

**Dr.Sc.-01 PRIJAVA TEME DOKTORSKOG RADA****OPĆI PODACI I KONTAKT DOKTORANDA/DOKTORANDICE**

Titula, ime i prezime doktoranda/doktorandice:	Filip Cvitić, mag. art.		
Nositelj studija:	Sveučilište u Zagrebu, Grafički fakultet		
Naziv studija:	Grafičko inženjerstvo i oblikovanje grafičkih proizvoda		
Matični broj doktoranda/doktorandice:	D/193		
Odobranje teme za stjecanje doktorata znanosti: (molimo zacrniti polje):	<input checked="" type="checkbox"/> u okviru doktorskog studija	<input type="checkbox"/> izvan doktorskog studija	<input type="checkbox"/> na temelju znanstvenih dostignuća
Ime i prezime majke i/ili oca:	Željko		
Datum i mjesto rođenja:	21.10.1986., Zagreb, Hrvatska		
Adresa:	Orahovac 3, Zagreb, Hrvatska		
Telefon/mobitel:	091 559 3064		
E-mail:	filipcvitic@gmail.com		

ŽIVOTOPIS DOKTORANDA/DOKTORANDICE

Obrazovanje (kronološki od novijeg k starijem datumu):	1. Sveučilište u Zagrebu, Arhitektonski fakultet, Studij dizajna, Diplomski, Hrvatska
Radno iskustvo (kronološki od novijeg k starijem datumu):	Ak.god 2011/2012 zimski semestar - volontiranje na kolegiju Dizajn odabranog grafičkog proizvoda Ak.god 2011/2012 ljetni semestra - volontiranje na kolegiju Dizajn grafičkih medija 1
Popis radova i aktivnih sudjelovanja na znanstvenim skupovima:	1. Cvitić, Filip. GLAGOLJSKA SLOVA KAO BRENOVI // EIS 2012 / Srb Neven (ur.). Zagreb : EDZ, 2012. 31-35 (poster, međunarodna recenzija, objavljeni rad, stručni). 2. Cvitić, Filip. POVEZANOST BRENOVA I ABECEDA // Society and Technology 2012 - Dr. Juraj Plenković / Plenković, Mario ; Mustić, Daria (ur.). Zagreb : IFCA, CCA ; University of Rijeka, Faculty of Tourism and Hospitality Management in Opatija ; University of Zagreb, Faculty of Graphic Arts, Department of Communication Science, Zagreb ; College of Business and Management „Baltazar Adam Krčelić“, Zaprrešić ; AMA – ECM, 2012. 338-343 (predavanje, međunarodna recenzija, objavljeni rad, stručni). 3. Cvitić, Filip. Abeceda - višedimenzionalni kod // 15. međunarodna konferencija tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija "Blaž Baromić 2011" / Mikota Miroslav (ur.). Zagreb, 2011. 253-262 (poster, međunarodna recenzija, objavljeni rad, stručni). 4. Cvitić, Filip. Doprinos kulturnoj baštini suvremenom tehnologijom // Društvo i tehnologija 2011 / Plenković, Mario (ur.).



	Zagreb : HRVATSKO KOMUNIKOLOŠKO DRUŠTVO & NONACOM, 2011. 610-616 (predavanje, međunarodna recenzija, objavljeni rad, stručni).		
NASLOV PREDLOŽENE TEME			
Hrvatski:	DIZAJN DVODIMENZIONALNOG MATRIČNOG BAR KODA POMOĆU QR KODA		
Engleski:	TWO-DIMENSIONAL MATRIX BAR CODE DESIGN USING A QR CODE		
Naslov na jeziku na kojem će se pisati rad (ako nije na hrvatskom ili engleskom):			
Područje/polje/grana:	Tehničke znanosti / Grafička tehnologija / Procesi grafičke reprodukcije		
PREDLOŽENI ILI POTENCIJALNI MENTOR(I) (navesti drugog mentora ako se radi o interdisciplinarnom istraživanju ili ako postoji neki drugi razlog za višestruko mentorstvo)			
	Titula, ime i prezime:	Ustanova, država:	E-Pošta:
Prvi mentor:	prof.dr.sc. Jesenka Pibernik	Sveučilište u Zagrebu, Grafički fakultet, Hrvatska	jpiBerni@grf.hr
Drugi mentor:	prof.dr.sc. Mario-Osvin Pavčević	Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Hrvatska	mario.pavcevic@fer.hr
KOMPETENCIJE MENTORA - popis do pet objavljenih relevantnih radova u posljednjih pet godina			
Prvi mentor:	<p>1. Car, Željka; Vuković, Marin; Vučak, Ivan; Pibernik, Jesenka; Dolić, Jurica. A Platform Model for Symbol Based Communication Services // <i>Proceedings of the 11th International Conference on Telecommunications ConTEL 2011</i> / Plank, Thomas ; Löschnigg, Markus (ur.). Graz : Graz University of Technology, 2011. 141-147 (predavanje, međunarodna recenzija, objavljeni rad, znanstveni)</p> <p>2. Dolić, Jurica; Pibernik, Jesenka; Bilušić, Iva. Consumer Interpretation of Recycling Symbols Used for Printed Products // <i>International Scientific Conference Management of Technology – Step to Sustainable Production, Rovinj June 2 - 4, 2010, Croatia, Conference Proceedings</i> / Čosić, Predrag (ur.). Zagreb : Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture, 2010. (predavanje, međunarodna recenzija, objavljeni rad, znanstveni).</p> <p>3. Brozović, Maja; Pibernik, Jesenka; Banić, Dubravko. Quality of Color Lightness Reproductions. // <i>Journal of Imaging Science and Technology</i>. 52 (2008) , 6; 060507-1-060507-8 (članak, znanstveni)</p> <p>4. Brozović, Maja; Pibernik, Jesenka. Oblikovanje medija vanjskog oglašavanja za bolju sigurnost u prometu. // <i>Sigurnost</i>. 49 (2007) , 2; 151-157 (pregledni rad, znanstveni)</p>		
Drugi mentor:	<p>1. Martinjak, Ivica; Pavčević, Mario-Osvin. Symmetric designs possessing tactical decompositions. // <i>Advances in mathematics of communications</i>. 5 (2011) , 2; 199-208 (članak, znanstveni)</p> <p>2. Krčadinac, Vedran; Nakić, Anamari; Pavčević, Mario Osvin. The Kramer–Mesner method with tactical decompositions: some new unitals on 65 points. // <i>Journal of combinatorial designs</i>. 19 (2011) , 4; 290-303 (članak, znanstveni)</p> <p>3. Martinjak, Ivica; Pavčević, Mario-Osvin. BIBD's for (13, 5, 5), (16, 6, 5) and (21, 6, 4) Possessing Possibly an Automorphism of Order 3 // <i>World Academy of Science, Engineering and Technology Volume 58 / Cemal Ardil</i> (ur.). Venice, Italy : World Academy of Science, Engineering and Technology, 2009. 885-888 (predavanje, međunarodna recenzija, objavljeni rad, znanstveni)</p>		



	4. Held, Dieter; Pavčević, Mario-Osvin; Schmidt, Marcel. A Series of Finite Groups and Related Symmetric Designs. // Glasnik matematički. 42 (2007) , 2; 257-272 (članak, znanstveni).
OBRAZLOŽENJE TEME	
Sažetak na hrvatskom jeziku: (maksimalno 1000 znakova s praznim mjestima)	Predlaže se izrada principa (odrednice u procesu dizajna) dizajna matričnih dvodimenzionalnih bar kodova kako bi novo projektirani matrični dvodimenzionalni bar kodovi bili čitljivi i razumljivi čovjeku, a pouzdanost dekodiranja informacija, od strane računala, ne bi bila narušena. Principi će biti izrađeni korištenjem maski (matematička metoda kojom se balansiraju tamni i svijetli moduli-bitovi) te će vizualni elementi, sadržajno prepoznatljivi čovjeku, ujedno nositi i informaciju koju računalno može dekodirati. Omogućiti će se kreiranje dovoljno velikog broja različitih maski i njihovih varijacija za prenošenje velikog broja poruka. Princip će biti primijenjen na QR kodu kao najpopularnijem dvodimenzionalnom bar kodu među korisnicima. Na temelju provedenih istraživanja iskustva korisnika sa bar kodovima, načinom njihova korištenja i vizualnom doživljaju izradit će se metode vizualnog oblikovanja dvodimenzionalnih matričnih bar kodova prema kojima će se definirati izrada konačnog principa u ovoj doktorskoj disertaciji.
Sažetak na engleskom jeziku: (maksimalno 1000 znakova s praznim mjestima)	A new model is proposed for designing two-dimensional matrix bar codes so that newly designed two-dimensional matrix bar codes could be legible and understandable to people and that computer reliability of decoding information would not be disrupted. The principles will be developed using masks (mathematical model that balances dark and light modules-bits) and the visual elements, recognizable to people, will also carry information that computers can decode. It will allow for the creation of a sufficiently large number of different masks and their variations in order to transport a large number of messages. The principle will be applied to the QR code as the most popular two-dimensional bar code among users. On the basis of user experience research on bar codes, how they are used and visual experience, a new method of visual design of two-dimensional matrix bar codes will be developed by which the making of the final principle in this PhD thesis will be defined.
Uvod i pregled dosadašnjih istraživanja (preporučeno 7000 znakova s praznim mjestima)	
<p>Mnogim inteligentnim interaktivnim procesima upravljaju računala koja uključuju sposobnost procesiranja informacija. U današnjem svijetu gdje je razmjena znanja i informacija postala stvar svakodnevice, potreba za bržim, većim unosom podataka i njihovim bržim procesiranjem stalno raste. Kako se razvijaju sve kompleksniji poslovi, posao ručnog unosa i prijenosa informacija, stvorilo je potrebu za automatskom identifikacijom. Svaki tip automatske identifikacije mora biti vrlo pouzdan, praktičan i ekonomski isplativ, a kao najisplativijim, a ujedno i pouzdanim sustavom se pokazao sustav bar kodova [1]. Bar kodovi su alati, metode pohranjivanja informacija, zapisane u jeziku razumljivom računalu koje potom računalno skenira (očita), interpretira i dekodira te radi određene akcije temeljene na kodiranim informacijama u grafičkom znaku. Bar kodovi imaju ulogu pohraniti što je moguće više informacija na što manjem prostoru uz ekonomsku isplativost te istu informaciju brzo, pouzdano i precizno dekodirati [2]. Bar kodovi su ključni cijelom razvoju moderne ekonomije [3] te se zbog važne uloge koju imaju pristupa izradi ove doktorske disertacije.</p> <p>Brzi i nekontrolirani razvoj bar kodova doveo je do toga da ne postoji standardizacija što predstavlja problem za korisnike. Ta nepraktičnost može uzrokovati smanjen interes korisnika za dekodiranje bar kodova u razne svrhe [3]. Bar kodovi se koriste za pružanje informacija o proizvodu, usluzi, akciji, projektu, do kojih se dolazi preko pametnog telefona, instaliranom aplikacijom posredstvom interneta ili bez njega [4]. Također služe za promociju i oglašavanje istih, daju korisnicima mogućnost trenutne kupnje, mogućnost pretplate ili sudjelovanja u nagradnoj igri [5]. Često se koriste i kako bi se upisali kontakt podatci neke osobe u mobitel, memorirali važni događaji u kalendar pametnog telefona, nazvali fizičke ili pravne osobe, poslali SMS ili e-mail, kako bi se povezali sa socijalnim mrežama ili drugim programima [6]. Korisni su i prilikom ubrzavanja određenih administrativnih poslova (ispunjavanje obrazaca, plaćanje računa), automatskog praćenja [7] i pronalaženja tiskanih dokumenata. Koriste se i u području sigurnosti [8], za ovjeru dokumenata i njihove provjere neovlaštene izmjene, kontroliranje inventara, vođenje sustava skladištenja i sl.[9].</p> <p>Bar kodovi su s razvojem povećali mogućnost pohranjivanja informacija stoga danas postoji generalna podjela na jednodimenzionalne i dvodimenzionalne bar kodove. <i>Dvodimenzionalni bar kodovi</i> pohranjuju podatke u dvije dimenzije, visini i dužini, zbog čega je njegov kapacitet pohranjivanja podataka i broj funkcija veći nego kod <i>jednodimenzionalnih bar kodova</i> koji pohranjuju informacije samo u jednoj dimenziji [10]. Bar kodovi se mogu čitati korištenjem bar kod čitača ili mobitelom sa prethodno preuzetim računalnim programom</p>	



koji čita odgovarajući bar kod. (jednodimenzionalni bar kodovi; EAN-13, Code 39, UPC-A,... dvodimenzionalni bar kodovi; Data Matrix, QR kod, Microsoft Tag,...).

Sa pojavom i daljnjim rastom pametnih telefona promijenila se dinamika sposobnosti mobilnih platformi, ali također količina vremena koje ljudi provode na njemu [11]. Svijet nove generacije potrošača (15 do 35 godina, velike potrošačke moći) se okreće oko mobitela i mobilnih uređaja (laptopi, tableti) s kojima su priključeni na internet [12].

Quick Response kod poznatiji pod nazivom **QR kod** je dvodimenzionalni bar kod koji omogućuje brzo kodiranje i dekodiranje podataka. Izumila ga je tvrtka Denso – Wave, Toyotina podružnica u Japanu, 1994. za potrebe Toyote kako bi se pratilo milijuni dijelova potrebnih za sastavljanje automobila [13]. QR kod može pohraniti brojne tipove podataka, numeričke, alfanumeričke, Kanji, Kana, Hiragana [14]. QR kodovi su penetrirali u životni stil potrošača te faktor radoznalosti polako splašnja kako se QR kodovi sve češće, više i duže koriste [15]. Prema Forresterovom istraživanju ne iskorištava se puni potencijal QR kodova. Potrošači su još na početku upoznavanja njegovih mogućnosti i funkcija [16]. Melissa Parrish, Forresterov analitičar, ističe kako za uspješno korištenje bar kodova treba osigurati dobro korisničko iskustvo te isporučiti zanimljiv sadržaj [17]. QR kodovi koji sadrže slike logotipa ili znakove kompanija nazivaju se Dizajn QR kodovi [18]. Ubačena slika, logotip ili/i znak prekriva dio informacija zapisanih u bar kodu [19]. Sa algoritmima za ispravak pogrešaka moguće je povratiti informacije prekrivene sa slikom, no u slučaju da se tako novo dizajnirani QR kod ošteti, kod više neće biti čitljiv jer algoritmi za ispravak pogrešaka mogu samo povratiti jedan dio informacija, čime je iskorišten kapacitet ispravljanja pogrešaka [20]. Ispravljanje pogrešaka u kodu dvodimenzionalnih bar kodova odnosi se na dodatne informacije ugrađene u kod koje omogućuje računalnom programu u skeneru, pametnom telefonu ili drugom uređaju, rekonstruiranje nedostatka podataka iz oštećenog koda [21]. Količina informacija ugrađene u kod, koje ispravljaju pogreške, određuje dozvoljenu količinu oštećenja u kodu prije nego što se više ne može rekonstruirati. Što je više informacija koje ispravljaju pogreške, to se manje podataka može postaviti u bar kod [22].

Dizajnerske tvrtke poput QR Arts, Design bar kod u Tokiju, ali i sami proizvođači, stvaraju kreativna rješenja za 1D i 2D bar kodove na ambalažama proizvoda i drugim tiskanim medijima [23]. Čovjek na današnjim "običnim" bar kodovima vizualno ne može identificirati brend, proizvod, usluge do kojih korisnik inače dolazi skeniranjem bar kodova, te je slaba modifikacija u dizajnu jedna od njihovih negativnih strana [24]. Bar kodovi prije svega moraju ispuniti ulogu da precizno, sigurno i pouzdano kodiraju i dekodiraju informacije koje služe određenoj svrsi te se tek nakon zadovoljavanja tog uvjeta može pristupiti njihovom dizajniranju odnosno brendiranju. Zbog toga većina ipak ostaje na propisanim ograničenjima, koja su regulirana od strane Pire Internationala, a to su korištenje crne, bijele boje i bez intervencija u kodu odnosno korištenje "običnog" QR koda [3].

Cilj i hipoteze istraživanja (preporučeno 700 znakova s praznim mjestima)

Cilj istraživanja

U ovoj doktorskoj disertaciji želi se personalizirati bar kodove primjenom principa (odrednica u procesu dizajna) dizajna dvodimenzionalnih matričnih bar kodova kojim će čovjek dobiti nove informacije koje će vizualno moći, bez upotrebe uređaja, pročitati iz bar koda pri čemu neće doći do narušavanja njegove pouzdanosti. S obzirom na prednosti koje 2D bar kodovi imaju u odnosu na 1D bar kodove [25] principi njihovih vizualnih označavanja radić će se za dvodimenzionalne bar kodove i to na primjeru QR koda, napopularnijim dvodimenzionalnim bar kodom među korisnicima [26]. Kroz ovaj rad omogućit će se stvaranje znatnog broja različitih oblika korištenjem maski na primjeru QR koda, a koji ne bi utjecali na smanjenje pouzdanosti prilikom dekodiranja istih kao niti na gubitak informacija. Maski QR koda je algoritam koji služi za maskiranje podataka te balansira tamne i svijetle module (bitove) podataka kako bi čitač mogao brzo i pouzdano pročitati cijeli bar kod [27]. Sličan postupak će se koristiti i prilikom izrade odrednica u procesu dizajna dvodimenzionalnih matričnih bar kodova. Time bi korisnici više sudjelovali u očitavanju bar kodova koji se nalaze na raznim tiskanim i drugim materijalima, jer je istraživanjem dokazano da ljudi 25% do 30% više očitavaju QR kodove kada su brendirani odnosno dizajnirani [28].

Na temelju cilja istraživanja postavljaju se hipoteze:

Glavna hipoteza

1. Moguće je vizualno oblikovati 2D matrični bar kod na način da čovjek samostalno prepozna i interpretira značenje slike ili znaka u koji je informacija ugrađena, bez narušavanja pouzdanosti istog. Kvaliteta korisnikovog doživljaja bit će veća nego kvaliteta doživljaja običnog bar koda.

**Pomoćne hipoteze**

2. Ovim principom može se kreirati dovoljno veliki broj različitih maski.
3. Korištenjem boje, kontrastno blizu boji podloge bar koda, omogućit će se korisniku informiranje o njegovoj funkciji.
4. Formulirani parametri reproduksijskih tehnika olakšat će korisnicima primjenu novog principa dizajna matričnih dvodimenzionalnih bar kodova.

Materijal, ispitanici, metodologija i plan istraživanja (preporučeno 6500 znakova s praznim mjestima)

Istraživanje je podjeljeno u 2 faze: 1) predistraživanje i 2) istraživanje (koje se sastoji od dva segmenta). Segmenti istraživanja su: a) evaluacija postojećih bar kodova i njihovih vizualnih komponenti, b) izrada principa vizualnog označavanja dvodimenzionalnih matričnih bar kodova, c) izrada vizualnog označavanja funkcija bar kodova koji nisu nositelji informacija računalu već samo korisniku (izrada ikona za označavanje funkcija bar kodova će biti u boji kontrastnoj boji podloge) U prvom segmentu se kroz analizu postojećih 1D i 2D bar kodova i RFID-a (identifikacija radio frekvencijom) *deskriptivnom metodom* utvrđuje način funkcioniranja kôdnih sustava navedenih bar kodova, njihove prednosti i nedostaci, mogućnosti te uloga u praksi. Koristeći se znanjem teorije informacija detaljno će se istražiti postojeći kôdovi te odabrati oni koji će se koristiti za princip vizualnog označavanja dvodimenzionalnih matričnih bar kodova kako bi se osiguralo ispravno kodiranje, dekodiranje i ispravljanje pogrešaka ako se stvore. Na temelju analize odabrat će se najprikladniji 2D bar kod koji će poslužiti kao primjer za primjenu principa vizualnog označavanja bar koda. U drugom segmentu će se provesti istraživanja kojima će se pokazati opravdanost i točnost postavljenih hipoteza. Također će se u ovom segmentu odabrati kôdovi i razraditi postupak kodiranja, dekodiranja, ispravljanje pogrešaka, odrediti maske-ovisno o veličini matrice (što ovisi o veličini QR koda), uspostaviti odnosi omjera broja bitova potrebnih za prikaz određene maske s jedne strane i broja bitova potrebnih za pohranjivanje informacija na dvodimenzionalnom bar kodu s druge strane. Na primjeru nekoliko stvorenih maski i njihovih varijacija pokazat će se način njihove evaluacije te pokazati da svaka od varijacija ima mogućnost ispravljanja određenog broja pogrešaka ovisno o veličini maske. U trećem segmentu provest će se istraživanje o tome kako bi ikone za prikaz funkcija odnosno akcija bar koda trebale izgledati na temelju već zadanih parametara (nisko kontrastna boja pozadini, veličina jednaka veličini matrice/maski radi bolje čitljivosti).

1. *Metodom anketiranja* istražiti će se percepcija bar kodova, kako su percipirani i njihova popularnost te steći saznanje o tome da li su korisnicima bar kodovi vizualno privlačni kao i odgovori na pitanje da li postoji potreba za njihovom modifikacijom u vizualnom smislu. Kako bi uzorak bio relevantan i donijeli objektivni zaključci, potrebno je izvršiti istraživanje na mjerodavnom uzorku od oko 200 ispitanika, prvenstveno studenata kao glavnoj ciljnoj skupini koja predstavlja novu generaciju mobilnih korisnika. Na temelju rezultata istraživanja odredit će se glavni nedostaci dizajna postojećih bar kodova te će se na temelju *istraživačke triangulacije* dobiti informacije o sadašnjem stanju informiranosti i korištenju istih. *Induktivnom metodom* odrediti će se elementi vizualnog oblikovanja koji će činiti osnovu stvorenog principa.

2. Provesti istraživanje *metodom analize i sinteze* koje će potvrditi da svaki bar kod mora imati vlastite algoritme za kodiranje i dekodiranje kako bi se mogao skenirati. Time će se također pokazati da bar kodovi nisu standardizirani što predstavlja jednu od glavnih mana bar kod sustava.

3. *Metodom korelacije* će se provesti istraživanje dvodimenzionalnih vizualno doradenih bar kodova (dizajniranih bar kodova) koje će utvrditi stupanj pouzdanosti u odnosu na standardne bar kodove (onih koji nisu dizajnirani).

4. Istražiti koje su minimalne razlike u oblicima i njihovim kompozicijama sa ugrađenim značenjima koje će se provesti koristeći se apstraktnom geometrijom. Istražiti Weberov zakon "jedva prepoznatljive razlike" [29] istovremeno ispitujući više varijabli. Istraživanje će se također provesti objektivnim mjerenjem smjera pogleda oka (eng. eye-tracking) kako bi se detaljno mogao evaluirati cjelokupni proces. U sklopu istog istraživanja od ispitanika će se tražiti opis navedenih kompozicija oblika, prilikom čega će se donijeti zaključci koje promjene su ih navele da određenoj kompoziciji dodjeluju drugačije značenje. Rezultati istraživanja primjenit će se na stvaranje različitih varijacija maski kako bi se utvrdila granica prepoznatljivosti oblika za samog korisnika, a istovremeno omogućiti pohranu nekoliko različitih nizova bitova (svaka varijacija je različit niz bitova) koje će računalo moći interpretirati.

5. Koristeći varijacije *načela dizajna (oblika, kontrasta, boje i kompozicije)* ispitati će se promjene u kvaliteti doživljaja bar kodova na temelju novog principa (navedeni princip se sastoji od maski koje će omogućiti da se informacija prikaže vizualno prepoznatljiva čovjeku te od definiranog područja koje će maske zauzimati u bar kodu). Isto će se istražiti mijenjanjem parametara reproduksijskih tehnika (rezolucija otisnutih bar kodova, bar kodovi u različitom spektru sive boje)



6. Potrebno je vizualno označiti i funkciju bar kodova kako bi korisnik znao koja će se približna radnja odnosno akcija putem mobilnog uređaja, tj. računala izvršiti. Takvo označavanje potrebno je napraviti na način da ne interferira sa ugrađenim informacijama u bar kodu niti utječe na smanjenje pouzdanosti bar koda, a dovoljno vidljivo da korisnik prepozna oblik.

7. Maske – metoda kojom se određena informacija prekrivanjem pretvori u drugu s time da je početna informacija u potpunosti očuvana. Maske se stvaraju na način da se zadanom kôdu pribroje nizovi bitova (kôdovi) koristeći se zakonitostima zbrajanja i oduzimanja binarnih brojeva [21], kako bi se zapisanim informacijama dale druge vrijednosti (npr. 0 – svijetli modul ili 1 – tamni modul) koje će u konačnici prikazivati određeni željeni oblik. Za razliku od dizajn QR kodova ili dizajn bar koda maske sa prikazom slova ili slika koje korisnik može prepoznati ne smanjuju pouzdanost bar kodova. Ukoliko računalo slovo ili sliku interpretira kao "mrlju" koja prekriva informacije te se preko algoritama za ispravak grešaka rekonstruira [30], bilo koja dodatna deformacija ili oštećenje čini bar kod neupotrebljivim. Stoga se kroz ovaj doktorski rad korištenjem maski predlaže jedno od mogućih rješenja tog problema. Svaka će se varijacija jedne maske, kojom se želi oblikovati bar kod, morati prethodno evaluirati kako bi bila čitljiva i prepoznatljiva čovjeku, a da ujedno sadržava informacije koje se želi ugraditi u isti.

8. Provjera sigurnosti odrednica u procesu dizajna matematičkim putem koristeći se *matricom provjere pariteta* [21].

U ovom radu bar kod će se oblikovati pomoću pisma glagoljice, kao elementa hrvatskog nacionalnog identiteta, no koristeći se istim principom navedeno se može primjeniti i na bilo koji drugi znak, simbol ili pismo na dvodimenzionalnom matričnom bar kodu. Davanjem bar kodu nacionalnu notu koristeći se glagoljicom, pod pretpostavkom da bi se takav princip koristio na ambalažama hrvatskih proizvoda na tržištu, daje se doprinos vizualnom određenju hrvatskih proizvoda na policama u lokalnoj i globaloj sredini. Ovim se principom korisnici bolje povezuju s bar kodovima jer se ostvaruje nova razina vizualne i kognitivne komunikacije uz zadržavanje iste razine pouzdanosti u prijenosu informacija. Novi dizajn bar kodova može naglasiti određena obilježja na proizvodu; identitet države, kulture, podrijetla proizvoda, brend, uslugu. Takvim sustavom, primjenjenim u praksi, ostvaruje se potpuniji doživljaj korisnika, a time i učestalija uporaba bar kodova, čime se ostvaruje povećana prodaja proizvoda i usluga.

Očekivani znanstveni doprinos predloženog istraživanja (preporučeno 500 znakova s praznim mjestima)

Ovim se radom daju dva doprinosa:

- Optimizacija korištenja maski u svrhu smanjivanja grešaka na novo dizajniranim bar kodovima
- Izrada principa (odrednica u procesu dizajna) kako bi se ostvarila bolja komunikacija s korisnicima

Popis citirane literature (maksimalno 30 referenci)

[1] ID Automation (2012): DataMatrix Barcode ISO/IEC 16022 FAQ, [internet] <raspoloživo na: <http://www.idautomation.com/datamatrixfaq.html>> [pristupljeno 23.7.2012.]

[2] Vill'an R., Voloshynovskiy S., Koval O., Pun T., (2005) Multilevel 2D Bar Codes: Towards High Capacity Storage Modules for Multimedia Security and Management, Security, Steganography, and Watermarking of Multimedia Contents '05, pp. 453-464

[3] Williams B. (2004): Understanding Barcoding. Leatherhead: Pira international Ltd

[4] Choche A., Arabnia H. R. (2011): A Methodology to Conceal QR Codes for Security Application, Proceedings of the 2011 International Conference on Information & Knowledge Engineering, IKE 2011, Las Vegas, 18-21. srpanj 2011, p. 151

[5] Tolliver - Walker H. (2012): The top five Most Effective Ways to use QR codes on Packaging, The Seybold Report, Vol.12, No.1, pp. 2-6

[6] Habash G. (2011): Publishers Find More Uses for QR Codes, Publishers Weekly, 31. listopada, New York, p. 8

[7] Daw-Tung L., Min-Chueh L., Kai-Yung H. (2011): Real- time automatic recognition of omnidirectional multiple barcodes and DSP implementation, Machine Vision and Applications, Vol.22, No.2, pp. 409-419

[8] Ming Sun, Shuhuai Zhang (2007): Research on embedding and extracting methods for digital watermarks applied to QR code images, *New Zealand Journal of Agricultural Research*, Vol.50, pp. 861-867



- [9] Henkel D. (2011): Engage Prospective Students with QR Codes A marketer's perspective on how (and why) to incorporate them into a campaign, University Business, Norwalk, Professional Media Group LLC, p. 64
- [10] Lozo B., Bogataj U., Muck T., Bračko S. (2010): Readability of Processed Digitally Printed Two-Dimensional Codes, Journal of Imaging Science and Tehnology, Vol.54, No.3, pp. 030502-1–030502-6
- [11] Tolliver – Walker H. (2011): Making best use of QR Codes: Gleaninig Lessons from the Lates Data, The Seybold Report, Vol.11, No.23, pp. 2-4
- [12] Hicks A., Sinkinson C. (2011): Situated Questions and Answers, Responding to Library Users with QR Codes, Reference & User Services Quarterly, Vol.51, No.1, pp. 60-66
- [13] Hart M. (2011): Breaking the QR Code, The Journal, Vol.38, No.9, p. 4
- [14] Chang Yao-Jen, Tsai Shih-Kai, Chou Li-Der, Wang Tsen-Yung, (2007): Wayfinding Systems Baserd on Geo-coded QR Codes and Social Computing for Individuals with cognitive impairments, Assets '07 Proceedings of the 9th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility, New York, ACM, pp. 231 – 232
- [15] Turner J. (2011): HOW TO: Grow Your Sales and Revenue Using 2D Codes, Mashable Tech, [internet] <raspoloživo na: <http://mashable.com/2011/02/18/2d-codes-for-business/>> [pristupljeno 23.7.2012.]
- [16] Tolliver-Nigro H. (2009): Making the most of Quick Response Codes, The Seybold Report, Vol.9, No.21, pp. 3-8.
- [17] Klie L. (2012): Who benefits from QR Codes?, CRM magazine, Medford, Information Today Inc., pp. 11-12
- [18] Sprague M., (2010): Understanding QR Code Technology, [internet] <raspoloživo na: <http://www.glgroupp.com/News/Understanding-QR-Code-Technology-49293.html>> [pristupljeno 23.7.2012.]
- [19] ISO/IEC 18004, (2006): Information technology - Automatic identification and data capture techniques - QR Code 2005 bar code symbology specification, Geneva
- [20] Sprague M., (2010): QR Codes, [internet] <raspoloživo na: <http://marksprague.wordpress.com/understanding-qr-codes>> [pristupljeno 23.7.2012.]
- [21] Pandžić I.S., Bažat A., Ilić Ž., Vrdoljak Z., Kos M., Sinković V. (2009): Uvod u teoriju informacije i kodiranje, Zagreb, Element
- [22] ISO/IEC 16022 (2006): Information tehnology - Automatic identification and data capture techniques - Data Matrix bar code symbology specification, Geneva
- [23] S. Nassauer, Art in Aisle 5 (2011): Barcodes Enter Expressionist Period, Wall Street Journal, [internet] <raspoloživo na: http://online.wsj.com/article/SB10001424052702303823104576391973120779678.html?mod=wsj_share_twitter> [pristupljeno 23.7.2012.]
- [24] Žiljak V., Žiljak I., Žiljak V.J., Pap K. (2009): European patent application: Infrared printing with process printing inks, [internet] <raspoloživo na: <https://data.epo.org/publication-server/pdf-document?pn=2165844&ki=A3&cc=EP>> [pristupljeno 23.7.2012.]
- [25] Bogataj U., Muck T., Lozo B., Žitnik A. (2010): Multi-color 2D Datamatrix codes with poorly readable colors, Journal of Graphic Engineering and Design, Vol.1, No.1, pp. 1-8.
- [26] Kerem Erkam (2012): QR Code and 2D Code Generator, [internet] <raspoloživo na: <http://keremerkan.net/qr-code-and-2d-code-generator/>> [pristupljeno 23.7.2012.]
- [27] Thonky, (2012): QR Code Tutorial: Introduction, [internet] <raspoloživo na: <http://www.thonky.com/qr-code-tutorial/introduction/>> [pristupljeno 23.7.2012.]



[28] Tolliver-Nigro H. (2011): QR Codes for Marketing: Webinar Highlights, The Seybold Report, Vol.11, No.8, p. 7

[29] USD Internet Sensation & Perception Laboratory, Weber's Law of Just Noticeable Differences, [internet] <raspoloživo na: <http://people.usd.edu/~schieber/coglab/WebersLaw.html>> [pristupljeno 23.7.2012.]

[30] Hill R. (2000): A First Course in Coding Theory, New York, Clarendon Press

Procjena ukupnih troškova predloženog istraživanja (u kunama)

2.000,00

Predloženi izvori financiranja istraživanja

Nacionalno financiranje	Naziv projekta	
	Voditelj projekta	
	Potpis	
Međunarodno financiranje	Naziv projekta	
	Voditelj projekta	
	Potpis	
Ostale vrste projekata	Naziv projekta	
	Voditelj projekta	
	Potpis	
Samostalno financiranje	Graficki fakultet, Sveučilište u Zagrebu	
Sjednica Etičkog povjerenstva na kojoj je odobren prijedlog istraživanja (navesti samo ako je potrebno)		

Suglasnost mentora i doktoranda s prijavom teme

Odgovorno izjavljujem da sam suglasan s temom koja se prijavljuje.

Potpis _____
prof.dr.sc. Jesenka Pičernik

Potpis _____
prof.dr.sc. Mario-Osvin Pavčević

Potpis _____
Filip Cvitić, mag. art.

IZJAVA



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

DR.SC.-01 Prijava teme doktorskog rada

Obrazac je napravljen pomoću sustava OBAD

Odgovorno izjavljujem da nisam prijavila/o doktorski rad s istovjetnom temom ni na jednom drugom sveučilištu.

U Zagrebu, 09.10.2012.

Potpis _____

Filip Cvitić, mag. art.