktivnosti, ki so podrobneje obravnavane v poglavju značilnosti interaktivnih vizualizacij (Ferrari in Russo, 2016; Yi in drugi, 2007):

- **Izbor:** Uporabniki lahko kliknejo na posamezen stolpec v stolpčnem grafikonu prodaje po državah, da izberejo določeno državo za nadaljnjo analizo, kar je prikazano na sliki 6.
- **Raziskovanje:** Na voljo je funkcija vrtanja skozi podatke, ki uporabnikom omogoča prehod na podrobnejše podatke o regijah znotraj izbrane države. Uporabnikom je na voljo posebna plošča za podrobnejši pregled podatkov po regijah, kar omogoča poglobljeno analizo prodaje.
- **Filtriranje:** Razčlenjevalniki omogočajo filtriranje podatkov po različnih atributih, kot so leto, kategorija izdelka, podkategorija in država. Filtriranje s pomočjo razčlenjevalnika je prikazano na sliki 6. Na nadzorni plošči so razčlenjevalniki vključeni kot primarni način interaktivnosti, medtem ko so ostali filtri skriti, da se prepreči učinek odvečnosti. Učinek odvečnosti je pomemben zlasti za neizkušene uporabnike, saj preprečuje, da bi dve ločeni informaciji obremenjevali delovni spomin, kar bi lahko vplivalo na učinkovitost analize. Prav tako lahko uporabniki filtrirajo z navzkrižnim filtriranjem. Navzkrižno filtriranje med vizualizacijami omogoča, da izbira podatkov v enem grafu samodejno filtrira druge prikaze. Funkcija navzkrižnega poudarjanja ni vključena, da se ohrani standardna praksa in zagotovi enostavnejša uporabniška izkušnja.
- **Razvrščanje:** Prodaja po kategorijah izdelkov in državah je razvrščena po velikosti, medtem ko je prodaja po letih in starostnih skupinah razvrščena kronološko ali po skupinah.

- **Kodiranje:** Vizualizacija prodaje po letih je predstavljena kot črtni graf, kar omogoča boljši pregled trendov v primerjavi s tabelo.
- **Povzetek/podrobnosti:** Vrtanje navzdol omogoča prehod s pregleda letne prodaje na podrobnejše podatke na mesečni ravni, kar je prikazano na sliki 6.
- **Povezovanje:** Grafi v nadzorni plošči so povezani med sabo.
- **Usmerjanje:** Orodni namigi prikazujejo dodatne informacije o regijah, ko uporabniki zadržijo miškin kazalec nad določenim delom grafa, kar je prikazano na sliki 7.
- **Prilagodljivost:** Nadzorna plošča je prilagojena za enostavno uporabo in omogoča tako osnovno kot poglobljeno analizo podatkov, odvisno od potreb uporabnika.

Slika 7: Prikaz orodnega namiga, ki spada pod interakcijo usmerjanja



Vir: lastno delo.

Nadzorna plošča je zasnovana tako, da podpira različne ravni uporabnikov – od tistih z osnovnim razumevanjem podatkov do izkušenih analitikov. Zasnova vizualizacij omogoča merjenje vpliva interaktivnosti na razumevanje podatkov v okviru eksperimenta.

4.3 Polstrukturirani intervju

Izdelava intervjuja je ključni del raziskovalnega procesa, še posebej v kvalitativnih raziskavah, kjer intervjuji predstavljajo pomembno orodje za pridobivanje poglobljenega vpogleda v stališča, preference in izkušnje udeležencev. Kvalitativni intervjuji so zasnovani tako, da omogočajo fleksibilnost in prilagodljivost, kar raziskovalcu omogoča, da se poglobi v specifične vidike, ki jih intervjuvanec meni, da so pomembni (Bryman in Bell, 2011). Polstrukturirani intervjuji so zelo primerni za raziskave, kjer je potrebno raziskati določena tematska področja, hkrati pa omogočiti intervjuvancu svobodo izražanja in oblikovanja

odgovorov. Polstrukturirani intervju bo raziskoval splošne preference in pristope k reševanju problemov z uporabo interaktivnih vizualizacij podatkov.

Izdelava vodiča za intervju je ključni korak v raziskovalnem procesu, še posebej v kvalitativnih raziskavah, kjer intervjuji omogočajo poglobljeno razumevanje stališč in izkušenj udeležencev. Vodnik vključuje tematske sklope in vprašanja, ki so zasnovana tako, da odgovorijo na raziskovalna vprašanja, hkrati pa omogočajo intervjuvancem dovolj prostora za izražanje svojih stališč in izkušenj. Pomembno je, da so vprašanja oblikovana v razumljivem in ustreznem jeziku, kar zagotavlja kakovostne podatke za analizo. Vodič za intervju, predstavljen v prilogi 3, zagotavlja strukturiran in konsistenten potek intervjujev. Sestavljen je iz treh glavnih delov: uvoda, vsebinskih vprašanj in zaključnih navodil. V uvodnem delu raziskovalec predstavi sebe, pojasni namen raziskave, pridobi soglasje za sodelovanje ter opiše strukturo intervjuja. Vsebinska vprašanja raziskujejo ključne teme raziskave, medtem ko dodatna podvprašanja omogočajo poglobitev odgovorov in boljše razumevanje perspektive intervjuvanca. Zaključni del vključuje zahvalo za sodelovanje, zagotovilo o zaupnosti podatkov in možnost nadaljnjih intervjujev, če je to potrebno (Creswell in Creswell, 2023).

Postopek priprave vodiča za intervju se začne z določanjem tematskih sklopov, pomembnih za raziskovalna vprašanja. Ti sklopi se nato logično razporedijo v naraven tok, pri čemer je pomembno, da vodnik ostane dovolj prilagodljiv, da omogoča spreminjanje vrstnega reda ali oblikovanja vprašanj glede na potek pogovora. Vprašanja so zasnovana tako, da omogočajo odgovor na raziskovalna vprašanja, hkrati pa so dovolj široka, da intervjuvanci lahko svobodno izražajo svoja stališča in izkušnje. Ključno je, da so vprašanja oblikovana v jeziku, ki je razumljiv in ustrezen za ciljno skupino udeležencev (Bryman in Bell, 2011).

Intervju bo zabeležen z ročnim zapisovanjem opomb in zvočnim snemanjem, odvisno od preferenc udeleženca. Pred zvočnim snemanjem bo vedno pridobljeno soglasje udeleženca, skladno z etičnimi smernicami raziskovanja. Pisni zapiski bodo vedno vodeni kot varnostna kopija v primeru morebitnih tehničnih težav z zvočnim snemanjem (Bryman in Bell, 2011).

4.4 Izdelava vodiča za intervju

Vodič za intervju je zasnovan na podlagi tabele 2, ki preučuje vpliv ključnih dejavnikov na razumevanje in uporabo interaktivnih vizualizacij. Tabela predstavlja pregled ključnih dejavnikov, opaženih pri pregledu relevantne literature. Struktura intervjuja je omogočala prilagodljivost, saj ni bilo nujno slediti vnaprej določenim vprašanjem. Nekateri odgovori so bili pridobljeni že v sklopu eksperimenta, kjer so udeleženci podali dodatne informacije o svojem razmišljanju in interpretacijah podatkov. V intervjuju sta skupini primerjali statične in interaktivne vizualizacije. Analiza zbranih podatkov bo razkrila vzorce uporabe interaktivnih vizualizacij in omogočila globlje razumevanje razumevanja in uporabe s strani različnih skupin posameznikov.

Prvi sklop intervjuja združuje vprašanja o **demografskih podatkih in podatkih o ozadju udeleženca**, da omogoči celovito razumevanje njihovih značilnosti. Zajema ključne informacije, kot so ime udeleženca, spol in starost, ter razširjena vprašanja o stopnji in področju izobrazbe, delovnem mestu, delovnih odgovornostih in področju delovanja. Zbrani demografski podatki omogočajo natančno analizo vpliva posameznikovih značilnosti na razumevanje in uporabo interaktivnih vizualizacij, pri čemer se neposredno navezujejo na ugotovitve iz poglavja 3.1, kjer je izpostavljen pomen uporabniških lastnosti, zanimanja in izkušenj za razumevanje in uporabo interaktivnih vizualizacij. Informacije zagotavljajo temelj za oblikovanje uporabniških profilov, ki so ključni za razumevanje vpliva različnih demografskih in poklicnih značilnosti na uporabo interaktivnih vizualnih orodij.

Drugi sklop intervjuja se osredotoča na **kognitivno obremenitev** udeležencev med uporabo interaktivnih in statičnih vizualizacij. Tematika je neposredno povezana z vsebino poglavja 3.2 v magistrskem delu, kjer je bil narejen pregled literature na temo vpliva uporabniške interaktivnosti in kognitivnih dejavnikov na razumevanje in interpretacijo podatkov. Sklop vključuje vprašanja, namenjena raziskovanju percepcije uporabnikov o zahtevnosti uporabe različnih vrst vizualizacij. Vprašanja so prilagojena glede na vrsto eksperimenta, pri čemer se vprašanja za interaktivni in statični eksperiment med seboj dopolnjujejo in tvorijo povezan celovit okvir.

Tretji sklop intervjuja se osredotoča na raziskovanje **motivacije in zanimanja** udeležencev. Tematika je povezana s poglavjem 3.1.2 magistrskega dela, kjer je bil narejen pregled literature na temo, kako zanimanje in uporabnikov vpliva na njihovo interakcijo z vizualizacijami ter njihovo sposobnost interpretacije podatkov. Poglavje izpostavlja, da uporabnikova motivacija in vključenost pomembno prispevata k učinkovitemu raziskovanju in analizi podatkov.

Četrty sklop intervjuja raziskuje vpliv **mentalnih modelov, uporabniških izkušenj ter delovnega okolja** na uporabo in razumevanje interaktivnih vizualizacij. Sklop se osredotoča na prepoznavanje orodij, ki jih uporabniki že uporabljajo, pogostost njihove uporabe ter vlogo teh orodij v njihovem vsakdanjem delu. Prav tako vključuje vprašanja o prejetem usposabljanju za poslovno inteligenco in njegovi povezavi z njihovo delovno učinkovitostjo. Pogovor se lahko razširi na temo delovne kulture in analize, ali odločitve v organizaciji temeljijo na podatkih ali intuitivnih pristopih.

Peti sklop intervjuja predstavlja zaključni del, osredotočen na razumevanje vpliva interaktivnih vizualizacij na **sprejemanje poslovnih odločitev**. Cilj sklopa je pridobiti poglobljene vpoglede v uporabnikove percepcije in mnenja o tem, kako interaktivnost vizualizacij lahko izboljša odločanje v njihovem delovnem okolju. Vprašanja v tem sklopu omogočajo razpravo o praktičnih vidikih uporabe interaktivnih vizualizacij, pri čemer se udeležence spodbuja, da predstavijo konkretne primere iz lastnih delovnih izkušenj.

4.5 Izvedba eksperimenta in polstrukturiranega intervjuja

Eksperiment je potekal v mirnem okolju, večinoma na domovih udeležencev, v tišini pisarn ter na delovnem mestu po delovnem času, da bi se zmanjšale morebitne motnje. Pred izvedbo eksperimenta je bilo vzpostavljeno sproščeno vzdušje z uvodnim pogovorom, ki je omogočil večjo osredotočenost na naloge. Eksperiment in intervjuji so bili zasnovani tako, da so se vsebinsko prepletali, kar je omogočilo naravni prehod med obema metodama raziskovanja. Eksperiment je uporabnikom ponudil začetno izkušnjo in kontekst interaktivnih vizualizacij, ki jim je služil kot osnova za bolj poglobljeno razumevanje teme. Začetna izkušnja z interaktivnimi vizualizacijami je udeležencem omogočila, da so bolje razumeli, na katere interakcije se nanašajo vprašanja v intervjuju, ter zagotovila bolj informirane in premišljene odgovore.

Eksperiment je bil zasnovan tako, da je omogočal opazovanje vedenja udeležencev. Med izvedbo so bila zastavljena dodatna vprašanja, kadar so bila opažena specifična vedenja, da bi bila ta bolj razumljena in potrjena. Kombinacija tehnik je omogočila globlje razumevanje vpliva interaktivnih vizualizacij na razumevanje in uporabo podatkov v poslovnem okolju. Osrednji del analize so predstavljali polstrukturirani intervjuji, ki so nudili poglobljen vpogled v razumevanje in uporabo različnih vrst vizualizacij, medtem ko je eksperimentalni del služil kot podpora za raziskovanje uporabniškega vedenja in interakcij z vizualizacijami.

V raziskavi je sodelovalo deset udeležencev, razdeljenih v dve skupini katerih sestava je prikazana v tabelah 4 in 5. Ena skupina je uporabljala Power BI, ki omogoča interaktivne funkcije, druga je uporabljala statične vizualizacije na papirju brez možnosti interakcije. Udeleženci v obeh skupinah so analizirali podatke o prodaji, pri čemer so se osredotočili na vprašanja, kot sta geografska razpršenost prodaje in spremembe prodaje skozi leta, ter prepoznavali ključne vzorce in trende. Navodila za nalogo, ki so jih prejeli udeleženci, so podrobneje opisana v prilogi 1.

Obe skupini sta bili sestavljeni iz oseb z različnimi stopnjami predhodnega znanja in izkušenj z vizualizacijami podatkov ter interaktivnimi orodji. Udeleženci so bili zaposleni na podobnih delovnih področjih, kot so finančna in avtomobilska industrija, pri čemer so imeli primerljive delovne položaje in odgovornosti. Povprečna starost udeležencev v prvi skupini je bila 45 let, medtem ko je bila v drugi skupini 42 let. V eksperimentu in intervjuju je sodelovalo 6 moških in 4 ženske. Eksperiment in intervju sta bila izvedena v januarju 2025, povprečen čas trajanja eksperimenta in intervjuja je bil 30 minut.

Med eksperimentalnim delom je za pregled podatkov ena skupina uporabljala statične vizualizacije, medtem ko je druga skupina uporabljala interaktivne vizualizacije. Po zaključenem eksperimentu je bila udeležencem iz prve skupine predstavljena uporaba interaktivnih funkcij. Predstavitev interaktivnih funkcij jim je omogočila, da so v nadaljevanju intervjujev podali bolj informirane odgovore in prispevali vpogled v svoje zaznave razlik med obema vrstama vizualizacij.

Tabela 4: Seznam intervjuvancev statične vizualizacije – skupina 1

Intervjuvanec	Stopnja izobrazbe	Področje izobrazbe	Delovno mesto	Področje delovnega mesta
STA1	7	Elektrotehnika, Ekonomija	Vodja rasti ekosistema	IT
STA2	7	Javno zdravje, Okoljevarstvo	Skrbnik ključnih kupcev	Finance
STA3	7	Ekonomija	Vodja računovodstva	Avtomobilska industrija
STA4	6	Strojna	Direktor	Splošna industrija
STA5	6	Ekonomija	Direktor	Veletrgovina

Vir: lastno delo.

Tabela 5: Seznam intervjuvancev interaktivne vizualizacije – skupina 2

Intervjuvanec	Stopnja izobrazbe	Področje izobrazbe	Delovno mesto	Področje delovnega mesta
INT1	7	Fizika, Finančna matematika	Raziskovalec	IT
INT2	7	Ekonomija	Skrbnik ključnih kupcev	Avtomobilska industrija
INT3	7	Ekonomija	Strokovnjak za tržno infrastrukturo	Finance
INT4	5	Strojna	Direktor	Avtomobilska industrija
INT5	7	Ekonomija	Vodja nabave v mednarodnem podjetju	Veletrgovina

Vir: lastno delo.

5 REZULTATI IN ANALIZA

Rezultati so bili pridobljeni z izvedbo eksperimenta in polstrukturiranih intervjujev. V rezultatih so predstavljeni povzetki in izbrani citati iz intervjujev, razporejeni v skladu z vodnikom za intervjuje, ki je priložen v prilogi 3. Analiza rezultatov zajema tematsko analizo ter pregled zanimanja za interaktivne funkcije, ki temelji na rezultatih eksperimenta in komentarjih intervjuvancev.

5.1 Rezultati

Med raziskavo so udeleženci uporabljali vizualizacije na listu papirja v primeru statične skupine in na podanih nadzornih ploščah v primeru interaktivne skupine. Med uporabo so podali svoje mnenje o vizualizacijah in odgovarjali na vnaprej pripravljena vprašanja.

5.1.1 Demografija in podatki o ozadju udeležencev

Drevesni diagram na sliki 9 prikazuje razporeditev podatkov o ozadju in demografskih značilnostih udeležencev, pri čemer so posamezne kategorije vizualno ločene z barvami. Analiza razkriva, da med udeleženci prevladujejo posamezniki z visoko ravniyo domenskega znanja, ki se nanaša na področje prodaje, ter visoko stopnjo izkušenj z Excelom. Večina udeležencev spada v starostni skupini mladih odraslih in odraslih, medtem ko starejši odrasli, ki so starejši od 60 let, predstavljajo le manjši delež. Tehnično izobraževanje na področju interaktivnih vizualizacij je redko, saj sta ga imela le dva udeleženca. Le eden od teh je že uporabljal Power BI. Prav tako je redko izobraževanje o nadzornih ploščah, ki je potekalo znotraj podjetja, ki so ga imeli trije udeleženci – tisti v višjih položajih, ki so v zadnjih letih implementirali interaktivne vizualizacije. Prav tako je večina udeležencev zaposlena v podatkovno vodenih podjetjih, kjer je le eno majhno podjetje bolj temelji na intuitivnih odločitvah. Velikost podjetja kaže na prevlado večjih podjetij, medtem ko so srednje in majhne organizacije redkeje zastopane.

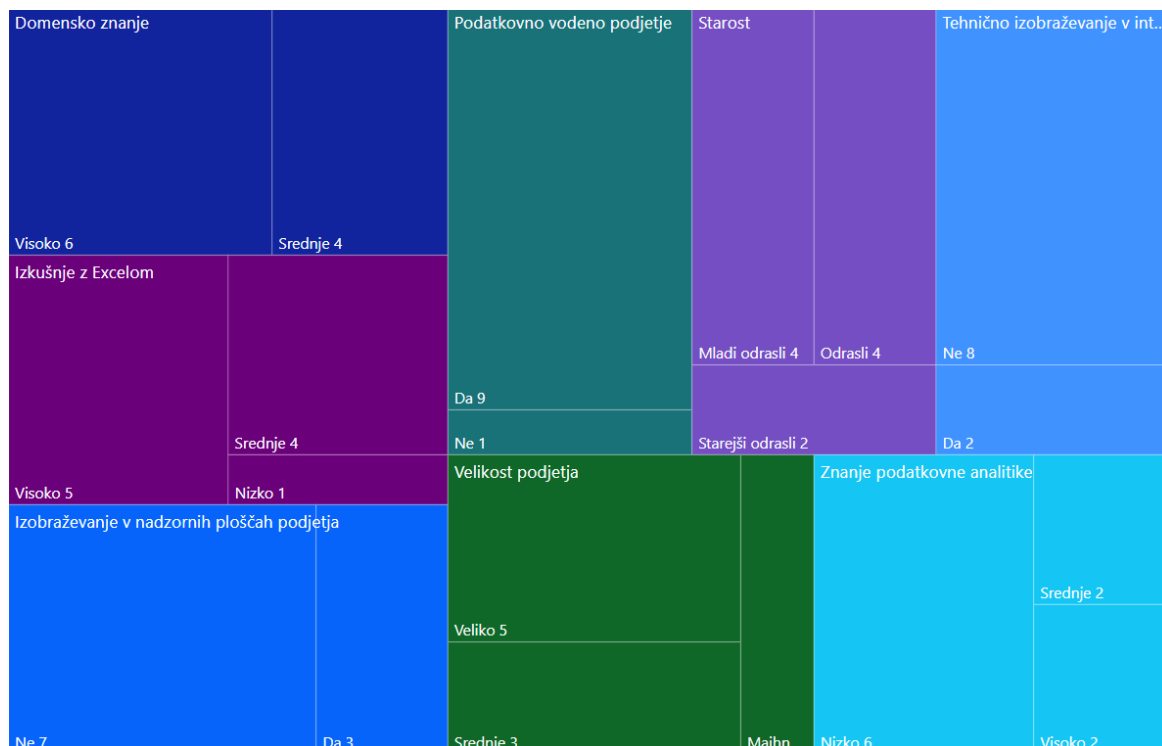
5.1.2 Eksperiment

V eksperimentu so udeleženci izvedli vrsto nalog, povezanih z razumevanjem podatkov. Udeleženci so v obeh skupinah analizirali podatke in odgovarjali na vnaprej določena vprašanja, pri čemer so morali podatke razumeti, interpretirati in povezati ključne informacije. Rezultati eksperimenta prikazujejo zanimive razlike v tem, kako sta se skupini udeležencev lotili reševanja nalog in interpretacije podatkov, odvisno od vrste vizualizacij, ki so jih uporabljali. Statična skupina je imela dostop do vizualizacij na papirju, medtem ko je interaktivna skupina uporabljala vizualizacije znotraj interaktivne nadzorne plošče v Power BI.

V **skupini s statičnim eksperimentom** so udeleženci začeli z reševanjem naloge s tihim pregledovanjem vizualizacij. Po pregledu vseh vizualizacij so začeli odgovarjati na vprašanja.

Starejši udeleženci so se pri analizi pogosto zanašali na tabele, saj so jim te omogočale bolj strukturirano razumevanje podatkov, medtem ko so mlajši udeleženci raje uporabljali grafe. Na primer, STA1 je aktivno preklapljal med tabelami in grafi, da bi pridobil celovitejšo sliko, a je opozoril, da nekateri grafi niso relevantni za določene naloge, kot je analiza geografske razpršenosti in časovne prodaje.

Slika 8: Drevesni diagram ozadja in demografskih podatkov udeležencev



Vir: lastno delo.

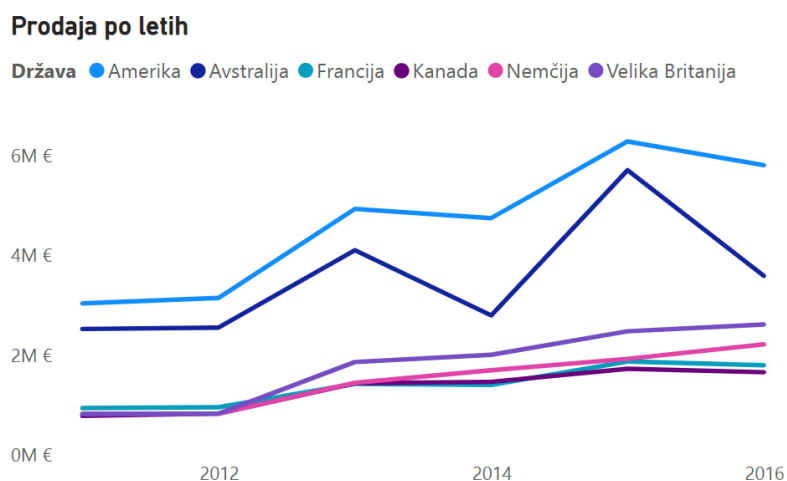
Med eksperimentom so udeleženci podajali različne komentarje, ki so razkrili ključne prednosti in omejitve obeh vrst vizualizacij. V skupini s statičnim eksperimentom so udeleženci večinoma opozorili na omejitve globine prikazanih podatkov in na pomanjkanje prilagodljivosti. Med predstavitvijo interaktivnih vizualizacij je STA2 poročala o težavah z razumevanjem prikaza podatkov zaradi vrtanja v podatke. Razumela je funkcijo, vendar ni razumela, kaj je z dejanjem naredila. Izrazila je željo po večji stopnji prilagodljivosti zaradi slabšega vida, kar ji je oviralo razumevanje nekaterih grafov. STA3 je izrazila željo po večji prilagodljivosti, na primer možnosti zamenjave grafov iz horizontalnih v vertikalne stolpčne grafe. STA4 je poudaril, da bi za bolj poglobljeno analizo potreboval več podatkov in možnosti prilagajanja, kar mu je interaktivna vizualizacija omogočila, ko je bil kasneje z njo seznanjen.

V skupini z interaktivnim eksperimentom so se udeleženci takoj lotili raziskovanja vizualizacij na nadzorni plošči. Njihov pristop je bil bolj dinamičen, saj so že na začetku eksperimenta začeli komentirati in raziskovati funkcionalnosti. Vsi udeleženci so potrebovali dodatno razlago interaktivnih funkcij, čeprav je štiri od petih udeležencev že stopilo v stik z interaktivnimi vizualizacijami. INT1 je na primer opozoril, da brez dodatne razlage ne bi bil

samozavesten pri uporabi funkcije vrtanja v podrobnosti, kar so kasneje potrdili tudi INT2, INT3 in INT5. INT1 je prav tako omenil, da brez pomoči ne bi bil samozavesten pri interpretaciji med brskanjem v podatkih. INT3 brez začetnih navodil uporabljal le osnovne funkcije, kot so orodni namigi, in ni bil seznanjen z možnostmi navzkrižnega filtriranja.

V skupini z interaktivnim eksperimentom so bili odzivi bolj osredotočeni na uporabniško izkušnjo z interaktivnimi funkcijami. Vsi udeleženci interaktivnega eksperimenta so komentirali, da so razčlenjevalniki na vrhu strani povzročali zmedo, saj so raje uporabljali navzkrižno filtriranje neposredno znotraj grafov in tabel. INT2 je pogosto uporabljal dvojno filtriranje in pri tem prišel do koristnih ugotovitev, vendar drugih funkcij skorajda ni uporabljal. Orodni namigi so mu povzročali manjše težave, saj ni takoj razumel, da mora obdržati kazalec miške nad elementom brez klikanja, sicer se namig zapre. INT3 in INT5 sta pohvalila orodne namige, saj so jima omogočili dostop do dodatnih informacij na bolj pregleden in hiter način. INT3 je opozoril, da funkcija vrtanja skozi podatke ni intuitivna, saj zahteva desni klik, ki ga večina uporabnikov ne pričakuje.

Slika 9: Prilagoditev grafa prodaje po letih z razčlenitvijo po državah



Vir: lastno delo.

Nekateri udeleženci interaktivnega eksperimenta, kot sta INT2 in INT5, sta preizkusila tudi način urejanja v Power BI, kar jima je omogočilo prilagoditev vizualizacij. Željo po prilagoditvi so izpostavili tudi udeleženci statičnega eksperimenta, kjer je STA3 pri predstavitvi interaktivnih funkcij na koncu eksperimenta prav tako poskusila način urejanja. Dodatna stopnja interaktivnosti v načinu urejanja je INT2 na začetku zmotila, medtem ko je INT5 prilagajala vizualizacije brez prikaza kognitivne obremenitve. INT5 je s kodiranjem odkrila dodatne trende, ki so ostali udeležencem ostali skriti zaradi omejene granularnosti podatkov, kar je vidno na sliki 8. INT2 je prilagodil vrsto grafikona v želeno obliko in dodal vrednosti v tabelarični prikaz, s čimer je izboljšal interpretacijo podatkov.

INT4 je med eksperimentom prikazal lastno nadzorno ploščo, ki jo je pripravil skupaj z zunanjim sodelavcem in je temeljila na njemu znanih podatkih. Z interaktivnimi funkcijami v svoji nadzorni plošči je izkazal večjo samozavest v primerjavi z nadzorno ploščo eksperimenta. Kljub razumevanju vseh interaktivnih funkcij je potreboval dodatna navodila za uporabo eksperimentalne nadzorne plošče. Njegova učinkovitost in samozavest v veliki meri odvisna od znanja o podatkih in prilagojenosti uporabniškega vmesnika njegovim pričakovanjem, kar je pokazalo potrebo po dodatnih navodilih kljub uporabi istega orodja.

Primerjava obeh skupin razkriva pomembne razlike v načinu interakcije z vizualizacijami in v kakovosti pridobljenih vpogledov. Statična skupina je prišla do podobnih zaključkov kot interaktivna, vendar so bili udeleženci omejeni na podatke, ki so jim bili neposredno prikazani. Interaktivna skupina je imela dostop do večje količine podatkov in naprednih funkcij, kar je udeležencem omogočilo bolj poglobljeno analizo. Vendar je začetna faza interaktivnega eksperimenta zahtevala več razlage in usmerjanja, saj funkcionalnosti niso bile intuitivne za vse udeležence. Vendar so udeleženci interaktivnega eksperimenta poročali o večjem zadovoljstvu z možnostmi prilagoditve in raziskovanja podatkov, čeprav je bila začetna krivulja učenja nekoliko višja. Interaktivne vizualizacije so se tako izkazale za učinkovitejše pri omogočanju poglobljenih vpogledov, vendar zahtevajo jasno predstavitev interaktivnosti. Statične vizualizacije ostajajo enostavnejša izbira za uporabnike, ki potrebujejo neposreden in pregleden dostop do osnovnih podatkov.

5.1.3 Kognitivna obremenitev

Raziskava je pokazala, da **težavnost naloge** ni povzročala kognitivne obremenitve, saj so jo udeleženci, ne glede na uporabo statičnih ali interaktivnih vizualizacij, ocenili kot preprosto. Pri skupini s statičnim eksperimentom so starejši udeleženci naloge zaključili hitro in brez težav, kar pripisujejo dolgoletnim izkušnjam z ročnimi izračuni in delom s statičnimi podatki. Mlajši udeleženci pa so poročali o večjih težavah, zlasti pri pregledu trendov in iskanju specifičnih informacij v tabelarnih prikazih. Kot problem so izpostavili računanje na pamet in vizualizacijo v glavi, ki zahteva intenzivnejšo uporabo delovnega spomina in povečuje kognitivno obremenitev.

Interaktivna skupina je naloge označila kot nezahtevne, vendar je poudarila, da je za učinkovito uporabo interaktivnih funkcij potrebna **jasna razlaga**. Nekateri udeleženci, kot na primer INT1, so kljub redni uporabi interaktivnih funkcij v svojem delu poročali o težavah z orientacijo na nadzorni plošči. Brez ustrezne pomoči bi napačno interpretirali podatke zaradi presežka informacij. Njegov komentar je potrdila tudi INT5, ki je izpostavila, da se interaktivna pravila razlikujejo med orodji, kot sta Tableau in Power BI, kar zahteva dodatno prilagoditev. STA2 je pojasnila, da interaktivnost omogoča bolj natančne rezultate, vendar uvaja dodatno obremenitev v začetni fazi, ko je potrebno razumeti funkcionalnosti interaktivnih vizualizacij. Na drugi strani je STA5 povedala, da se pri Power BI v njenem podjetju osredotoča le na znane funkcije, s čimer omejuje uporabo interaktivnosti, kar sicer zmanjša kognitivno obremenitev,

vendar omejuje možnosti za pridobivanje novih vpogledov. Udeleženci so ocenili, da so razčlenjevalniki na vrhu strani nepotrebni, saj bi lahko filtriranje izvedli neposredno z izbiro želene vrednosti v grafih ali tabeli.

INT1 je poudaril prednosti interaktivnih vizualizacij, ki jih vidi kot izjemno koristne, dokler **podatki in vizualizacije niso obsežni ali preveč kompleksni**. Opozoril je, da bi pri zelo kompleksnih podatkovnih nizih, veliki količini grafov in številnih interaktivnih elementih raje uporabil statične vizualizacije, saj lahko presežek informacij povzroči zmedo in zmanjša razumevanje prikazanih podatkov. Pri preprostejših naborih podatkov, kot je bil uporabljen v eksperimentu, je interaktivnost po njegovem mnenju ključnega pomena za bolj poglobljeno in učinkovito analizo. Podobno je izpostavil tudi STA1, ki je opozoril na tveganje preobremenitve delovnega spomina pri uporabi več grafov s podobno zasnovo, ki predstavljajo različne podatke. Podobno je STA2 poročala, da je bila manj obremenjena z vizualizacijo, ko je najprej videla statično in nato interaktivno različico vizualizacije. Za udeleženko je bila kombinacija statične in interaktivne vizualizacije uporabna, saj ji je omogočila, da najprej razume osnovne informacije v statični obliki in nato preide v bolj dinamičen interaktivni način, ki omogoča dodatno raziskovanje in analizo.

Interaktivne vizualizacije imajo potencial za izboljšanje analize in zmanjšanje kognitivne obremenitve, vendar le, če so zasnovane na način, ki podpira uporabnike s prilagodljivostjo in jasnimi navodili. Pomanjkanje smernic lahko vodi v nasprotni učinek, kar potrjujejo tudi opažanja udeležencev, ki so izpostavili, da možnost navzkrižnega filtriranja lahko povzroči zmedo in zahteva dodatno pozornost za pravilno razumevanje in uporabo.

5.1.4 Motivacija in zanimanje

Udeleženci so izkazali različne stopnje zanimanja za pregledovanje podatkov, kar je bilo pogosto povezano z njihovim delovnim mestom in izkušnjami s podatkovno analizo. Udeleženci z **višjim domenskim znanjem** so izkazali zanimanje za podatke o prodaji, vendar predvsem z vidika praktične uporabe v njihovem delovnem okolju. Na primer, INT2 je izpostavil, da so mu podatki ključni za hitro odkrivanje trendov in sprejemanje odločitev, zlasti ker deluje na področju prodaje. Prav tako je večkrat poudaril, da je interaktivnost uporabna za hiter vpogled v ključne informacije, kar vidi kot pomembno orodje za vsakodnevno delo.

Udeleženci z **višjim znanjem podatkovne analitike** so omenili, da jih podatki bolj zanimajo za pregled trendov in analiziranje premikov v podatkih samih, jih ne motivira vsebina podatkov. INT1 je na primer izrazil zanimanje za podatke zaradi njihove vloge pri analizi vedenjskih vzorcev in raziskovanju povezav med podatki. Čeprav tema koles ni bila sama po sebi zanimiva, ga je pritegnila možnost odkrivanja vzorcev in trendov z uporabo interaktivnih vizualizacij.

INT5, ki ima domensko in podatkovno znanje visoko, je na primer omenila, da jo interaktivne vizualizacije motivirajo predvsem zato, ker omogočajo hitro prepoznavanje odstopanj in

trendov v podatkih. Prepoznavanje odstopanj in trendov ji omogoča boljšo pripravljenost za odzivanje na težave in spremljanja zastavljenih ciljev. Po drugi strani sta STA4 in STA5, pripadnika starejše skupine z obsežnim domenskim znanjem, izpostavila preferenco do uporabe agregiranih tabel, pri katerih se počutita bolj samozavestno. Njuno zanimanje za podatke prihaja predvsem iz profesionalne odgovornosti, kjer podatki podpirajo analize dobička in stroškov. INT4, ki ima prav tako visoko domensko znanje je poudaril, da ga interaktivnost podatkov motivira k poglobljeni analizi, saj omogoča prepoznavanje novih trendov, ki bi sicer ostali neopaženi. Na podlagi teh trendov lahko podjetje optimizira svoje poslovanje, kar je pomemben dejavnik motivacije.

Motivacija in zanimanje za podatke med udeleženci močno variirata, odvisno od njihovega strokovnega ozadja, delovnih nalog in predhodnih izkušenj z interaktivnimi orodji. Interaktivne funkcije so bile splošno prepoznane kot orodja, ki povečujejo zanimanje za podatke in olajšujejo dostop do ključnih informacij.

5.1.5 Mentalni model, izkušnje in kultura v delovnem okolju

Mentalni model udeležencev so v veliki meri odvisni od preteklih izkušenj z interaktivnimi orodji, poznavanja podatkov in razumevanja podatkovnih modelov. Udeleženci so poudarili pomen **temeljitega razumevanja podatkovnih modelov** za učinkovito uporabo interaktivnih orodij. STA1, INT1 in INT5 so izpostavili, da je poznavanje metapodatkov in podatkovnega modela ključno za pravilno interpretacijo vizualizacij in za preprečevanje napačnih zaključkov. INT5 je poudarila, da je treba vedeti, kako so podatki pridobljeni iz ERP sistemov, kdaj se osvežijo in kako so nastavljeni filtri, da lahko sama zaupa podatkom. Pojasnila je, da je pomembno razumeti ozadje podatkov, saj lahko napačno interpretirani podatki povzročijo napačne poslovne odločitve. Podobno so STA4, STA5 in INT4 izpostavili, da je brez globokega razumevanja podatkov težko doseči pravilne poslovne odločitve.

Udeleženci so imeli različne stopnje **izkušenj z interaktivnimi vizualizacijami**. STA1 in INT1 sta razvila razumevanje interaktivnih vizualizacijskih funkcij že med študijem in nadaljevala z uporabo orodij, kot so Power BI, Tableau, Python, Google Data Studio in podobnimi vizualizacijskimi orodji v delovnem okolju. Medtem ko so STA5, INT4 in INT5 spoznali interaktivne vizualizacije v obliki Power BI in Tableau šele na delovnem mestu. Skupina, ki je spoznala interaktivne vizualizacije na delovnem mestu jih uporablja skoraj vsakodnevno za pregled podatkov in odkrivanje trendov. Excel in druge podobne rešitve so še vedno ključni del vsakdanjega dela udeležencev, saj se uporabljajo za osnovne analize, predvsem zaradi enostavne uporabe. Udeleženci z implementirano poslovno inteligenco se pogosto zatekajo k Excelu za izdelavo tabel, ki omogočajo natančno obdelavo podatkov, medtem ko interaktivne vizualizacije služijo bolj za hitro pregledovanje in raziskovanje trendov v podatkih.

Več udeležencev je poudarilo, da interaktivne funkcionalnosti zahtevajo določeno **uvajanje**. STA5, INT4 in INT5 so svoje znanje o interaktivnih vizualizacijah pridobili prek ciljno usmerjenih izobraževanj, ki so se osredotočala izključno na uporabo njihovih specifičnih nadzornih plošč. Posledično je njihovo razumevanje funkcionalnosti pogosto omejeno na razlage, ki so jim bile predstavljene in na uporabo njihovih specifičnih nadzornih plošč. Na primer, STA5 pregleduje nadzorno ploščo vsak dan zgolj na način, ki ji ga je pokazal razvijalec. Udeleženka je pojasnila, da zaradi pomanjkanja samozavesti pri uporabi interaktivnih funkcij v Power BI raje poseže po Excelu, kjer je stopnja interaktivnosti nižja. Ob uporabi Excela ima občutek večje povezanosti s podatki, kar pripisuje dejstvu, da se je že med izobraževanjem navadila delati s podatki na ta način. Zaveda se, da bi dodatno usposabljanje izboljšalo njeno samozavest in sposobnost uporabe interaktivnih funkcij. Tudi INT1, ki se je že med študijem srečal z interaktivnimi vizualizacijami, je poudaril, da brez začetnih navodil ne bi razumel interaktivnih funkcij. Podobne težave so bile opažene pri vseh udeležencih, ki so uporabljali interaktivne vizualizacije.

Udeleženci so imeli različne poglede na **intuitivnost** interaktivnih funkcij. INT5 je poudarila, da ima vsako orodje svoje načine interakcij z vizualizacijami in zahteva ponovno učenje pravil interaktivnosti. Po začetnem seznanjanju z interaktivnimi funkcijami postane uporaba orodja enostavna, kar je potrdila tudi STA5. INT3 je poudaril, da vrtanje skozi podatke ni intuitivno, saj se funkcija skriva za desnim klikom med osnovnimi ukazi, kot sta kopiraj in prilepi.

Delovno okolje ima ključni pomen za uspešno implementacijo interaktivnih vizualizacij. Več udeležencev je poudarilo, da se v zadnjih letih njihova podjetja vedno bolj usmerjajo k podatkovno podprtemu odločanju. STA5 je poudarila, da je nova, mlajša vodstvena ekipa v njenem podjetju prepoznala vrednost podatkovne analitike, kar je spodbudilo širšo uporabo interaktivnih vizualizacijskih orodij. INT4 je izpostavil, da je njegovo podjetje začelo uporabljati podatkovno podprto odločanje kot odziv na upad prodaje, pri čemer so se osredotočili na uporabo podatkov za hitro prepoznavanje težav in priložnosti, kar se je v njegovem primeru izkazalo za resnično.

5.1.6 Interaktivnost in statičnost v poslovnih odločitvah

Interaktivne vizualizacije so med vsemi udeleženci priznane kot orodje, ki omogoča **hitrejše sprejemanje odločitev**. INT5 je poudarila, da dnevno osvežene interaktivne nadzorne plošče omogočajo pregled poslovanja brez potrebe po dodatnih analizah, kadar podatki ne kažejo odstopanj. To po njenem mnenju prihrani čas in omogoča osredotočanje na ključne izzive. STA1 je izpostavil, da interaktivne vizualizacije omogočajo hitro pridobivanje podatkov, medtem ko statični podatki pogosto zahtevajo ročno analizo in dodatne izračune. Po njegovem mnenju interaktivne funkcije, kot so navzkrižno filtriranje in vrtanje v podatke, bistveno prispevajo k hitrejšemu dostopu do informacij.

Poleg hitrosti so udeleženci pohvalili tudi **možnost prilagoditve interaktivnih vizualizacij** specifičnim potrebam in preferencam. Vsi udeleženci so poudarili pomembnost možnosti prilagoditve vizualizacij. Udeleženci z domenskim znanjem so omenili, naj nadzorna plošča prikaže podatke, ki kažejo doseganje cilja podjetja. INT5 je izpostavila, da interaktivne funkcije omogočajo prepoznavanje težav, odstopanj in trendov ter prilagajanje analize specifičnim potrebam uporabnika. Poleg tega je poudarila, da interaktivnost z različnimi filtri omogoča osredotočenost na ključne vidike poslovanja, kar bistveno pripomore k hitrejši identifikaciji morebitnih težav.

Interaktivne vizualizacije so bile večkrat izpostavljene kot pomembne za **natančno in celovito analizo**. Skoraj vsi udeleženci so se strinjali, da interaktivne vizualizacije, s pomočjo vrtanja v podatke, omogočajo poglobljeno raziskovanje podatkovnih trendov. Poglobljena analiza lahko prikaže sezonska nihanja v prodaji, kar pomaga pri načrtovanju zalog, promocij. INT4 je v svojem poslovanju opazil, da interaktivne vizualizacije olajšajo prepoznavanje nekorektnih poslovnih praks, ki bi jih s statičnimi podatki težje zaznali. Kot primer je navedel analizo prodaje avtomobov, kjer je vizualizacija razkrila, da eden od kupcev ni pravočasno sporočil prodaje avtomoda, kar je povzročilo obdobje pomanjkanja zaloge v kupčevi prodajni enoti.

Več udeležencev je opisalo, da za analizo podatkov v svojih podjetjih še vedno uporabljajo ERP sisteme, kjer so vizualizacije že določene in interakcija s podatki ni mogoča. Sistemi so oblikovani za osnovne preglede, vendar ne omogočajo poglobljenega raziskovanja ali prilagoditve vizualizacij specifičnim potrebam uporabnika. STA4, direktor manjšega podjetja, meni, da so statične vizualizacije za njegovo poslovanje povsem zadostne. Njegovo podjetje deluje z omejenim obsegom podatkov, zato se mu zdi obstoječi sistem zadosten za vsakodnevne odločitve. Prav tako je izpostavil, da starejše generacije raje uporabljajo papir ali statične vizualizacije za osnovne, agregirane preglede. STA3 je predstavila primer s prejšnjega delovnega mesta, kjer so sodelavci statične podatke uporabljali za primerjanje različnih kategorij, na primer stanja terjatev in obveznosti na določen dan. Statični podatki niso omogočali globljega vpogleda ali kompleksnejših odločitev, a so nudili pregled osnovnega stanja podjetja. Nasprotno pa je STA1, ki je sodeloval v statičnem eksperimentu, poudaril, da si izključno na podlagi statičnih podatkov ne bi upal sprejeti odločitve. Preden bi se odločil, bi moral iz teh podatkov najprej pripraviti grafe, da bi lahko vizualno predstavil ključne informacije. STA5 je opisala, kako se je v preteklosti pogosto soočala z zamudnim iskanjem specifičnih podatkov v ERP programu. Po implementaciji interaktivnih vizualizacij, ki jih je razvijalec prilagodil njenim potrebam, je pridobila orodje za dnevni pregled ključnih podatkov. Implementirana rešitev je optimizirala njen delovni proces in zmanjšala potrebo po dolgotrajnem iskanju informacij. Ker je sodelovala pri razvoju teh vizualizacij in jasno izrazila svoje zahteve, ima zaupanje v prikazane podatke, čeprav so interaktivni.

STA1, INT1, INT3 in INT5 so poudarili vlogo napredne tehnologije, kot so umetna inteligenca in avtomatizacija, pri izboljšanju odločitev z interaktivnimi vizualizacijami. STA1 je opisal potencial umetne inteligence kot skrbnika podatkov, ki lahko samodejno analizira podatke,

identificira trende in predlaga ključne vpogleda, kar zmanjšuje človeške napake in pospešuje analitične procese.

5.2 Analiza

Analiza intervjujev in eksperimenta je pokazala, da interaktivne in statične vizualizacije igrajo različne vloge pri sprejemanju poslovnih odločitev. Medtem ko so statične vizualizacije pogosto uporabljene za osnovne preglede in spremljanje vsakodnevnih aktivnosti, interaktivne vizualizacije omogočajo poglobljeno analizo, prilagajanje podatkov specifičnim potrebam in hitrejšo sprejemanje odločitev. Ugotovitve kažejo, da na izbiro vrste vizualizacij pomembno vplivajo demografske značilnosti, tehnično znanje in podatkovna usmerjenost podjetja.

5.2.1 Vpliv demografskih in poklicnih dejavnikov na razumevanje interaktivnosti

Analiza podatkov je pokazala, da demografske značilnosti udeležencev pomembno vplivajo na njihove **preference** glede vrste vizualizacij. Starejši udeleženci, kot sta STA4 in STA5, so pogosteje izražali naklonjenost statičnim vizualizacijam zaradi njihove enostavne interpretacije in manjše potrebe po dodatni interaktivnosti. Mlajši udeleženci, kot sta INT1 in INT5, pa so raje uporabljali interaktivne vizualizacije, ki omogočajo poglobljeno raziskovanje podatkov in prilagajanje prikaza specifičnim potrebam. Udeleženka STA5, ki ima dolgoletne izkušnje z uporabo tabel z nizko stopnjo interaktivnosti, je naletela na izzive pri prilagajanju na interaktivne funkcije, saj je bila bolj navajena na statične tabele in osredotočena na analizo številčnih podatkov. Kljub temu je prepoznala prednosti interaktivnosti in se zavedala potenciala Power BI, vendar je za popolno izrabo teh možnosti potrebovala dodatno izobraževanje.

Stopnja izobrazbe ni bistveno vplivala na razumevanje in uporabo interaktivnih vizualizacij, medtem ko je **vrsta izobrazbe** pomembno pripomogla k razumevanju. Tehnično izobraženi udeleženci so interaktivne vizualizacije uporabljali že med študijem in pozneje v svojem delovnem okolju. Boljše **znanje podatkovne analitike in domensko znanje** sta prav tako prispevala k boljšemu razumevanju interaktivnih vizualizacij. Poklicne izkušnje na področju analitike, kot so izkušnje INT5, so pomembno vplivale na sposobnost interpretacije kompleksnih interaktivnih vizualizacij. Na primer, INT2, ki nima visokega analitičnega znanja, ima zelo široko domensko znanje, zaradi česar se je hitro znašel pri delu s podatki. Izkušnje z Excelom so imeli vsi udeleženci, kar je pripomoglo k interpretaciji. INT2 je na primer poudaril pogosto uporabo vrtilnih tabel, kar se je odražalo pri izvedbi eksperimenta.

Tehnično izobraževanje na področju interaktivnih vizualizacij in izobraževanje o nadzornih ploščah v podjetju ni neposredno pripomoglo k temu, da bi se udeleženci eksperimenta takoj znašli pri uporabi interaktivnih vizualizacij. Vsi udeleženci so potrebovali dodatna navodila za razumevanje interaktivnih zmogljivosti Power BI, tudi tisti, ki so že bili deležni izobraževanja o nadzornih ploščah znotraj podjetja, in to celo v istem orodju.

Udeleženci, zaposleni v večjih podjetjih, so poročali o bolj podatkovno usmerjeni kulturi. V večjih podjetjih se je v zadnjih letih povečala potreba po interaktivnih vizualizacijah. Izkušnje z interaktivnimi vizualizacijami pred tem so imeli le tehnično izobraženi udeleženci. Nasprotno pa udeleženci iz manjših podjetij niso imeli stika z interaktivnimi vizualizacijami. Na primer, STA4 vse analize izvaja v ERP sistemu ali Excelu, vendar svoje odločitve podkrepi s podatki. Medtem, ko je STA1 navedla, da je večina odločitev v podjetju intuitivnih.

Motivacija za nalogo je bila odvisna od domenskih in analitičnih izkušenj posameznika. Več izkušenj na obeh področjih je vodilo k večji motivaciji za iskanje trendov, razlik in pregled podatkov na splošno. To se odraža pri STA2, ki ima najnižjo raven domenskega in analitičnega znanja, kar je vplivalo tudi na njeno najnižjo motivacijo. Nasprotno pa je INT5, ki ima najvišjo raven obeh znanj, izkazovala največjo motivacijo za raziskovanje podatkov, kar se je pokazalo pri njenem prilagajanju nadzorne plošče svojim potrebam, kot je razvidno na sliki 8 v opisu eksperimenta.

5.2.2 Zanimanje za interaktivne funkcije

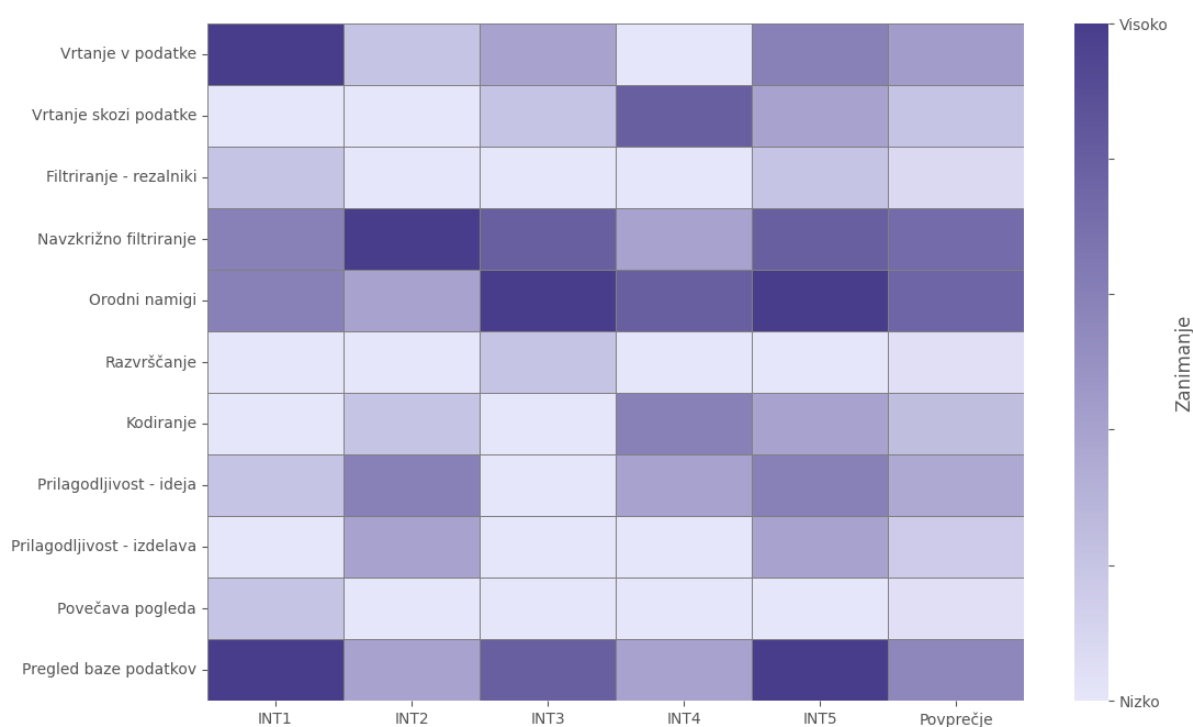
Opažanja o pogostosti uporabe in zanimanju za interaktivne funkcije, pridobljena med eksperimentom z udeleženci interaktivne skupine, so bila primerjana z informacijami, zbranimi med intervjuji s člani obeh skupin. Pogostost in zanimanje za uporabo posameznih interaktivnih funkcij, uporabljenih v eksperimentu, sta prikazana na sliki 10. Razvrstitev interaktivnih funkcij razkriva, da so bile funkcije, ki omogočajo neposredno manipulacijo podatkov, med udeleženci najbolj uporabljene. **Navzkrižno filtriranje** se je izkazalo za najpogostejše uporabljeno funkcijo, saj omogoča hitro povezovanje različnih sklopov podatkov, kar je bilo še posebej izrazito pri udeležencu INT2. Prav tako so udeleženci visoko cenili **orodne namige**, ki zagotavljajo dodatne informacije ob podatkih in s tem izboljšujejo interpretacijo. INT4 je na primer izpostavil koristnost geografskih orodnih namigov, medtem ko sta INT3 in INT5 poudarila njihovo splošno uporabnost. Za udeležence je bil pomemben **pregled baze podatkov**, ki jim je omogočal razumevanje izvora in povezanosti podatkov, kar je ključno za zanesljivo interpretacijo. Nasprotno pa so bile funkcije, kot sta povečava pogleda in razvrščanje, med udeleženci uporabljene najredkeje. Redka uporaba kaže, da udeleženci niso pogosto potrebovali dodatnih prilagoditev prikazov, saj so bile informacije že predstavljene na način, ki je ustrezal njihovim preferencam.

Vrtanje v podatke je bilo prepoznano kot ena ključnih interaktivnih funkcij, ki omogoča poglobljeno analizo podatkov. Skoraj vsi udeleženci so funkcijo uporabljali, vendar so pri tem potrebovali podrobna navodila, saj niso povsem razumeli, kako delujejo posamezne interaktivne možnosti. Funkcija vrtanja v podrobnosti v Power BI omogoča pregled podatkov z različnimi nivoji podrobnosti v hierarhiji kjer lahko uporabniki izberejo eno od treh pušic, vsaka s svojo funkcijo. Uporabniki pogosto ne razumejo, kaj posamezna puščica pomeni ali kako vpliva na prikaz podatkov. Kratka privzeta navodila v Power BI niso zadostna za razumevanje teh funkcij, kar povzroča težave pri pravilni uporabi. Posledično uporabniki težje

izkoristijo potencial funkcije, saj jim pomanjkanje jasnih razlag v uporabniškem vmesniku omejuje pri poglobljeni analizi podatkov. Kljub težavam so udeleženci prepoznali funkcijo vrtnja v podatke kot eno izmed bolj uporabnih interaktivnih funkcij. STA4 je izpostavil, da granularna analiza, na primer pregled prodaje na mesečni ravni namesto letni, omogoča boljše prilagoditve nabave glede na tržne potrebe. STA3 je poudarila, da interaktivne vizualizacije omogočajo bolj detajlen pregled, kar vodi k boljšim poslovnim odločitvam.

Funkcija **vrtnja skozi podatke** je bila najbolj pohvaljena s strani INT4, ki je svoje navdušenje utemeljil z uporabo svoje nadzorne plošče. Izpostavil je, da funkcija omogoča poglobljeno analizo podatkov na različnih nivojih hierarhije. INT5 je omenila, da v njenem podjetju sicer ne uporabljajo funkcije vrtnja skozi podatke, vendar uporabljajo posamezne poglede, ki so filtrirani na podoben način brez uporabe interaktivne funkcije. INT3 je funkcijo vrtnja skozi podatke ocenil kot manj intuitivno v primerjavi z drugimi interaktivnimi funkcijami, kar je lahko ovira za njeno širšo uporabo.

Slika 10: Toplotni zemljevid zanimanja za interaktivne funkcije med eksperimentom



Vir: lastno delo.

Filtriranje podatkov je bilo eno izmed osrednjih področij, kjer so udeleženci identificirali tako prednosti kot pomanjkljivosti. STA3 je izpostavila potrebo po jasnih naslovih za filtre, da bi izboljšali uporabniško izkušnjo, medtem ko je INT1 predlagal izboljšave, kot je spustni seznam za filtriranje po specifičnih kategorijah. Kljub tem izzivom je funkcija filtriranja omogočila hitro analizo preteklega poslovanja in prepoznavanje ključnih vzorcev, kot na primer veliko večjo prodajo mlajšim kupcem v Avstraliji v primerjavi z Ameriko. Vendar so udeleženci ocenili, da so razčlenjevalniki na vrhu strani nepotrebni, kar jim je povzročalo

učinek odvečnosti. Le nekaj udeležencev je uporabilo razčlenjevalnike, vendar so sami kmalu ugotovili, da lahko nadzorno ploščo filtrirajo s preprostim klikom na zeleno vrednost. Razčlenjevalniki so torej uporabni le pri bolj zapletenih nadzornih ploščah, kjer lahko uporabnik filtrira po večjem številu atributov.

Orodni namigi so bili splošno prepoznani kot izjemno koristna funkcija, ki omogoča hiter dostop do dodatnih informacij brez potrebe po spreminjanju prikaza. INT5 je funkcijo posebej pohvalila zaradi njene uporabnosti in možnosti razkrivanja dodatnih podrobnosti. INT4 je izpostavil uporabo orodnih namigov za prikaz geografske razpršenosti podatkov, kar je uporabnikom pomagalo bolje razumeti prostorsko dinamiko. Prav tako je INT3 omenil, da so orodni namigi s filtriranimi grafi omogočali hitrejši pregled nad prodajo v posameznih državah, kar je prikazano na sliki 7 v poglavju razvoja interaktivnih plošč.

Kodiranje podatkov, predvsem z uporabo barvnih oznak za vizualno poudarjanje pomembnih informacij, je bilo še eno področje, ki je bilo visoko cenjeno, saj omogoča hitro prepoznavanje ključnih elementov, kot so neplačani računi ali težave z zalogami. STA3 in INT4 sta opisala uporabo barvnih oznak, ki pritegnejo pozornost pri zalogah ali neplačanih računih, kar omogoča hitro ukrepanje. **Prilagodljivost** je bila ena od funkcij, ki so jo vsi intervjuvani udeleženci izpostavili kot pomembno željo pri interaktivnih vizualizacijah. Udeleženci so menili, da bi možnost prilagajanja prikazov njihovim specifičnim potrebam močno izboljšala uporabniško izkušnjo. STA3, INT2 in INT5 so aktivno poskušali prilagoditi vizualizacije, kar je opisano v poglavju rezultatov eksperimenta. INT3 ni izrazil želje po kodiranju ali prilagodljivosti, kar je morda povezano z njegovim komentarjem med intervjujem, da ga podatki ne zanimajo.

6 DISKUSIJA

Pregled rezultatov eksperimentov in intervjujev je prikazal, da je razumevanje interaktivnosti odvisno od številnih osebnih dejavnikov, kot so starost, znanje, izkušnje in izobrazba. Prav tako pomembno vlogo igrajo mentalni modeli, povezani z interakcijami in podatkovnimi modeli, saj vplivajo na to, kako uporabniki razumejo in obvladujejo interaktivne funkcije. Dodatno lahko pride do kognitivne preobremenitve, če je število možnih interakcij preveliko ali če so podatki preobsežni. Intuitivnost interaktivnih funkcij prav tako pomembno vpliva na to, kako hitro in učinkovito uporabniki razumejo orodje.

6.1 Predstavitev ključnih raziskovalnih spoznanj

Za učinkovito razumevanje interaktivnih vizualizacij je treba upoštevati različne vplive, ki določajo, kako uporabniki pristopijo k podatkom. Na začetnem stiku z interaktivnimi orodji je pomembno, da uporabniki razumejo, kako interaktivnost deluje ter kaj predstavljajo prikazani podatki. S pravilnim uvajanjem lahko uporabniki učinkoviteje raziskujejo in analizirajo

podatke, kar dolgoročno prinaša pozitivne učinke, kot so večja samozavest in izboljšanje uporabe podatkov v poslovnih odločitvah.

6.1.1 Kratkoročna uporaba interaktivnih vizualizacij

Pregled literature je pokazal, da mlajši uporabniki interaktivne vizualizacije dojemajo kot bolj funkcionalne in uporabne, saj so bolj vešč uporabe digitalnih tehnologij in hitreje prepoznajo prednosti interaktivnih orodij (Herman in drugi, 2018; Locoro in drugi, 2017). Boljše sprejemanje interaktivnosti pri mladih je prispevala pogosta uporaba tablic in telefonov, saj mlajši uporabniki postajajo bolj intuitivno usmerjeni v tovrstne tehnologije (Oh in drugi, 2018). Medtem ko starejši uporabniki pogosto zaznajo zapletenost in manjšo jasnost interaktivnih vizualizacij, kar je povezano z njihovo poklicno zgodovino, ki je bila manj usmerjena v uporabo digitalnih orodij. Ugotovitve literature potrjujejo rezultati raziskave, kjer je bilo opaženo, da starejši udeleženci k analizi podatkov pristopajo na drugačen način. Njihove delovne izkušnje so bile oblikovane v času, ko so bili tradicionalni statični načini analize podatkov prevladujoči. Pomanjkanje znanja o orodjih za interaktivne vizualizacije včasih ovira njihovo željo po uporabi interaktivnih vizualizacij. Kljub temu pa se zavedajo, da so interaktivne vizualizacije prihodnost poslovanja, kar še posebej velja za tiste, ki so interaktivna orodja spoznali kasneje v svoji karieri. Po drugi strani pa mlajši uporabniki, ki so že navajeni na uporabo digitalnih orodij, hitreje usvajajo nove tehnologije in bolje razumejo pozitivne učinke digitalizacije. Poleg tega so že bolj navajeni na interaktivne vizualizacije iz drugih področij, kot so na primer interakcije z digitalnimi vsebinami na internetu.

Interaktivne vizualizacije ponujajo številne prednosti pri analizi podatkov, vendar pa lahko **slabo predstavljene interaktivne funkcionalnosti** omejijo njihovo učinkovitost. Udeleženci so poročali o težavah pri razumevanju, kaj točno določene interaktivne funkcije počnejo, kar je lahko ovira pri pravilni uporabi. Funkcije, kot je vrtanje v podatke, so bile za mnoge udeležence ne intuitivne, saj niso takoj razumeli, kako vplivajo na prikazane informacije. Podobno so udeleženci naleteli na težave pri zaznavanju, kateri podatki so že filtrirani, kar je povzročilo napačno razumevanje celotne nadzorne plošče. Literatura poudarja, da uporabniki z že razvitimi mentalnimi modeli za interpretacijo določenih vrst interaktivnih vizualizacij lahko hitro in učinkovito povežejo nove informacije s predhodnim znanjem, kar zmanjša kognitivno obremenitev (Sweller in drugi, 2011). Vendar pa so rezultati raziskave pokazali, da noben od udeležencev interaktivne skupine ni imel dovolj dobro razvitega mentalnega modela za učinkovito interakcijo s Power BI. Mentalni model za to orodje je pogosto drugačen od tistega, ki so ga razvili pri uporabi drugih vizualizacijskih orodij, kar kaže na potrebo po bolj strukturiranem uvajanju in usposabljanju uporabnikov. Možnost natančne interpretacije nakazuje, da mora biti pri oblikovanju interaktivnih vizualizacij posebna pozornost namenjena jasnosti interakcijskih funkcij. Uporabniki potrebujejo jasne in enostavne indikatorje, ki jim omogočajo razumevanje, kako interaktivne funkcije vplivajo na obdelavo in prikaz podatkov.

Povezava med znanjem, motivacijo in uporabo interaktivnih vizualizacij je osrednja tema v literaturi in je bila potrjena tudi v raziskavi. Rezultati raziskave so prikazali, da nivo domenskega znanja neposredno vpliva na razumevanje podatkov in pripravljenost za uporabo interaktivnih funkcij. Udeleženci z višjo stopnjo domenskega znanja so bolje razumeli prikazane podatke, kar je povečalo njihovo motivacijo za uporabo interaktivnih vizualizacij. Motivacija je bila še posebej visoka pri uporabnikih, za katere so bili podatki relevantni za njihovo strokovno področje ali osebne interese.

V raziskavi je bilo dodatno opaženo, da sta znanje in izkušnje uporabnikov tesno povezana z njihovo motivacijo in zanimanjem za uporabo interaktivnih vizualizacij. Večina udeležencev je imela obsežno domensko ali analitično znanje, kar je vplivalo na njihovo motivacijo in pripravljenost za uporabo interaktivnih funkcij. Ena udeleženka, ki je imela visoko stopnjo domenskega znanja in analitičnih izkušenj, je izkazala najvišjo motivacijo med eksperimentom, kar je pripomoglo k njenemu aktivnemu raziskovanju podatkov. Po drugi strani je udeleženka z najmanj izkušenj pokazala manjše zanimanje za analizo trendov, kar kaže na pomembnost znanja in izkušenj pri oblikovanju motivacije za raziskovanje in uporabo interaktivnih vizualizacij.

Literatura poudarja, da so za uporabnike brez izkušenj z vizualizacijami primernejše statične vizualizacije, saj manjše število novih informacij zmanjšuje obremenitev delovnega spomina (Sweller in drugi, 2011). Trditev iz literature se je potrdila tudi v raziskavi, kjer je ena od udeleženk poudarila, da ji je zelo pomagalo najprej videti podatke v statični obliki. S statično vizualizacijo je pridobila osnovno razumevanje podatkov, kar je zmanjšalo kognitivno obremenitev, ko je nato uporabljala interaktivne vizualizacije. Njen odziv kaže, da uvajanje uporabnikov s statičnimi vizualizacijami lahko igra ključno vlogo pri učinkovitem prehodu na interaktivna orodja.

Raziskava je pokazala, da so interaktivne vizualizacije lahko izjemno koristne za analizo podatkov, vendar pa pri prekomerni količini informacij ali zelo kompleksnih podatkih postanejo težko obvladljive. V takih primerih lahko uporabniki dosežejo kognitivno obremenitev, ki jim zmanjša razumevanje podatkov in zmožnost interakcije z vizualizacijami. V teh okoliščinah so udeleženci poudarili, da so lahko statične vizualizacije bolj primerne, saj omogočajo jasnejšo in bolj osredotočeno predstavitev podatkov, brez tveganja, da bi se uporabniki zmedli. Opažanje udeležencev je skladno z literaturo, ki izpostavlja, da morajo biti informacije v interaktivnih vizualizacijah strukturirane tako, da uporabnikom omogočajo osredotočanje na ključne podatke brez preobremenitve (Sweller, 2020).

Literatura poudarja, da so mentalni modeli ključni za kognitivno procesiranje podatkov. Mentalni modeli vključujejo informacije o strukturi podatkovnega modela ter specifične lastnosti in značilnosti podatkov, kar uporabnikom omogoča boljše razumevanje in analizo informacij v delovnem spominu (Zhicheng Liu in Stasko, 2010). Raziskava je pokazala, da imajo udeleženci z izkušnjami v podatkovni analitiki in poznavanjem podatkovnih modelov prednost pri razumevanju in uporabi podatkov v različnih kontekstih. Izkušeni uporabniki lažje

prepoznajo povezave med različnimi nizi podatkov in jih lažje razumejo. Za uspešno interpretacijo podatkov je za udeležence ključno razumevanje lastnega podatkovnega modela, saj jim to omogoča pravilno uporabo interaktivnih funkcij in zmanjšanje napak pri razumevanju in uporabi podatkov. Pomembno je tudi razumevanje, kako podatki prihajajo v vizualizacijsko orodje, kako so strukturirani v podatkovnem modelu in kakšni so filtri, ki so že upoštevani v procesih ekstrakcije, transformacije in nalaganja podatkov. Podrobne informacije o podatkovnih procesih so ključne za to, da lahko uporabniki pravilno uporabijo podatke in se izognejo napačnim zaključkom. Če ni dovolj informacij o tem, kako so podatki obdelani, lahko to pripelje do zmede pri razumevanju in uporabi podatkov. Ključni vidik pri razumevanju podatkov in podatkovnega modela je kognitivna skladnost, ki se nanaša na ujemanje med uporabniškimi miselnimi modeli in predstavitvijo podatkov. Skladne vizualizacije omogočajo uporabnikom intuitivno povezovanje prikazanih informacij z njihovimi obstoječimi znanji in izkušnjami, kar zmanjšuje potrebo po dodatnem kognitivnem naporu pri interpretaciji. Kadar je predstavitev podatkov v skladu z miselnimi strukturami uporabnikov, se proces razumevanja in odločanja izboljša, kar poveča tako hitrost kot natančnost pri analizi podatkov.

6.1.2 Dolgoročna uporaba interaktivnih vizualizacij

Uvajanje v interaktivne funkcije je ključno za **dolgoročno razumevanje in samozavest pri uporabi podatkov**. Če uvajanje ni izvedeno pravilno, lahko negativne posledice, ki nastanejo v začetnih fazah uporabe, vplivajo tudi na kasnejše razumevanje orodja in zmanjšajo sposobnost uporabnikov, da v celoti izkoristijo vse prednosti interaktivnih funkcij. Pomanjkanje usmeritve in jasnih navodil lahko vodi v negotovost uporabnikov, ki se morda ne bodo počutili samozavestno pri raziskovanju podatkov, kar posledično ovira učinkovito uporabo orodij. Pravilno uvajanje omogoča uporabnikom, da samostojno raziskujejo in analizirajo podatke, kar dolgoročno povečuje razumevanje podatkov ter samozavest uporabe interaktivnih funkcij. Kar se je videlo pri starejši udeleženci, ki je v zadnjem letu implementirala poslovno inteligenco. Zaradi uvajanja osredotočenega samo na dnevne naloge ni imela dovolj samozavesti, da bi uporabila druge interaktivne funkcije in pregledala svoje podatke z drugih zornih kotov. Vpliv interaktivnih funkcij na razumevanje podatkov spreminja skozi čas. Z ustreznim uvajanjem in usposabljanjem so uporabniki bolj sposobni izkoristiti vse prednosti, ki jih ponujajo interaktivne funkcije. Kljub začetnim težavam pri uvajanju interaktivnih funkcij, lahko z daljšo uporabo uporabniki postanejo bolj samozavestni in učinkoviti pri raziskovanju podatkov ter pri sprejemanju informiranih odločitev na podlagi teh podatkov. Za učinkovito uporabo orodij je nujno zagotoviti ustrezno usposabljanje, ki uporabnikom ne predstavi le tistih funkcij, ki so pomembne za njihove dnevne naloge, temveč **vse interaktivne funkcije**. Z ustreznim usposabljanjem, se uporabnikom omogoči, da postanejo bolj samozavestni in sposobni izvajati poglobljene analize, kar dolgoročno pripomore k boljši interpretaciji podatkov in sprejemanju informiranih odločitev.

Nekateri odgovori so se med udeleženci ponavljali in kazali na podobna opažanja. Vsi udeleženci so se strinjali, da interaktivne funkcije omogočajo bolj poglobljeno raziskovanje

podatkov, boljšo interpretacijo trendov in možnost hitrejših odločitev. Prav tako so se strinjali, da je usposabljanje ključno za pravilno uporabo interaktivnih funkcij. Splošno soglasje je bilo, da so interaktivne funkcije, kot so filtriranje, vrtnje v podatke in pregledovanje različnih nivojev podatkov, bistveno pripomogle k boljši interpretaciji in uporabi podatkov v poslovnem okolju. Interaktivne vizualizacije so se tako izkazale za učinkovitejše pri omogočanju poglobljenih vpogledov in hitrih odločitev, vendar zahtevajo jasno predstavitev interaktivnosti.

6.2 Priporočila za prakso

Na podlagi ugotovitev raziskave in analize interaktivnih funkcij v poslovnem okolju je mogoče podati nekaj priporočil za prakso, ki lahko pomagajo podjetjem in odločevalcem pri razumevanju in uporabi interaktivnih vizualizacij ter izboljšanju poslovnih procesov.

Dobro usposabljanje omogoča pravilno razumevanje in uporabo podatkov ter zmanjša možnosti človeških napak. Pomembno je, da se pri usposabljanju upoštevajo vse interaktivne funkcije orodij, saj omejevanje dostopa do določenih funkcij lahko prepreči uporabnikom, da izkoristijo celoten potencial orodja. Usposabljanje ne bi smelo biti omejeno le na tiste funkcije, ki so potrebne za vsakodnevne naloge, temveč bi moralo zajemati vse funkcije, ki so na voljo v orodju. Le tako bodo uporabniki lahko bolje raziskovali podatke in pridobivali vpogleda, ki jih omogočajo različne interaktivne možnosti. Razumevanje celotnega nabora funkcij omogoča bolj poglobljeno analizo in večjo uporabnost.

Vsak uporabnik ima svoje preference, zato mora imeti **možnost prilagajanja nadzorne plošče** po lastnih željah. Željo po prilagoditvi je bilo opaziti pri vseh udeležencih, saj je prilagoditev prikazov omogočila, da so lažje zaznali nove informacije v podatkih. Tako so imeli nekateri udeleženci v eksperimentu priložnost, da prilagodijo vizualizacije in prilagodijo prikaz glede na svoje potrebe in interes, kar jim je omogočilo, da so pridobili bolj poglobljene vpogleda v podatke. S tem so interaktivne funkcije postale učinkovitejše in uporabnikom omogočile, da so podatke videli iz drugega zornega kota in jih boljše razumeli.

Poglobljeno **poznavanje podatkov** neposredno vpliva na učinkovitost uporabe interaktivnih vizualizacij. Ko uporabniki razumejo ozadje podatkov, postanejo bolj sposobni izkoristiti vse možnosti, ki jih interaktivne funkcije ponujajo, in lahko pridobijo bolj poglobljene vpogleda v podatke. Razumevanje ozadja omogoča poglobljeno raziskovanje in analizo, kar pripomore k boljši uporabi podatkov za poslovne odločitve.

Izboljšanje **razumevanja vpliva implementacije interaktivnih vizualizacij na poslovanje podjetja** pomaga podjetjem prepoznati njihov potencial za izboljšanje procesov. Številni udeleženci so šele po implementaciji spoznali, kako takšna orodja zmanjšajo vsakodnevno delo ter omogočajo obdelavo večjih količin podatkov brez potrebe po izvozu iz sistema ali uporabi manj interaktivnih orodij. Z uporabo orodij z interaktivnimi vizualizacijami so pogostejše v stiku s podatki, kar jim omogoča hitrejšo sprejemanje odločitev. Razumejo svoje poslovanje z drugačnega zornega kota, kar pripomore k hitrejšim odločitvam. Kljub temu pa je treba pred

uvvedbo interaktivnih orodij razumeti njihove pozitivne lastnosti, saj zahtevajo velik začetni vložek, tako v času, kot tudi finančno.

Na koncu je treba poudariti, da so interaktivne vizualizacije in poslovna inteligenca postale nepogrešljiv del sodobnega poslovnega odločanja, vendar njihova učinkovitost močno temelji na tem, kako dobro so implementirane in kako dobro jih uporabniki razumejo. Podjetja, ki želijo izkoristiti prednosti interaktivnih vizualizacijskih tehnologij, morajo vlagati v usposabljanje svojih zaposlenih, omogočiti prilagodljivost orodij ter zagotoviti, da so vsi zaposleni osveščeni o pomenu razumevanja podatkov. S takim pristopom bodo lahko najboljše izkoristili potencial interaktivnih vizualizacij.

6.3 Omejitve raziskave

Večina raziskav o razumevanju interaktivnih vizualizacij se osredotoča na specifična področja, kot so izobraževanje, novinarstvo in zdravstvo. Raziskava na področju razumevanja in uporabe interaktivnih vizualizacij v podjetjih še vedno relativno nova.

Kvalitativna raziskava, izvedena v tem delu, je prinesla veliko specifičnih vpogledov v razumevanje interaktivnih vizualizacij. Z desetimi intervjuji in eksperimenti je bilo pridobljenih veliko različnih pogledov na tematiko. Vendar pa bi raziskava verjetno izgledala drugače, če bi vključevala **različna vizualizacijska orodja**. Na primer, INT5 je poudarila, da se je interakcija s Tableau razlikovala od tiste v Power BI, kar je zahtevalo ločeno razlago interaktivnosti za vsako orodje. Ena izmed pomembnih razlik med orodji so različne stopnje interaktivnosti, kar potrjuje raznolikost izzivov pri njihovi uporabi. Podobno velja za druge napredne interaktivne vizualizacije, kot so knjižnice za programiranje, ki zahtevajo dodatno znanje programiranja in omogočajo večjo fleksibilnost, a hkrati povečujejo kompleksnost uporabe.

Večina podjetij v raziskavi je bila usmerjena v sprejemanje odločitev, podprtih s podatki. Le eno podjetje je izstopalo, saj ni delovalo na tej podlagi. To bi lahko predstavljalo zanimivo smer za nadaljnje raziskave, saj bi bilo vredno preučiti, ali so podjetja, ki delajo **intuitivne poslovne odločitve** z manjšim vključevanjem podatkov, manj motivirana za uporabo interaktivnih vizualizacij, kot je to bilo opaženo pri STA2.

Ena izmed omejitev je bila **enostavnost naloge** v eksperimentu, saj so bile naloge, ki so jih morali rešiti udeleženci, relativno preproste. Pri prihodnjih raziskavah bi bilo smiselno raziskati, kako težje naloge vplivajo na razumevanje interaktivnih vizualizacij, saj bi lahko kompleksnejše naloge zahtevale bolj poglobljeno razumevanje podatkov in interaktivnih funkcij. Razumevanje, kako udeleženci obravnavajo in interpretirajo bolj zahtevne naloge, bi lahko prispevalo k bolj celoviti sliki o tem, kako različni uporabniki procesirajo podatke v interaktivnih vizualizacijah.

Omejitev raziskave je tudi število udeležencev, saj jih je bilo relativno malo za širšo posplošitev na celotno populacijo. Zaradi **majhnega vzorca** ni mogoče generalizirati rezultatov na vse organizacije ali industrije, ki uporabljajo interaktivne vizualizacije za podporo pri sprejemanju poslovnih odločitev. Rezultati raziskave so pokazali, da na razumevanje in uporabo interaktivnih vizualizacij vplivajo številni dejavniki, kot so osebne izkušnje in predhodno znanje. Raznolikost odzivov med udeleženci nakazuje kompleksnost teh vplivov, zaradi česar bi za natančnejšo analizo potrebovali večji vzorec. Za nadaljnje raziskave bi bilo smiselno vključiti večje število udeležencev, kar bi omogočilo podrobnejše razumevanje raznolikosti pri razumevanju in uporabi interaktivnih vizualizacij ter izboljšalo veljavnost rezultatov, pridobljenih v magistrskem delu.

7 SKLEP

Magistrsko delo je preučevalo razumevanje in uporabo interaktivnih vizualizacij, s poudarkom na njihovem vplivu na poslovno odločanje. Raziskava je bila izvedena z eksperimenti in polstrukturiranimi intervjuji, ki so omogočili poglobljeno analizo izkušenj uporabnikov.

Raziskava je potrdila teorijo kognitivne obremenitve in učinek odvečnosti. Orodja, kot je Power BI, ponujajo več interaktivnih funkcij, ki dosegajo isti cilj. Uporabniki so te funkcije dojemali kot odvečne, kar je povzročilo zmedo in povečalo kognitivno obremenitev, s tem pa niso prinesle dodatnih koristi za razumevanje podatkov.

Poleg tega se je izkazalo, da pravilno oblikovanje vizualizacij ni nujno ključnega pomena pri interaktivnih orodjih, saj imajo uporabniki svoje preference, kar pomeni, da možnost prilagajanja vizualizacij po lastnih željah predstavlja pomemben dejavnik pri uporabi interaktivnih vizualizacij. Prekomerna količina podatkov ali vizualizacij lahko prav tako vpliva na obvladovanje interaktivnih funkcij, saj prekomerna kompleksnost pogosto vodi do zmanjšane razumevanja. Iz tega sledi, da so mentalni modeli ključni za razumevanje tako podatkov kot tudi interaktivnosti. Stopnja interaktivnosti ima pomemben vpliv na razumevanje podatkov, pri čemer tako statične kot interaktivne vizualizacije omogočajo osnovno razumevanje. Vendar le interaktivne vizualizacije uporabnikom omogočajo bolj poglobljen pregled podatkov in boljšo analizo iz različnih zornih kotov.

Rezultati raziskave lahko pomembno prispevajo k učinkovitejši implementaciji interaktivnih vizualizacij v podjetjih, zlasti na področju odločanja. Interaktivne vizualizacije namreč povečajo razumevanje podatkov in njihovega konteksta, kar vodi k bolj informiranim in hitrejšim odločitvam. Raziskava je koristna za podjetja, ki že sprejemajo odločitve na podlagi podatkov, vendar trenutno uporabljajo ERP sisteme, izpise podatkov, ročne analize ali statična poročila.

Podjetja lahko s pomočjo raziskave pridobijo konkurenčno prednost, saj bo boljša uporaba interaktivnih vizualizacij vodila k večji produktivnosti, boljši preglednosti poslovanja, zmanjšanju napak pri odločanju ter hitrejšim in natančnejšim odločitvam. Implementacija

interaktivnih vizualizacijskih orodij bo podjetjem omogočila spremembo pristopa k analizi podatkov. Namesto da se osredotočijo le na izdelavo poročil in analiz, bodo lahko uporabljali interaktivne funkcije z vnaprej pripravljenimi nadzornimi ploščami, kar bo omogočilo boljše sledenje ključnim trendom in odstopanjem.

Rezultati raziskave podjetjem omogočajo vpogled v ključne dejavnike, na katere morajo biti pozorna pri implementaciji in uvajanju novih tehnologij interaktivnih vizualizacij. Odločevalci v podjetjih pogosto nimajo dovolj tehničnega znanja, da bi obvladali napredne funkcionalnosti vizualizacij in interaktivnosti, ki jih te vključujejo. S pravilnim uvajanjem si uporabniki lahko zgradijo širši mentalni model, ki omogoča poglobljeno raziskovanje podatkov ter povečuje samozavest pri analizi trendov in odstopanj. Ustrezno usposabljanje zaposlenim omogoči samozavestno raziskovanje podatkov in posledično učinkovitejšo uporabo podatkov pri sprejemanju odločitev. Udeleženci so izpostavili, da ima vsako orodje za interaktivne vizualizacije svoje posebnosti, zato je nujno, da uporabniki prejmejo dodatna pojasnila, saj se razumevanje interaktivnosti lahko razlikuje glede na vrsto uporabljenega orodja.

Raziskava omogoča starejšim voditeljem podjetij, da prepoznajo prednosti uvajanja interaktivnih orodij, saj rezultati kažejo na pozitivne učinke, ki so jih izkusili drugi. Raziskava bi bila koristna tudi podjetjem, ki so že implementirala interaktivne vizualizacije, vendar opažajo, da teh orodij ne uporabljajo v celoti, kar omejuje njihov potencial.

Raziskava je imela omejen vzorec, saj je vključevala le 10 udeležencev, kar pomeni, da je prostor za prihodnje raziskave širok. Na razumevanje interaktivnih vizualizacij vpliva veliko dejavnikov torej bi raziskava z večjim vzorcem lahko omogočila poglobljeno razumevanje, kako specifične funkcije interaktivnih vizualizacij vplivajo na razumevanje podatkov v vizualizacijah. Poglobljene raziskave bi lahko omogočile ugotovitev, katere funkcije izboljšujejo interpretacijo podatkov in katere lahko vodijo v kognitivno preobremenitev ali zmedo pri uporabnikih. Nadaljnje raziskave bi omogočile tudi bolj natančno testiranje teorije kognitivne obremenitve v kontekstu interaktivnih vizualizacij, z izvedbo eksperimentov na večjem vzorcu udeležencev, ali pa z osredotočanjem na specifične industrije, da bi raziskovalci podrobneje razumeli vpliv kognitivne preobremenitve na interpretacijo podatkov. Raziskave bi lahko preučevale vpliv interaktivnih vizualizacij na podjetja, kjer so odločitve bolj intuitivne, saj so bili tovrstni primeri v tem raziskovalnem vzorcu premalo prisotni.

Prav tako je bilo pri nekaterih udeležencih omenjena uporaba umetne inteligence v povezavi z interaktivnimi vizualizacijami, kar predstavlja nov pristop, ki bi ga bilo vredno raziskati v prihodnjih študijah. Uvedba umetne inteligence v analizo podatkov lahko omogoči bolj natančne in personalizirane vpoglede, pomaga pri avtomatizaciji določene analize in zmanjša možnosti človeških napak. Umetna inteligenca bi lahko odprla nove priložnosti za raziskave, ki bi preučevale, kako vpliva na razumevanje in uporabo interaktivnih vizualizacij.

Rezultati prihodnjih raziskav bi lahko pripomogli k izboljšanju praks oblikovanja interaktivnih vizualizacijskih orodij in nadzornih plošč v poslovnih okoljih, kar bi omogočilo večjo podporo

pri sprejemanju odločitev. Ugotovitve prihodnjih raziskav bi lahko prispevale tudi k razvoju bolj učinkovitih usposabljanj za uporabnike, ki bi podjetjem omogočila, da v največji meri izkoristijo vse prednosti, ki jih ponujajo interaktivne vizualizacije.

SEZNAM KLJUČNE LITERATURE

1. Aigner, W. (2013). Current Work Practice and Users' Perspectives on Visualization and Interactivity in Business Intelligence. *2013 17th International Conference on Information Visualisation* (str. 299–306). <https://doi.org/10.1109/IV.2013.38>
2. Castro-Alonso, J. C., Ayres, P. in Sweller, J. (2019). Instructional Visualizations, Cognitive Load Theory, and Visuospatial Processing. V J. C. Castro-Alonso (ur.), *Visuospatial Processing for Education in Health and Natural Sciences* (str. 111–143). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20969-8_5
3. Conati, C., Carenini, G., Hoque, E., Steichen, B. in Toker, D. (2014). Evaluating the Impact of User Characteristics and Different Layouts on an Interactive Visualization for Decision Making. *Computer Graphics Forum*, 33(3), 371–380. <https://doi.org/10.1111/cgf.12393>
4. Dilla, W., Janvrin, D. J. in Raschke, R. (2010). Interactive Data Visualization: New Directions for Accounting Information Systems Research. *Journal of Information Systems*, 24(2), 1–37. <https://doi.org/10.2308/jis.2010.24.2.1>
5. Dimara, E. in Perin, C. (2020). What is Interaction for Data Visualization? *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 26(1), 119–129. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2019.2934283>
6. Perkhofer, L. M., Hofer, P., Walchshofer, C., Plank, T. in Jetter, H.-C. (2019). Interactive visualization of big data in the field of accounting: A survey of current practice and potential barriers for adoption. *Journal of Applied Accounting Research*, 20(4), 497–525. <https://doi.org/10.1108/JAAR-10-2017-0114>
7. Xu, Q. in Sundar, S. S. (2016). Interactivity and memory: Information processing of interactive versus non-interactive content. *Computers in Human Behavior*, 63, 620–629. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.046>

LITERATURA IN VIRI

1. Alzghoul, A., Khaddam, A. A., Abousweilem, F., Irtameh, H. J. in Alshaar, Q. (2024). How business intelligence capability impacts decision-making speed, comprehensiveness, and firm performance. *Information Development*, 40(2), 220–233. <https://doi.org/10.1177/02666669221108438>

2. Bhatti, J. (2023). *Sales Data*. Kaggle. <https://www.kaggle.com/datasets/jehanzaibbhatti/sales-data>
3. Bryman, A. in Bell, E. (2011). *Business research methods* (3. izd.). Oxford University Press.
4. Burmester, M., Mast, M., Tille, R. in Weber, W. (2010). How Users Perceive and Use Interactive Information Graphics: An Exploratory Study. *2010 14th International Conference Information Visualisation* (str. 361–368). <https://doi.org/10.1109/IV.2010.57>
5. Castro-Alonso, J. C. (2019). *Visuospatial Processing for Education in Health and Natural Sciences*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-20969-8>
6. Coyle, J. R. in Thorson, E. (2001). The effects of progressive levels of interactivity and vividness in web marketing sites. *Journal of Advertising*, 30(3), 65–77. <https://doi.org/10.1080/00913367.2001.10673646>
7. Creswell, J. W. in Creswell, J. D. (2023). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6. izd.). SAGE. <https://doi.org/10.1007/s11135-023-01798-2>
8. Ferrari, A. in Russo, M. (2016). *Introducing Microsoft Power BI*. Microsoft Press.
9. Few, S. (2012). *Show me the numbers: Designing tables and graphs to enlighten* (2. izd.). Analytics Press.
10. Godfrey, P., Gryz, J. in Lasek, P. (2016). Interactive Visualization of Large Data Sets. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 28(8), 2142–2157. <https://doi.org/10.1109/TKDE.2016.2557324>
11. Greussing, E., Kessler, S. H. in Boomgaarden, H. G. (2020). Learning From Science News via Interactive and Animated Data Visualizations: An Investigation Combining Eye Tracking, Online Survey, and Cued Retrospective Reporting. *Science Communication*, 42(6), 803–828. <https://doi.org/10.1177/1075547020962100>
12. Hart, M., Fernández, J. Á. in Inbar, P. (2024, 24. januar). *Comparing Power BI Desktop and the Power BI service—Power BI* [objava na blogu]. <https://learn.microsoft.com/en-us/power-bi/fundamentals/service-service-vs-desktop>
13. Heer, J., Bostock, M. in Ogievetsky, V. (2010). A Tour through the Visualization Zoo. *Communications of the ACM*, 8(5). <https://doi.org/10.1145/1794514.1805128>
14. Heer, J. in Shneiderman, B. (2012). Interactive dynamics for visual analysis. *Communications of the ACM*, 55(4), 45–54. <https://doi.org/10.1145/2133806.2133821>

15. Herman, L., Juřík, V., Stachoň, Z., Vrbík, D., Russnák, J. in Řezník, T. (2018). Evaluation of User Performance in Interactive and Static 3D Maps. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(11), 415. <https://doi.org/10.3390/ijgi7110415>
16. Hullman, J. in Diakopoulos, N. (2011). Visualization Rhetoric: Framing Effects in Narrative Visualization. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 17(12), 2231–2240. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2011.255>
17. Hurbean, L., Militaru, F., Munteanu, V. P., Danaiața, D., Fotache, D. in Munteanu, M. (2025). Assessing the Influence of Business Intelligence and Analytics and Data-Driven Culture on Managerial Performance: Evidence from Romania. *Systems*, 13(1). <https://doi.org/10.3390/systems13010002>
18. Kelton, A. S., Pennington, R. R. in Tuttle, B. M. (2010). The Effects of Information Presentation Format on Judgment and Decision Making: A Review of the Information Systems Research. *Journal of Information Systems*, 24(2), 79–105. <https://doi.org/10.2308/jis.2010.24.2.79>
19. Kirk, A. (2012). *Data visualization: A successful design process ; a structured design approach to equip you with the knowledge of how to successfully accomplish any data visualization challenge efficiently and effectively*. Packt Pub Ltd.
20. Lankow, J., Ritchie, J. in Crooks, R. (2012). *Infographics: The power of visual storytelling*. J. Wiley in Sons.
21. Lavalley, A., Maté, A., Trujillo, J. in Rizzi, S. (2019). Visualization requirements for business intelligence analytics: A goal-based, iterative framework. *2019 IEEE 27th International Requirements Engineering Conference* (str. 109–119). <https://doi.org/10.1109/RE.2019.00022>
22. Liere, R., Adriaansen, T. in Zudilova-Seinstra, E. (2009). *Trends in Interactive Visualization: State-of-the-Art Survey*. Springer London. <https://doi.org/10.1007/978-1-84800-269-2>
23. Locoro, A., Cabitza, F., Actis-Grosso, R. in Batini, C. (2017). Static and interactive infographics in daily tasks: A value-in-use and quality of interaction user study. *Computers in Human Behavior*, 71, 240–257. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.032>
24. Luo, W. (2023). User Selection Strategies of Interactive Data Visualization Format. *Journal of Computer Information Systems*, 63(1), 81–93. <https://doi.org/10.1080/08874417.2021.2023338>
25. Macias, W. (2003). A Beginning Look at the Effects of Interactivity, Product Involvement and Web Experience on Comprehension: Brand Web Sites as Interactive Advertising.

- Journal of Current Issues in Research in Advertising*, 25(2), 31–44.
<https://doi.org/10.1080/10641734.2003.10505147>
26. Manis, K. (2024, 24. junij). *Microsoft named a leader in the 2024 Gartner Magic Quadrant™ for Analytics and BI Platforms* [objava na blogu].
<https://powerbi.microsoft.com/en-us/blog/microsoft-named-a-leader-in-the-2024-gartner-magic-quadrant-for-analytics-and-bi-platforms/>
 27. Mestre, L. (2012). *Designing effective library tutorials: A guide for accommodating multiple learning styles*. Chandos Publishing.
 28. Moore, J. (2017). Data Visualization in Support of Executive Decision Making. *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management*, 12, 125–138.
<https://doi.org/10.28945/3687>
 29. Oh, J., Hwang, A. H.-C. in Lim, H. S. (2021). How Interactive Data Visualization and Users' BMI (Body Mass Index) Influence Obesity Prevention Intentions: The Mediating Effect of Cognitive Absorption. *Health Communication*, 36(13), 1709–1718.
<https://doi.org/10.1080/10410236.2020.1791376>
 30. Oh, J., Lim, H. S., Copple, J. G. in Chadraba, E. K. (2018). Harnessing the persuasive potential of data: The combinatory effects of data visualization and interactive narratives on obesity perceptions and policy attitudes. *Telematics and Informatics*, 35(6), 1755–1769.
<https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.05.004>
 31. Pedersen, G. (2023, 26. oktober). *Power BI Slicers vs. Filters: The Difference and When to Use Them* [objava na blogu]. <https://www.phdata.io/blog/slicers-vs-filters-power-bi/>
 32. Poetzsch, T., Germanakos, P. in Huestegge, L. (2020). Toward a taxonomy for adaptive data visualization in analytics applications. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 3(9).
<https://doi.org/10.3389/frai.2020.00009>
 33. Quispel, A. in Maes, A. (2014). Would you prefer pie or cupcakes? Preferences for data visualization designs of professionals and laypeople in graphic design. *Journal of Visual Languages in Computing*, 25(2), 107–116. <https://doi.org/10.1016/j.jvlc.2013.11.007>
 34. Sakhare, K. V., Vyas, V. in Shastri, A. S. (2024). *Metaheuristics for Enterprise Data Intelligence* (1. izd.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781032699806>
 35. Sparkman, M., Altimore, P. in Zucati, H. (2024, 18. november). *Intro to dashboards for Power BI designers—Power BI* [objava na blogu]. <https://learn.microsoft.com/en-us/power-bi/create-reports/service-dashboards>
 36. Steils, N. (2021). Qualitative Experiments for Social Sciences. *New Trends in Qualitative Research*, 6(1), 24–31. Ludomedia. <https://doi.org/10.36367/ntqr.6.2021.24-31>

37. Sweller, J. (2020). Cognitive load theory and educational technology. *Educational Technology Research and Development*, 68(1), 1–16. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09701-3>
38. Sweller, J., Ayres, P. in Kalyuga, S. (2011). *Cognitive Load Theory*. Springer New York. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8126-4>
39. Tang, F., Hess, T. J., Valacich, J. S. in Sweeney, J. T. (2014). The Effects of Visualization and Interactivity on Calibration in Financial Decision-Making. *Behavioral Research in Accounting*, 26(1), 25–58. <https://doi.org/10.2308/bria-50589>
40. Usman, M., Moinuddin, M. in Khan, R. (2024). Unlocking Insights: Harnessing the Power of Business Intelligence for Strategic Growth. *International Journal of Advanced Engineering Technologies and Innovations*, 1(4) <https://doi.org/10.55214/25768484.v8i6.3263>
41. Yi, J. S., Kang, Y. A., Stasko, J. in Jacko, J. A. (2007). Toward a Deeper Understanding of the Role of Interaction in Information Visualization. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 13(6), 1224–1231. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2007.70515>
42. Zhang, Y. in Lugmayr, A. (2019). Designing a User-Centered Interactive Data-Storytelling Framework. *Proceedings of the 31st Australian Conference on Human-Computer-Interaction*, (428–432). <https://doi.org/10.1145/3369457.3369507>
43. Zhicheng Liu in Stasko, J. T. (2010). Mental Models, Visual Reasoning and Interaction in Information Visualization: A Top-down Perspective. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 16(6), 999–1008. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2010.177>

PRILOGE

Priloga 1: Navodila za eksperiment

Skupina z interaktivnimi vizualizacijami: Vaša naloga bo uporaba podatkov, predstavljenih v vizualizacijah, za analizo in interpretacijo informacij. Uporabili boste nadzorno ploščo z vnaprej pripravljenimi vizualizacijami, ki vključujejo podatke o prodaji, prikazane po državah in čez leta. Pri reševanju lahko uporabljate interaktivne funkcije, ki jih ponuja Power BI. Te funkcije vključujejo:

- Izbiro in filtriranje podatkov,
- Ogled dodatnih informacij prek okenc za usmerjanje (angl. tooltip),
- Vrtanje skozi podatke,
- Druge interaktivne možnosti, ki so na voljo.

Če interaktivnih funkcij v Power BI še ne poznate, vam jih lahko pred začetkom naloge na kratko predstavim.

Skupina s statičnimi vizualizacijami: Vaša naloga bo uporaba podatkov, predstavljenih v vizualizacijah, za analizo in interpretacijo informacij. Uporabili boste nadzorno ploščo z vnaprej pripravljenimi vizualizacijami, ki vključujejo podatke o prodaji, prikazane po državah in čez leta. Vizualizacije se nahajajo na papirju in so razdeljene na dve strani – ena stran prikazuje grafe, druga dve tabeli z dodatnimi podatki.

Obe skupini: Vaša naloga je analizirati podatke o prodaji, ki so prikazani po državah in čez leta. Pri tem vas prosim, da se osredotočite na naslednja vprašanja:

- Kakšna je geografska razpršenost prodaje?
- Kako se je prodaja spreminjala čez leta v različnih državah?

Preučite podatke in opišite, kaj vidite. Ali opazite kakšne zanimive vzorce, kot so razlike med državami, nenadna rast ali upad v določenem letu, ali kakšne posebnosti, ki so vas presenetile? Poskusite svoje ugotovitve čim bolj natančno in jasno opisati.

Priloga 2: Podrobni pogled podatkov v eksperimentu

Prodaja po državah

Država	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Amerika	3,041,468 €	3,150,719 €	4,935,660 €	4,750,708 €	6,286,498 €	5,810,494 €
Avstralija	2,529,914 €	2,557,511 €	4,107,470 €	2,802,842 €	5,712,339 €	3,591,983 €
Francija	946,624 €	962,153 €	1,431,870 €	1,411,100 €	1,877,928 €	1,803,197 €
Kanada	789,798 €	835,527 €	1,443,537 €	1,471,522 €	1,731,954 €	1,663,400 €
Nemčija	833,603 €	835,188 €	1,452,704 €	1,702,508 €	1,931,091 €	2,223,502 €
Velika Britanija	823,481 €	834,885 €	1,868,796 €	2,014,044 €	2,484,181 €	2,620,809 €
Total	8,964,888 €	9,175,983 €	15,240,037 €	14,152,724 €	20,023,991 €	17,713,385 €

Delež prodaje po državah v odstotkih

Država	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Amerika	0.00%	3.59%	56.65%	-3.75%	32.33%	-7.57%
Avstralija	0.00%	1.09%	60.60%	-31.76%	103.81%	-37.12%
Francija	0.00%	1.64%	48.82%	-1.45%	33.08%	-3.98%
Kanada	0.00%	5.79%	72.77%	1.94%	17.70%	-3.96%
Nemčija	0.00%	0.19%	73.94%	17.20%	13.43%	15.14%
Velika Britanija	0.00%	1.38%	123.84%	7.77%	23.34%	5.50%
Total	0.00%	2.35%	66.09%	-7.13%	41.49%	-11.54%

Priloga 3: Vodič za intervju

Interaktivni eksperiment	Statični eksperiment
Osnovni podatki	
Datum in čas	
Ime udeleženca	
Demografija	
Spol	
Starost	
Podatki o ozadju udeleženca	
Stopnja izobrazbe	
Področje izobrazbe	
Delovno mesto in odgovornosti	
Področje delovnega mesta	
Kognitivna obremenitev	
Kako bi ocenili stopnjo zahtevnosti uporabe interaktivnih vizualizacij?	Kako bi ocenili stopnjo zahtevnosti uporabe statičnih vizualizacij?
Se vam zdi, da bi vizualizacijo lažje razumeli, če bi bila statična?	Se vam zdi, da bi vizualizacijo lažje razumeli, če bi bila interaktivna?
Ali vam je bila interaktivnost v pomoč?	//
Motivacija in zanimanje	
Ali se vam je zdela zanimiva tema?	
Ali vas interaktivne vizualizacije bolj motivirajo za raziskovanje podatkov kot statične? Zakaj?	Ali bi vam možnost interaktivnosti povečala vaše zanimanje za analizo podatkov?
Mentalni model, izkušnje in kultura v delovnem okolju	
Ste že kdaj uporabljali podobne interaktivne funkcije v orodjih, kot so Power BI, Tableau ali Excel? Če da, kako so te vplivale na vaše delo?	Ste že kdaj uporabljali interaktivne funkcije v orodjih, kot so Power BI, Tableau ali Excel? Če da, kako so te vplivale na vaše delo?
Ste prejeli kakršno koli usposabljanje za poslovno inteligenco?	

(Menite, da bi več znanja in izkušenj izboljšalo vašo sposobnost uporabe teh orodij?)	
Zaključna vprašanja	
Kako bi po vašem mnenju interaktivnost vizualizacij lahko pripomogla k boljšemu sprejemanju odločitev v vašem delovnem okolju?	