

PRIJEDLOG NAPREDNOG ANALITIČKOG MODELA ZA PREPORUKU GLAZBE BAZIRANOM NA POTPUNOM ALGORITMU PRETRAŽIVANJA TEMELJENOM NA PRAĆENJU UNATRAG ZA ODLUČIVANJE O ZADOVOLJAVANJU FORMULA PROPOZICIJSKE LOGIKE U KONJUNKTIVNOM NORMALNOM OBLIKU (DPLL)¹

Barbara Lončarić

Zlatan Morić*

dr. sc. Mislav Balković

SAŽETAK: Stručnjaci koji se bave potrošačima, sve češće koriste glazbu i targetiranje ljudskih osjetila koja pokazuju pozitivan učinak na aktivaciju potrošača. Takvu vrstu marketinga nazivamo osjetilni marketing. Uporabom čimbenika koji pozitivno utječu na potrošače, postoji mogućnost stvaranja emocionalne povezanosti s njima, što na kraju vodi do lojalnog, zadovoljnog korisnika. Želja je marketinških stručnjaka upoznati svoje potrošače te na temelju njihovih preferencija kreirati marketinšku komunikaciju. Istraživanje se sastoji od dva dijela: u prvom je provedena empirijska analiza te je u drugom predstavljen prijedlog analitičkog modela. U svrhu istraživanja, provedena je anketa na hrvatskom i portugalskom jeziku. Prijevod ankete na portugalski omogućio je istraživanje tržišta u Brazilu te validaciju i usporedbu sa Hrvatskim tržištem. Rezultati istraživanja prikazani su kroz interpretacije i vizualizacije. Svrha ankete je predstaviti percipiranost glazbe i njena važnost kod potrošača prilikom odlaska u trgovine ili trgovačke centre. Ovaj rad istražuje kako iskoristiti saznanje o utjecaju glazbe i algoritme umjetne inteligencije u kreiranju pozitivnog okruženja, atmosfere za potrošače. Također istražuje razmišljanja ljudi o utjecaju glazbe na njih, atmosferu, potrošače i sl. te postoje li razlike u razmišljanjima različitih skupina ispitanika. Cilj je prikazati korisnost sustava za preporuku glazbe unutar trgovačkih centara, temeljenog na DPLL algoritmu. Ovakav algoritam omogućuje analizu korisnika i kao rezultat prikazuje koje pjesme oni žele slušati, od odnosno one koje im nisu zanimljive. Krajnji ishod je prijedlog modela za preporuku

* Zlatan Morić, zlatan.moric@algebra.hr

¹ Ovaj rad nastao je na temelju specijalističkog diplomskog rada naslova „Primjena DPLL algoritma za preporuku glazbe“ autorice Barbare Lončarić koji je obranjen na Visokom učilištu Algebra.

glazbene lista koja zadovoljava najveći mogući broj korisnika koji se nalaze unutar neke ciljane grupe, na primjer posjetitelji trgovačkog centra.

Ključne riječi: *osjetilni marketing, senzorni marketing, glazba, utjecaj glazbe, potrošači, DPLL algoritam, trgovački centri*

UVOD

Povezati se s potrošačima i istinski ih upoznati kako bismo stvorili neki odnos, jedan je od najtežih ciljeva koje marketinški stručnjaci pokušavaju ostvariti. Ovo istraživanje u prvom dijelu pokušava doći do saznanja koji to čimbenici utječu na potrošače i kako ih iskoristiti za stvaranje pozitivnog okruženja te bolje povezanosti s potrošačima. Kao glavni čimbenik, odlučili smo uzeti glazbu i iskoristiti njezinu moć kako bismo kreirali pozitivno okruženje za potrošače, na temelju njihovih preferencija. Problem ovakvog pristupa i odabira (glazbe) je sljedeći: postoji mnogo različitih ljudi, koji slušaju različitu glazbu i reagiraju različito na vanjske podražaje, svjesne ili nesvjesne. Naš primjer lokacije gdje je ovakav problem izražen je trgovački centar. Kako u tim situacijama odabrati pravu glazbu za korisnike koje proučavamo ili želimo uslužiti? Postoji li program, algoritam, rješenje koje će nas dovesti do tog odgovora na brz način?

Odgovore na postavljena pitanje pronašli smo u algoritmu umjetne inteligencije pod nazivom DPLL i prikazujemo ih u srednjem djelu našeg rada. Koristeći DPLL algoritam možemo analizirati veliku količinu skupova podataka i izraditi preporuku glazbe na temelju preferencija korisnika koje su često različite, ponekad i konfliktne. Želja nam je prikazati kako stariji algoritmi mogu pomoći u pronalaženju odgovora na pitanje „Koje pjesme potrošači žele slušati?“ Rad će sadržavati opis prototipa koji bi implementirao DPLL algoritam za odluku o izboru glazbe u stvarnom vremenu, dodatne mogućnosti aplikacije, moguća proširenja i poboljšanja. Kako cjelokupni rad ne bi imao temelj na prošlim istraživanjima, napravljeno je istraživanje u obliku ankete na Google forms platformi u dvije države: Hrvatskoj i Brazilu. Svrha ankete bila je istražiti stavove potrošača o glazbi, njihovu percipiranost glazbe u trgovačkim centrima i da li im je ona važna?

Hipoteze istraživanja su:

- H1:** Najveći broj ispitanike će smatrati kako bi bilo korisno imati aplikaciju koja će na temelju potrošačevih preferencija stvarati glazbenu listu, no postojat će razlika u dobnim skupinama. Mogla bi biti vidljiva razlika između mlađih dobnih skupina i onih starijih, gdje bi stariji mogli odstupati više u negativnom smislu tj. da ne smatraju korisnom ovakvu aplikaciju.
- H2:** Ispitanici smatraju kako muzika utječe na njih, no postoji mogućnost da će muški ispitanici više odgovarati negativno, što bi moglo napraviti razliku između odgovora na temelju spola.

H3: Ispitanici će odgovoriti pozitivno na pitanje “Da li biste željeli da u trgovačkom centru / trgovini svira glazba koju preferirate?” ali postojati će razlika odgovora prema spolu.

Teoretska podloga

Marketing u osnovi možemo definirati kao društveni proces koji putem stvaranja i razmjene proizvoda, vrijednosti s drugima, pojedinci i grupe dobivaju ono što im je potrebno ili što žele.

Glavni ciljevi marketinga su:

- Maksimizirati ukupnu potrošnju – na način da se stvaraju i dodaju vrijednosti koje su potrebne i zanimljive tržištu, potrošačima, kupcima
- Maksimizirati zadovoljstvo potrošača – mjereno količinom, kvalitetom, dostupnošću i vrijednosti, uz povoljne cijene
- Maksimizirati odabir potrošača, kupaca – stvaranjem raznolike ponude vrijednosti na tržištu (široki asortiman proizvoda i usluga)
- Maksimizirati kvalitetu življenja - relativno novi cilj zamišljen kao odgovor na sve veću kritičnost prosvijećene javnosti i grupa za društveni pritisak na marketing

Usmjerenost na potrošača izrasta iz tvrtkina prihvaćanja i provođenja marketinškog koncepta, filozofije organizacije i posla koja ističe četiri zaključka:

- Uspjeh bilo koje tvrtke ponajviše ovisi o potrošaču i tome što je on spreman prihvatiti i koliko je spreman za to platiti.
- Tvrtka mora biti svjesna zahtjeva tržišta, najbolje mnogo prije samog početka proizvodnje odnosno, u slučaju industrije visoke tehnologije, čak mnogo prije planiranja proizvodnje.
- Zahtjevi potrošača moraju se kontinuirano pratiti i mjeriti kako bi tvrtka kroz razvoj proizvoda i tržišta stalno bila u prednosti pred konkurencijom.
- Visoki menadžment mora postići integraciju svih komponenata marketinške strategije

Marketinški stručnjaci moraju saznati kako doći do zadovoljstva potrošača, koje su njihove osnovne potrebe te kako privući nove. S takvim saznanjima mogu doprinijeti proizvodnji samog proizvoda, oblikovati ga, usmjeriti poslovanje na dobar put koji vodi ka ostvarivanju ciljeva. Koju će koncepciju odabrati bitna je marketinška odluka jer upravo ona dovodi do različitih rezultata u ponašanju potrošača i njihovoj kupnji. Kako bi i sam marketing bio dobro usmjeren te donosio dobre odluke potrebno je kvalitetno upravljanje njime, ulagati napor kako bi se postigle željene reakcije na tržištu. Za dobro upravljanje marketingom treba uvesti najbolju filozofiju poslovanja. Upravljanje marketingom ima nekoliko glavnih karakteristika. Fokus na odabiranju ciljnih tržišta te njihovo istraživanje, zadržavanje i privlačenje novi klijenata, razvijanje marketinških strategija, planiranje i

primjena marketinških napora. Filozofije upravljanja marketingom razvijale su se tijekom vremena, a rezultati su iz godine u godinu prikazivali veću važnost potrošača i usmjerenost na njegove potrebe i želje.

Potrošači su postali centar cjelokupnog poslovanja poduzeća čije djelatnosti uključuju prodaju dobara i usluga. Znati tko je potrošač, zašto on kupuje baš u određenoj prodavaonici, naručuje s određene online trgovine, odlazi jesti baš u taj restoran koji naizgled ne izgleda posebno ili koji je njegov omiljeni način kupnje samo su neka od brojnih pitanja do čijih se odgovora treba doći kako bi istinski upoznali potrošača. Uspješnost upoznavanja potrošača uvelike ovisi o usmjerenosti na potrošača te usklađenosti marketinga, menadžmenta, prodaje, proizvodnje, financija i ostalih ključnih odjela poduzeća. Današnji marketing usmjeren je na potrošača, a temelj toga je dvosmjerna komunikacija, dakle interakcija između poduzeća i potrošača.

Interaktivni marketing smatra potrošača svojim partnerom, stoga s njim treba ostvariti dijalog, upoznati ga, znati kako djeluje kako bi se osmislio komunikacijski model i na taj način utjecalo na potrošačevo ponašanje. Kroz godine, marketinški oblici su doživjeli razne nadogradnje, čiji se temelji na neki način mogu vidjeti u interaktivnom obliku. Digitalni marketing primjerice, također želi dvosmjernu komunikaciju i potrošača smatra partnerom. Različito je mjesto povezivanja s korisnicima, što se u ovom slučaju ostvaruje kroz digitalne kanale. No, nekad ta povezanost na digitalnom kanalu dovede korisnika do fizičke prodavaonice. Podaci koji se koriste za svrhu digitalnog marketinga također mogu koristiti i za smjernice marketinških aktivnosti u prodavaonicama. Koji god oblik marketinga gledamo, potrošač je bitna stavka i njega treba shvatiti bio on meta (kao u starijim oblicima marketinga) ili partner (kao u novijim oblicima marketinga). Srećom, današnji stručnjaci potrošače gledaju kao partnere, izvore koji će im pomoći sagraditi bolji brand i time maksimizirati zadovoljstvo. Marketing usmjeren na potrošača proučava ponašanje svojih potrošača, istražuje kako i što utječe na njihove odluke i kupovinu, komunicira, te pokušava doći do odgovora koje karakteristike zadovoljnog potrošača želimo postići kao krajnji rezultat.

Ponašanje potrošača mogli bismo definirati kao specifičan način ponašanja čovjeka pri nabavi, kupnji proizvoda ili konzumacije usluga. Odnosi se na objektivno izražene reakcije u procesu kupnje ili potrošnje. Na ponašanje utječe nekoliko čimbenika koje bismo trebali znati raspoznati kako bi mogli djelovati motivirajuće na potrošače.

Utjecaj okruženja i čimbenika na potrošača

Ranije smo spomenuli da na ponašanje utječu mnogi čimbenici i na prikazu smo mogli vidjeti kompleksnost ponašanja potrošača. U ovom djelu podijelit ćemo čimbenike u 3 najvažnije skupine:

- Osobni čimbenici – osobnost, dob, zanimanje, obilježja ličnosti, vrijednosti, stil života, znanje

- Društveni čimbenici – kultura, obitelj, društvo i društveni stalež, socijalizacija, uloga, ekonomske okolnosti
- Psihološki čimbenici – stavovi, motivacija, vjerovanja, percepcija, učenje
- Svaki od ovih čimbenika može usmjeriti potrošača u odluci prilikom kupnje. Od najjednostavnijeg primjera poput ekonomskih okolnosti (prihoda) koji određuje kolika je kupovna moć neke osobe do kulture koja je kompleksna ali uvijek prisutna.
- Postoje također i situacijski čimbenici, čiji sami naziv ukazuje na to da su povezani sa specifičnom situacijom, vremenom, prostorom.
- Fizičko okruženje, percipira se jednim od osjetila, a odnosi se na maloprodajno okruženje, prostorne aspekte, boje, glazbu, stupanj buke, osvjetljenje
 - o Utjecaj glazbe događa se na podsvjesnoj razini
 - o Izgled i uređenje – utječe na odabir prodavaonice i ponašanje potrošača kada uđe u nju
 - o Opća atmosfera – prenosi potrošaču neku poruku; sastoji se od niza obilježja i podražaja te pokušava utjecati na emocionalno stanje
- Društveno okruženje – utjecaj grupe, u pojedinim fazama potrošača jako je bitan (npr. stariji brat ili sestra može imati utjecaj na kupnju mlađeg), pripadnici grupa se ponašaju u skladu s očekivanjima grupe i sl.
- Vrijeme – bitan čimbenik koji ima individualnu notu. Svaka osoba ima određeno vrijeme koje planira potrošiti na kupnju. Dok jedna osoba odlazi više puta mjesečno na manje od 1h, druga odlazi manji broj puta ali će provesti više vremena, npr 3h. Učestalost i vrijeme kupovine uvelike utječe na donošenje odluka, stoga je ovo jedan od bitnijih čimbenika.
- Psihološko stanje – utječe na opće raspoloženje potrošača, što se reflektira na njegovo ponašanje prilikom kupnje. Određena stanja mogu dovesti do više kupovine kao npr. sreća ili tuga. Postoji nekoliko istraživanja koja ukazuju na to da žene pri osjećaju depresije kupuju više.

Ovo su samo neki od najglavnijih čimbenika koji imaju utjecaje prilikom kupnje i njih moramo uzeti u obzir kada i ako želimo upoznati potrošače. Razlog je jednostavan, ponašanje potrošača dinamično je, stalno se mijenja. Što bolje možemo prepoznati čimbenike, to ćemo se bolje i brže prilagoditi promjenama na tržištu ili predvidjeti što će naši potrošači napraviti. Kroz život se mnogo toga promijeni i ne možemo se fokusirati konstantno na iste čimbenike, jer samo starenje potrošača daje neke nove utjecaje koje moramo uzeti u obzir.

Potrošači ponekad ni sami nisu svjesni svojih potreba, vide isti proizvod na potpuno drugačiji način.ili jednostavno ne znaju, ne žele iskazati svoje potrebe. Zato je potrebno da stručnjaci budu svjesni 5 vrsti potreba kako bi znali pravovaljano reagirati na njih.

1. Izražene potrebe – kupiti stan, automobil koji nije skup
2. Stvarne potrebe – automobil koji je isplativ, ekonomičan
3. Neizražene potrebe – odlična usluga unutar prodavaonice, pristupačnost
4. Iznenađenje – kupac želi dodatnu pogodnost (npr. GPS navigacija free)
5. Skrivenne potrebe – osoba želi da ga društvo vidi kao ekonomičnog kupca, znalca u kupnji

Marketinški stručnjaci ne kreiraju potrebe, oni ih uočavaju i uz društvene činitelje utječu na želje. Upoznati potrošače i njihove potrebe moguće je ako tvrtke počnu usmjeravati svoje aktivnosti ka analizi potrošača.

Načini analize kupaca su sljedeći:

1. Provesti segmentaciju kupaca – podjela ukupnog broja kupaca na relativno homogene skupine sa zajedničkim karakteristikama ponašanja pri kupnji da bi se poduzeće prilagodilo svojim marketinškim akcijama / identifikacija profila potencijalnih kupaca zainteresiran za proizvod i tom profilu posvetiti punu pozornost.
2. Utvrditi specifičnost potreba i motivacije homogenih grupa kupaca (hitnost, rok zadovoljavanja potreba, lokacija, varijante proizvoda npr. modeli kod automobila).
3. Utvrditi eventualno nezadovoljene potrebe (kupci mogu ili ne moraju biti svjesni svojih potreba, tržišna se prilika nalazi u potrebama kojih nisu svjesni)

Kao formalni pristup istraživanju tržišta i ponašanja potrošača, stručnjaci u posljednje vrijeme sve češće organiziraju istraživanja i analize unutar prodavaonice. Podaci nam opet omogućuju odgovore i pomažu u istraživanjima, jer da nema podataka, ne bismo imali na temelju čega provesti segmentaciju, utvrditi potrebe ili nezadovoljstvo.

Senzorni marketing

Objasnili smo što je marketing usmjeren na potrošača, a zatim smo istražili njegovo ponašanje i utjecaj čimbenika u okruženju. Upravo se na spoznaji utjecaja okruženja i čimbenika (stimulansa) temelji naš sljedeći odlomak koji se odnosi na osjetilni / senzorni marketing. Noviji načini upravljanja marketingom i koncepti mogli bi se temeljiti na tzv. "utjelovljenoj kogniciji". Ona nam govori da su senzori mnogo više od dostave informacija koje se pretvaraju u simbole, već da nije moguće pristupiti tim informacijama u mozgu bez osjetila. Osjetila su pokretač naših sjećanja, poveznica koju smo memorirali. U ovom nam kontekstu, utjelovljena kognicija pokušava objasniti kako bez upotrebe osjetila nije moguće doprijeti, dešifrirati neka sjećanja. Trgovci su oduvijek pokušavali utjecati na svoje kupce na neki način, bilo to izgledom, pristupom ili cijenom. 1940-ih počeli su istraživati učinke vidljivosti u oglašavanju, a samo par godina nakon počinju istraživati i koristiti zvuk. Od tada do danas, mnoga su istraživanja provedena kako bi se saznalo što još utječe na kupce, pa stoga danas pokušavamo utjecati uz pomoć svih pet osjetila: vida, sluha,

okusa, dodira i mirisa. To je proces osvajanja povjerenja i pozornosti kupca privlačeći se svakom od tih pet osjetila. Trgovci ih koriste kako bi stvorili povezanost s kupcima na emocionalnoj razini. Važno je napomenuti kako se targetiranje samo jednog osjetila smatra velikom pogreškom jer ne možemo biti 100% sigurni koje je osjetilo najizraženije kod potrošača. Skoro svi smo doživjeli onaj trenutak u životu kada nas neki miris podsjeti na neki specifičan dan ili događaj, kada nas zvuk ili pjesma odvedu na mjesto gdje smo ju najviše voljeli slušati ili kada jednostavno vidom odlutamo u neki drugi svijet. Jednostavno je, postoje specifične povezanosti između naših osjetila i svakodnevnog života koje nas dovode do toga da dio po dio stvaramo određenu sliku nekog mjesta, događaja, aktivnosti i sl. Zamislimo da jedan dan dođemo u restoran i ne osjetimo ni malo aromu hrane i slastica. Ili, odlazimo u trgovački centar gdje je potpuna tišina tj. čujete samo žamor i hodanje kupaca bez ikakve glazbe. Nadalje, zamislite Božićno doba u kojem na radiju i svim javnim mjestima sviraju ljetne pjesme. Većini ljudi ovakve situacije bile bi neobične, jer smo navikli povezivati određene osjetne podražaje s mjestima, stvarima, ljudima, situacijama ili aktivnostim. Naš mozak je stvorio tako jake poveznice da nekada jednostavno ne prihvaćamo stvarnost ili osjećamo nelagodu ako se ne poklapaju detalji. Primjer možemo vidjeti u online čitanju knjiga i kupnji fizičke knjige. Bez obzira što većina ljudi može čitati knjige na svojim mobitelima, laptopima, tabletima neki i dalje ne mogu dobiti taj “osjećaj čitanja knjige” ukoliko vlastitim prstima ne preokrenu stranicu s 1. na 2. Ako prihvatimo utjelovljenu kogniciju i ono na što nam ukazuje, možemo zaključiti da osjetila nisu samo bitna za stvaranje sjećanja nego sui presudna kako bi pristupili tim sjećanjima i reaktivirali ih. To je jedan od razloga zašto nam samo TV i online reklame nisu dovoljne, već je potrebno i aktivirati senzorski, osjetili kontekst kako bi potrošač pristupio izvornom sjećanju i djelovao temeljem njega. Razumijevanjem kako potrošače motivirati uz pomoć osjetila, možemo izgraditi snažan brand u mislima potrošača. Brand koji će biti nešto više od samog proizvoda, imena ili simbola, već će imati specifičan splet karakteristika (glazba, miris, okus, dizajn, atmosfera, osoblje).

Atmosfera kao marketinški alat

Atmosfera ne može imati jednoznačan opis. Ona je skup raznih elemenata, fizičkih obilježja s kojima se pokušavaju izazvati određeni osjećaji kod potrošača. Poznato je da osjećaji mogu biti pozitivni i negativni, te stoga i atmosfera može biti pozitivna i negativna. Elementi se moraju dobro slagati i prikazivati, predstavljati brand na način koji je prikladan. Atmosferu možemo podijeliti na temelju pet osjetila: vizualna dimenzija (boja, svjetlina, veličina i oblik), zvučna dimenzija (volumen i visina), mirisna dimenzija (miris i svježina), taktilna dimenzija (mekoća, glatkoća i temperatura) i gustativna dimenzija (piće i hrana). Neki stručnjaci smatraju kako se atmosfera ne može kušati, te zbog toga ne obraćaju pažnju na našu zadnju dimenziju. Iako to može biti točno, postoje situacije kada upravo hrana pridonosi prodaji nekog proizvoda i nudi se kao dio cjelokupne atmosfere (npr. skupocjena trgovina s odjelima koja poslužuje šampanjac ili kanape hranu).

Kupci reagiraju na ukupni proizvod. To uključuje uslugu, jamstva, pakiranje, oglašavanje, financiranje, slike i druge značajke koje prate proizvod. Posebnu pažnju trebalo bi pridodati jednoj od najvažnijih značajki, a to je samo mjesto gdje se prodaje ili konzumira proizvod. Ponekad mjesto može biti i utjecajnije od samog proizvoda u odluci o kupnji. Od svih sudionika na tržištu, možemo reći da je atmosfera najvažnija (ako ne i samo važna) prodavačima. Dobavljači i proizvođači realno gledajući, obavljaju svoje poslove iza “kulisa” te oni ne mogu utjecati na ponašanje potrošača koristeći se ovakvim pristupima.

“Prodavaonice su u posljednje vrijeme postale predmeti ukrasne umjetnosti - u najjednostavnijim slučajevima, ugodne su i udobne; u ekstremnim trgovinama kao što su londonski Harrods ili Marshall Fields u Chicagu su potrošačke palače.”

Gdje ima konkurencije, primjećuje se i truda. Kada na tržištu postoji više mjesta gdje se prodaje isti proizvod, uslužuje ista ili slična stvar, elementi poput atmosfere koriste se u sve većim omjerima. Uzmimo za primjer 2 trgovine koje prodaju iste ili jako slične proizvode za rođendanske proslave. Jedna nije nikako uređena, osoblje nije najljubaznije, ne svira glazba i sve je nekako tmurno dok je druga u svijetlim veselim bojama, svira prpošna, vesela glazba i osoblje se vrlo ljubazno. Minimalan je broj onih koji bi odabrali prvu prodavaonicu u ovom slučaju. To jednostavno ne daje osjećaj kupnje rođendanskih proizvoda, slavlja, veselja što na kraju može dovesti i do određenog stupnja nelagode te potrošač izlazi u vrlo kratkom vremenu. Interno okruženje više nisu samo 4 zida unutar kojeg se mogu naći proizvodi ili usluge. Ono se odnosi na boje, oblike, zvukove, mirise i slične elemente kojima prodavaonice utječu na način kako potrošači:

- Osjećaju – afektivno stanje
- Sznaju – kognitivno stanje
- Se ponašaju – bihevioralno stanje

Atmosfera je indirektna, “tiha” komunikacija s potrošačima. No, kao i svaku komunikaciju s potrošačima, i ovu je potrebno dobro oblikovati kako bi rezultirala kao kupovni utjecaj. Stoga je potrebno postaviti nekoliko pitanja:

- Što je zapravo atmosfera?
- U kojim je marketinškim situacijama atmosfera najrelevantnija?
- Kako bi atmosfera trebala utjecati kupovno ponašanja?
- Koji su pravi “real life” primjeri efektivnog korištenja atmosfere?
- Koji su bitni koraci u planiranju atmosfere?
- Koji su ključni problem u napredovanju znanstvenog istraživanja atmosfere?

Kao što smo već napomenuli, atmosfera je skup elemenata, pomno i namjerno odabranih kako bi se uredio određeni prostor/prodavaonica/mjesto uslužnih djelatnosti, a sve to u namjeri izazivanja određenih efekata kod potrošača. To je trud koji treba proizaći iz zajedničkih napora pojedinih dijelova poduzeća. Potrošači ju percipiraju kroz svoja

osjetila: vid, sluh, njuh, okus i dodir. Ovdje se provlači jedna bitna karakteristika ovakvih pristupa, razmišljanja -senzori. Svatko ima većinu istih, a ipak svatko reagira na svoj način. Postavljajući pitanja i proučavajući potrošače, možemo kreirati atmosferu kakvu žele naši potrošači i koja će na pozitivan način utjecati na njih.

Kako atmosfera utječe na potrošača? Atmosfera prenosi potrošaču neku poruku i utječe emotivno na potrošača, što se odražava u povećanoj ili smanjenoj kupnji. Sve ovisi o tome kakvo su iskustvo imali, ugođaj kupnje, osjećaj korisno provedenog vremena i sl.

Slika 1. Utjecaj atmosfere u prodavaonici na ponašanje potrošača

| Atmosfera | Emocionalna reakcija | Ponašanje |
|---------------------------|--|--|
| Elementi atmosfere | Elementi emocionalne reakcije | Oblici ponašanja |
| a. Izgled | a. Zadovoljstvo/nezadovoljstvo | a. Povećanje/smanjenje vremena provedenog u prodavaonici |
| b. Zvukovi | b. Spremnost za kupnju/ nezainteresiranost | b. Sklonost komunikaciji |
| c. Mirisi | | c. Kupovne akcije |
| d. Boje zidova i tklanina | | |
| e. Dizajn zgrade | | |

Izvor: Mowen, J. S., *Consumer Behavior*, Macmillan, New York, 1990, p. 554.

Glazba i njezina uloga

Hrvatska enciklopedija definira glazbu kao: “znanje i vještina, odn. umjetnost vremenske organizacije zvuka; umjetnost kombiniranja zvukova prema pravilima (koja se mijenjaju prema mjestima i razdobljima), organiziranja trajanja s pomoću zvukovnih elemenata; proizvod te umjetnosti”. Ono što čini glazbu, ono što ju oblikuje su njeni elementi:

- Ritam – izmjenjivanje tonova različitih trajanja i naglaska te njihovo grupiranje u ritmičke cjeline
- Melodija – slijed horizontalno, linearno raspoređenih tonova koji se čuju jedan za drugim
- Harmonija – vertikalno raspoređivanje tonova koji se čuju jedan za drugim
- Polifonija – istodobno zvučanje više samostalnih melodija
- Boja – ovisi o sredstvu
- Oblik – zvučna cjelina zasnovana na najrazličitijim mogućnostima izlaganja, variranja, kombiniranja nizanja ili razrade zvučnih elemenata
- Tempo – brzina izvođenja glazbenog djela (allegro, andante, adagio)

Glazba se koristi i koristit će se kao stimulans zbog mogućih rezultata koje daje.

1. Glazba može biti učinkovit uvjetovani poticaj za klasičnu strategiju kondicioniranja.

2. Glazba može staviti potrošača u pozitivno raspoloženje i dovesti do razvoja pozitivnih stavova.
3. Glazba može biti učinkovita u stvaranju pozitivnih osjećaja kao što su sreća, vedrina, uzbuđenje i sentimentalnost.
4. Pozadinska glazba u oglasima može potaknuti emocionalna sjećanja na iskustva ili situacije.

Spomenuli smo je kao bitan čimbenik atmosfere i stimulans u marketingu, a svoju izraženiju ulogu u marketingu dobiva pojavom prvih radio ili tv reklama. 1920-ih pojavljuje se prvi jingl-a u radio reklamama. Ovo je bio prvi pokušaj da se potrošačima nešto predstavi kroz glazbeni oglas, a s obzirom da je bio emitiran na radiju, jedino se s glazbom i moglo predstaviti. Božićna večer, 1926. prvi puta je emitiran jingle otpjevan od The Wheaties Quartet:

*Have you tried Wheaties?
They're whole wheat with all of the bran.
Won't you try Wheaties?
For wheat is the best food of man.*

Prva TV reklama koja koristi tv jingle - 1944. emitiran je prvi komercijalni tv jingle: "Chiquita Banana". Između ova dva velika događaja u marketinškom svijetu, vojni general George O. Squier, 1934. utemeljuje "Muzak", tada firmu, danas naziv za pozadinsku, laganu glazbu koja se pušta u trgovinama, restoranima, dizalima i drugim javnim mjestima.

Metodologija

Glazba utječe na nas, direktno i/ili indirektno kroz:

1. Fiziološke funkcije Premda slika nije sasvim jasna, sve u svemu, rezultati ispitivanja ukazuju na to da glazba utječe na fiziološko uzbuđivanje u očekivanom smjeru, tj. uzbuđljiva glazba povećava uzbuđenje, a lagana djeluje suprotno. U kontrolnoj studiji, Anne Savan pokazala je da su se ponašanje i koncentracija djece poboljšali kada im se za vrijeme lekcija iz znanosti puštala Mozartova glazba. Izmjerene su značajno manje vrijednosti brzine otkucaja srca, krvnog tlaka i temperature. Ona pretpostavlja da je taj učinak postignut jer je glazba povećala proizvodnju endorfina u mozgu koji je snizio krvni tlak. Pacijentima koji su imali infarkt, koji su primali kemoterapiju, pacijentima s tumorima i onima koji su bili na liječenju od ovisnosti, glazba je smanjila tjeskobu i nemir. Individualne kognitivne reakcije na glazbu u većini slučajeva manifestiraju se fiziološkim reakcijama.
2. Motoričke radnje Neka su istraživanja provedena kako bi se dokazalo da umirujuća glazba smanjuje napetost mišića. Sportaši ju često koriste za bolju usredotočenost, povećanje razine uživanja i motivacije ili vanjski poticaj na koji reagiraju pozitivno,

dakle neku vrstu stimulansa. Kao i svaka vrsta stimulansa, i glazba u pretjeranoj mjeri dovodi do ometanja normalnog tijeka života, ponašanja. Možda ne smanjuje svima napetost u mišićima, ali dobra pjesma s određenim “zaraznim” ritmom dovest će nas bar do poriva lupkanja nogom ispod stola. To je samo jedna od motoričkih funkcija koja se pojavljuje na temelju glazbe.

3. Raspoloženje, uzbuđenje i osjećaji Mnoge reakcije na glazbu nisu fiziološke već emocionalne. Čini se da značajke glazbe koja potiče različito raspoloženje ovise o tri glavne dimenzije na crti zadovoljstvo-nezadovoljstvo, uzbuđenje-neuzbuđenje i dominantnost-podložnost, U jednom su ispitivanju fiziološke reakcije bile izraženije za vrijeme slušanja uzbuđljive glazbe, bez obzira na to da li se ona slušateljima sviđala. Kada su ljudi trebali opisati svoj odnos prema glazbi najčešće se navodila funkcija popravljanja raspoloženja, promjene raspoloženja, spiritualna ili ‘transcendentna’ uloga i korištenje glazbe kao sredstva podsjećanja. Preliminarni rezultati pokazuju da ljudi imaju tendenciju slušati glazbu dok nešto rade (opuštaju se ili obavljaju kućanske poslove, idu u kupovinu itd.). Glazba uglavnom pridonosi promjeni raspoloženja i povećava uzbuđenje i pažnju. Učinci su bolji kada ispitanici iskušavaju veći izbor glazbe koju slušaju.
4. Pozadinska glazba Ranije smo spomenuli da se ovaj pojam još naziva i Muzak, prema istoimenoj tvrtki koja je kreirala pozadinske glazbene liste za javna mjesta. Glazba u ovom slučaju nije namijenjena biti u prvom planu, već kao pratnja nekoj aktivnosti. Često se koristi kako bi pojačala neki doživljaj ili izazvala neku reakciju. Sve više marketinških stručnjaka uviđa važnost pozadinske glazbe kao bitnog elementa u stvaranju ugođaja u trgovinama. Možemo ju koristiti kao sredstvo komunikacije koje za cilj ima stvoriti samo pozitivne emocije. Podcijenimo li moć glazbe, ona može postati sredstvo smetnje i negativnih emocija, stoga trebamo dobro znati kome i koju glazbu odabiremo.

“It is possible to influence behavior with music, but this influence can either contribute to the process of achieving business objectives or interfere with it. Thus, it would appear that Grayston was correct in saying that the music chosen and its intended objectives must be matched.”

Razmislimo li bolje, shvatit ćemo da je pozadinska glazba zaista svugdje oko nas, bile to fizičke lokacije ili online svijet. Pozadinsku glazbu na fizičkim lokacijama susrećemo na mjestima poput: trgovačkih centara / trgovina, u kafićima i restoranima, sportskim dvoranama i teretanama, na bazenima, modnim revijama. Pozadinsku glazbu u virtualnom svijetu susrećemo: U filmu / serijama, igricama, na web stranicama i mobilnim aplikacijama, prilikom čekanja na javljanje telefonskog operatera. Jedan do temelja ovog rada je upravo pozadinska glazba u trgovačkim centrima, trgovinama te će se u sljedećem poglavlju pokušati objasniti njezina važnost.

Glazba u trgovačkim centrima kao primjer potrošačke grupe

Svako tržište, trgovina ima svoje potrošače. U prethodnim poglavljima proučili smo ponašanje potrošača, senzorni marketing, utjecaj glazbe. Osobne preferencije mogu uvelike utjecati na samo ponašanje i reagiranje na podražaje tj. stimulanse iz okoline, a kao glavni stimulans ovog rada uzimamo zvuk, glazbu. Mogli bismo reći da je glazba glavna sastavnica potrošačkog marketinga koja se koristi kako bi potaknula potrošače da kupe određeni proizvod.

“Pružajući pravi zvuk, trgovci mogu povećati vrijeme kupca provedeno u trgovini, napraviti – dugoročnu vezu s ciljanim tržištem, i utjecaj na percepciju proizvoda i usluge izgradnjom odnosa kupca i marke. Međutim, moraju prepoznati zvuk koji će odražavati njihovu marku, pomoći u postizanju njihovih strategija i biti u skladu s ostalim atmosferskim elementima.”

Teško će se postići dublja povezanost s potrošačima ukoliko ćemo im pružati generičke uvjete, podražaje. Sve što je generičko i opće, ne daje sliku neke želje za povezanošću. No, ukoliko im pružimo nešto s čime se mogu povezati, što pobuđuje pozitivne emocije u njima, što je kreirano prema njima, tada se povećava mogućnost povezanosti. Kako bi pravilno odabrali pozadinsku glazbu potrebno se zapitati:

- Tko je kupac proizvoda ili usluge koja se nudi?
- Što se želi postići s glazbom?
- Što se želi postići unutar trgovine?
- Što se želi promijeniti?

Hrvatsko društvo skladatelja u svojoj je brošuri “Moć glazbe” opisalo kako postoje dva načina na koje možemo uvjeriti ljude da kupe neki proizvod: izravan put uvjeravanja, kada ljudi analiziraju sadržaj poruke i razmatraju argumente u svjetlu vlastitih uvjerenja i znanja; i zaobilazni put kada se poruka zapravo ne proučava u detalje nego se slušatelj više oslanja na periferne informacije, na primjer asocijacije s drugim stvarima. Baš ovdje glazba ima, čini se, najveći utjecaj. No, kako bismo potaknuli potrošače da budu zainteresirani ona mora biti usklađena s njihovim poimanjem proizvoda. Na taj način glazba može podržati i potaknuti potrošače na izbor određenog proizvoda, branda, prodavaonice. Glazba je definitivno učinkovita u kreiranju privlačnosti, ali kako bismo pronašli odgovarajuću glazbu moramo znati tko su naši potrošači, koje su njihove želje i potrebe, sklonost određenom tipu glazbe, preferencije u kupnji i odabiru proizvoda. Jedno je ispitivanje pokazalo da je 99% ispitanika uspješno prepoznalo glazbu koja je pratila određene komercijalne proizvode što dokazuje njezinu ulogu u povezanosti s proizvodom. Prema radu iz 2013. objavljenom u *Frontiers of Psychology*, Thomas Schafer i suradnici, objasnili su kako su prethodna istraživanja odgovor na glazbu kategorizirala u četiri psihološke kategorije ili dimenzije: socijalno, emocionalno, kognitivno i uzbuđenje.

- Glazba s društvenom funkcijom uzrokuje da ljudi razmišljaju o svojoj ulozi u društvu i samoizražavanju.

- Emocionalna glazba poziva slušatelja da osjeća nešto: sreću, tugu, uzbuđenje
- Glazba s kognitivnom funkcijom omogućuje ljudima da se osjećaju uklonjenima iz svijeta, ili više angažirani u njemu.
- Glazba usmjerena na uzbuđenje uzbuđuje slušni osjećaj i poziva slušatelja na akciju.

Kao što vidimo, glazba ima nekoliko funkcija stoga ju treba znati odabrati.

Proučavajući naše potrošače i prikupljajući podatke koje nam samostalno daju, stvaramo “čišću” sliku naših potrošača. Na temelju toga, možemo bolje odabrati karakteristike atmosfere (npr. glazbu) koja će nam pomoći stvoriti povezanost, zadovoljstvo, dulje provedeno vrijeme u trgovini što moguće dovodi do većeg prihoda i sl. Naravno, potrebno je uskladiti se i s imidžom određenog branda.

Empirijsko istraživanje

Za potrebe ovog rada, napravljen je anketni upitnik na hrvatskom i portugalskom jeziku na Google forms platformi. Anketiranje je provedeno online dijeljenjem poveznice putem Facebook-a, gmail-a, whatsapp-a u Hrvatskoj i Brazilu. Na temelju odgovora iz dvije države, možemo napraviti usporedbu te proučiti različitost kultura. Postavili smo 21 identično pitanje u obje države, uz manju adaptaciju. Primjerice, Brazil ima mnogo različitih trgovačkih centara, te stoga ne možemo povući poveznicu samo s jednim kao u Hrvatskoj npr. City Centar koji postoji u više gradova. Jedan trgovački centar na jugu Brazila možda ne postoji na sjeveru. Podaci dobiveni anketom zatim su preuzeti u obliku Excel tablice te vizualizirani uz pomoć Google forms vizualizacija. Ukupno je ispitano 264 osoba, od toga u Hrvatskoj 153, a u Brazilu 111. Svrha ovog ispitivanja bila je prvenstveno upoznati naše ispitanike i istražiti njihove stavove o glazbi unutar trgovačkih centara ili trgovina, važnosti i percipiranosti glazbe, smatraju li da glazba utječe na njih i da pomaže u atmosferi unutar navedenih mjesta. Također, pokušali smo uvidjeti smatraju li algoritme i aplikacije korisnim za bolje upoznavanje potrošača i adaptaciju njihovim željama.

Dokazivost hipoteza

Za dokazivost naših hipoteza upotrijebili smo hi kvadrat test. S obzirom da želimo ustanoviti razlikuju li se naši uzorci po nekim skupinama (npr. muško ili žensko, dobna skupina) koristiti ćemo ovu vrstu testa kako bismo proučili postoji li uopće neko odstupanje ili su rezultati slični neovisno o skupini kojoj pripadaju. Hi-kvadrat test praktičan je ako želimo utvrditi da li neke dobivene (opažene) frekvencije odstupaju od frekvencija koje bismo očekivali pod određenom hipotezom

H1: Ispitanici će najviše smatrati kako bi bilo korisno imati aplikaciju koja će na temelju potrošačevih preferencija stvarati glazbenu listu, no postojati će razlika u dobnim skupinama. Mogla bi biti vidljiva razlika između mlađih dobnih skupina i onih

starijih, gdje bi stariji mogli odstupati više u negativnom smislu tj. da ne smatraju korisnim ovakvu aplikaciju.

Razdvojili smo naše ispitanike u 3 skupine (15-25, 26-39, 40 -53 i više, uz mogućnost odgovora “da” ili “ne”). Zapisujemo tablicu opaženih frekvencija. Na ovo pitanje 14 osoba u dobnoj skupini od 15 do 25 smatra kako opisana aplikacija ne bi bila korisna, dok njih 37 smatra da bi. Dobna skupina 26-39 također ima 14 odgovora “ne”, a “da” je odgovorilo njih 31. Najstarija dobna skupina je ona od koje se očekivalo možda više negativnih odgovora, a tek nešto malo pozitivnih. Vidljivo je odstupanje starijih tj. više odgovora “ne”, ali bez obzira na više negativnih odgovora, pozitivni su u istom rangu s ostalim grupama ispitanika. Stoga možemo već sada zaključiti kako ne postoji veliko odstupanje.

Tablica: Opažanja frekvencija za H1. (Hrvatska)

| | NE | DA | Ukupno |
|----------------|-----------|------------|------------|
| 15 – 25 | 14 | 37 | 51 |
| 26 – 39 | 14 | 31 | 45 |
| 40 – 53 i više | 24 | 33 | 57 |
| Ukupno | 52 | 101 | 153 |

Hi kvadrat računamo tako da prvo raspišemo opažene frekvencije i izračunamo očekivane. Očekivane frekvencije dobit ćemo nakon što pomnožimo sumu reda i sumu stupca, a zatim to podijelimo sa sumom frekvencija.

Tablica: Izračun HI kvadrata za H1 (Hrvatska)

| fo | ft | fo-ft | fo-ft ² | (fo-ft) ² / ft |
|-------------------|----------|----------|--------------------|---------------------------|
| 14 | 17.3333 | -3.3333 | 11.11089 | 0.64101 |
| 37 | 33.66667 | 3.33333 | 11.11109 | 0.330032 |
| 14 | 15.29412 | -1.29412 | 1.674747 | 0.1095 |
| 31 | 29.70588 | 1.29412 | 1.674747 | 0.056377 |
| 24 | 19.37255 | 4.62745 | 21.41329 | 1.105341 |
| 33 | 37.62745 | -4.62745 | 21.41329 | 0.569086 |
| Hi kvadrat | | | | 2.811346 |

Broj stupnjeva slobode = (broj kategorija -1). Naše pitanje ima 3 kategorije, dakle 3-1=2. (d=2) Stupanj slobode 2 prema tablici iznosi 5,992 što je veće od 2.811346. U rezultatima kada je hi kvadrat < granične vrijednosti za x stupanj slobode, govorimo da ne postoji značajna statistička razlika u odgovorima ispitanika. Hipoteza je ovdje pogrešna jer nam hi kvadrat govori da se naše kategorije ispitanika ne razlikuju previše, dakle nema većih odstupanja starijih kako smo pretpostavili. Većina naših ispitanika, njih 66% smatra kako bi bilo korisno da trgovina ima aplikaciju koja bi na temelju njihovih preferencija stvarala glazbenu listu, dok njih 33.98% to smatra nepotrebnim. Mjesta za napretkom

definitivno ima, no zanimljivo je promatrati kako osobe od 15 do više od 53 godine slično razmišljaju.

Rezultati za Brazilsko tržište navedeni su u slijedećoj tablici.

Tablica: Izračun HI kvadrata za H1 (Brazil)

| fo | ft | fo-ft | fo-ft ² | (fo-ft) ² / ft |
|-------------------|----------|----------|--------------------|---------------------------|
| 7 | 8.920354 | -1.92035 | 3.687759 | 0.41341 |
| 41 | 39.07965 | 1.92035 | 3.687744 | 0.094365 |
| 9 | 7.433625 | 1.566375 | 2.453531 | 0.330058 |
| 31 | 32.56637 | -1.56637 | 2.453515 | 0.075339 |
| 5 | 4.646018 | 0.353982 | 0.125303 | 0.02697 |
| 20 | 20.35398 | -0.35398 | 0.125302 | 0.006156 |
| Hi kvadrat | | | | 0.946298 |

Isto pitanje postavljeno u Brazilu rezultira hi kvadratom od $0.9463 < 5.992$. Dakle i ovdje hipotezu treba odbaciti jer ne postoji statistički značajna razlika između dobnih skupina i odgovora na postavljeno pitanje. U primjeru rezultata na Brazilskom tržištu možemo zamijetiti još manju razliku u odgovorima između te 3 skupine. 81.41% ispitanih osoba smatra kako bi bilo korisno imati opisanu aplikaciju, dok ju tek 18.58% smatra ne korisnom. To možemo gledati kao priliku za ovakve projekte, uzmemo li u obzir % pozitivnih odgovora.

H2: Ispitanici smatraju kako muzika utječe na njih, no postoji mogućnost da će muškarci više odgovarati negativno, što bi moglo napraviti razliku između odgovora samo na temelju spola.

Pitanje: Utječe li glazba na Vas? (npr. na Vaše raspoloženje, atmosferu oko Vas i sl.)

Opet raspisujemo tablicu opaženih frekvencija, računamo očekivane i hi kvadrat.

Tablica: Izračun HI kvadrata za H2 (Hrvatska)

| fo | ft | fo-ft | fo-ft ² | (fo-ft) ² / ft |
|-------------------|----------|----------|--------------------|---------------------------|
| 24 | 24.47712 | -0.47712 | 0.227643 | 0.0093 |
| 83 | 82.52288 | 0.47712 | 0.227643 | 0.002759 |
| 4 | 1.830065 | 2.169935 | 4.708618 | 2.572924 |
| 4 | 6.169935 | -2.16994 | 4.708618 | 0.763155 |
| 7 | 8.69281 | -1.69281 | 2.865606 | 0.329652 |
| 31 | 29.30719 | 1.69281 | 2.865606 | 0.097778 |
| Hi kvadrat | | | | 3.775569 |

U ovom smo pitanju razdvojili naše sudionike u 3 kategorije odgovora (da, ne, ponekad) i prema spolu (muško ili žensko). Pretpostavka je bila da će se odgovori razlikovati,

pogotovo kod muškaraca od kojih je očekivano više negativnih odgovora. No, čak je 68.57% muškaraca odgovorilo da glazba utječe na njih. Kod žena je postotak odgovora “da” 70.33 %. Ovdje i bez izračuna možemo zamijetiti kako ne postoji značajna razlika u odgovorima. Broj stupnjeva slobode u ovom slučaju iznosi 5.992, a naš hi kvadrat 3.775. S obzirom da je $3.775 < 5.992$, možemo zaključiti da ne postoji statistički značajna razlika u odgovorima muškaraca i žena u utjecaju glazbe na njih kao individue. Kada pogledamo postotak odgovora, neovisno o spolu, najviše je pozitivnih odgovora i oni čine 69.93%. Osobe koje u odgovorile “ponekad” predstavljaju 24.83% naših ispitanika, a tek 5.22% je onih koji su odgovorili negativno na ovo pitanje. No, postavljena hipoteza je pogrešna.

Tablica: Izračun HI kvadrata za H2 (Brazil)

| fo | ft | fo-ft | fo-ft ² | (fo-ft) ² / ft |
|-------------------|----------|----------|--------------------|---------------------------|
| 27 | 21.42857 | 5.57143 | 31.04083 | 1.448572 |
| 53 | 58.57143 | -5.57143 | 31.04083 | 0.529965 |
| 0 | 1.607143 | -1.60714 | 2.582909 | 1.607143 |
| 6 | 4.392857 | 1.607143 | 2.582909 | 0.587979 |
| 3 | 6.964286 | -3.96429 | 15.71556 | 2.256594 |
| 23 | 19.03571 | 3.96429 | 15.7156 | 0.825585 |
| Hi kvadrat | | | | 7.255838 |

Stupanj slobode iznosi 5.992 što je manje od dobivenog hi kvadrata od 7.2558. Pitanje o utjecaju glazbe u Brazilu ukazuje na statistički značajnu razliku u odgovorima između skupina. Hipoteza je ovdje ispravna, jer smo dokazali da ima razlike kada promatramo različite varijable, a isti odgovor. Zanimljivo je u ovom pitanju da niti jedan muškarac nije odgovorio kako glazba ne utječe na njega.

H3: Ispitanici će odgovoriti pozitivno na pitanje “Da li biste željeli da u trgovačkom centru / trgovini svira glazba koju preferirate?” ali postojat će razlika odgovora prema spolu. Da li biste željeli da u trgovačkom centru / trgovini svira glazba koju preferirate?”

Tablica: Izračun HI kvadrata za H3 (Hrvatska)

| fo | ft | fo-ft | fo-ft ² | (fo-ft) ² / ft |
|-------------------|----------|----------|--------------------|---------------------------|
| 4 | 6.176471 | -2.17647 | 4.737026 | 0.766947 |
| 31 | 28.82353 | 2.17647 | 4.737022 | 0.164346 |
| 23 | 20.82353 | 2.17647 | 4.737022 | 0.227484 |
| 95 | 97.17647 | -2.17647 | 4.737022 | 0.048747 |
| Hi kvadrat | | | | 1.207523 |

Zadnje postavljena hipoteza napravljena je pod pretpostavkom da postoji razlika u odgovorima muškaraca i žena, kod odgovora na pitanje žele li slušati preferiranu glazbu kada se nalaze u trgovačkim centrima. U oba promatrana slučaja, Hrvatskoj i Brazilu,

rezultat nam ukazuje kako ne postoji neka razlika u spolu i odgovorima. Hi kvadrat u za Hrvatsku iznosi $1.2075 < 3.841$ (3.841 =granična vrijednost) iz čega zaključujemo da se muškarci i žene ne razlikuju previše u ovom konkretnom pitanju. Hi kvadrat za Brazil iznosi $0.0121 < 3.841$, stoga i ovdje zaključujemo isto. Muškarci i žene se ne razlikuju u želji slušanja glazbe koju preferiraju unutar trgovačkog centra. Iako smo na početku mislili da će biti razlike, te da će žene više pozitivno odgovarati, a muškarci negativno, hi kvadrat nam ukazuje na to da razlika ipak nije toliko značajna kod naših ispitanika.

Tablica: Izračun HI kvadrata za H3 (Brazil)

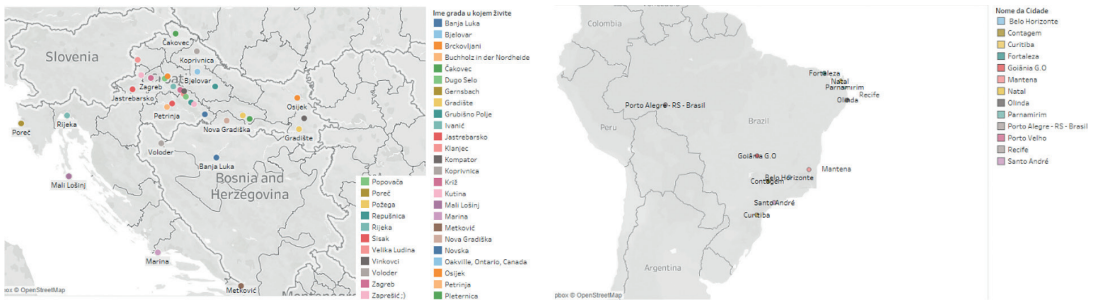
| fo | ff | fo-ff | fo-ff ² | (fo-ff) ² / ff |
|-------------------|--------|--------|--------------------|---------------------------|
| 2 | 1.875 | 0.125 | 0.015625 | 0.008333 |
| 28 | 28.125 | -0.125 | 0.015625 | 0.000556 |
| 5 | 5.125 | -0.125 | 0.015625 | 0.003049 |
| 77 | 76.875 | 0.125 | 0.015625 | 0.000203 |
| Hi kvadrat | | | | 0.012141 |

Analiza i interpretacija rezultata istraživanja

Anketa je provedena u Republici Hrvatskoj gdje ukupan broj ispitanih iznosi 153 i Saveznoj Republici Brazil gdje ukupan broj ispitanih iznosi 111. 36 gradova, mjesta u Hrvatskoj i 13 gradova u Brazilu. Postoji i manji uzorak na temelju odgovora iz Bosne i Hercegovine, Njemačke i Kanade. Sljedeći graf prikazuje razdiobu naših ispitanika prema spolu. Odmah je vidljivo kako su žene većinski dio ispitanih osoba. U postotcima, one iznose čak 77.1% ispitanika u Hrvatskoj i 73% u Brazilu, a muškarci preostalih 22.9% u Hrvatskoj tj. 27% u Brazilu. Od ukupnog broja ispitanih (264) 199 su osobe ženskog spola i 65 osobe muškog spola.

Drugo pitanje daje informacije o dobi ispitanika, koju smo podijelili u 7 skupina. Najveći broj ispitanika u obje države spada u dobnu skupinu "19-25", a najmanji broj u skupinu "više od 53". U Hrvatskoj još u najmanji broj ispitanika ubrajamo skupinu "15-18".

Na temelju prva dva odgovora, koja nam na opći način opisuju naše ispitanike, možemo zaključiti da većinu ispitanika čine žene u dobnoj skupini 19-25 godina. Slijedeće pitanje odnosi se na grad tj. mjesto prebivališta naših ispitanika. Većina naših ispitanika živi u gradovima, dok manji broj živi u naseljima, selima.



Slika: Razdioba ispitanika prema mjestu življenja

Nakon općih informacija, slijede pitanja vezana uz trgovačke centre i glazbu. Pokušava se doći do stavova ispitanika kada govorimo o kombinaciji ove dvije stavke na tržištu: trgovine i glazbe. S obzirom da odlazak u trgovačke centre uključuje trošenje novaca, pitali smo naše ispitanike kako zarađuju ili ne zarađuju. Pitanje je postavljeno kako bismo također mogli povući paralelu s brojem odlaska u kupnju. Najviše ispitanika je zaposleno i prima mjesečnu plaću. U Hrvatskoj oni čine 72.8 % ispitanika (110), a u Brazilu 56.8% (63). Na 2 mjestu, s 11.9% u Hrvatskoj, je odgovor “zaposlen sam kao student, primam studentsku plaću”. Isto ovo pitanje u Brazilu nalazi se na 3. mjestu s 4.5% ispitanika, dok je u Brazilu na 2 mjestu s 11.7% odgovor “džeparac”. Broj ispitanih ljudi koji nemaju prihoda na mjesečnoj razini u Brazilu iznosi visokih 27%, dok u Hrvatskoj tek 6%.

Sljedeće pitanje odnosilo se na odlazak u trgovine poput Konzuma, Kauflanda, Interspara. Mjesta gdje ljudi najviše odlaze kupovati robu široke potrošnje. Zanimljivo je da postoji značajna razlika u broju odlazaka u Hrvatskoj i Brazilu. Najviše ispitanika u Hrvatskoj odlazi u nabavu kućnih potrepština više od 6 puta mjesečno, što je 39.9%. Ako gledamo na tjednoj razini, više od 1 tjedno. Kada pogledamo taj odgovor kod ispitanika iz Brazila, uočavamo da je on na zadnjem mjestu s tek 8.1% (9). U obje države, na 2. mjestu su oni koji odlaze 3-6 puta. Osobe koje odlaze do 2 puta mjesečno u nabavu kućnih potrepština na 3. su mjestu u Hrvatskoj s 19%, ali u Brazilu su na 1. mjestu s visokih 40.5%. U Hrvatskoj najmanji broj ispitanika nikada ne odlazi u nabavu kućnih potrepština i njih je samo 8, 5.2%. Sljedeći grafikon prikazuje naše podatke podijeljene dodatno i prema spolu.

S obzirom da ovaj rad želi prikazati na primjeru trgovačkog centra kako kreirati preporuku glazbe, ispitali smo koliko puta mjesečno ljudi odlaze na takva mjesta. Od 153 ispitanika, njih 115 (75.2%) odlazi u trgovačke centre kao što su City centar ili Arena u Hrvatskoj do 2 puta mjesečno. 25 (16.3%) ne odlazi na mjesečnoj bazi u trgovačke centre, 9 (5.9%) ispitanika odlazi 3- 6 puta i tek 4 (2.6%) njih odlazi i više od 6 puta. Raspored odgovora isti je i u Brazilu. 46 (61.3%) ispitanika odgovorilo je da u trgovačke centre odlazi do 2 puta mjesečno. Slijede ih 22 (19.8%) ispitanika koji ne odlaze na mjesečnoj razini u trgovačke centre. 15 (13.51%) odlazi 3 -6 puta, a tek 6 ispitanika tj. 5.6% odlazi više od 6 puta. Dodatno smo istražili postoji li poveznica između broja odlazaka i mjesečnog

primanja. Rezultati iz Hrvatske pokazali su da osobe koje odlaze više od 6 puta u nabavu kućnih potrepština dolaze iz skupine zaposlenika. Kada tu situaciju gledamo u broju odlazaka u trgovačke centre, najviše zaposlenih odlazi do 2 puta što je ujedno i najbrojnija skupina. Kod ispitanika u Brazilu u oba slučaja imamo istu najbrojniju skupinu ljudi. To je ona koja odlazi do 2 puta u nabavu kućnih potrepština ili trgovačke centre. Najviše ljudi u tim skupinama je zaposleno.

Znamo da potrošačima nije bitna samo jedna stavka kada su u trgovini ili trgovačkom centru, te smo pokušali ispitati što im je najvažnije. S obzirom da ovaj rad želi prikazati korisnost sustava za preporuku glazbe kao čimbenika dobrog ugođaja u trgovini na temelju potrošačkih preferencija, pokušali smo doznati da li im je glazba bitna. Rezultati su očekivajući s obzirom na dosadašnja saznanja o tome da su cijena i dobra ponuda najčešće najvažnija stavka prilikom kupnje. Bitno je napomenuti da su ispitanici u ovom pitanju imali mogućnost odabira višestrukog odgovora, kako bi mogli dobiti širu sliku što im je sve važno, a da ih pritom ne ograničimo odabirom jedne stavke.

Redom po važnosti naši su ispitanici u Hrvatskoj dali sljedeće odgovore:

1. Dobru ponudu i prihvatljivu cijenu najviše ispitanika smatra važnom, njih 142
2. Ljubazno osoblje druga je bitna stavka, koju važnom smatra 86 ispitanika
3. Raznovrsnost ponude nalazi se na 3. mjestu, a nju je kao važnu stavku odabralo 77 ispitanika
4. Glazba i atmosfera odabrani su 42 puta kao važna stavka unutar trgovine
5. Porijeklo stvari važnim smatra 37 ispitanika
6. Dizajn i interijer kao važnu stavku odabralo je 26 ispitanika
7. Dvije osobe rekle su kako im ništa nije važno kada odlaze u trgovinu

Isto pitanje postavljeno ispitanicima iz Brazila, dalo je iste rezultate:

1. Dobru ponudu i prihvatljivu cijenu najviše ispitanika smatra važnom, njih 92
2. Ljubazno osoblje druga je bitna stavka, koju važnom smatra 75 ispitanika,
3. Raznovrsnost ponude nalazi se na 3. Mjestu, a nju je kao važnu stavku odabralo 47 ispitanika
4. Glazba i atmosfera odabrani su 32 puta kao važna stavka unutar trgovine
5. Dizajn i interijer kao važnu stavku odabralo je 31 ispitanika
6. Porijeklo stvari važnim smatra 31 ispitanika – isto kao i dizajn i interijeri
7. Jedna osoba je rekla kako ništa ne smatra važnim kada odlazi u trgovinu

Glazba, koju mi smatramo bitnim čimbenikom nalazi se na 4. mjestu. Ovaj odgovor nam može ukazati na to da ona ima svoju ulogu, koja nije beznačajna, s obzirom da su od prva 3 odgovora, 2 usko vezana uz sami proizvod (cijena, raznovrsnost).

Sljedećih nekoliko pitanja odnosi se na glazbu, kako i da li ju ispitanici percipiraju, te u kojoj mjeri? Od 153 ispitanih u Hrvatskoj, 124 (81%) percipira glazbu u trgovačkim

centrima i trgovinama unutar njih kao što su City Centar: Zara, Shooster i sl. 102 od ukupno 111 ispitanika u Brazilu reklo je da percipira glazbu u trgovačkim centrima i trgovinama unutar njih, dok je samo 9 reklo da ne percipira glazbu u tim situacijama. Rezultati su malo drugačiji kada govorimo o trgovinama poput Konzuma, Kauflanda, Interspara. Na ovo pitanje u Hrvatskoj su odgovorile 153 osobe, no broj osoba koje percipiraju glazbu u ovakvim trgovinama je manji i iznosi 106 ili 69.3%. Broj osoba koje ne percipiraju glazbu u ovom slučaju je 47, što u postotku iznosi 30.7%. Od 111 ispitanika u Brazilu, njih 84 (75.7%) percipira glazbu u takvim okruženjima, dok njih 27 ne (24.3%) ne. U oba slučaja možemo zamijetiti da osobe manje zamjećuju glazbu unutar trgovina u koje odlazimo po robu široke potrošnje, tj. kućanske potrepštine. Ukoliko percipirate glazbu unutar trgovina, koliko ste fokusirani na nju? – Rezultati su prikazani koristeći “treemap” prikaz. Najviše odgovora predstavlja najveći dio i najtamniju boju, najmanje odgovora predstavlja najsvjetliji i najmanji dio. U obje države raspored odgovora prema važnosti je isti. Iz toga možemo zaključiti da najviše ljudi, njih 69 (45.1%) u Hrvatskoj i 42 (38.9%) u Brazilu osrednje fokusirano na glazbu kada se nalaze u kupnji. Najmanje ljudi niti malo ne percipira glazbu prilikom kupnje. Njih je 12 (7.8%) u Hrvatskoj i samo 1 (0.9%) u Brazilu. Uočljivo je da najmanji broj ispitanika ne percipira glazbu ni malo, što znači da glazba ima veliku ulogu unutar trgovina, direktno ili indirektno.

Glazba je bitna stavka subliminalne komunikacije s potrošačima. Iako ju možda ne percipiraju svi u prvom planu, to ne znači da je podsvjesno ne čuju ili reagiraju na nju. Naše slijedeće pitanje pokušalo je doći do odgovora postoji li razlika u važnosti glazbe unutar trgovine i unutar trovačkog centra. Postavili smo pitanje „Mislite li da je glazba važna unutar trgovine, trgovačkog centra?“ Najviše ispitanika njih 51.5 % (79) smatra da je glazba važna u obje situacije. Slijede ih osobe s odgovorom „da – u trgovačkom centru“ s 19.6% (30), te osobe s odgovorom „da – unutar trgovina“. Nakon pozitivnih odgovora, rezultati prikazuju one negativne: 8.5% ispitanika tj. 13 osoba smatra kako glazba nije važna ni u trgovini ni u trgovačkom centru; 3.9 % ispitanika tj. 6 osoba smatra kako glazba nije važna unutar trgovine te 1.3 % ispitanika tj. 2 osobe smatraju kako glazba nije važna u trgovačkom centru.

Ovo pitanje je u Brazilu glasilo: „Smatrate li da je glazba važna unutar trgovina, trgovačkih centara?“. Nismo radili podjelu situacija kao u Hrvatskoj, ali rezultati nam ukazuju da i ispitanici u Brazilu smatraju glazbu važnom. 107 od 111 ispitanika što je 96.40% smatra kako je glazba važna unutar trgovina i centara, dok njih 4, dakle 3.60% smatra da nije. U teorijskom dijelu našeg rada, objasnili smo da bi glazba trebala odgovarati trgovini, brandu. Također smo ju spomenuli kao bitnu stavku kada govorimo o atmosferi koja uvelike ovisi o vremenu i dolaženju osoba u određene prodavaonice. Od naših 153 ispitanika u Hrvatskoj, 66% (101) smatra da glazba treba odgovarati brendu ili trgovini dok njih 34% (52) smatra da ne treba. Većina ispitanika u Brazilu, njih 82% (91) također smatra kako glazba treba odgovarati brendu ili trgovini. Manji broj ispitanika smatra da ne treba, i oni u postotku iznose 20% (20).

Na pitanje „ Da li biste željeli da u trgovačkom centru / trgovini svira glazba koju preferirate?“ 82% ispitanika u Hrvatskoj i 93.7 % u Brazilu odgovorilo je potvrdno. Dakle samo 17.5 % tj. 27 osoba od njih ukupno 153 u Hrvatskoj i 6.3% (7 osoba) od 111 u Brazilu ne bi željelo da svira glazba koju preferiraju. Kada pokušamo razmisliti postoji li neki trgovački centar ili trgovina u kojoj nema glazbe, teško pronalazimo odgovor. S obzirom da ispitanici u nekom omjeru smatraju da je glazba važna, naše sljedeće pitanje pokušava to povezati s osjećajem nelagodne, čudnim osjećajem. To je primjerice trenutak kada na nekom javnom mjestu, gdje su ljudi navikli da svira glazba, čuje se žamor i sl., nestanu svi zvukovi. U potpunosti nastane tišina, te čujete samo korake i žamor drugih, no nema nikakvih pozadinskih zvukova. Od 153 ispitanih, 52.9 % bi se osjećalo čudno kada ne bi bilo glazbe u trgovačkim centrima. 26.1% bi taj osjećaj opisali kao osrednji, dok njih 20.9% uopće ne bi imalo taj osjećaj. Isto pitanje ispitali smo u situaciji kada govorimo o trgovinama gdje pritom mislimo na trgovine poput Kauflanda, Interspara i sl. (gdje se prodaje roba široke potrošnje). Rezultati su slični, no broj ispitanih je 151. 45.03% ispitanih osjećalo bi se čudno u situaciji kada u trgovini ne bi bilo glazbe. Osrednje čudno osjećalo bi se 27.81%, a 27.15% ne bi imalo taj osjećaj. Ovdje možemo uvidjeti vrlo slične rezultate između odgoora „osrednje“ i „ne“, što opet ukazuje na manju važnost unutar trgovina.

Brazilci u ovom odgovoru imaju u potpunosti iste postotke za oba pitanja. 37.83 % njih osjećalo bi se osrednje čudno, nelagodno u situacijama kada ne bi bilo glazbe unutar trgovina ili trgovačkih centara. Zatim su tu oni koji bi se definitivno osjećali čudno, njih 32.4% i na kraju oni kojima to ne bi smetalo ili izazivalo neku nelagodu s 29.7%. Možemo zaključiti da kod njih nije vidljiva tolika razlika između glazbe u trgovini poput Kafflanda ili u trgovačkom centru poput City Centra i trgovine unutar nje npr. Zara. Isto tako, ovdje vidimo najmanje razlika u postotku između odgovora, dakle skoro svi odgovori imaju pojedinačan broj odgovora.

Od davnina razni stručnjaci i običan puk smatra da glazba nekako utječe na nas. Ona pojačava naše osjećaje u raznim situacijama, od smijeha do tuge. Ovaj rad predstavlja glazbu kao bitnog čimbenika okruženja i atmosphere koji nas vodi ka uspotavljanju dublje, emocionalne povezanosti s potrošačima. Pitali smo naše ispitanike “ Utječe li glazba na Vas” (Npr. na Vaše raspoloženje, atmosferu oko Vas i sl.?” 107 osoba u Hrvatskoj, od 153 ispitanih, čini visokih 69.9% potvrdnih odgovora. 24.8% taj utjecaj doživljava ponekad, a samo njih 8, tj. 5.2% odgovara kako glazba ne utječe na njih Ni u Brazilu glazba nema ništa manje utjecaja. 79 osoba tj. 71. 17% ispitanika potvrdilo je da muzika utječe na njih. 26 njih (23.4%) ponekad osjeća taj utjecaj glazbe, dok samo 6 osoba (5.4%) smatra kako muzika ne utječe na njih.

S obzirom da smatramo kako glazba pridonosi atmosferi unutar trgovačkog centra ili trgovine, istražili smo da li isto smatraju i naši ispitanici.

Rezultati u Hrvatskoj prikazuju sljedeće: (n = 153)

- 115 osoba smatra da glazba ide u korist atmosferi (75.2%)
- 25 osoba smatra da glazba ponekad može ići u korist atmosferi (16,3%)
- 13 osoba smatra da glazba ne ide u korist amotsferi (8,5%)
- Rezultati u Brazilu prikazuju sljedeće: (n= 153)
- 97 osoba smatra da glazba ide u korist atmosferi (87.4%)
- 13 osoba smatra da glazba ponekad može ići u korist atmosferi (11,7%)
- 1 osoba smatra da glazba ne ide u korist amotsferi (0,9%)

Ispitali sm da li glazba utječe na naše ispitanike i smatraju li ju važnom u trgovinama, a sljedeće pitanje nekako pokušava povezati to dvoje. „Mislite li da glazba utječe na potrošače?“ prikazuje da od ispitanih 153 osobe u Hrvatskoj, njih 90 (58.82%) smatra da utječe, 39 (25.49%) smatra da ponekad utječe i 24 (15.69%) osobe ne smatraju da glazba utječe na potrošače. Ispitanici iz Brazila također smatraju u najvećem broju, da glazba utječe na potrošača. Od ispitanih 111, 66 (59.46%) ih smatra kako utječe, 32 (28.83%) misli da glazba ponekad utječe na potrošača dok njih 13 (11.71%) misli da ne utječe.

Aplikacija koja na temelju glazbenih preferencija / želja kupaca stvara glazbenu listu, uz dodatne mogućnosti, bila je temelj za sljedeće pitanje. Ovaj odgovor može nam ukazati na prilike koje bismo možda mogli iskoristiti, u smislu „što ponuditi ili u kojem obliku“ da većina smatra takav proizvod korisnim. Ako uzmemo u obzir važnost glazbe i utjecaj na osobe, potrošače, možemo uvidjeti da glazba ima bitnu ulogu, samo treba pronaći način da ju prezentiramo.

Rezultati u Hrvatskoj su sljedeći:

- 101 osoba od 153 ispitanih smatra kako bi takva aplikacija bila korisna (66%)
- 52 smatra kako takva aplikacija ne bi bila korisna (34%)
- Rezultati u Brazilu su sljedeći:
- 91 od 111 osoba smatra kako bi takva aplikacija bila korisna (82%)
- 20 od 111 osoba smatra kako takva aplikacije ne bi bila korisna (18%)

Slični rezultati mogu se iščitati iz sljedećeg pitanja: „Smatrate li da korištenje umjetne inteligencije i algoritama može dovesti do “savršenijih” uvjeta na tržištu, većeg zadovoljstva sudionika i preciznijih aktivnosti?” 100 osoba u Hrvatskoj i 99 u Brazilu smatra da korištenje umjetne inteligencije i algoritama pridonosi stvaranju boljih uvjeta i većeg zadovoljstva. 53 Hrvata i 12 Brazilaca ne slaže se s tom tvrdnjom. Zanimljivo bi bilo proučiti rezultate nakon edukacija o iskoristivosti umjetne inteligencije i algoritama u analizi podataka.

Zadnje pitanje vrlo je jasno prikazalo da potrošači smatraju kako poduzeća trebaju težiti poznavanju i zadovoljstvu potrošača. 149 ispitanika od ukupno 153, dakle 97.4% odgovorilo je s „da“, a samo 4 ispitanika (2.5%) odgovorilo je s „ne“. Kada pogledamo

rezultate iz Brazila, zanimljivo je uočiti kako je samo 1 osoba koja u postotku iznosi 0,9% odgovorila s „ne“ na ovo pitanje, dok je ostalih 110 osoba, tj. 99,1 % odgovorio s „da“.

Prijedlog naprednog analitičkog modela za preporuku glazbe baziranom na potpunom algoritmu pretraživanja temeljenom na praćenju unatrag za odlučivanje o zadovoljavanju formula propozicijske logike u konjunktivnom normalnom obliku (DPLL)

Hrvatska enciklopedija definira Umjetnu inteligenciju (eng. Artificial Intelligence) kao dio računalne znanosti (informatike) koji se bavi razvojem sposobnosti računala da obavljaju zadaće za koje je potreban neki oblik inteligencije, tj. da se mogu snalaziti u novim prilikama, učiti nove koncepte, donositi zaključke, razumjeti prirodni jezik, raspoznavati prizore i dr. Ciljanje na razvitak ovakvih sposobnosti nije novost, ona se godinama razvija. Ljudi pokušavaju razviti sustave, strojeve, aplikacije i sl. koji će reagirati i učiti, kao ljudi.

John McCarthy, (1956.) *“Umjetna inteligencija – naziv za znanstvenu disciplinu koja se bavi izgradnjom računalnih sustava čije se ponašanje može tumačiti kao inteligentno”*

Ovo je samo jedna od mnogih definicija različitih stručnjaka jer općeprihvaćena definicija umjetne inteligencije ne postoji. Ona se sastoji od mnogih definicija, ali za lakše razumijevanje postoji klasifikacija tih definicija kako slijedi:

Tablica: Klasifikacija definicija umjetne inteligencije

| Razmišljati ljudski | Razmišljati racionalno |
|--|--|
| <i>“Uzbudljiv novi pokušaj da se omogući razmišljanje računalima...strojevi s umovima, u punom i doslovnom smislu.” (Haugeland, 1985)</i> | <i>„Proučavanje mentalnih svojstava kroz uporabu računalnih modela.“ (Charniak i McDermott, 1985)</i> |
| <i>“Automatizacija aktivnosti koje asociramo s ljudskim razmišljanjem, poput donošenja odluka, rješavanja problema, učenja...” (Bellman, 1978)</i> | <i>„Proučavanje postupaka koji mogućim čine percipiranje, rasuđivanje i reagiranje.“ (Winston, 1992)</i> |
| Ponašati se ljudski | Ponašati se racionalno |
| <i>„Proces stvaranja strojeva koji obavljaju funkcije koje zahtijevaju inteligenciju koju imaju ljudi“ (Kurzwil, 1990)</i> | <i>„Polje rada koje želi objasniti i emulirati inteligentno ponašanje u smislu računalnih procesa“ (Schalkoff, 1990)</i> |
| <i>„Proučavanje kako učiniti da računala rade stvari u kojima su trenutno, ljudi bolji“ (Rich i Knight, 1991)</i> | <i>„Grana računalnih znanosti koja se bavi automatizacijom inteligentnog ponašanja“ (Luger i Stubblefield, 1993)</i> |

Povijesno gledano, znanstvenici su slijedili sva četiri pristupa UI-e kako bi ju razvili na najvišu moguću razinu. Bitno je shvatiti sva 4, jer tek tada možemo dobiti konkretnu i potpunu sliku umjetne inteligencije i njezinih mogućnosti. Pristup usmjeren na čovjeka mora biti dijelom empirijska znanost, opažanja i hipoteze o ljudskom ponašanju. Racionalistički pristup uključuje kombinaciju matematike i inženjerstva.

Kada govorimo o klasifikaciji koja kaže “Ponašati se ljudski”; bitno je napomenuti što je sve potrebno računalo da prođe rigorozne testove (poput npr. Turingovog testa):

Računalo bi trebalo posjedovati sljedeće sposobnosti:

- **obradu prirodnog jezika** (eng. *Natural language processing*) kako bi se uspješno komuniciralo na engleskom jeziku;
- **predstavljanje znanja** (eng. *Knowledge representation*) za pohranu onoga što zna ili čuje;
- **automatsko razmišljanje** (eng. *Automated reasoning*) - korištenje pohranjenih podataka za odgovaranje na pitanja i nacrt novih zaključaka
- **strojno učenje** (eng. *Machine learning*) za prilagodbu novim okolnostima i otkrivanje i ekstrapoliranje obrazaca

Za naš rad posebno će biti zanimljivo predstavljanje znanja (eng. *Knowledge representation*) jer se bavi pitanjem kako staviti znanje u formu koju računalo može upotrijebiti za rasuđivanje? Često se logika koristi za predstavljanje znanja, a jedna od najčešćih oblika je propozicijska logika koja je opisana u nastavku radu, a potrebno ju je razumijeti u kontekstu problema zadovoljivosti (eng. *Satisfiability*). Razmišljati racionalno tema je koja se proteže još od doba grčkog filozofa Aristotela i njegovog pokušaja da kodificira pravo mišljenje. Njegovi su silogizmi pružali obrasce za strukture argumenata koji su uvijek dali točne zaključke kada su dobili točne premise. Iz ovakvih načina razmišljanja, kroz godine razvija se logika. Njezin razvitak dovodi do programa koji bi načelno mogli riješiti bilo koji problem napisan u logičkoj notaciji. Takvi programi znali su „zapeti“ u vremenu u situacijama kada nema rješenja, jer tada program može zauvijek ostati u petlji. Znanstvenici moraju otkriti način kako doći do točnih rješenja i ne napraviti program koji će iskoristiti sve resurse već s par činjenica i „zapeti“ u vremenu ako rješenja nema.

Ranije smo govorili o potrebi upoznavanja potrošača ukoliko želimo stvoriti neki odnos s njima na emocionalnoj razini. U programiranju programa za korisnike, situacija nije posve različita.

Ako želimo reći da određeni program razmišlja kao čovjek moramo odrediti kako on misli. Baš kao što smo morali odrediti tko je i što želi naš korisnik za kojeg želimo proizvoditi ili kojeg želimo privući u naše prodavaonice.

Postoje tri načina kroz koja možemo saznati kako čovjek razmišlja:

- kroz introspekciju – pokušavajući uhvatiti naše vlastite misli kako idu;
- kroz psihološke pokuse – promatranje osobe u akciji;
- i kroz praćenje, snimanje mozga – promatrajući mozak u akciji.

Takvo znanje može nam pomoći u kreiranju sustava koji razumije svog korisnika. Tek kada imamo dovoljno preciznu teoriju uma, postaje moguće izraziti teoriju kao računalni program. U kontekstu klasifikacije koja definira racionalno ponašanje, izdvojiti ćemo agenta i njegovu primjenu. Agent je nešto što djeluje (agent dolazi iz latinske *agere*, da to

učini). Naravno, svi računalni programi nešto poduzimaju, ali računalni agenti očekuju da će učiniti više: raditi samostalno, percipirati svoje okruženje, ustrajati u dugom vremenskom razdoblju, prilagođavati se promjeni te stvarati i ostvarivati ciljeve. Racionalni agent je onaj koji djeluje tako da postiže najbolji rezultat ili, kada postoji neizvjesnost, najbolji očekivani ishod. Jedan od zanimljivijih rezultata razvitka inteligentnih sustava možemo vidjeti 1997. Računalo nazvano "Deep Blue" pobijedilo je svjetskog prvaka u igranju šaha. Da li je već tada postojao inteligentni sustav koji je mogao razmišljati, prilagođavati se nastalim situacijama, razmišljati unaprijed? Računalo posjeduje malo znanja o igranju šaha ali ima neusporedivo veću sposobnost izračunavanja (200,000,000 šahovskih pozicija u sekundi) naprema 3 pozicije u sekundi od Garry Kasparova. Iako posjeduje mnogo znanja o šahu, veću vrijednost ima sposobnost izračunavanja. Stroj nema osjećaje, dakle ne može osjećati umor ili dosadu kao čovjek, što naravno utječe na rezultat. No, Deep Blue za razliku od Garry-a ne uči. Onoliko koliko je znao u tom trenutku, to je bio njegov maksimum.

Funkcije inteligentnog sustava jesu:

- prikupljanje i obradba informacija,
- interakcija s radnom okolinom,
- komunikacija s čovjekom ili s drugim inteligentnim sustavima,
- prikupljanje i obradba znanja,
- zaključivanje, te planiranje.

Na navedenim primjerima vidimo kako nam inteligentni sustavi mogu pomoći u kreiranju marketinških aktivnosti. Interakcijom i komunikacijom s potrošačima, prikupiti ćemo određene podatke koji će nam kasnije koristiti kod zaključivanja i planiranja. Polja umjetne inteligencije pokušavaju ne samo razumjeti ljude nego i izgraditi inteligentne entitete, agente koje smo ranije spomenuli. Sukladno tome, UI se razvija na mnogo različitih podpodručja: od općeg (učenja i percepcije) do specifičnih, poput igranja šaha, dokazivanja matematičkih teorema, kreiranja preporuka, pisanja pjesama, vožnje automobila na prepunoj ulici, dijagnosticiranja bolesti itd. Iz navedenog zaključujemo da možemo birati kako ćemo upotrijebiti umjetnu inteligenciju u poboljšanju poslovanja. Hoćemo li ju iskoristiti za upoznavanje potrošača, prikupljanje znanja ili samo za neku automatizaciju odluka je koju donosimo na temelju naših ciljeva. Neki stručnjaci za rješavanje problema ili dolaženja do odgovora stavljaju u prvi plan aktualnija područja UI-e poput „strojnog učenja“. Ono se koristi za učenje navika korisnika, predviđanja ponašanja i sl. . . Ti stručnjaci u potpunosti zaboravljaju starije sustave, algoritme koje također možemo koristiti na velikom skupu podataka i ponekad imaju bolje performanse od strojnog učenja. Stariji algoritmi ponekad su i bolji, brži od novih, te ih nikako ne bi trebali zanemariti. Jedan od takvih primjera je DPLL algoritam, koji ćemo detaljnije objasniti kasnije. DPLL algoritam će nam koristiti za dobivanje rješenja hednog od glavnog problema u umjetnoj inteligenciji, a to je problem zadovoljivosti tj. SAT (eng. *satisfiability*). Problem zadovoljiv-

osti središnji je problem u nekoliko polja računalne znanosti. Osim u umjetnoj inteligenciji, postoji još i u mnogim drugim područjima koja uključuju teorijsku informatiku, dizajn hardvera, formalna provjera, teorija složenosti, algoritme... Upravo zato, u daljnjih nekoliko poglavlja objasniti ćemo što je to problem zadovoljivosti tj. SAT-a, te koji nam to algoritmi pružaju rješenje takvih problema. Rekli smo što su inteligentni sustavi, a želja ovog rada je predstaviti ideju inteligentnog sustava za preporuku glazbe koji se temelji na starijim algoritmima umjetne inteligencije kao što je npr. DPLL.

Propozicijska logika

Propozicijska logika je jedna od 2 osnovna logička sustava uz logiku prvog reda (logika predikata) i jedan od jezika za prikaz znanja te zaključivanje u području umjetne inteligencije. Neki ju zovu još i iskaznom logikom te logikom sudova. Prema Bašić i Šnajder, propozicijska logika temelji se na pretpostavci o tome što postoji i što je stoga logikom opisivo – „Postoje činjenice koje mogu biti ili istinite ili lažne“. Činjenice promatramo kao neku vrstu znanja koju izražavamo izjavama. Izjave ili tvrdnje kojima pridjeljujemo jednu (i samo jednu) vrijednost nazivamo propozicije ili sudovi. Vrijednosti istinitosti koje pridjeljujemo mogu biti „istina“ ili „laž“ Propozicijsku logiku najbolje definiramo putem njene sintakse i semantike.

Sintaksa propozicijske logike opisuje jezične strukture koje sačinjavaju rečenice logike, odnosno definira formalna pravila za izgradnju logičkih formula. Sintaksa logike definira njen formalni jezik, odnosno nizove simbola koji sačinjavaju ispravne formule. Sintaksa propozicijske logike koristi sljedeće vrste simbola:

Elementarne propozicije ili atome – Npr. A, B, C, D, itd. Propozicije mogu poprimiti jednu od dvije vrijednosti istinitosti i zato se još nazivaju logičke varijable.

Logički veznici ili logički operatori. Koriste se kao “funkcija” koja djeluje na varijablu.

Oni mogu biti unarni ili binarni, a razlika je u broju varijabli na koju djeluju. Unarni operator djeluje samo na jednu varijablu dok binarni operator djeluje na dvije.

Unarni: ‘ \sim ’ (eng. *not*)

Binarni operatori:

‘ \wedge ’ (operator i; eng. *and*) → naziva se konjunkcija

‘ \vee ’ (operator ili; eng. *or*) → naziva se disjunkcija

‘ \rightarrow ’ (implikacija) i \rightarrow razmišljamo na način “ako..., onda”

‘ \leftrightarrow ’ (ekvivalencija).

Logičke konstante (skup vrijednosti istinitosti) – *True* i *False* koje označavaju uvijek istinitu odnosno uvijek lažnu propoziciju. (Još se koristi: {0, 1} ili {T, \perp } ili {T, F}).

Primjer: atoma A znači Mitko je najbolji B znači Mitko je dosadan

$A \wedge B$ znači “Mitko je najbolji i Mitko je dosadan”

$B \wedge A$ znači “Mitko je dosadan i Mitko je najbolji”

$A \vee B$ znači Mitko je najbolji ili Mitko je dosadan

$\sim B$ znači “nije tako da je Mitko dosadan”

$A \rightarrow B$ znači “ako je Mitko najbolji onda je Mitko dosadan”

U nastavku je prikaz kako se formula gradi; dobro oblikovana formula:

Atom je formula

ako je F formula tada je i ($\sim F$) formula

ako su F i G formule tada su formule:

$(F \wedge G)$

$(F \vee G)$

$(F \rightarrow G)$

$(F \leftrightarrow G)$

Umjesto izraza formula koriste se još i izrazi: rečenica ili dobro oblikovana formula, (engl. *well formed formula* ili wff).

Svaka formula koja se gradi iz elementarnih propozicija zatvorena je unutar zagrada. Radi pojednostavljenja sintakse, ponekad se gleda i redoslijed prioriteta u propozicijskoj logici (najviši – najmanji) $\sim, \wedge, \vee, \rightarrow, \leftrightarrow$.

Bilo koju formulu propozicijske logike moguće je prikazati kao konjunkciju klauzula pretvorbom u konjunktivnu normalnu formu, no o tome ćemo govoriti u nastavku.

Semantika propozicijske logike

Semantika (engl. *Semantics* – prema grč. $\sigma\eta\mu\alpha\nu\tau\iota\kappa\acute{o}\varsigma$: koji ima značenje) – opisuje značenje jezičnih struktura, npr. koje su jezične strukture istinite a koje lažne, ili koji je odnos jezičnih elemenata i objekata u stvarnosti.

Semantika propozicijske logike definira značenje formule, odnosno definira kada je neka formula istinita ili lažna. Pridjeljivanje značenja formuli naziva se interpretacija formule.

Neka je dana funkcija $t : V \rightarrow \{1, 0\}$

Funkcija t je pridruživanje vrijednosti istinitosti t ili f propozicijama (odnosno atomima, elementima skupa V)

Ako je $t(A) = 1$ kažemo da je propozicija istinita, ako je $t(A) = 0$ kažemo da je propozicija lažna

Svaka funkcija $t : V \rightarrow \{1, 0\}$ određuje jednu moguću evaluaciju istinitosti formule, tj. funkciju $t : F \rightarrow \{1, 0\}$ na sljedeći način:

Za svaku formulu F iz F određuje se pridružena vrijednost istinitosti na sljedeći način:

Svako pojavljivanje nekog atoma A u formuli F zamijeni sa $t(A)$. Tako dobiven izraz sastoji se od znakova $1, 0, \neg, \wedge, \vee, \rightarrow, \leftrightarrow$

Pomoću tablica istinitosti koje definiraju značenja logičkih operatora $\neg, \wedge, \vee, \rightarrow$, određuje se pridružena vrijednost istinitosti formule F

Semantika logičkih operatora definira se pomoću sljedećih tablica istinitosti. Sljedeća slika prikazuje nam tablicu istinitosti negacije, konjunkcije, disjunkcije i implikacije (5 logičkih operatora)

Tablica: Tablica istinitosti pet logičkih operatora

| F | G | $\sim F$ | $F \wedge G$ | $F \vee G$ | $F \rightarrow G$ | $F \leftrightarrow G$ |
|---|---|----------|--------------|------------|-------------------|-----------------------|
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |

U formuli $F \rightarrow G$, formulu F nazivamo antecedens (uvjetak), a formulu G nazivamo konzekvens (posljedak). Bitno je napomenuti da $F \rightarrow G$ označava uzročnost i ne interpretira se kao "F uzrokuje G".

Interpretacija formule

Pridruživanje vrijednosti istinitosti svakom atomu/varijabli formule (tj. funkcija t) naziva se interpretacija formule. Svaka interpretacija na neki način predstavlja tj. opisuje jednu moguću situaciju na svijetu.

Funkcija I svakoj varijabli E_i pridjeljuje vrijednost $I(E_i) = T$ (istinito) ili vrijednost $I(E_i) = \perp$ (lažno).

Formula F je istina u interpretaciji ako i samo ako (akko) se F u toj interpretaciji vrednuje istinito.

U slučaju kada je formula istinita za interpretaciju I govorimo da interpretacija I zadovoljava formulu F te da je I model formule F .

Primjer: Za formulu $((A \vee B) \wedge C) \wedge (\neg B \vee C)$ neka je dana sljedeća interpretacija: $t(A) = 0$ $t(B) = 1$ $t(C) = 1$

Tada je evaluacija istinitosti formule:

$$\begin{aligned} & t((A \vee B) \wedge C) \wedge (\neg B \vee C) \\ & = ((t(A) \vee t(B)) \wedge t(C)) \wedge (\neg t(B) \vee t(C)) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= ((0 \vee 1) \wedge 1) \wedge (\neg 1 \vee 1) \\ &= (0 \wedge 1) \vee (1 \wedge 1) \\ &= 1 \wedge 1 = 1. \end{aligned}$$

Zaključak: Zadana interpretacija zadovoljava formulu.

Formule još mogu biti:

- tautologija ili valjana (engl. *tautology, valid formula*) akko je istinita za svaku svoju interpretaciju. $(B \vee \neg B)$
- nekonzistentna, kontradikcija ili proturječe (engl. *contradiction, inconsistent, unsatisfiable*) ako je laž za svaku svoju interpretaciju. $(B \wedge \neg B)$
- konzistentna (zadovoljiva, ispunjiva; eng. *consistent, satisfiable*) ako i samo ako nije nekonzistentna.

Formula G je logička posljedica formula F1, F2, ..., Fn ako i samo ako svaka interpretacija koja zadovoljava formulu $F1 \wedge F2 \wedge \dots \wedge Fn$ također zadovoljava i formulu G

Proturječe u logičkom smislu promatramo kao isključivu suprotnost dvaju sudova.

Kažemo da je propozicijska logika odlučiva jer u određenom broju koraka može zaključiti da li je zadana formula valjana ili nije. Problem ovakve vrste dokazivanja može nastati zbog broja koraka koji rastu eksponencijalno s brojem elementarnih propozicija.

Propozicijsko zadovoljstvo (SAT)

Zadovoljivost (eng. *satisfiability*) je semantička verzija dosljednosti. Rečeno je da je skup formula zadovoljiv ako postoji neka struktura u kojoj su sve njezine sastavnice istinite. Jedan od temeljnih problema u računalnoj znanosti je problem Booleanovog zadovoljenja tj. problem koji se odnosi na zadovoljivost tzv. problem propozicijskog zadovoljstva (eng. SAT – *Satisfiability*). Zanimanje za istraživanje zadovoljivosti sve je veće, jer se upravo ona nalazi na raskrižju računalnog inženjerstva i znanosti, logike, operacijskog istraživanja. Mnogi problemi iz tih područja koriste upravo SAT rješavače (eng. solvere) kao pomoć u rješavanju i poboljšanju performansi.

Pitanje je postoji li interpretacija koja zadovoljava logičku formulu?

S obzirom na Booleovu formulu $F(x_1; \dots; x_n)$, možemo li varijablama te formule pridružiti vrijednosti 0 (laž) ili 1 (istina) tako da zadovoljimo “ F način da je $F(x_1; \dots; x_n) = 1$?

SAT glasi: za danu formulu logike sudova F, možemo li varijablama te formule pridružiti vrijednosti 0 (laž) ili 1 (istina), tako da F ima logičku vrijednost 1 (istina)?

Za odgovor na ovo pitanje služi SAT solver (rješavač), jer on rješava problem zadane formule.

Formula se sastoji od skupa klauzula koje se sastoje od skupa literala tj. varijabli.

Literali su atomi ili njihove negacije, a klauzula je disjunkcija konačnog broja literala. Ukoliko klauzula sadrži samo jedan literal, nazivamo je jedinična klauzula (eng. unit clause)

Primjer literala: $A, F, \neg A, G$

Primjer kaluzula: $A \vee F, \neg A \vee G$

Ulaz (eng. *input*) za SAT je Booleanova formula koja se sastoji od:

Varijabli x_1, x_2, x_3 – x može imati samo 2 vrijednosti – 0 (laž) i 1 (istina)

Operator “*not*” (hr. ”nije”) $\neg x_1$

Operator “*and*” (hr. i) $(x_1 \wedge x_2)$ = istina samo ako je x_1 = istina i x_2 = istina

$$0 \wedge 0 = 0 \quad 1 \wedge 0 = 0$$

$$0 \wedge 1 = 0 \quad 1 \wedge 1 = 1$$

Operator “*or*” (hr. ili) $x_1 \vee x_2$ = istina ako je bar 1 od varijabli istina

$$0 \vee 0 = 0 \quad 1 \vee 0 = 1$$

$$0 \vee 1 = 1 \quad 1 \vee 1 = 1$$

Moderni algoritmi za rješavanje SAT problema mogu se podijeliti u dvije velike kategorije, a ovaj rad više će se osvrnuti na DPLL algoritam:

moderne varijante Davis-Putnam-Logemann-Loveland algoritma

stohastičke algoritme lokalnog traženja (stohastički algoritmi ne mogu prikazati da postoji model, ali mogu brzo naći modele za velike, zadovoljive instance)

Uz to, postoje i tzv. potpuni algoritmi za rješavanje SAT problema, gdje možemo uvrstiti istinitosne tablice ali i DPLL algoritam.

Potpuni algoritmi su algoritmi koji za proizvoljnu formulu logike sudova sa 100%-tnom sigurnošću utvrđuju u konačno mnogo koraka je li ta formula ispunjiva.

Potpuni algoritmi za rješavanje problema SAT uključuju: istinitosne tablice i DPLL

Istinitosne tablice

Istinitosne tablice se upotrebljavaju od 1920. godine i to je najjednostavnija potpuna metoda rješavanja problema SAT. Algoritam se svodi na provjeru svih mogućih vrijednosti varijabli zadane formule. Odmah uočavamo da je metoda memorijski i vremenski neučinkovita. Za formulu sa n varijabli moramo pamtit i računati tablicu sa ukupno 2^n retka.

Kada radimo istinitosnu tablicu, za svaki jednostavni sud moramo pretpostaviti u kojoj sve kombinaciji može biti istinit ili lažan. Ako imamo tri jednostavna izraza A, B, C , tada znamo da postoje sveukupno 23 kombinacija istine i laži, odnosno 8 kombinacija. Brojka 2 predstavlja varijablu koja može biti istina ili laž, a broj 3 broj izraza.

Istinitosne tablice su prema nekima možda najjednostavniji način ali nisu i najučinkovitiji. Provjera svih mogućih vrijednosti varijabli zadane formule nije uvijek najbrže rješenje problema.

DPLL algoritam

DPLL je jedan od SAT solvera koji pokazuje najbolje rezultate i upravo zbog toga neki od najpoznatijih SAT algoritama, temelje se na DPLL-u. Ovaj algoritam prvobitno je nastao kao Davis-Putnam potpuni algoritam koji se temelji na rezoluciji. Razvili su ga Martin Davis i Hilary Putnam 1960. godine. Pravilo rezolucije nam omogućava pojednostavljivanje kompliciranih formula eliminiranjem pojedinih varijabli koje se javljaju istovremeno negirane te bez negacije u formuli. Smanjivanjem broja varijabli određene formule smanjuje se i broj koraka koje mora napraviti Davis-Putnamov algoritam pri ispitivanju ispunjivosti određene formule. DPL algoritam nadogradili su i poboljšali Georg Logemann i Donald W. Loveland 1962. te je od tada poznat kao Davis-Putnam-Logemann-Loveland algoritam. Koristi se za rješavanje SAT problema i bazira se na metodi rezolucije.

To je potpuni algoritam, baziran na metodi pretraživanja s povratnom korekcijom (eng. *backtracking*) za rješavanje problema ispunjivosti logičke formule u konjunktivnoj normalnoj formi (KNF).

Konjunktivna normalna forma predstavlja konjunkciju elementarnih disjunkcija.

Primjer formule KNF forme: $(P2 \vee \neg P3 \vee P4) \wedge (P7 \vee \neg P8) \wedge (P2 \vee P3 \vee \neg P3)$

Formula F je u konjunktivnoj normalnoj formi akko je F u obliku $F_1 \wedge F_2 \wedge \dots \wedge F_n$

Pretvorba formule u KNF koristeći se ekvivalencijom i implikacijom:

(1) Uklanjanje ekvivalencije: $F \leftrightarrow G \equiv (\neg F \vee G) \wedge (\neg G \vee F)$

(2) Uklanjanje implikacije: $F \rightarrow G \equiv \neg F \vee G$

(3) Potiskivanje negacije do atoma: $\neg(F \vee G) \equiv \neg F \wedge \neg G$ $\neg(F \wedge G) \equiv \neg F \vee \neg G$

(4) Primjena distributivnosti: $F \vee (G \wedge H) \equiv (F \vee G) \wedge (F \vee H)$

Svaki se korak ponavlja sve dok je primjenjiv.

Formula u konjunktivnoj normalnoj formi može se prikazati kao skup klauzula između kojih se implicitno podrazumijeva konjunkcija.

Također, formula se može prikazati kao skup skupova literala što nazivamo klauzalni oblik

Npr.: $(\neg C \vee A \vee B) \wedge (\neg D \vee A \vee B) \wedge (\neg C \vee \neg B) \Rightarrow \{\neg C, A, B\}, \{\neg D, A, B\}, \{\neg C, \neg B\}$

Klauzule se također mogu pisati jedna ispod druge:

$\neg C \vee A \vee B$

$\neg D \vee A \vee B$

$\neg C \vee \neg B$

Davis-Putnam-Logemann-Loveland algoritam za razliku od Davis-Putnamovog algoritma provodi ograničeni oblik rezolucije. Računamo skup literala koji se mogu izračunati iz F koristeći rezoluciju gdje je jedna od klauzula na koju primjenjujemo rezoluciju uvijek jedinična klauzula (klauzula koja sadrži samo jedan literal). Takav ograničeni oblik rezolucije nazivamo jedinična rezolucija. Prednost ovoga pristupa je što nema povećanja u broju nastalih klauzula nakon provođenja svakog koraka rezolucije već se broj klauzula i broj varijabli smanjuje. Uz primjenu metode jedinične rezolucije DPLL algoritam koristi i **redukciju** literala. S obzirom na formulu F u KNF-u, DPLL (F) vraća boolean vrijednost *true* (istina) ili *false* (laž) i nastavlja se kako slijedi:

Proširenje jediničnih klauzula (eng. *Unit propagation*, UP): što je dulje moguće

Identificiraj jediničnu klauzulu formule $C_i = l$, ukloni sve klauzule koje sadrže l iz F i ukloni sve negacije od l iz preostalih klauzula

Eliminacija čistog literala (engl. *pure literal elimination*, PLE): što je dulje moguće:

Identificiraj literal l (neka propozicijska varijabla) koja se pojavljuje samo s jednom polarnošću i ukloni sve klauzule koje sadrže l iz formule

Ako je F prazan, vrati *true*

Ako F sadrži praznu klauzulu, vrati *false*

Podjela (eng. *split*): Inače odaberi literal l i postavi(set) $val(l) = t$. Pojednostavi F na F_1 uklanjajući sve klauzule koje sadrže l i uklanjajući sve negacije od l iz preostalih klauzula

Izračunaj DPLL (F_1). Ako je rezultat *true*, vrati *true*

Inače postavi $val(l) = f$. Pojednostavi F na F_2 uklanjajući sve klauzule koje sadrže l i sve negacije od l iz preostalih klauzula

Izračunaj DPLL (F_2) i vrati rezultat.

Na sljedećem primjeru formule prikazat ćemo postupak:

$$(p \vee q \vee r \vee s) \wedge (\neg p \vee q \vee \neg r) \wedge (\neg q \vee \neg r \vee s) \wedge (p \vee \neg q \vee r \vee s) \wedge (q \vee \neg r \vee \neg s) \wedge (\neg p \vee \neg r \vee s) (\neg p \vee \neg s) \wedge (p \vee \neg q)$$

(1) Nije moguća nikakva čista eliminacija (pure elimination)

(2) Imamo četiri s -literala i dva: $\neg s$: Split koristeći s

Ukloni klauzule: $(\neg p \vee q \vee \neg r) \wedge (q \vee \neg r \vee \neg s) (\neg p \vee \neg s) \wedge (p \vee \neg q)$

Ukloni $\neg s$: $(\neg p \vee q \vee \neg r) \wedge (q \vee \neg r \vee) \wedge (\neg p) \wedge (p \vee \neg q)$

(3) Unit propagation $s \neg p$: $(q \vee \neg r) \wedge (\neg q)$

Unit propagation $s: q$: $(\neg r)$

Unit propagation $s: \neg r$ daje praznu formulu, vraća istinu (*true*)

Ovo je jedan pristup rješavanju formule. Uvijek možemo odabrati drugi literal za grananje te će sukladno tome i samo rješavanje ići drugačijim tokom. Zapravo algoritam

Davis-Logemann-Loveland ovisi o izboru literala za razgranavanje. Algoritam izračunava model ako on postoji i u tome je vrlo brz, u većini slučajeva. No, ukoliko se odabere pogrešan literal grananja to može dovesti do eksponencijalnog vremena izvođenja. Takvi slučajevi su rijetki, no i dalje predstavljaju nešto na što treba obratiti pozornost. DPLL algoritam je baza gotovo svih današnjih SAT solvera. Jedan od razloga je njegova potpunost koja sa sigurnošću utvrđuje je li neka formula ispunjiva.

Prijedlog prototipa modela

Primjena modela zamišljena je kroz razvoj aplikacije za mobilne uređaje, a koristila bi između ostalog i kao baza podataka koji su nam potrebni. Svrha ovakve aplikacije bila bi omogućiti korisniku da utječe na atmosferu unutar trgovačkih centara i trgovina koje posjećuje, koristeći svoje glazbene preferencije. U širem smislu, svrha je omogućiti utjecaj na atmosferu nekog zatvorenog prostora, što ne mora isključivo biti trgovački centar. Dodatne mogućnosti poput mape trgovačkog centra, aktualnih popusta u trgovinama, kupona, nagradnih igara i sl. proširuju funkcionalnost aplikacije i čine aplikaciju potpunijom. Glavni cilj je povećati zadovoljstvo kupaca uz njihovu pomoć i na temelju njihovih preferencija stvoriti idealno okruženje unutar trgovačkih centara, trgovina. Ideja se sastoji od pretpostavke da trgovački centar ima određenu količinu pjesama; u širem smislu to možemo gledati na razini trgovine; dakle trgovine imaju određenu količinu pjesama. Neke trgovine mogu koristiti iste pjesme, no kada bi ih sve trgovine (Bez obzira na njihove različitosti u ponudi i korisnicima) koristile tada bi se izgubila nota diferencijacije koje je potrebna kako bi korisnici razlikovali poduzeća. Aplikacija daje korisnicima mogućnost preslušavanja ponuđenih pjesama ili svojih, te na temelju toga dobiva odgovore sviđa li se nekom korisniku pjesma ili ne. Osobe unutar aplikacije sortiraju pjesme koje žele, slažu vlastite liste, imaju mogućnost odabiranja omiljenih glazbenih djela i sl. Ukoliko ne daju nikakvu povratnu informaciju, tada aplikacija gleda koliko puta je neka pjesma preslušavana.

Dodatna funkcionalnost unutar ovakve aplikacije na mobilnom uređaju može biti i korištenje geolokacije. U trenutku kada se osoba pojavi unutar trgovačkog centra, ukoliko je ona to dopustila, mobilni uređaj može poslati listu preferirane muzike koju je korisnik sam odabrao. Dakle do inputa koji su nam potrebni, u obliku pjesama koje korisnici slušaju, možemo doći i na ovaj način. Njih ćemo kasnije iskoristiti za algoritam koji će nam služiti za kranje glazbenih lista. Na temelju podataka i glazbenih preferencija, aplikacija nam pomaže doći do odgovora na pitanje „Želi li korisnik slušati ovu pjesmu?“

Odgovor na pitanje je rezultat u obliku : „da, ne“. Kako ne bismo “spammali“ korisnike na način da im postavljamo pitanja, odgovor ćemo dobiti usporedbom glazbene liste koju posjeduje trgovački centar i one koju preferira korisnik. Na temelju pjesama koje nikad nisu poslušali, ili su ih odbili slušati (a ponuđene su im unutar neke liste centra) možemo zaključiti koju pjesmu ne žele.

Pojašnjenje na primjeru 1.

Trgovački centar ima listu od 100 pjesama trenutno najslušanijih hitova. Program bi trebao izvršiti sljedeće: uzeti pjesmu 1 te pregledati kod korisnika A sadrži li njegova lista tu pjesmu ili ju ne sadrži.

Ukoliko korisnik A u svojoj listi ima pjesmu 1, tada govorimo da korisnik A želi pjesmu 1.

Ukoliko korisnik A nema na svojoj listi pjesmu 1, tada govorimo da korisnik ne želi pjesmu 1 i to možemo zapisati kao $(-1, !1, \neg 1)$.

Kada govorimo jezikom propozicijske logike i zadovoljivosti, svaka osoba predstavlja jednu klauzulu, a svaka je pjesma jedna varijabla. Konačna formula je konjunkcija svih korisnika.

Primjer 2.

Trgovački centar "ABC" sadrži 100 najvećih hitova na svojoj glazbenoj listi. Kako bi u svakom trenutku puštao upravo ono što trenutni korisnici žele (oni koji se nalaze unutar samog centra), program vrši neku vrstu matchinga (usporedbe) s glazbenim listama/preferencijama unutar aplikacije.

Pjesme koje ima centar možemo zapisati na sljedeći način:

The Beatles – Come together $\square 1, x1$

Led Zeppelin – Kashmir $\square 2, x2$

Lynyrd Skynyrd – Simple man $\square 3, x3$

Motorhead – Louie, Louie $\square 4, x4$

Tina Turner – Break Every Rule $\square 5, x5$

Korisnik 1: Daniel

Podatke o Danielu i njegovim preferencijama prikupili smo na temelju njegove glazbene povijesti i preferencija unutar aplikacije. Usporedbom glazbe trgovačkog centra i dobivenih podataka ovog korisnika zaključujemo sljedeće:

Daniel ima sljedeće pjesme:

The Beatles – Come together, Led Zeppelin – Kashmir, Motorhead – Louie, Louie.

Tina Turner i Lynyrd Skynyrd nisu na popisu njegovih preslušanih pjesama ili njegovih napravljenih listi.

Dakle, na temelju toga bismo mogli zaključiti da želi pjesmu 1, želi pjesmu 2, ne želi pjesmu 3, želi pjesmu 4 i ne želi pjesmu 5. Možemo također ponuditi nekoliko pjesama te na temelju odbijenih dobiti varijable.

Ispisujemo poznate varijable:

$(1, 2, \neg 3, 4, \neg 5)$

S obzirom da Daniel nije jedini korisnik unutar trgovačkog centra, program uzima i vrijednosti druge osobe, izvršavajući istu formulu.

Fran ima sljedeće pjesme: Led Zeppelin – Kashmir □ 2 i Lynyrd Skynyrd – Simple man □ 3

To možemo zapisati na slijedeće načine:

KNF: $(-1, 2, 3, -4, -5) (-x_1, x_2, x_3, -x_4, -x_5)$

Naš program od ovih korisnika kroji jednu formulu koja se sastoji od klauzula koje predstavljaju osobe i sadrže literale koje predstavljaju pjesme.

Sada proširujemo formulu te ona izgleda:

$(1, 2, -3, 4, -5), (-1, 2, 3, -4, -5) \rightarrow$ klauzalni oblik

$(1 \vee 2 \vee -3 \vee 4 \vee -5) \wedge (-1 \vee 2 \vee 3 \vee -4 \vee -5)$

Krajnji korak u prikazu enkodiranja ponuđenih pjesama je onaj koji ćemo koristiti za ulazne vrijednosti (eng. *Input*) na temelju kojih će DPLL algoritam vršiti izračun. Enkodiramo pjesme u KNF Dimacs format, a ono što tražimo kao rezultat je *truth assignment*.

Naša formula sada je zapisana kao:

p cnf 5 2 (5 označava broj pjesama, 2 označava broj ljudi)

1 2 -3 4 -5

-1 2 3 -4 -5

SAT? Na temelju više korisnika dobijemo puno varijabli, a na nama je da izvučemo tj.pronađemo one koje zadovoljavaju najveći broj ljudi, idealno, sve.

Koristeći se DPLL algoritmom, možemo u dovoljno brzom vremenu „proučiti“ puno ljudi koji ulaze u trgovačke centre te stvarati glazbene liste bez prekidanja (npr. u roku prosječnog trajanja pjesme 3,5min). Na taj način trgovački centar služi kao neka središnja konzola koja odabire pjesme s obzirom na uređaje (korisnike) koji su došli.

DPLL kod za ovu svrhu napisan je u Python programskom jeziku, i kao output daje:

Rezultat: satisfiable, unsatisfiable

Truth Assignment: popis varijabli koje moraju biti istinite

Unit propagation Count: koliko puta je izvršen unit propagation

Splitting Count: koliko puta je izvršen splitting

Truth Assignment nam govori o tome koje ćemo pjesme uvrstiti u glazbenu listu, a koje ne.

Input je napisan u malo drugačijem obliku, koristeći “!” kao “-“ tj. negaciju.

U nastavku ćemo na testnom primjeru izvršiti kod te prikazati rješenje.

Pjesme su iskazane kao brojevi i njihove negacije, a svaki red predstavlja novog korisnika. Dakle, postoji 5 pjesama i 5 korisnika.

Primjer ulaza (eng. *inputa*) za DPLL: – zapisan u prikazanom obliku kao .txt dokument.

```
Input:
!1 !2 !3 4 5
1 2 3 4 !5
!1 !2 !3 4 5
!1 2 !3 4 5
!1 2 3 !4 5
```

Kroz Anaconda platformu pokrećemo naš Python program (DPLL algoritam) te analiziramo rješenje dobiveno na temelju gore navedenog inputa.

Prikazani rezultat:

```
-----
CNF : ['!1 !2 !3 4 5 ', '1 2 3 4 !5 ', '!1 2 3 !4 5 ', '!1 2 !3 4 5 ']
Liters : ['5', '3', '4', '1', '2']
-----
CNF : ['5', '1 2 3 4 !5 ', '!1 2 !3 4 5 ', '!1 !2 !3 4 5 ', '!1 2 3 !4 5 ']
Liters : ['5', '3', '4', '1', '2']
Unit : 5
-----
CNF : ['1 2 3 4']
Liters : ['4', '3', '1', '2']
-----
CNF : ['4', '1 2 3 4']
Liters : ['4', '3', '1', '2']
Unit : 4
-----
CNF : []
Liters : []
-----
[Result] : Satisfiable
[Truth Assignment] | 5 : True | 4 : True |
[Unit propagation Count] : 2
[Splitting Count] : 2
```

Ovaj prikaz započinje kao formula koja sadrži sve naše poželjne i nepoželjne pjesme u obliku literala. Svaki korak je prikazan na sljedeći način:

CNF (KNF): početna formula, nakon svakog zarezeta nalaze se literali (pjesme) novog korisnika

Liters: literali koji su sadržani unutar formule (dakle pjesme koje su na razmatranju)

Unit: prikazuje literal s kojim je izvršen postupak unit propagation

Naš krajnji rezultat ovog primjera je : satisfiable (zadovoljavajuć)

Truth Assignment nam govori da pjesma broj 4 i pjesma broj 5 trebaju biti uvrštene na glazbenu listu. Pjesme 1, 2, 3 prema ovim analiziranim korisnicima nisu poželjne, te ih stoga izbjegavamo.

Pokušati ćemo opravdati naš dobiveni truth assignment analizirajući svaku pjesmu pojedinačno.

Pjesma 1 – pojavljuje se 1 kao pozitivan literal i 4 puta kao negacija

1 od 5 osoba je slušala tu pjesmu, ima ju na svojoj listi ili označenu kao željenu

4 od 5 osoba rekle su da ne žele slušati pjesmu broj 1 ili ju nemaju u svojoj listi

Pjesma 2 – pojavljuje se 3 puta kao pozitivan literal i 2 puta kao negacija

3 od 5 osoba su slušale tu pjesmu, imaju ju na svojoj listi ili ju označile kao željenu

2 od 5 osoba su rekle da ne žele slušati pjesmu broj 2 ili ju nemaju na svojoj listi

Pjesma 3- pojavljuje se 2 puta kao pozitivan literal i 3 puta kao negacija

2 od 5 osoba su slušale tu pjesmu, imaju je na svojoj listi ili su je označile kao željenu

3 od 5 osoba su rekle da ne žele slušati pjesmu broj 2 ili je nemaju na svojoj listi

Pjesma 4- pojavljuje se 4 puta kao pozitivan literal i 1 puta kao negacija

4 od 5 osoba su slušale tu pjesmu, imaju je na svojoj listi ili su ju označile kao željenu

1 od 5 osoba je rekla da ne želi slušati pjesmu broj 2 ili je nema na svojoj listi

Pjesma 5- pojavljuje se 4 puta kao pozitivan literal i 1 puta kao negacija

4 od 5 osoba su slušale tu pjesmu, imaju je na svojoj listi ili su je označile kao željenu

1 od 5 osoba je rekla da ne želi slušati pjesmu broj 2 ili je nema na svojoj listi

Na temelju ovog možemo uvidjeti da su pjesme 4 i 5 one koje najviše ljudi želi slušati, ali isto tako i najmanje ljudi ne želi. Ostale pjesme označene su kao neželjene od više korisnika, te ih stoga nećemo uvrstiti na glazbenu listu kako bismo izbjegli nezadovoljstvo većeg broja ljudi.

Koje su prednosti i nedostaci ovog pristupa tj. korištenja ovakvog algoritma?

Prednosti:

1. DPLL je potpuni algoritam, što nam govori da može sa sigurnošću reći da li je neka formula ispunjiva ili ne.
2. Brzina izvođenja i postupno smanjivanje formule
3. Adaptiranje prema situaciji: npr. ako u određenoj trgovini ima 50 ljudi, DPLL neće odraditi 2 koraka, nego smanjuje broj koraka na npr. 2 i kreće ispočetka kada završi (time ćemo izbjeci da “zaglavi” u eksponencijalnom vremenu)

4. Program svakog korisnika tretira kao novog, konstruira formulu i vrši računanje – dakle ukoliko je određena osoba već bila u nekom trgovačkom centru ili trgovini, ona će i dalje biti tretirana kao nova – nije potrebno pamtit i svakog korisnika. Na taj način će ta osoba svaki puta biti uključena (njezine pjesme će biti dio nove formule) bez nekog dodatnog potrebnog javljanja sustavu ili mogućnosti da se zanemari kada ponovno dolazi s obzirom da nije novi korisnik

Nedostatci:

1. Njegova potpunost može dovest do eksponencijalnog porasta vremena izvođenja s obzirom na dimenziju problema koji je zadan
2. Rješenje i broj određenih koraka, brzina određeni su i literalom koji je odabran za grananje

Moguća proširenja

Razvojem aplikacije može doći do funkcionalnosti poput preporuka na temelju prethodno slušanih pjesama. Preporuke pjesama mogu se koristiti i kako bismo provjerili da li korisnik zaista ne želi slušati neku pjesmu (npr.ako ju je samo jednom prebacio ili preslušao na pola). Uz to, preporuke su na neki način pojedinačne personalizacije koje prilagođavaju sadržaj i funkcionalnosti određenom korisniku na temelju prikupljenih podataka što indirektno može korisniku pokazati kako određeno poduzeće brine o tome što on zaista želi, a što ne. Vrijeme je bitno svima, te kada korisnik gubi vrijeme pregledavajući ili gaseći ono što ne želi, a ponuđeno mu je, njegovo zadovoljstvo takvom aplikacijom, uslugom postaje sve manje i manje. U našem smo primjeru pronašli pjesme koje su zajedničke nekolicini ljudi, u smislu poželjnosti. U razvijenijoj varijanti modificirali bi DPLL kod tako da tražimo MAX SAT. On je verzija SAT-a koja pokušava dodijeliti vrijednosti istinitosti varijablama u KNF izrazu na način da zadovolji maksimalni mogući broj klauzula. U MAX-SAT-u ne tražimo da budu zadovoljene sve disjunktivne klauzule već želimo maksimizirati broj zadovoljnih klauzula.

Prema Mihelčiću, jedno od poboljšanja DPLL algoritma možemo pronaći u funkciji select.

“Promatranje funkcije select. Proban je cijeli niz heuristika za odabir literala i njihovih polarnosti. Sve te heuristike pokušavaju pronaći dio stabla pretraživanja u kojemu ćemo najvjerojatnije pronaći rješenje. Način odabira varijabli utječe na dinamičku konstrukciju stabla pretraživanja”

Samu aplikaciju s vremenom možemo nadopuniti novim funkcionalnostima koje su povezane sa uslugama i ponudama samih trgovačkih centara. Osim samih prikaza mape trgovačkog centra može se dodati funkcionalnost poput GPS navođenja kako vizualno, tako i glasovno. Pretplatom na newsletter-e korisnici svakodnevno mogu zaprimati novosti o akcijama, ponudama, oglasima za posao i događanjima unutar trgovačkih centara. Trgovine također mogu iskoristiti aplikaciju kao mjesto doticaja s kupcima prije njihovog

dolaska u same prodavaonice. Predlaganjem odjevnih kombinacija te prikazom odjevnih predmeta i dodataka s mogućnošću reagiranja na iste, uvelike mogu usmjeriti trgovce. Na temelju reakcija mogu se dobiti odgovori na pitanja „privlači li neki odjevni predmet ljude, da li bi ga željeli kupiti?“ . Kasnijom usporedbom s izvatkom prodaje možemo provjeriti točnost, te na temelju toga u budućnosti kreirati ponude.

ZAKLJUČAK

Marketing je dinamično područje, stoga moramo biti spremni na kontinuirano proučavanje tržišta, potrošača, okruženja, novih načina pristupa i poslovanja. Sve to radimo u cilju što personaliziranijeg pristupa našim potrošačima koji je u današnje doba sve prihvaćeniji, a proizlazi iz marketinga usmjerenog na potrošača. Dvosmjerna komunikacija danas je ključ svih aktivnosti, planova i strategija nekog poduzeća. Koristeći informacije dobivene tom komunikacijom i poznavajući psihologiju potrošača, možemo doći do odgovora na pitanja „Što utječe na potrošača kada je u kupnji?“. Ovaj rad istražio je čimbenike koji se nalaze u okruženju i došao do zaključka da postoje 3 glavna skupa koja moramo shvatiti kako bismo razumjeli kompleksnost ponašanja potrošača: osobni, društveni i psihološki. Ovisno o situaciji, postoje dodatni čimbenici koji su povezani sa specifičnim mjestom, vremenom ili prostorom, tzv. situacijski čimbenici. Upravo su oni i saznanja što utječe na potrošača temelj senzornog marketinga. Targetiranjem osjetila, povećavamo mogućnost stvaranja emocionalne povezanosti i snažnijeg odnosa s našim potrošačima. Nije čudno da su stručnjaci još davnih dana počeli izučavati korištenje nekih od stimulansa za targetiranje osjetila. Jedno od najistaknutijih bila je glazba za koju se smatralo da može imati utjecaja na čovjeka. Istraživanjima je zaključeno kako glazba ima jak utjecaj na čovjeka, njegove fiziološke funkcije, motoričke radnje, raspoloženje i osjećaje. Dodatno, ima utjecaja i na potrošačko ponašanje prema nekim istraživanjima. Upravo zato je postala važan dio trgovina, te se danas svakodnevno koristi u obliku „Pozadinske glazbe“ . To je glazba koja je namijenjena kao pratnja nekoj aktivnosti, u našem slučaju, pratnja kupcima prilikom pregledavanja i kupnje unutar trgovina. Uzmemo li u obzir da u trgovačke centre i trgovine dolazi mnogo različitih ljudi, možemo uvidjeti da „puštanje“ glazbe može biti dosta kompleksan problem ukoliko želite udovoljiti svim prisutnim osobama.

Provedeno je ispitivanje u obliku ankete na 2 različita tržišta kako bismo ispitali različitosti ili sličnosti. Dvije odabrane države za anketu bile su Hrvatska i Brazil. Rezultati analize ankete ukazuju kako većina ispitanika smatra da glazba ima utjecaja na njih, atmosferu, potrošače i kako bi aplikacija koja kreira glazbene liste na temelju potrošačevih preferencija bila korisna. No, također možemo uvidjeti da ispitanici imaju različite glazbene ukuse, različitih su dobnih skupina i spola, ne percipiraju glazbu na isti način i nemaju svi ista vrednovanja karakteristika unutar trgovina koje smatraju bitnima. Neki odgovori se ne razlikuju previše, a to smo zaključili na temelju rezultata hi kvadrat testa za naše 3 postavljene hipoteze. U promatrana 3 slučaja ne postoji statistički značajno

odstupanje u odgovorima dobnih skupina ili muško/ženskim odgovorima. To je vrlo zanimljivo za promotriti, jer iako imaju različite preferencije i ukuse, oko nekih pitanja vrlo su složni neovisno o dobu ili spolu. U našem kontekstu možemo ovo promatrati i kao pozitivnu karakteristiku s obzirom da smo pokušali ispitati stav o utjecaju glazbe i korisnosti aplikacije.

S jedne strane su slični i daju slične rezultate, no ipak, različiti ljudi u većini situacija predstavljaju različite želje, potrebe, preferencije, načine kupnje i potrošnje, reakcije na stimulanse, a na kraju i mnogo različitih podataka za analizu. Rad je pokušao riješiti problem ljudi i želja na jednoj razini, a to je: kako kreirati preporuku glazbe za trgovačke centre na temelju preferencija korisnika koja dolaze? Odgovor na ovo pitanje prikazali smo kroz prototip sustava baziranog na starijem algoritmu umjetne inteligencije, DPLL. Uz pomoć njega, možemo izraditi preporuku glazbe na temelju potencijalno konfliktnih želja korisnika, na dovoljno brz način koji je potreban kako bi se pjesme kontinuirano reproducirale. Naš DPLL algoritam napisan u Python programskom jeziku pronalazi „kompromis“ svih korisnika koji imaju različite stavove o nekoj pjesmi. Pjesme koje poneki ljudi preferiraju, drugi ne vole slušati i zato je teško udovoljiti svima. Prednost u slučaju kada treba uskladiti želje različitih korisnika (skupova podataka) je skalabilnost, što je upravo jedan od razloga korištenja DPLL-a nasuprot nekoj metodi strojnog učenja. Ovakav sustav koji se nalazi u sklopu aplikacije na kojoj potrošači mogu pronalaziti novosti, ponude i akcije vezane uz neki trgovački centar, može doprinijeti sveukupnom zadovoljstvu. Partnerstvom potrošača, umjetne inteligencije (algoritama), podataka i glazbe možemo stvoriti atmosferu kakvu potrošači žele i umanjiti one čimbenike koje ne žele. Zajedništvom tehnologije i ljudi možemo doći do maksimiziranja zadovoljstva nekog korisnika, stoga bi uvijek trebali težiti takvom pristupu prilikom poslovanja.

Popis kratica

| | | |
|-------------|--|-------------------------------------|
| ATM | <i>Asynchronous Transfer Mode</i> | asinkroni način prijenosa |
| ISDN | <i>Integrated Services Digital Network</i> | digitalna mreža integriranih usluga |
| DPL | <i>Davis-Putnam-Loveland</i> | Davis-Putnam-Loveland |
| DPLL | <i>Davis-Putnam-Logemann-Loveland</i> | Davis-Putnam-Logemann-Loveland |
| SAT | <i>Satisfiability</i> | zadovoljivost |
| WFF | <i>Well formed formula</i> | dobro oblikovana formula |
| AKKO | <i>“if and only if”</i> | “ako i samo ako” |
| KNF | <i>Conjunctive normal form</i> | konjunktivna normalna forma |
| UP | <i>Unit propagation</i> | Proširenje jediničnih klauzula |
| PLE | <i>Pure literal elimination</i> | Eliminacija čistog literala |

Literatura

1. Andersson, P. K., Kristensson, P., Wästlund, E., & Gustafsson, A. (2012). Let the music play or not: The influence of background music on consumer behavior. *Journal of retailing and consumer services*, 19(6), 553-560.
2. Bašić, B. D., Šnajder, J. Umjetna inteligencija, Automatsko zaključivanje. *FER Sveučilište u Zagrebu*. https://www.fer.unizg.hr/_download/repository/UI-2018-06-AutomatskoZakljucivanje.pdf
3. Biere A, Heule M, van Maaren H, editors. (2009). Handbook of satisfiability: Frontiers in Artificial Intelligence and Applications, *IOS press*, 2009.
4. Burghilea, M., Plaias, I., & El-Murad, J. (2015). The effects of music as an atmospheric variable on consumer behaviour in the context of retailing and service environments. *International Conference on Marketing and Business Development* (Vol. 1, No. 1/2015, pp. 377-392). https://westminsterresearch.westminster.ac.uk/download/8e0d202d51536b2b5643e32565505e24bf8565a4e648de622caa413219bf21bf/562903/ICMBDJ_V1_2015_150.pdf
5. Cornell University. (2009). Efficient SAT solving. <http://www.cs.cornell.edu/courses/cs4860/2009sp/lec-04.pdf>
6. Dalbello Bašić, B., Šnajder, J. (2009). Umjetna inteligencija: Zaključivanje uporabom propozicijske i predikatne logike, Udžbenici sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
7. Droit-Volet, S., Bigand, E., Ramos, D., & Bueno, J. L. O. (2010). Time flies with music whatever its emotional valence. *Acta psychologica*, 135(2), 226-232.
8. Foxal, G., Goldsmith, R. E., Brown, S. (2008). Psihologija potrošnje u marketingu, poglavlje Marketing i potrošačko ponašanje. *Naklada slap*. Zagreb. <http://www.nakladaslap.com/public/docs/knjige/Psihologija%20potrosnje%20u%20marketingu%20-%20poglavlje.pdf>

9. GitHub, DPLL Algoritam, <https://github.com/jcwleo/DPLL-Algorithm/blob/master/DPLL.py>, lipanj 2019.
10. Golijanin, D. (2010). Marketing u trgovini. *Universitet Singidunum*. Beograd, 2010.
11. HDS ZAMP. (2011). Moć glazbe, *HDS ZAMP*. Zagreb, 2011, https://www.zamp.hr/static/brosure/moc_glazbe/files/assets/basic-html/page8.html
12. Hoyer, W. D., MacInnis, D. J., & Pieters, R. (2012). Consumer behavior. *South-western Cengage learning*.
13. Knuth, D. E. (2016). The art of computer programming, *Satisfiability* 4(6). Addison-Wesley 2016.
14. Kotler P. (1973). Atmosphericics as a marketing tool. *Journal of retailing* 49(4), 48-64.
15. Mihelčić, M., & Lolić, T. (2012). Problem ispunjivosti logičke formule (SAT). *Math. e*, 21(1), 10-29.
16. Milliman, R. E. (1982). Using background music to affect the behavior of supermarket shoppers. *Journal of marketing*, 46(3), 86-91.
17. Milliman, R. E. (1982). Using background music to affect the behavior of supermarket shoppers. *Journal of marketing*, 46(3), 86-91.
18. Morrison, M., & Beverland, M. (2003). In search of the right in-store music. *Business Horizons*, 46(6), 77-77.
19. Previšić, J., Bratko, S. (2001). Marketing. *Sinergija naklandništvo d.o.o.*, Zagreb.
20. Ribarić, S., Bašić, B. D. (2001) Inteligentni sustavi: Propozicijska logika. *Fakultet elektrotehnike i računarstva*, Zagreb.
21. Russell, S. J., Norvig, P.: (2010). Artificial intelligence a modern approach, (3rd Edition), *Pearson Education, Inc*.
22. Sabharwal, A. (2011). Modern SAT Solvers: Key Advances and Applications. *Technology Overview, IBM Watson Research Center*, 23. <https://courses.cs.washington.edu/courses/csep573/11wi/lectures/ashish-satsolvers.pdf>
23. Skansi, S. (2018). Logika i dokazi, *Element*, Zagreb.
24. Yalch, R. F., & Spangenberg, E. R. (2000). The effects of music in a retail setting on real and perceived shopping times. *Journal of business Research*, 49(2), 139-147.
25. Zavišić, Ž. (2011) Osnove marketinga. *Visoka poslovna škola Zagreb*, Zagreb.