

Dizajn zaštitne grafike na osobnim identifikacijskim dokumentima

Hribar, Matea

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Graphic Arts / Sveučilište u Zagrebu, Grafički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:216:075929>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-25**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Graphic Arts Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAFIČKI FAKULTET**

MATEA HRIBAR

**DIZAJN ZAŠTITNE GRAFIKE NA OSOBNIM
IDENTIFIKACIJSKIM DOKUMENTIMA**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2022.



Sveučilište u Zagrebu
Grafički fakultet

MATEA HRIBAR

**DIZAJN ZAŠTITNE GRAFIKE NA OSOBNIM
IDENTIFIKACIJSKIM DOKUMENTIMA**

DIPLOMSKI RAD

Mentor:
prof.dr.sc. Ivana Žiljak Stanimirović

Student:
Matea Hribar

Zagreb, 2022.

Zahvaljujem mentorici prof. dr. sc. Ivani Žiljak Stanimirović kao i neposrednom voditelju mag. ing. Marku Maričeviću na iskazanom povjerenju oko odabira teme i stručnim savjetima.

Zahvaljujem gđi. Jasni na stručnoj literaturi i savjetima.

Zahvaljujem svojoj obitelji i prijateljima na svojoj podršci tijekom obrazovanja. Rad posvećujem svojoj baki koja nije uspjela vidjeti ovaj završetak.

SAŽETAK

Osobni identifikacijski dokumenti služe za dokazivanje identiteta osobe. Kao posljedica brojnih krivotvorenja i zlouporabe podataka na osobnim identifikacijskim dokumentima javila se potreba za boljom zaštitom, odnosno usavršavanjem zaštitnih elemenata. Osim elemenata vidljivih golim okom, na dokumentima se nalaze i oni vidljivi samo u određenom dijelu spektra, koji služe kao dodatna zaštita. Usporedit će se dokumenti i pojedini zaštitni elementi u vidljivom (VIS), ultraljubičastom (UV) i infracrvenom (IR) dijelu spektralnog područja. Analiza zaštitnih elemenata prikazat će važnost detekcije izvan područja vidljivog ljudskom oku. Analiza i rezultati istraživanja koristit će kao temelj u eksperimentalnom dijelu rada u dizajniranju vlastitog rješenja osobnog dokumenta. Na temelju rezultata i zaključaka iz teorijskog dijela izradit će se primjer osobnog dokumenta s odgovarajućim zaštitnim grafičkim elementima u vektorskoj i piksel grafici. Veći dio zaštitnih elemenata sastojat će se od individualiziranih grafičkih elemenata koji su programirani u programskom jeziku PostScript. Osim toga, bit će dizajnirana i individualizirana tipografija kao dio zaštitne grafike. Individualizirana grafika i tipografija, osim u namjeni zaštitne primjene, koristit će se i kao dizajnerski element. Prikazat će se lice i naličje osobnog dokumenta u vidljivom, UV i IR dijelu spektra.

***Ključne riječi:** zaštitni elementi, osobni dokumenti, krivotvorenje, dizajn, PostScript*

ABSTRACT

Personal identification documents serve to prove a person's identity. As a result of numerous falsifications and misuse of data on personal identification documents, there was a need for better protection, i.e. improvement of security elements. In addition to elements visible to the naked eye, there are also those visible only in a certain part of the spectrum, which serve as additional protection. Documents and individual security elements will be compared in the visible (VIS), ultraviolet (UV) and infrared (IR) parts of the spectral range. Analysis of the security elements will show the importance of detection outside the area visible to the human eye. The analysis and results of the research will be used as a basis in the experimental part of the work in designing their own personal document solution. Based on the results and conclusions from the theoretical part, an example of a personal document with appropriate protective graphic elements in vector and pixel graphics will be created. Most of the protective elements will consist of individualized graphic elements that are programmed in the PostScript programming language. In addition, individualized typography will be designed as part of the security graphics. Individualized graphics and typography, in addition to the purpose of protective application, will also be used as a design element. The front and back of personal document will be displayed in the visible, UV and IR part of the spectrum.

Key words: security elements, personal documents, forgery, design, PostScript

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. POVIJEST	2
3. OSOBNI IDENTIFIKACIJSKI DOKUMENTI	6
3.1 Podjela dokumenata/isprava.....	8
3.2 Materijali izrade dokumenata.....	9
3.3 Tiskarske i druge reprodukcijske tehnike	12
3.3.1 <i>Beskontaktne tehnike izrade</i>	13
4. ZAŠTITA ISPRAVA	14
4.1 Zaštitni elementi.....	14
4.2 Zaštitni elementi u papirnoj podlozi	27
4.3 Zaštitni elementi u UV i IR spektru	29
5. KRIVOTVORENE ISPRAVE	32
5.1 Potpune krivotvorine	32
5.2 Djelomične krivotvorine	38
6. FORENZIČNA ANALIZA	42
6.1 Metode forenzične analize	43
6.1.1 <i>Metoda ispitivanja zaštićenih isprava</i>	43
6.1.2 <i>Metoda utvrđivanja tehnika izrade isprava</i>	45
6.1.3 <i>Metoda utvrđivanja preinaka sadržaja na ispravama</i>	45
6.2 Instrumentalna oprema.....	46
7. OSOBNA ISKAZNICA	46
7.1 Što je osobna iskaznica	46
7.2 Mediji za pohranu digitalnih podataka.....	47
7.3 Zaštitni elementi na osobnoj iskaznici	48
7.4 Izgled osobne iskaznice.....	53

8. EKSPERIMENTALNI DIO	57
8.1 Cilj i hipoteze	57
8.2 Dizajn individualizirane osobne iskaznice.....	57
9. REZULTATI I RASPRAVA	85
10. ZAKLJUČAK.....	88
11. LITERATURA.....	90
12. POPIS SLIKA	92

1. UVOD

Pojavom prvih osobnih identifikacijskih dokumenata javilo se i krivotvorenje istih. Kroz povijest, osim promjene materijala izrade i izgleda osobnih dokumenata, došlo je i do promjene i poboljšanja najbitnije značajke – zaštite osobnih dokumenata, koja je zbog povećanog broja pokušaja krivotvorenja bila nužna. Razvoj grafičkih i informatičkih tehnologija omogućio je višestruku zaštitu dokumenata. Primjenjivala se grafička i informatička zaštita te kombinirala zaštita ispisa dokumenata s online bazama istih. Osim zaštitnih elemenata vidljivih na dnevnom svjetlu golim okom, ili ako je to nemoguće pomoću posebnih instrumenata kao što su na primjer videospektralni komparator i stereomikroskop, na osobne identifikacijske dokumente kao zaštita od krivotvorenja implementiraju se i zaštitni elementi koji su vidljivi samo u određenom spektralnom području, ultraljubičastom (UV) ili infracrvenom (IR).

U eksperimentalnom dijelu ovog rada primijenit će se znanja iz teorijskog dijela rada te će biti osmišljeno individualizirano rješenje osobne iskaznice i njezinih zaštitnih elemenata u vidljivom (VIS), ultraljubičastom (UV) i infracrvenom (IR) dijelu spektra. Individualizirana rješenja bit će izrađena u programskom jeziku PostScript te programima Adobe Illustrator i Adobe Photoshop.

2. POVIJEST

Još u prošlosti, potreba za identifikacijom pojedinaca oduvijek je bila veoma važna. Ona se prvo javila unutar manjih društvenih zajednica, a kasnije unutar države.

Tijekom povijesti, razlozi i povodi za identifikacijom ljudi bili su razni. Do kraja 19. stoljeća, primarni razlog bila je potreba države za oporezivanjem i novačenjem, u Prvom i Drugom svjetskom ratu razlog je bio novačenje i strah od stranih neprijatelja, a polovicom 20. stoljeća pojavom socijalnih država javila se potreba za uređivanjem prava radnika i državne socijalne skrbi. Nadalje, potreba za identifikacijom proizašla je iz povećanog migracijskog gibanja nakon 1980-ih godina, a početkom 21. stoljeća zbog povećane potencijalne opasnosti od terorizma.

Pojavom prve pisane riječi na papiru javila se i potreba za utvrđivanjem vjerodostojnosti isprava/dokumenata. Kako su uvedene javne isprave tako su se pojavili i prvi pokušaji krivotvorenja istih. Kao rezultat toga javili su se razni postupci sprječavanja krivotvorenja.

Razni zapisi o postojanju mnogih pisarnica potvrđuju korištenje javnih isprava već u staroj Grčkoj i antičkom Rimu, a paralelno s time javljaju se i krivotvorenja javnih isprava. U zakonu cara Konstantina u 3. stoljeću spominje se prvo vještačenje rukopisa.

Ocem forenzične analize dokumenata smatra se Albert Sherman Osborn. On je napravio najveći iskorak u području krivotvorenja, a 1910. godine napisao je i prvu knjigu o forenzičkoj analizi dokumenata „Questioned Documents“ koja se i danas naziva „biblijom“ ovog područja forenzičke analize.

Godine 1953. osnovao se Ured za kriminološka ispitivanja, današnji Centar za forenzična ispitivanja, istraživanja i vještačenja „Ivan Vučetić“. U tom periodu, nakon Drugog svjetskog rata, na području bivše Jugoslavije dogodio se značajan razvoj forenzične analize i kriminalističke tehnike. [1]

Ivan Vučetić bavio se papilarnim linijama te je nakon brojnih istraživanja uspostavio prvi sustav klasifikacije otisaka prstiju primjenjiv u praksi. Osim toga zaslužan je i za uvođenje deseteroprstne daktiloskopije, a time i evidentiranje počinitelja i rješavanje kaznenih djela, koje je bazirano na razvrstavanju otisaka prstiju desne i lijeve ruke te

specijalnim klasifikacijskim oznakama za svaki oblik crteža papilarnih linija. Zbog toga prozvan je i ocem daktiloskopije – metode proučavanja papilarnih linija na prstima ruke s ciljem identifikacije osoba pomoću njih. [2, 3]

Podrijetlo putovnice nije sasvim poznato, no jedan od najstarijih zapisa o ispravi koja je poslužila kao današnja putovnica datira iz srednjega vijeka. Naziv putovnica (engl. passport) smatra se da dolazi od srednjovjekovnih isprava koje su se koristile za prolazak kroz vrata gradskih zidina (lat. porta) ili za kretanje različitim područjima drugih vladara. Prvim pravim pretečama putovnica kakve danas znamo smatraju se isprave koje je uveo engleski kralj Henrik V. u 15. stoljeću (1386.-1422.).

Putovnice koje su se uvele 1920-ih godina smatraju se prvim suvremenim putovnicama.

1968. godine Međunarodna organizacija civilnog zrakoplovstva (engl. International Civil Aviation Organization, ICAO) osnovala je Stručnu skupinu za putovnice (engl. Panel on Passport Cards) koja je počela istraživanje o uvođenju strojno čitljivih putnih isprava. S ciljem poboljšanja protočnosti putnika prilikom kontrole putnih isprava, oni su bili odgovorni za razvijanje preporuka vezanih uz standardizaciju putovnica u obliku knjižnog bloka ili strojno čitljivih kartica. Između ostalog, osmislili su optičko prepoznavanje znakova (engl. optical character reading, OCR) kao tehnologiju za strojno čitanje putnih isprava. Nakon godina rada 1980. godine specifikacije i smjernice bile su objavljene u prvom izdanju Dokumenta 9303, pod naslovom Putovnica s mogućnošću strojnog čitanja (engl. A Passport with Machine Readable Capability). Ove informacije poslužile su kasnije kao smjernice za početak uvođenja strojno čitljivih putovnica. [1]

Na dan 8.10.1991. godine u Republici Hrvatskoj počelo je izdavanje prvih osobnih iskaznica. Prve osobne iskaznice bile su plastificirane, većeg formata od današnjih i sadržavale su utisnuti naziv „Republika Hrvatska“, utisnuti grb RH, natpis „osobna iskaznica“, oznaku serije i serijski broj, datum izdavanja, rok važenja, JMBG i potpis. [4]



Slika 1. Prva hrvatska osobna iskaznica

Izvor: <https://www.consilium.europa.eu/prado/en/prado-glossary/prado-glossary.pdf>

Godine 2003. stigle su nove osobne iskaznice, prve u kartičnom formatu sa skeniranim fotografijama i potpisima. [4]



Slika 2. Hrvatska osobna iskaznica iz 2003. godine

Izvor: <https://www.consilium.europa.eu/prado/en/prado-glossary/prado-glossary.pdf>

Pojavom novih standarda u zaštiti, 2013. godine projektirane su i nove osobne iskaznice s poboljšanim elementima zaštite. Osim toga, one su tada sadržavale i osobni identifikacijski broj nositelja osobne iskaznice. Uvođenjem zaštitnih elemenata i osobnog identifikacijskog broja te pripreme za kasniju ugradnju čipa nove osobne iskaznice predstavljale su prvu fazu u procesu uvođenja elektroničke osobne iskaznice u Republici Hrvatskoj. [4]



Slika 3. Hrvatska osobna iskaznica iz 2013. godine

Izvor: <https://www.consilium.europa.eu/prado/en/prado-glossary/prado-glossary.pdf>

Godine 2015. počele su se uvoditi elektroničke osobne iskaznice koje su sadržavale elektronički nosač podataka odnosno čip. [4]



Slika 4. Hrvatska osobna iskaznica iz 2015. godine

Izvor: <https://www.consilium.europa.eu/prado/en/prado-glossary/prado-glossary.pdf>

Zadnja izmjena osobnih iskaznica u Republici Hrvatskoj bila je 2021. godine s ciljem jačanja sigurnosti osobnih iskaznica. Najnovije osobne iskaznice u čipu sadržavaju biometrijske identifikatore nositelja osobne iskaznice – prikaz lica nositelja osobna iskaznice i dva otiska prstiju u interoperabilnim digitalnim formatima. [4]



Slika 5. Najnovija hrvatska osobna iskaznica iz 2021. godine

Izvor: eOSOBNA ISKAZNICA – GENERACIJA 2 (2021)

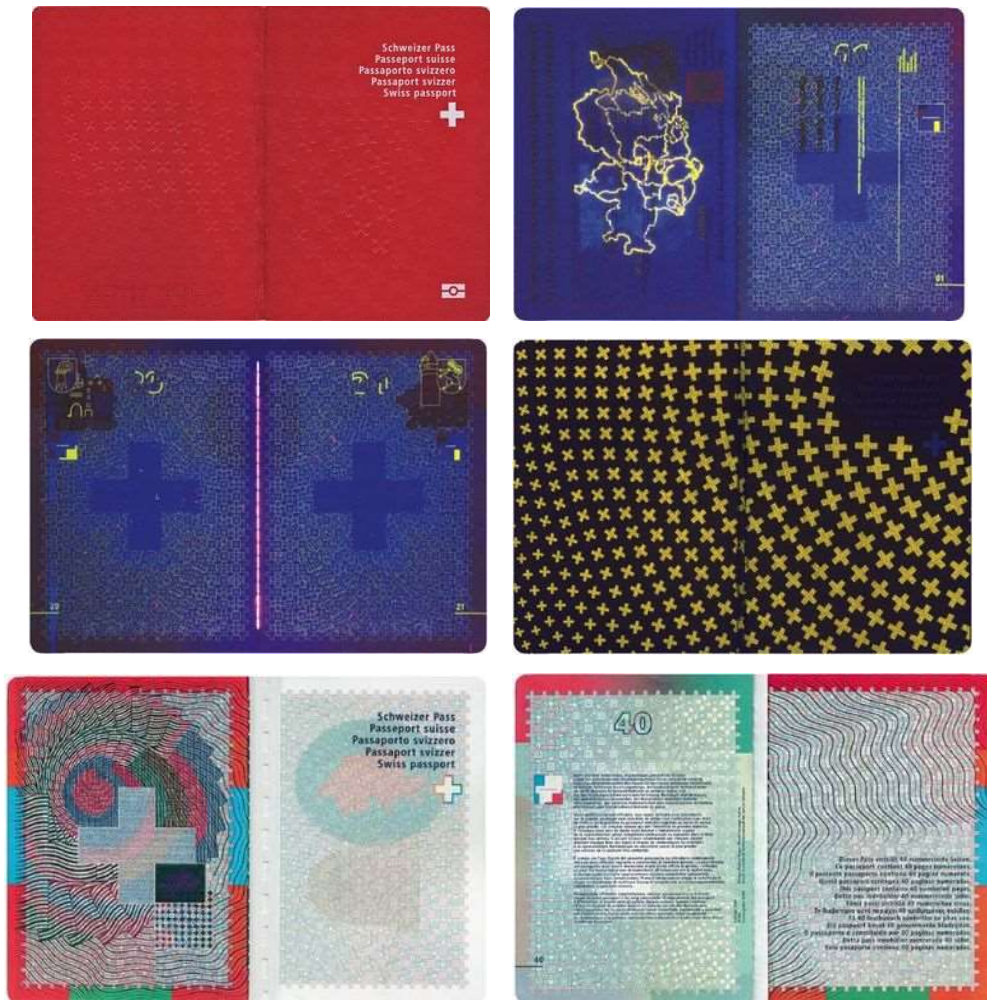
3. OSOBNI IDENTIFIKACIJSKI DOKUMENTI

Osobni identifikacijski dokumenti su dokumenti koji se mogu koristiti za identifikaciju osoba odnosno dokazivanje identiteta osoba. Obično se izdaju u malom, standardnom obliku, veličine kreditnih kartica. U nekim zemljama postoje formalni identifikacijski dokumenti, koji mogu biti obvezni ili neobvezni, u obliku nacionalnih identifikacijskih iskaznica. U drugim zemljama identitet se provjerava koristeći regionalne identifikacijske ili neformalne dokumente. Osobni identifikacijski dokumenti mogu biti osobna iskaznica, putovnica... Vozačka dozvola u mnogim zemljama može također poslužiti za identifikaciju, u slučaju nedostatka službenog identifikacijskog dokumenta, no to nije slučaj za sve zemlje. Identifikacijski dokumenti služe za povezivanje osoba s podacima o njima samima, koji se nalaze u bazi podataka. Podaci poput punog imena, dobi, datuma rođenja, adrese, matičnog broja, broja kartice, spola, državljanstva i ostali čine vezu između osobne iskaznice i informacijske baze podataka koja je temeljena na osobnim podacima na dokumentima. Osim tih podataka, najsigurniji način za identificiranje osobe je jedinstveni nacionalni (osobni) identifikacijski broj. [5]

Važan dio naših života su putovanja širom svijeta, a identifikacija putnika je ključna tako da sigurnosni i putni dokumenti postaju sve važniji. Putni dokumenti moraju biti brzo čitljivi i prepoznatljivi u cijelom svijetu te istovremeno moraju ispunjavati najviše sigurnosne standarde. [6]

Na slici 6 može se vidjeti primjer švicarske putovnice izrađene od švicarske tvrtke odnosno tiskare Orell Füssli Ltd. Security Printing.

Na primjeru putovnice može se vidjeti visoka razina individualnosti i kreativnosti te kulturni atribut zajedno sa sigurnosnim značajkama.



Slika 6. Švicarska putovnica

Izvor: <https://www.ofs.ch/products-services/identification-documents-and-systems/passport>

3.1 Podjela dokumenata/isprava

Isprave se mogu podijeliti na javne te privatne. Javne isprave u propisanom obliku izdaje nadležno tijelo unutar svojih ovlasti te ih je u propisanom obliku izdala pravna ili fizička osoba u izvršavanju javnih ovlasti koje joj je dano zakonom ili propisom zasnovanom na zakonu. Javnim ispravama se dokazuje ono što se njima potvrđuje ili određuje. Osobne iskaznice, putne isprave, vozačke dozvole, prometne dozvole, svjedodžbe, diplome, potvrde, domovnice, izvodi iz matičnih knjiga i slično ubrajaju se u javne isprave. Javnih isprava je jako puno te je njihova raznolikost isto tako velika. S druge strane, privatne isprave su sva ostala pismena koja su sastavile fizičke i pravne osobe. U privatne isprave ubrajaju se izjave, punomoći, suglasnosti, ugovori. Potpisom ovlaštene osobe i službenim pečatom tijela odnosno javnog bilježnika privatne isprave mogu steći značajke javne isprave. Stoga bi i privatne isprave trebale sadržavati elemente zaštite. [1]

Identifikacijske isprave su one javne isprave kojom se dokazuje identitet osobe.

Ovisno o državi razlikuje se i zakonodavstvo vezano uz identifikacijske isprave. Postoje i mnoge klasifikacije identifikacijskih isprava koje uglavnom obuhvaćaju osobne iskaznice i putovnice. Glavna zadaća putovnica je uspostava nadzora nad kretanjem osoba izvan ograničenog područja i mogućnost međunarodnih putovanja, dok osobne iskaznice služe za provjeru i utvrđivanje identiteta nositelja isprave u državne, administrativne svrhe te zbog mogućnosti korištenja nekih pogodnosti koje država nudi građanima, te u pojedinim slučajevima za putovanja. [7]

Postoje značajne modifikacije/varijacije u odnosu na tip isprave, podataka na njoj, svrhu izdavanja te jesu li one određene kao obvezne ili ne, što je i normalno budući da više od sto država svijeta izdaje nacionalne osobne iskaznice. U nekim državama osobna iskaznica je obvezna te služi kao osnovno sredstvo identifikacije, dok se u drugim državama, na primjer Velikoj Britaniji, Sjedinjenim Američkim Državama, Australiji i Novom Zelandu, osobne iskaznice ne izdaju, nego u identifikacijske svrhe koriste se druge javne isprave, putovnice i vozačke dozvole, ali i iskaznice socijalnog osiguranja, vojne iskaznice i slično.

Kao i u mnogim drugim državama, u Republici Hrvatskoj je osobna iskaznica osnovna i obvezatna identifikacijska isprava. Njome hrvatski državljani dokazuju identitet,

hrvatsko državljanstvo, spol, datum rođenja, prebivalište i adresu stanovanja. Osim osobne iskaznice, u identifikacijske svrhe može se koristiti i putovnica, no ona nije obvezatna za hrvatske državljane. Putovnica je javna isprava kojom se dokazuje identitet i državljanstvo, a izdaje se za neograničen broj putovanja u inozemstvo. [1]

3.2 Materijali izrade dokumenata

Bitnu stavku u zaštiti identifikacijskih dokumenata nosi materijal od kojega su dokumenti izrađeni. Postoje mnogi materijali, sa svojim prednostima i nedostacima, koji se koriste za izradu isprava, a mogu se podijeliti u dvije osnovne skupine: zaštićeni papir i sintetički supstrati.

Zaštićeni papir koji se koristi pri izradi zaštićenih isprava vrlo je bitno da ima određena svojstva: mora biti izrađen od najkvalitetnijih pamučnih vlakana koji posjeduju veliku čvrstoću i vosku otpornost na prljanje i habanje, a proizvodnja i distribucija moraju biti strogo kontrolirane. Osim toga zaštićeni papiri ne smiju sadržavati bjelila, bitna je njegova kemijska osjetljivost na kisela i lužnata otapala te također, tijekom proizvodnje u papir se integriraju određeni zaštitni elementi (vodeni znak, zaštitna nit, zaštitna vlakanca, pločice i zrnca).

Danas postoji velik broj polimernih materijala, a oni su zbog svoje izdržljivosti, trajnosti, otpornosti na vanjske utjecaje te implementacije novih zaštitnih elemenata veoma pogodni za izradu osobnih identifikacijskih dokumenata. [7]

Vodeći materijal za izradu osobnih identifikacijskih dokumenata je polikarbonat (PC), poliestar karbonatne kiseline i polivalentnih alkohola ili fenola. Isprave se proizvode tako da se više slojeva polikarbonata laminira odnosno povezuje primjenom visokog tlaka i temperature te dolazi do međusobnog umrežavanja molekula materijala i time se stvara kompaktna homogena masa, što je i prednost polikarbonata, jer posljedica toga je nemogućnost raslojavanja polikarbonatnih slojeva s ciljem krivotvorenja. Svaki sloj polikarbonata ima posebnu ulogu, tako da se obično na središnji sloj mogu integrirati određene vrste zaštićenog tiska, hologrami, optički promjenjive tinte i drugo. Također, on je obogaćen ugljikom i podržava individualizaciju laserskom gravurom. Na vanjske slojeve polikarbonata obično se integriraju reljefne laminacijske strukture i promjenjiva

laserska slika. S obzirom na tehničke karakteristike, polikarbonat je iznimno savitljiv, kemijski inertan, visoke temperaturne otpornosti od 100°C do 135°C, trajnost mu je dulja od 10 godina te je kao takav i vrlo isplativ. Polikarbonat dozvoljava implementiranje laserskog graviranja, što je i njegova najvažnija karakteristika, te zbog svojih svojstava omogućuje kvalitetnu zaštitu RFID čipa, koji s antenom integrira u njegove slojeve pa je onemogućeno oštećenje i otežana je namjerna manipulacija čipa i antene. Lasersko graviranje je suvremena visokozaštićena tehnologija koja se osim primjenjivanja u individualizaciji isprava koristi i za izradu suvremenih zaštitnih elemenata, na primjer laserske slike i laserske perforacije. [1,7]

Trend polikarbonata kao materijala za izradu identifikacijskih dokumenata nastavlja rasti. Kao posljedica toga javljaju se nove polikarbonatne značajke s još boljim elementima zaštite kao i izborom i fleksibilnosti dizajna. Zasluge za nove unaprijeđene elemente zaštite ima DeLaRue, britanska tvrtka koja se bavi sigurnosnim značajkama novčanica i dokumenata.

Jedan od novijih elemenata u zaštiti dokumenata je pleteni, tkani zglob korišten za zaštitu putovnica. Vrlo je izdržljiv, fleksibilan i siguran te ako se stranica pokuša ukloniti, on će se odmah odmotati i bit će vidljivo da je neovlaštena. Može sadržavati i UV elemente, a što se dizajna tiče dostupna je gotova svaka boja. [8]



Slika 7. *Tkani zglob*

Izvor: <https://www.delarue.com/authentication/markets/id-secure-components>

Idući element je tkana nit. Element zaštite predstavlja sigurnosna hologrfska nit koja prolazi kroz polikarbonatnu konstrukciju te osim zaštite osigurava i velike mogućnosti u dizajnu. [8]



Slika 8. Tkana nit

Izvor: <https://www.delarue.com/authentication/markets/id-secure-components>

Hologram je poznati element zaštite identifikacijskih dokumenata. Od prelijevanja duginih boja, kinematičke animacije i ostalih optičkih efekata koje holografija pruža dolazi do inovacija. Koristeći kombinaciju dizajna i slika temeljenih na efektima, razvila se platforma za holografske slike s izravnim pisanjem, koja omogućuje nove efekte s većom svjetlinom, poželjne za korištenje u transparentnim holografskim laminatima prisutnim u većini putovnica. [8]



Slika 9. Hologram

Izvor: <https://www.delarue.com/authentication/markets/id-secure-components>

Sigurnosni ispis ostaje ključan element svih sigurnosnih identifikacijskih dokumenata. Vrlo važna sposobnost koja zahtijeva jedinstven skup vještina je kombiniranje dizajna s sigurnosnim elementima.

Specijalizirana značajka sigurnosti ispisa DeLaRue-a, zvana Gemini, pojavljuje se kao jedna boja pod dnevnim svjetlom, dok se pod UV svjetlom pretvara u dvije odvojene

fluorescentne boje. Povećanjem složenosti dizajna smanjuje se mogućnost krivotvorenja dokumenata. [8]



Slika 10. *Gemini*

Izvor: <https://www.delarue.com/authentication/markets/id-secure-components>

3.3 Tiskarske i druge reproduksijske tehnike

Općenito, tehnike izrade mogu se podijeliti u dvije osnovne grupe: tradicionalne, kontaktne tehnike tiska s trajnom tiskarskom formom i beskontaktne tehnike tiska koje se temelje na latentnoj tiskovnoj formi.

Kod tradicionalnih, kontaktnih tehnika tiska uzorak koji se otiskuje nalazi se na trajnoj, mehanički stabilnoj tiskovnoj formi, a prenošenjem tiskarske boje na tiskovnu podlogu dobiva se otisak. Ovisno o načinu prenošenja tiskarske boje, tradicionalne tehnike tiska mogu se podijeliti na izravne (direktne) i neizravne (indirektne) tehnike tiska. Kod izravnih se tehnike tiska boja prenosi s tiskovne forme direktno na tiskovnu podlogu, dok se kod neizravnih boja prenosi s tiskovne forme na prijenosni valjak, tampon i sl. pa na tiskovnu podlogu. Također, tradicionalne tehnike tiska dijele se i ovisno o odnosu tiskovnih elemenata i slobodnih površina tiskovne forme na tehnike visokog, plošnog dubokog i propusnog tiska. U izravne tehnike tiska ubrajaju se duboki tisak, visoki tisak, rotogravure i sitotisak, a u neizravne tehnike tiska plošni (offsetni) tisak, neizravni knjigotisak i tampon tisak. [1, 9]

Većina grafičkih proizvoda danas se otiskuje offset tiskom. To je indirektni postupak tiskanja pri kojem se tiskovna boja s tiskovne forme na offsetnoj ploči pričvršćenoj na temeljnom valjku tj. cilindru prenosi na gumeni plašt offsetnog cilindra, a onda preko

tiskovnog cilindra na supstrat. Na tiskovnoj formi tiskovni elementi i slobodne površine su u istoj razini. Ovaj tisak odlikuju ravnomjerno nanošenje boje, oštre linije i precizni rubovi što rezultira tiskom visoke rezolucije koji je bitan za reprodukciju sitnih detalja i specijalnih rastera koji se naročito koriste pri izradi zaštićenih isprava. [1, 10]

Kod tiskarskih tehnika visokog tiska koriste se tiskovne forme s uzdignutim tiskovnim elementima u odnosu na slobodne površine. Jedan od oblika visokog tiska je knjigotisak. Knjigotisak je jedna od najstarijih tiskarskih tehnika, a kod sigurnosnih isprava koristi se za otiskivanje serijskih brojeva zaštićenih isprava. [9, 11]

Kod tiskarskih tehnika dubokog tiska na tiskovnoj formi nalaze se tiskovni elementi koji su udubljeni u odnosu na slobodne površine. Jedna od vrsta dubokog tiska je rotogravura koja se u industriji zaštićenih isprava koristi za tiskanje zaštitnih elemenata na prozirnim plastičnim zaštitnim folijama. Osim rotogravure, u tehnike dubokog tiska ubraja se i intaglio tisak. Primjenom intaglio tiska nastaje ispupčeni opipljiv reljef koji se može prepoznati i pod kosim svjetlom. Intaglio tisak prikladan je i za dobivanje efekta latentne slike. Kod izrade zaštićenih isprava koristi se zbog vrlo visoke kakvoće otiska i mogućnosti reprodukcije najfinijih linijskih struktura. [1, 11]

Sitotisak je tehnika propusnog tiska kod kojeg se boja uz pomoću rakel noža protiskuje kroz mrežicu na podlogu ispod. Kod ove tehnike tiska tiskovni elementi na tiskovnoj formi propusni su za tiskarsku boju, dok slobodne površine nisu. Usporedno s ostalim tehnikama tiska, nanos boje obično je gusti i kvaliteta otisaka je slabija zbog nepravilne mrežaste strukture na mjestima preplitanja mrežnih niti, rasterske točke otisaka nisu pravilnog oblika. Sitotisak se koristi za tisak optički promjenjivih tinti i za tiskanje metaliziranim tintama te tintama s prelijevajućim efektom u izradi zaštićenih isprava. [9, 11]

3.3.1 Beskontaktne tehnike izrade

U 20. stoljeću dogodio se nagli razvoj tehnologije koji je omogućio otiskivanje bez korištenja čvrstih tiskarskih ploča koje su nužne kod konvencionalnih tehnika tiska. Prilikom otiskivanja dolazi do zanemarivog ili čak nikakvog kontakta između tiskovne forme i tiskovne podloge pa je zbog toga ova grupa tehnologija dobila naziv NIP-

tehnologija (engl. NIP Technology – Non-impact printing). U NIP-tehnologiju ubrajaju se: elektrofotografija, ionografija, magnetografija, inkjet-tehnologija, termalni tisak i fotografska tehnika.

Strojevima za digitalni tisak, u kojem se primjenjuje elektrofotografija, moguće je otiskivati bez filmova i tiskovnih formi što se razlikuje od konvencionalnih tehnika tiska. To pojednostavljuje i olakšava tiskarski postupak, a osim toga čini ga ekonomski isplativijim za tisak manjih naklada i za varijabilni tisak. U industriji zaštite isprava uređaji koji rade na principu elektrofotografije koriste se za individualizaciju zaštićenih isprava tj. za ispis promjenjivih podataka, na primjer fotografije, podataka vlasnika isprave i drugo.

Za individualizaciju identifikacijskih isprava koriste se tehnike termalnog tiska i fotografska tehnika. Termalni tisak dijeli se na dvije podskupine, termo-transfer i termo-sublimacija, a obilježje obje je da je tinta smještena na nosaču s kojega se prenosi na tiskovnu podlogu postupkom zagrijavanja. Fotografska tehnika koristi poseban papir sa slojem emulzije, takozvani fotopapir, a osvjetljavanjem fotoosjetljivog premaza papira nastaje slika. Pri osvjetljavanju koriste se tri različite valne duljine svjetlosti koje onda na papiru uzrokuju nastajanje crvene, zelene i plave boje. [1]

4. ZAŠTITA ISPRAVA

4.1 Zaštitni elementi

Uobičajena zaštita isprava je zaštita tiskom. Karakteristike određene tiskarske tehnike u startu su zaštita od krivotvorenja isprava i novčanica, budući da je teško u potpunosti imitirati određene tiskarske tehnike.

Kombiniranjem tiskarskih tehnika povećava se razina zaštite isprava. Zbog toga se određeni dijelovi obrasca uvijek tiskaju istom tehnikom, bez obzira o vrsti isprave i državi koja je izdaje, a to su na primjer serijski broj, tiskovna podloga i slično.

Zbog veće razine zaštite, postoje razni zaštitni tiskarski elementi koji se temelje na posebnim, komercijalno nedostupnim tehnologijama izrade koje je osmislila industrija zaštićenih isprava. [1]

Protukopirajući tisak štiti isprave od kopiranja, a čini ga pozadinska slika koja se sastoji od rasterskih elemenata ili poteza koji stvaraju uzorak. U slučaju kopiranja dokumenta, na kopijama se pojavljuje golim okom nevidljiv tekst, na primjer „COPY“, „VOID“, „FAKE“ i drugo. [12]



Slika 11. Egipatska putovnica s detaljima protukopirajućeg tiska

Izvor: <https://regulaforensics.com/en/knowledge-hub/glossary-documents/#g450>

Na slici 11 prikazana je Egipatska posebna putovnica izdana 1999. godine. Prva slika (gore lijevo) prikazuje polimernu podlogu putovnice, a crvenim okvirom označeno je područje s uzorkom protiv kopiranja. Druga slika (gore desno) prikazuje crno-bijelu kopiju izrađenu na fotokopirnom stroju. U donjem dijelu stranice može se vidjeti riječ „COPY“ s tamnim konturama. Treća slika (dolje) pobliže prikazuje riječ „COPY“ koja je oblikovana kosim potezima u visokoj rezoluciji.

Uzorak pozadine za zaštitu od kopiranja čine zaštitni elementi koji su ugrađeni u pozadinu zbog zaštite od krivotvorenja. Zaštitni elementi odnosno slike ili ukrasni uzorci kreiraju pozadinu za druge slike, tekst, brojeve itd., a u slučaju izmijene (npr. mehaničkog brisanja ili urezivanja podataka) pozadinski uzorak bit će oštećen. [11, 12]



Slika 12. Diplomatska putovnica Tunisa (lijevo) i pozadinski uzorak (desno)

Izvor: <https://regulaforensics.com/en/knowledge-hub/glossary-documents/#g450>

Slika 12 prikazuje diplomatsku putovnicu Tunisa iz 2003. godine. Na slici lijevo prikazana je papirnata podloga stražnje strane putovnice, a na slici desno prikazan je pozadinski uzorak s elementima formiranim linijama.



Slika 13. Dozvola stalnog boravka, Moldavija

Izvor: <https://regulaforensics.com/en/knowledge-hub/glossary-documents/#g450>

Slika 13 prikazuje dozvolu stalnog boravka za osobe bez državljanstva izdanu 2006. godine iz Moldavije. Slika lijevo prikazuje polimernu podlogu dozvole, a na slici desno prikazan je pozadinski uzorak formiran mikrotiskom.

Difraktivni identifikacijski element kao element zaštite dokumenata predstavlja difraktivni optički varijabilna slika. Ona sadrži elemente koji mijenjaju svoju boju rotacijom slike za 90° dok se kut promatranja ne mijenja. Difraktivni identifikacijski element transparentan je pod pravim kutom promatranja što olakšava čitanje podataka. [12]



Slika 14. Slovačka putovnica

Izvor: <https://regulaforensics.com/en/knowledge-hub/glossary-documents/#g450>

Slika 14 prikazuje Slovačku putovnicu izdanu 2014. godine. Prva slika (gore) prikazuje polimernu podlogu putovnice na kojoj se nalaze podaci. Na donjoj slici lijevo prikazan je difraktivni identifikacijski element gledan pod kutom od 45° u kosom svjetlu, a na donjoj slici desno prikazan je isti element pri rotaciji slike za 90° bez promjene kuta promatranja i osvjetljenja. Može se zamijetiti promjena boja, zeleni elementi postaju narančasti i obrnuto.

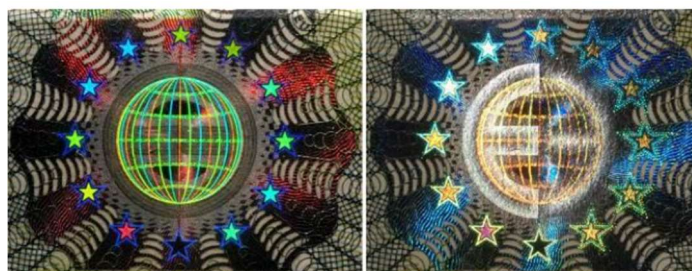
Optički promjenjivi elementi zaštitni su elementi koji ovisno o položaju promatranja i/ili osvjetljenja prikazuju specifične informacije. Izmjene pri različitim položajima promatranja dokumenta su povratne i ponovljive.

Postoji više vrsta optički promjenjivih elemenata, a Kinegram, koji sadrži posebne vrste računalno generiranih difraktivnih optičkih elemenata, jedan je od njih. To je računalno generirani hologram koji može prikazivati više slika visoke razlučivosti, a gleda se pod normalnim svjetlom ili kosim svjetlom. Kinegram može djelovati kinematski ili prikazivati efekte promjene boja, izmjene kontrasta i drugo. [11]



Slika 15. Prozirni Kinegram

Izvor: <https://www.consilium.europa.eu/prado/hr/prado-glossary/prado-glossary.pdf#nameddest=128>



Slika 16. Kinegram

Izvor: <https://www.consilium.europa.eu/prado/hr/prado-glossary/prado-glossary.pdf#nameddest=128>



Slika 17. Viza Velike Britanije

Izvor: <https://regulaforensics.com/en/knowledge-hub/glossary-documents/#g450>

Hologram je još jedan od difraktivni optički promjenjivih elemenata. Hologram daje optički privid trodimenzionalnog prostora zbog difrakcije svjetlosti. Optički efekti nastaju pri promjeni kuta promatranja ili osvjjetljenja. Hologrami mogu sadržavati mikrotisak, mikroslike itd. [12]

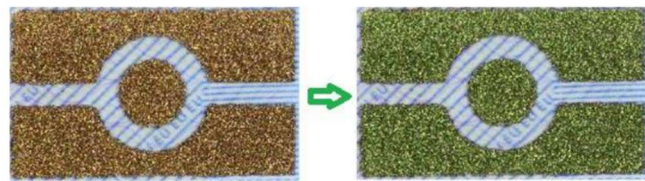


Slika 18. Rumunjska privremena putovnica

Izvor: <https://regulaforensics.com/en/knowledge-hub/glossary-documents/#g450>

Slika 18 prikazuje Rumunjsku privremenu putovnicu objavljenu 2016. godine. Na slici gore lijevo prikazana je stranica putovnice, a na slici gore desno prikazana je ista stranica s hologramima preko nje. Na trećoj slici (dolje lijevo) može se поближе vidjeti element u donjem kvadratiću s druge slike, a na trećoj slici (dolje desno) vidi se element u gornjem kvadratiću.

Optički promjenjiva tinta (OVI) je tinta koja mijenja boju ovisno o kutu gledanja i osvjetljenju. Tinta sadrži mikroskopske čestice pigmenta koje djeluju kao filtri za interferenciju. [11]



Slika 19. Optički promjenjiva tinta

Izvor: <https://www.consilium.europa.eu/prado/hr/prado-glossary/prado-glossary.pdf#nameddest=128>



Slika 20. Grčka putovnica

Izvor: <https://regulaforensics.com/en/knowledge-hub/glossary-documents/#g450>

Prva slika prikazuje Grčku putovnicu izdanu 2014. godine. Druga slika (gore desno) prikazuje optički promjenjivu tintu promatranu pod kutem od 90° i osvjetljenju pod kutem od 90°. Na trećoj slici (desno, u sredini) kut promatranja je 45°, jednak kao i kut osvjetljenja. Na četvrtoj slici (desno dolje) može se vidjeti uvećani prikaz elementa – metalni sjaj, ljuskasti oblik, nepravilan obris, neprozirnost.

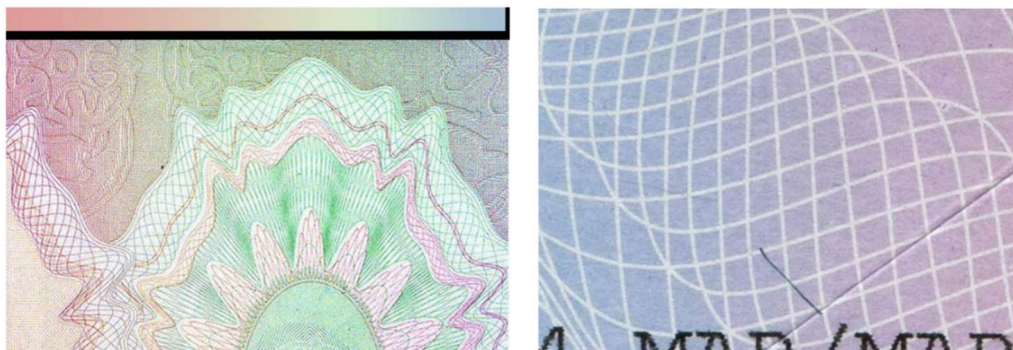
Minitisak, mikrotisak i nanotisak motivi su koji čine sitna slova ili brojeve koje je teško vidjeti golim okom te je potrebno neko uvećanje. Minitisak i mikrotisak mogu se primijeniti kao zaštitni elementi u pozadinskom zaštitnom elementu. Razlika između minitiska i mikrotiska je ta da je za uočavanje mikrotiska potreban mali stupanj uvećanja, a minitisak se može uočiti i golim okom. Kod krivotvorenja isprava često se zna pojaviti nečitak mikrotisak. [11]



Slika 21. Minitisak (plavi tekst) i mikrotisak (ljubičasti tekst)

Izvor: <https://www.consilium.europa.eu/prado/hr/prado-glossary/prado-glossary.pdf#nameddest=128>

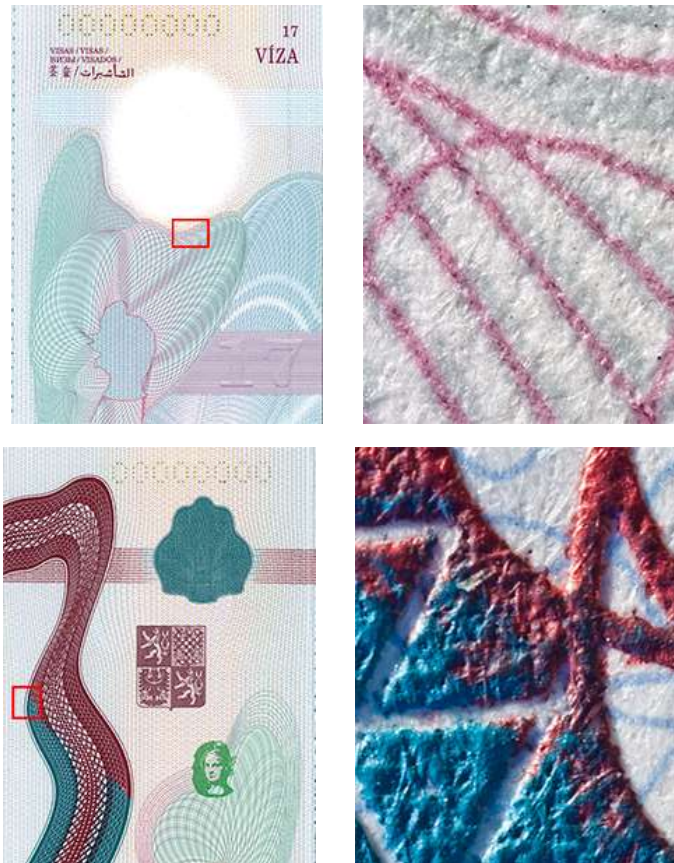
Iris tisak, tisak kroz više kanala ili tisak u duginim bojama koristi se za zaštitu sigurnosnih isprava tako da se boje skoro neprimjetno spajaju jedna u drugo te to rezultira postupnim prijelazom jedne u drugu boju. Iris tisak otiskuje se u offsetnom tisku. [11]



Slika 22. Iris tisak

Izvor: <https://www.consilium.europa.eu/prado/hr/prado-glossary/prado-glossary.pdf#nameddest=128>

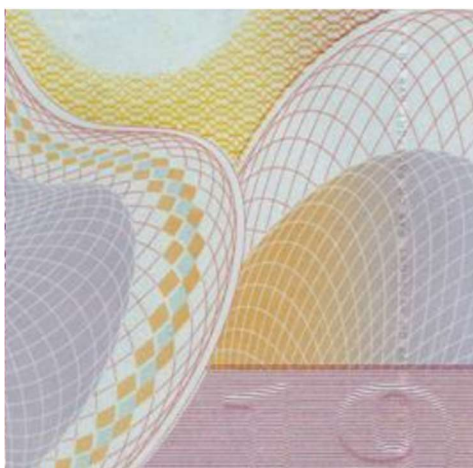
Guilloches je grafički element formiran od tankih, zakrivljenih linija koji se koristi u svrhu zaštite isprava. Guilloches elementi mogu tvoriti geometrijske uzorke, rozete, okvire, elemente pozadinskog uzorka itd. Mogu biti otisnuti u pozitivu i negativu, kombinirati se s iris tiskom, a za otiskivanje se koristi offsetni ili intaglio-tisak. [11, 12]



Slika 23. Češka diplomatska putovnica

Izvor: <https://regulaforensics.com/en/knowledge-hub/glossary-documents/#g450>

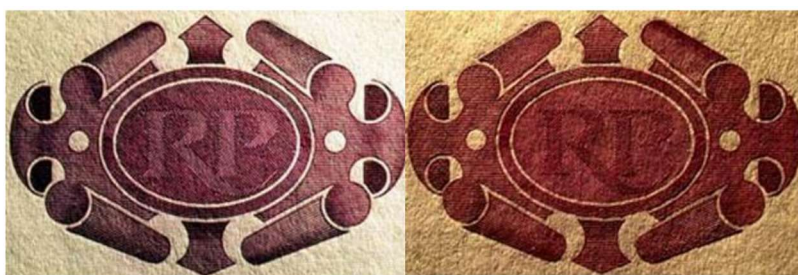
Slika 23 prikazuje Češku diplomatsku putovnicu objavljenu 2005. godine. Na prvoj slici (gore lijevo) vidi se papirnata podloga putovnice i pozadinski uzorak kojeg tvore Guilloches elementi dok je na drugoj slici (gore desno) uvećani dio stranice te se element bolje vidi. Na trećoj slici (dolje lijevo) prikazana je druga stranica, a na četvrtoj slici prikazan je uvećani dio otisnut intaglio-tiskom.



Slika 24. *Guilloches* uzorak u pozitivu i negativu

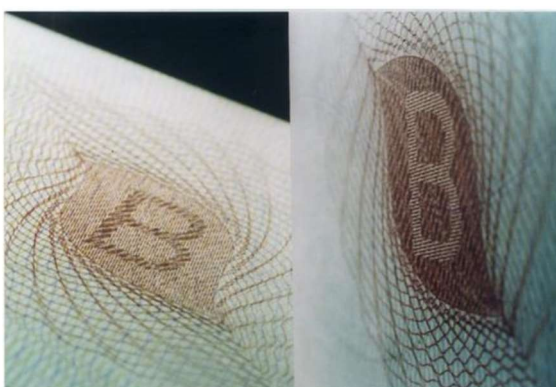
Izvor: <https://www.consilium.europa.eu/prado/hr/prado-glossary/prado-glossary.pdf#nameddest=128>

Latentna slika zaštitni je element koji se otiskuje intaglio-tiskom. Postaje vidljiva pod nagibom i pod kosim svjetlom odnosno prilikom zakretanja isprave. [11]



Slika 25. *Latentna slika*

Izvor: <https://www.consilium.europa.eu/prado/hr/prado-glossary/prado-glossary.pdf#nameddest=128>



Slika 26. *Latentna slika koja postaje vidljiva nagibanjem stranice isprave*

Izvor: <https://www.consilium.europa.eu/prado/hr/prado-glossary/prado-glossary.pdf#nameddest=128>

Lentikular je metoda ispisa i vizualizacije slike pomoću lentikularnih leća koje se koriste za izradu tiskanih slika. Kada se slike promatraju iz različitih kutova izgledaju kao da se mijenjaju ili pomiču. Lentikularna tehnologija znači da su početne slike izrezane u pruge koje su onda spojene tako da se ispod svake leće nalazi par pruga – jedna pruga s jedne slike, a druga s druge slike. [12]

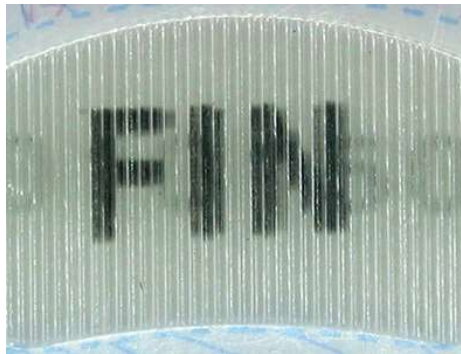


Slika 27. Osobna iskaznica Estonije

Izvor: <https://regulaforensics.com/en/knowledge-hub/glossary-documents/#g450>

Slika 27 prikazuje osobnu iskaznicu Estonije izdanu 2011. godine s lentikularom. Na prvoj slici (gore lijevo) prikazana je polimerna podloga osobne iskaznice. Na drugoj slici (gore desno) prikazana je shema formiranja slike gdje se jasnije mogu vidjeti početne slike ptice i cvijeta izrezane na pruge koje se izmjenjuju. Treća i četvrta (dolje lijevo i dolje desno) slika prikazuju lentikular. Ovisno o kutu gledanja drugačija je i prikazana slika. Treća slika gledana je pod kutom od 45° te je slika ptice u prvom planu, a četvrta slika gledana je pod kutom od 135° i slika cvijeta je u prvom planu.

Slika koja je sastavljena od nekoliko početnih slika naziva se višestruka ili promjenjiva laserska slika. Početne slike izrezane su na pruge i spojene u jednu kompozitnu sliku. Aplikira se i vizualizira korištenjem lentikularne tehnologije. Ovisno o kutu gledanja, vidljiva je jedna ili druga slika. [12]

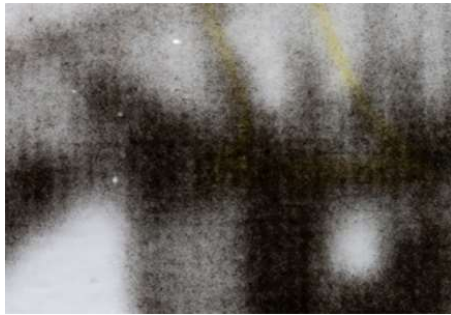


Slika 28. Osobna iskaznica Finske

Izvor: <https://regulaforensics.com/en/knowledge-hub/glossary-documents/#g450>

Slika 28 prikazuje Finsku osobnu iskaznicu iz 1999. godine koja se u cijelosti može vidjeti na slici gore lijevo. Na slici gore desno pokazana je višestruka laserska slika promatrana pod kutom od 45° te je vidljiv datum rođenja nositelja. Treća slika (dolje) promatrana je pod kutom od 135° i vidljiva je kratica FIN.

Lasersko graviranje postupak je nanošenja slike ili teksta na podlogu pomoću energije laserske zrake odnosno temelji se na reakciji polikarbonata s laserskom zrakom. Laserska zraka zagrijava površinu podloge oslobađajući ugljik u gornje prozirne slojeve te se on vizualizira u obliku crnih točkica koje tvore sliku ili tekst. Laserska gravura može biti ispupčena (taktilna), površinska i dubinska. [7, 12]



Slika 29. Putovnica Crne Gore

Izvor: <https://regulaforensics.com/en/knowledge-hub/glossary-documents/#g450>

Slika 29 prikazuje putovnicu Crne Gore izdanu 2008. godine koja se u cijelosti vidi na gornjoj slici. Slika dolje lijevo prikazuje uvećani fragment, portret nositelja na kojem se vidi površinska (ravna) laserska gravura. Slika dolje desno prikazuje uvećani prikaz datuma te se može primijetiti ispupčeno lasersko graviranje.

Laserska perforacija je postupak u kojem se pomoću laserskih zraka perforira neki uzorak (portret, broj itd.) u vidu sitnih rupica u pozadini.



Slika 30. Laserski perforirani zaštitni element u obliku sekundarne fotografije na putovnici

Izvor: Forenzika dokumenata, novca i rukopisa, Mršić G., Galeković J., Ledić A., Škavić N.

4.2 Zaštitni elementi u papirnoj podlozi

Vodeni znak zaštitni je element dokumenata koji se promatra u propusnom svjetlu. Vodeni znak ugrađuje se tijekom proizvodnje zaštićenog papira, u njegovu mokru masu te dolazi do različite gustoće papira. Posljedica različite gustoće su svjetlija (manja količina vlakana u papiru) i tamnija (veća količina vlakana u papiru) područja u papiru. Postoje tri vrste vodenog znaka – jednotonski, dvotonski i višetonski. Jednotonski vodeni znak se sastoji od tamnih ili svijetlih elemenata slike u usporedbi s općim tonom papira, dvotonski se sastoji od tamnih i svijetlih elemenata slike u usporedbi s općim tonom papira, a višetonski se sastoji od tamnih i svijetlih elemenata slike u usporedbi s općim tonom papira koji postupno prelaze jedni u druge. [7, 11, 12]

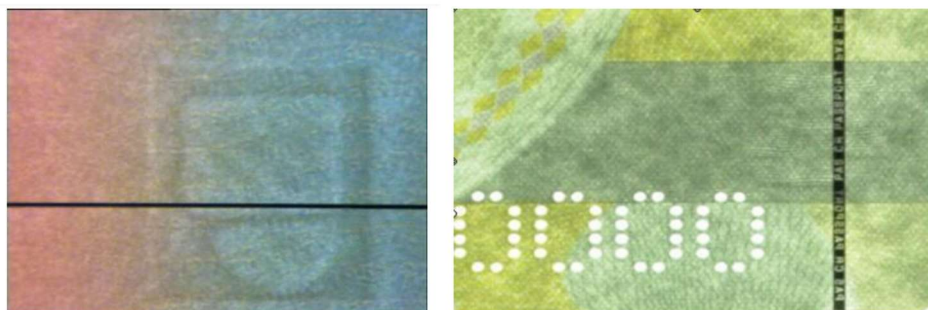


Slika 31. Jednotonski vodeni znak (gore lijevo), dvotonski vodeni znak (gore desno), višetonski vodeni znak (dolje)

Izvor: <https://www.consilium.europa.eu/prado/hr/prado-glossary/prado-glossary.pdf#nameddest=128>

Zaštitna nit zaštitni je element na dokumentima u obliku tanke trake izrađene od plastike, metala ili drugih materijala. Ugrađuje se, potpuno ili djelomično, u mokru papirnu masu tijekom procesa proizvodnje papira. Zaštitne niti mogu i sadržavati metalizirana i

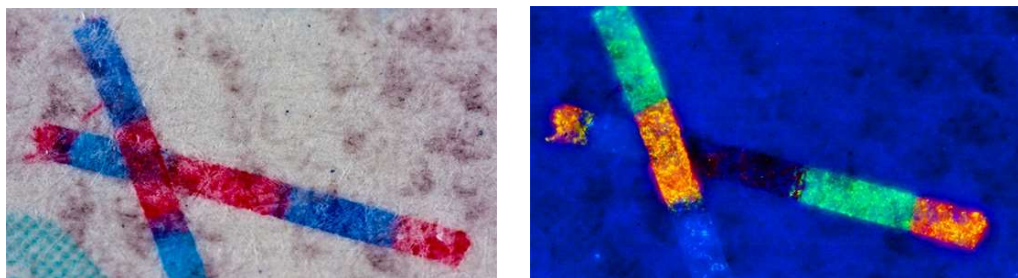
demetalizirana područja, područja s mikrotiskom, UV fluorescentnim svojstvima, difraktivni optički promjenjivi elementi zaštite i slično kao dodatan oblik zaštite. [7, 11, 12]



Slika 32. *Zaštitna nit*

Izvor: <https://www.consilium.europa.eu/prado/hr/prado-glossary/prado-glossary.pdf#nameddest=128>

Zaštitna vlakanca su fina sintetička vlakna koja se dodaju u mokru papirnu masu tijekom procesa proizvodnje papira. Nasumično su raspoređena u papiru te se mogu vidjeti po cijeloj stranici dokumenta. Zaštitna vlakanca mogu biti u boji (vidljiva golim okom) ili bezbojna (nevidljiva golim okom), jednobojna, dvobojna ili višebojna te s UV fluorescentnim svojstvima ili bez UV fluorescentnih svojstava. [7, 12]



Slika 33. *Dvobojna sigurnosna vlakanca na dnevnom svjetlu (lijevo) i pod UV svjetlom (desno)*

Izvor: <https://regulaforensics.com/en/knowledge-hub/glossary-documents/#g450>

4.3 Zaštitni elementi u UV i IR spektru

Bitan značaj u zaštiti osobnih dokumenata imaju zaštićene tinte koje imaju svojstva mogućnosti promjene pri određenim uvjetima.

Postoje vidljive i nevidljive tinte u vidljivom dijelu zračenja kao što su na primjer fluorescentna i fosforescentna tinta. One sadrže pigmente s fluorescentnim i fosforescentnim svojstvima što se vidi u UV području zračenja kada dolazi do promjene boje. Tinta s fluorescentnim svojstvima vidljiva je samo prilikom izlaganja UV zračenju, dok je tinta s fosforescentnim svojstvima vidljiva i neko vrijeme nakon izlaganja UV zračenju. [1]

Vidno područje prostire se od 400 do 700 nm, dok ultraljubičasta (UV) svjetlost uključuje elektromagnetsko zračenje s valnim duljinama na donjoj granici vidljive svjetlosti odnosno manjima od onih koje ima vidljiva tj. vizualna svjetlost – 200 do 400 nm.

Ultraljubičasto svjetlo nije vidljivo samo po sebi nego fluorescencija postaje vidljiva potaknuta UV svjetlom. U tom spektralnom području vidljivi su takozvani skriveni zaštitni elementi koji se na osobne identifikacijske dokumente primjenjuju kao zaštita od pokušaja krivotvorenja.

Prilikom analize, ispitivani dokumenti gledaju se pod UV svjetlom. Fluorescentni elementi mogu jako fluorescirati, no kada su poremećeni brisanjem u pokušaju krivotvorenja, razlika se može uočiti pod UV svjetlom. [11, 12, 13]



Slika 34. Lice putovnice u vidljivom (lijevo) i UV (desno) spektru

Izvor: <https://www.consilium.europa.eu/prado/en/prado-glossary/prado-glossary.pdf>



Slika 35. Naličje putovnice u vidljivom (lijevo) i UV (desno) spektru

Izvor: <https://www.consilium.europa.eu/prado/en/prado-glossary/prado-glossary.pdf>



Slika 36. Lice putovnice u vidljivom (gore) i UV (dolje) spektru

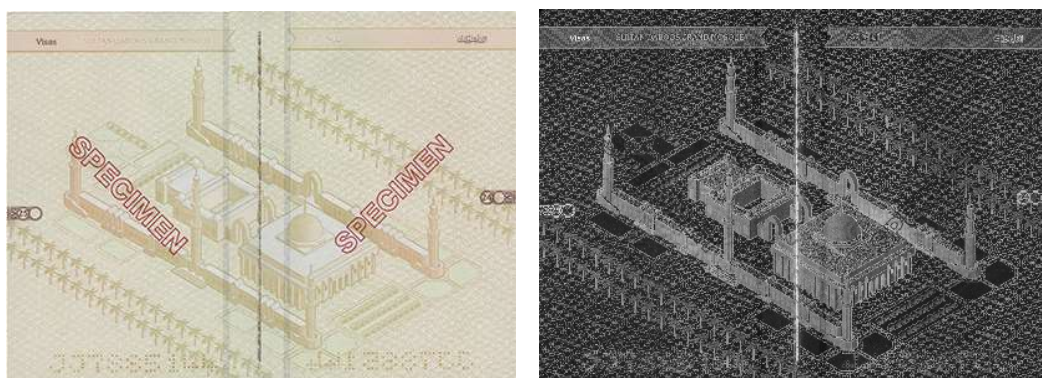
Izvor: <https://regulaforensics.com/en/knowledge-hub/glossary-documents/#g450>

Metameričke boje su parovi (kemijski) različitih boja koje se teško razlikuju na jednoj vrsti osvjjetljenja, obično pri normalnom, dnevnom svjetlu, ali pokazuju znatan kontrast boja pod drugim vrstama svjetla, na primjer infracrveno (IR) svjetlo. [11]

IR-reaktivna tinta je vidljiva/nevidljiva tinta koja sadrži luminiscentna obilježja u infracrvenom dijelu zračenja. IR-nevidljiva tinta koristi se kao dodatna zaštita dokumenata te je vidljiva samo u području infracrvenog zračenja. [1]

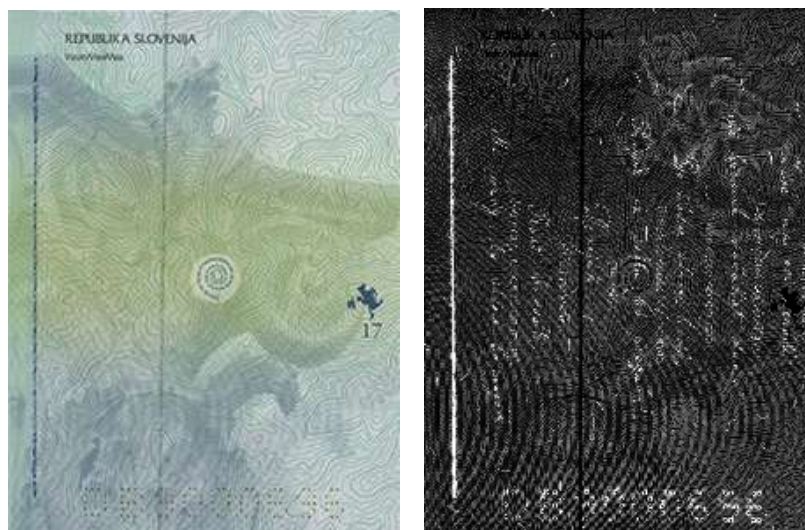
Fluorescencija u IR svjetlu pojavljuje se od 850 do 950 nm.

Prilikom ispitivanja slika ispisanih IR metameričkim tintama, samo dio slike vidljiv je u IR svjetlu. Ova sigurnosna značajka temelji se na sposobnosti materijala za dokumente i tinte da apsorbiraju ili reflektiraju IR svjetlo. [12]



Slika 37. Putovnica u vidljivom (lijevo) i IR (desno) spektru

Izvor: <https://regulaforensics.com/en/knowledge-hub/glossary-documents/#g450>



Slika 38. Putovnica u vidljivom (lijevo) i IR (desno) spektru

Izvor: <https://regulaforensics.com/en/knowledge-hub/glossary-documents/#g450>

5. KRIVOTVORENE ISPRAVE

Krivotvorine zaštićenih isprava mogu se podijeliti u dvije skupine – potpune krivotvorine i djelomične krivotvorine.

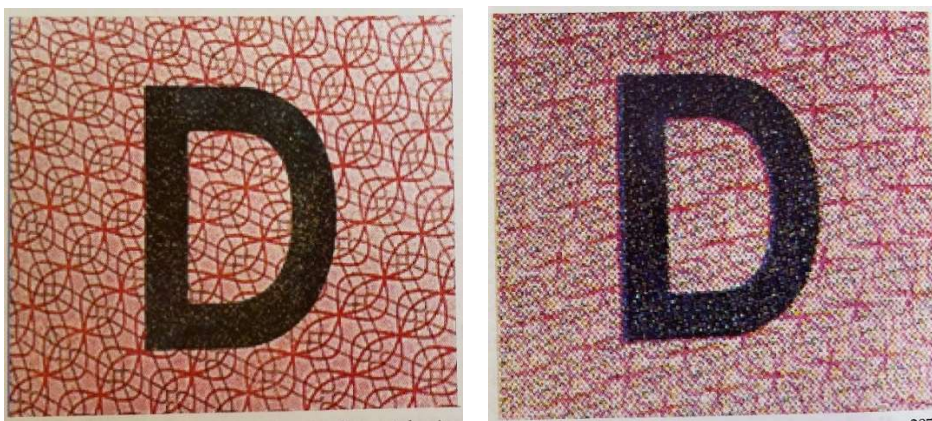
5.1 Potpune krivotvorine

Potpune krivotvorine su one krivotvorine isprava koje su potpuno izrađene od neizvornih materijala, primjenom komercijalno dostupnih tehnika izrade te one ne posjeduju zaštitne elemente ili su oni imitirani.

Postoje tri razine zaštite s obzirom na mogućnost provjere vjerodostojnosti zaštitnih elemenata isprava. Za prvu razinu zaštite nije potrebno imati posebnu tehničku opremu tj. provjera vjerodostojnosti zaštitnih elemenata moguća je golim okom i zbog toga je ona dostupna široj populaciji. U tu se razinu ubrajaju elementi poput vodenog znaka, holograma i optički promjenjive boje. Za mogućnost provjere vjerodostojnosti zaštitnih elemenata druge razine zaštite, na primjer UV-zaštitnih svojstava i mikrotiska, neophodno je imati osnovna tehnička pomagala kao što su na primjer UV-lampa i povećalo. Treća razina zaštite, zvana i forenzična razina, obuhvaća detaljnu analizu svih sigurnosnih obilježja isprava. Za provjeru vjerodostojnosti zaštitnih elemenata ove razine potrebno je imati posebna stručna znanja i sofisticiranu instrumentalnu opremu.

U današnje vrijeme, izvorne se isprave sve više izrađuju od sintetičkih supstrata, na primjer osobne iskaznice, dozvole boravka, vozačke dozvole, platne kartice. Pri izradi krivotvorina tih isprava upotrebljavaju se komercijalno dostupni polimerni materijali koji dodatno mogu sadržavati magnetni medij ili kontakti čip.

Obrasci izvornih isprava izrađuju se kombinacijom tradicionalnih tiskarskih tehnika poput offset-tiska (za tiskovnu podlogu), intaglio-tiskarskom tehnikom (za dijelove tiskovne forme), tehnikom knjigotiska (za otiskivanje serijskih brojeva). Krivotvorene isprave obično se izrađuju komercijalno dostupnim tiskarskim tehnikama, poput offset-tiska i sitotiska, a u novije vrijeme obično se koriste beskontaktne tehnike izrade. [1]



Slika 39. Razlika u kvaliteti offset-tiska izvorne (lijevo) i krivotvorene isprave (desno)

Izvor: Forenzika dokumenata, novca i rukopisa, Mršić G., Galeković J., Ledić A., Škavić N.



Slika 40. Izvorni dio novčanice otisnut offsetnim i intaglio-tiskom (gore) i krivotvoreni dio novčanice ispisan tintnim pisačem (dolje)

Izvor: Forenzika dokumenata, novca i rukopisa, Mršić G., Galeković J., Ledić A., Škavić N.

Prilikom izrade zaštićenih isprava koristi se simultani offset-tisak za izradu iris-tiska, dok kod krivotvorenja obično se koristi komercijalni offset-tisak i njime se ne može postići postupan prijelaz iz jedne u drugu tintu. Zbog toga, na krivotvorinama se često uočavaju prekidi na prijelazima tiskovne podloge koji se otiskuju tintama različitih boja. [1]



Slika 41. *Izvorni iris-tisak (lijevo) i imitirani iris-tisak (desno)*

Izvor: Forenzika dokumenata, novca i rukopisa, Mršić G., Galeković J., Ledić A., Škavić N.

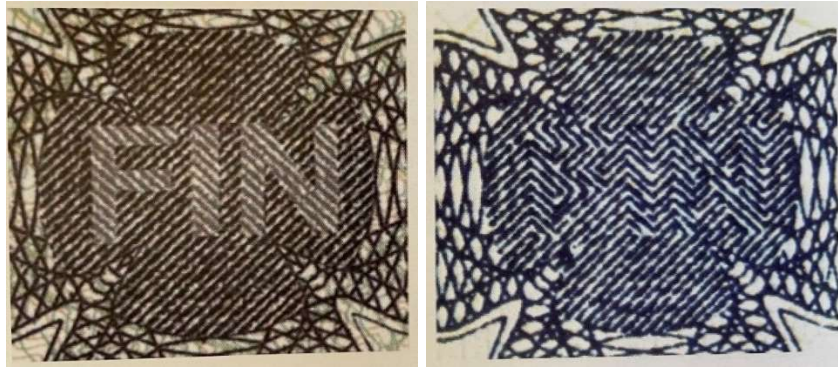
Prozirni registar zaštićenih isprava, pogledom u propusnom svjetlu vidi se kao cjelina budući da se segmenti motiva otisnuti na licu i naličju potpuno preklapaju, no kod krivotvorina to često nije tako. [1]



Slika 42. *Prozirni registar na izvornoj lijevo i krivotvorenim novčanicama eura (desno)*

Izvor: Forenzika dokumenata, novca i rukopisa, Mršić G., Galeković J., Ledić A., Škavić N.

Latentna slika zaštićenih isprava sadržava skriveni motiv ili tekst te je on vidljiv samo pod određenim kutom upada svjetlosti. Kod imitiranih zaštitnih elemenata skriveni motiv ili tekst često se uopće ne uočava ili je pak vidljiv stalno odnosno neovisno o kutu upada svjetlosti. [1]



Slika 43. *Latentna slika izvorne isprave (lijevo) i imitirana latentna slika (desno)*

Izvor: Forenzika dokumenata, novca i rukopisa, Mršić G., Galeković J., Ledić A., Škavić N.

Mikrotisak kod krivotvorina isprava često nije niti imitiran ili je nečitak, dok bi se u pravilu na zaštićenim ispravama trebao moći iščitati korištenjem povećala ili mikroskopa. [1]



Slika 44. *Linija za potpis s mikrotiskom na izvornom čeku (gore) i linija za potpis imitiranog mikrotiska na krivotvorenom čeku (dolje)*

Izvor: Forenzika dokumenata, novca i rukopisa, Mršić G., Galeković J., Ledić A., Škavić N.

UV-zaštita je zaštitni element koji je također često imitiran, no za njegovu se izradu koriste komercijalno dostupne tinte s fluorescentnim svojstvima. [1]



Slika 45. Razlike između izvorne novčanice od 100 eura (gore) i krivotvorene (dolje) u UV spektru

Izvor: Forenzika dokumenata, novca i rukopisa, Mršić G., Galeković J., Ledić A., Škavić N.

Na zaštićenim ispravama, od optički promjenjivih zaštitnih elemenata, na krivotvorinama se najčešće imitiraju optički promjenjiva tinta (OVI) i difraktivni optički promjenjivi zaštitni elementi. U pokušaju kopiranja optički promjenjive tinte, koriste se komercijalno dostupne tinte koje, kod kojih, iako sadrže čestice s reflektirajućim svojstvima, kod promjena kuta gledanja ne dolazi do efekta promjene boje kao što se događa kod izvornih isprava. [1]



Slika 46. Izvoran OVI-element (gore) i njegova imitacija (dolje)

Izvor: Forenzika dokumenata, novca i rukopisa, Mršić G., Galeković J., Ledić A., Škavić N.

Pri kopiranju difraktivnih optički promjenjivih zaštitnih elemenata na krivotvorenim ispravama uglavnom se koriste razne komercijalne folije koje nemaju kinematički efekt promjene boja i motiva. [1]



Slika 47. Izvorni (lijevo) i imitirani hologrami (desno)

Izvor: Forenzika dokumenata, novca i rukopisa, Mršić G., Galeković J., Ledić A., Škavić N.

Kod zakretanja promjenjivih laserskih slika na originalnim ispravama dolazi do mijenjanja motiva, no imitirani zaštitni elementi nemaju takav efekt. [1]



Slika 48. Razlike između promjenjive laserske slike izvornika (lijevo) i krivotvorene (desno) ovisno o kutu upada svjetlosti

Izvor: Forenzika dokumenata, novca i rukopisa, Mršić G., Galeković J., Ledić A., Škavić N.

Ranije se za krivotvorenje nije koristila sofisticirana tehnologija i ono se zasnivalo na reprodukciji zaštitnih elemenata uporabom komercijalnih materijala pa su i krivotvorine uglavnom bile osrednje kvalitete. Danas su sofisticirane tehnologije i materijali slični onima koji se koriste za zaštitu isprava komercijalno dostupniji što je otežalo razlikovanje izvornih zaštitnih elemenata od onih krivotvorenih. [1]

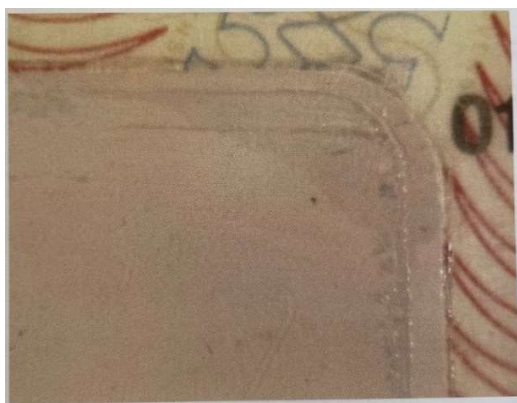
5.2 Djelomične krivotvorine

Djelomične krivotvorine su one krivotvorine isprava kod kojih su korištene izvorne isprave, ali su na njima obavljene preinake. To je najčešće izmjena fotografije i/ili podataka. Oblici krivotvorenja mogu se razlikovati ovisno o načinu individualizacije i razini zaštite fotografije nositelja isprave.

Nižu razinu zaštite, a time su lakše za krivotvorenje, imaju isprave kod kojih se fotografije nositelja lijepe ili na neki drugi način pričvršćuju na obrazac isprave. Takve krivotvorine mogu se prepoznati prema nekoliko načina. Ako je fotografija pričvršćena metalnim zakovicama na obrazac, prilikom njene izmjene može doći do oštećenja okolnog papira obrasca te do pojave dvostrukih otisaka zakovica na obrascu.

Ako je prvobitna originalna fotografija bila ovjerena otiskom pečata ili suhog žiga, na naknadno umetnutoj fotografiji može se imitirati otisak koji nedostaje no dio otiska na postojećoj fotografiji najčešće se neće uklapati s dijelom prvotnog tiska na papiru obrasca.

Ako je došlo do izmjene fotografije zalijepljene na obrazac isprave kod kojih se ona štitila nanošenjem zaštitne folije, na zaštitnoj će foliji biti uočljiva utisnuća od rubova izvorne fotografije koja se neće uklapati s rubovima naknadno umetnute fotografije. [1]



Slika 49. Utisnuća od izvorne fotografije na zaštitnoj foliji

Izvor: Forenzika dokumenata, novca i rukopisa, Mršić G., Galeković J., Ledić A., Škavić N.

Osim toga, prilikom podizanja zaštitne folije zbog izmjene fotografije uglavnom dolazi i do pojave nabora na foliji te oštećenja elemenata zaštitne folije, na primjer UV-zaštite te difraktivnih optički promjenjivih zaštitnih elemenata. [1]



Slika 50. Oštećenja UV-zaštite (lijevo) i difraktivnih optički promjenjivih elemenata zaštite (desno) na zaštitnim folijama

Izvor: Forenzika dokumenata, novca i rukopisa, Mršić G., Galeković J., Ledić A., Škavić N.

Također, drugi način izmjene fotografije nositelja na ispravi je taj da se preko izvorne zaštitne folije zalijepi prozirna komercijalna folija na koju se prethodno ispisiuje željena fotografija, uz eventualno prekrivanje originalne fotografije. Ovaj način djelomičnog krivotvorenja može se napraviti i kod isprava izrađenih od sintetičkih supstrata. [1]



Slika 51. *Izmjena fotografije nositelja nanošenjem prozirne komercijalne folije*

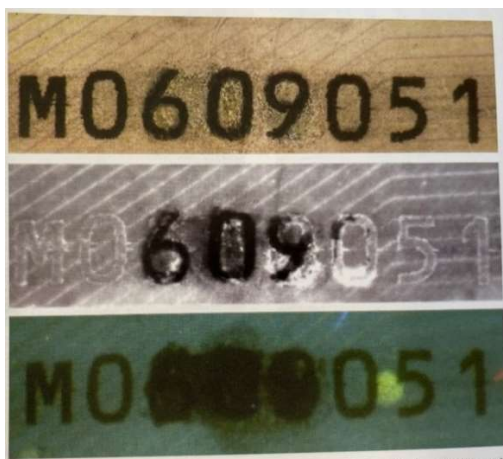
Izvor: Forenzika dokumenata, novca i rukopisa, Mršić G., Galeković J., Ledić A., Škavić N.

Osim izmjene fotografije, kod identifikacijskih isprava istodobno se mogu promijeniti i podatci, na primjer podatci vezani uz godinu rođenja ili spol. Izmjena originalnih podataka može se provesti kemijskim i/ili mehaničkim brisanjem, prepravljanjem ili naknadnim upisivanjem podataka. [1]



Slika 52. *Prepravljanje godine rođenja nositelja putovnice*

Izvor: Forenzika dokumenata, novca i rukopisa, Mršić G., Galeković J., Ledić A., Škavić N.



Slika 53. Tragovi kemijskoga i mehaničkoga brisanja podataka u VIS (gore), IR (sredina) i UV-području zračenja (dolje)

Izvor: Forenzika dokumenata, novca i rukopisa, Mršić G., Galeković J., Ledić A., Škavić N.

Kod putovnica, specifičan način krivotvorenja je izmjena lista isprave. To je svojstveno za isprave napravljene od više listova te se zamjenjuje individualizacijska ili neka druga stranica knjižnog bloka, na primjer stranica sa žigom zabrane ulaska u neku zemlju ili nevaljalom vizom. Pri tome se izvorna stranica može zamijeniti listom iz neke druge, istovrsne izvorne isprave ili krivotvorenim listom. Ovaj oblik krivotvorenja može se prepoznati po nedostatku pojedinih stranica knjižnog bloka, nepravilnostima u perforaciji listova knjižnog bloka, neizvornom uveznom koncu i tragovima rašivanja te načinu izrade naknadno umetnutih listova.

Otuđeni bianco obrasci također se ubrajaju u djelomične krivotvorine. Radi se o izvornim bianco obrascima isprava koji nisu izdani od nadležnog tijela države izdavateljice isprave, nego su otuđeni prije izdavanja tj. prije postupka individualizacije. Takve krivotvorine teško se prepoznaju zbog toga što se radi o izvornim obrascima isprava. No ipak, na osnovi neodgovarajućega načina individualizacije, pogrešno upisanih podataka unutar strojno čitljive zone, krivotvorenog otiska pečata nadležnog tijela države izdavateljice i slično, moguće ih je prepoznati. [1]



Slika 54. Otuđeni bianco obrazac putovnice koja nije ovjerena otiskom pečata nadležnog tijela, nego je on ispisan primjenom laserskog pisača u boji

Izvor: Forenzika dokumenata, novca i rukopisa, Mršić G., Galeković J., Ledić A., Škavić N.

6. FORENZIČNA ANALIZA

Zbog potrebe pravosudnog sustava za utvrđivanjem vjerodostojnosti u dokazne svrhe, upotrebom znanstvenih postupaka i analitičkih ispitivanja javila se forenzična analiza novca, dokumenata i rukopisa kao znanstvena disciplina.

Forenzična analiza dokumenata bazira se na ispitivanju i uspoređivanju spornog materijala s nespornim materijalom ili poznatim uzorkom te je zadatak utvrditi njegovu vjerodostojnost. Identifikacijske i putne isprave, domovnice, izvodi iz matičnih knjiga, vozačke dozvole, dokumentacije motornih vozila, državne biljege, znakovi za vrijednost, mjenice, čekovi platnih kartica, punomoći, ugovori, oporuke, liječnička i poslovna dokumentacija i slično, kraće rečeno raznovrsne javne i privatne isprave, mogu predstavljati sporni materijal. Pored javnih i privatnih isprava, pojam 'dokumenta' uključuje i svaki drugi entitet koji može biti predmetom forenzične analize. Pod time se misli na, primjerice, komercijalnu plastičnu karticu s magnetnom vrpcom koja se može koristiti za neovlašteno podizanje novca s bankomata, bijeli papir koji sadrži latentna utisnuća u obliku određenih podataka ili letrasetna traka pisaćeg stroja s koje se mogu iščitati ispisani podaci. Osim toga, forenzična analiza uključuje i mehaničko uklapanje fragmenata papira kako bi se odredilo jesu li bili dijelom jednog, istog lista papira.

Materijali i oprema za tisak ili izradu pečata, pisači strojevi i računalni pisači, brojna sredstva za pisanje i drugo također mogu biti predmet forenzične analize.

Zbog sumnje na počinjeno kazneno djelo krivotvorenja, na primjer krivotvorenje novca, vrijednosnih papira, znakova za vrijednost, isprave, službene ili poslovne isprave i zbog kaznenog djela izrade, nabavljanja, posjedovanja, prodaje ili davanja na uporabu sredstava za krivotvorenje provodi se forenzična analiza novca, dokumenata i rukopisa. [1]

Prilikom vještačenja dokumenata, odnosno forenzične analize dokumenata, koriste se različite metode i instrumenti, ovisno o materijali (spornom i nespornom) koji se vještači te zadacima traženog vještačenja.

6.1 Metode forenzične analize

6.1.1 Metoda ispitivanja zaštićenih isprava

Metoda ispitivanja zaštićenih isprava provodi se prilikom utvrđivanja vjerodostojnosti zaštićenih isprava, klasificiranja krivotvorina te utvrđivanje dva ili više krivotvorenih dokumenata u cilju utvrđivanja njihova zajedničkog porijekla.

U cilju utvrđivanja vjerodostojnosti sporne isprave ona se uspoređuje s istovrsnom nespornom ispravom. Kada je nesporni materijal nedostupan, potrebno je provesti nužna ispitivanja sporne isprave kako bi se utvrdio način izrade i razina zaštite sporne zaštićene isprave. Ako je moguće, na temelju definiranih činjenica utvrđuje se vjerodostojnost sporne isprave u nekom stupnju vjerojatnosti. Prilikom ispitivanja spornih i nespornih isprava rade se jednake analize koje se odnose na papir ili drugi nositelj podataka, tehnike izrade, zaštitne elemente, zaštitnu foliju, način individualizacije i ostalo. [1]

Analizom općih i posebnih značajki odnosno uspoređivanjem i utvrđivanjem sličnosti i razlika u odnosu na tehniku i kvalitetu izrade i ostalo provode se provjere krivotvorenih isprava kako bi se utvrdilo pripadaju li krivotvorine istom izvoru. Osim toga, moguće je

analizirati i opremu za koju postoji sumnja da je mogla biti korištena prilikom izrade krivotvorina.

Ispitivanja zaštićenih isprava obično uključuju: preliminarni vizualni pregled, stereomikroskopsku analizu, ispitivanje pod određenim kutovima osvjetljenja (direktno, koso, propusno i retroreflektivno svjetlo), ispitivanje u području dugovalnog i kratkovalnog UV-zračenja, ispitivanje u vidljivom (VIS) i bliskom infracrvenom (NIR) području zračenja. Ponekad su neophodne i dodatne analize, na primjer Ramanova spektroskopija, Furierova transformacija infracrvene spektroskopije (FTIR), kromatografska metoda i drugo. [1]

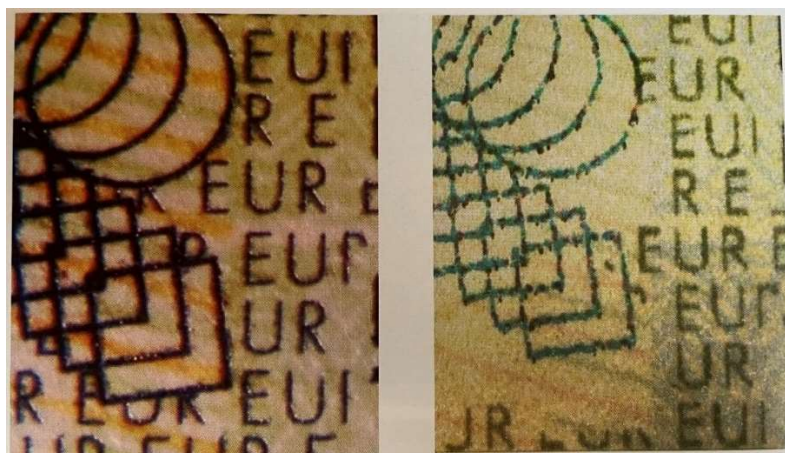


Slika 55. Razlike izvorne (gore) i krivotvorene individualizacijske stranice putovnice (dolje) u UV-području zračenja

Izvor: Forenzika dokumenata, novca i rukopisa, Mršić G., Galeković J., Ledić A., Škavić N.

6.1.2 Metoda utvrđivanja tehnika izrade isprava

Metoda utvrđivanja tehnika izrade isprava provodi se prilikom utvrđivanja metoda izrade spornih isprava i utvrđivanja vjerodostojnosti obrazaca spornih isprava. Je li riječ o krivotvorini ili ne može se odrediti na temelju nepodudaranosti u tehnikama izrade spornog materijala u odnosu na nesporni. Ako je moguće, obavlja se i dodatna analiza spornog materijala i/ili opreme za koje se smatra da su korišteni prilikom izrade spornih isprava, na primjer reprografski filmovi, tiskarske ploče i drugo. [1]



Slika 56. Razlike u tehnici izrade izvornog (lijevo) i krivotvorenog obrasca (desno)

Izvor: Forenzika dokumenata, novca i rukopisa, Mršić G., Galeković J., Ledić A., Škavić N.

6.1.3 Metoda utvrđivanja preinaka sadržaja na ispravama

Metoda utvrđivanja preinaka sadržaja na ispravama je metoda kojom se određuje jesu li informacije na ispravama preinačene odnosno izmijenjene u smislu mehaničkoga i/ili kemijskoga brisanja izvornih informacija isprave, zatim prekrivanja izvornih informacija na ispravi, prepravljnja i dodavanja novih informacija. Prekrivanje izvornih informacija tj sadržaja na ispravama može se raditi precrtavanjem sredstvima za pisanje, pretipkavanjem pisaćim strojem, prekrivanjem korekturnim sredstvom i slično. [1]

6.2 Instrumentalna oprema

Forenzička analiza dokumenata uključuje brojne vrste materijala vještačenja, kao između ostalog i putne i identifikacijske isprave. Ovisno o cilju vještačenja, vještak određuje koju će instrumentalnu opremu i metode koristiti.

Postoje mnogi instrumenti za forenzičku analizu dokumenata, a neki od njih su:

Videospektralni komparator – uređaj koji se koristi za videospektralnu analizu novca, dokumenata i rukopisa. Zbog svoje opreme, visokorezolucijske kamere, sustava zumirajućih leća, mnogo filtara, moguće je ispitivanje i usporedba spornog i nespornog materijala korištenjem različitih kutova upada svjetla te različitih izvora svjetla (ultraljubičasti UV, vidljivi VIS, blisko infracrveni NIR dio spektra)

Stereomikroskop – koristi se za promatranje elemenata koje je nemoguće vidjeti golim okom, na primjer mikrotisak, obilježja različitih tehnika izrade novca i isprava, detalja rukopisa i potpisa i slično.

Od ostale instrumentalne opreme za analizu osobnih identifikacijskih dokumenata i zaštitnih elemenata koriste se i polarizacijski mikroskop, uređaj za elektrostatsku detekciju, vizualizator magnetnih svojstava, čitač magnetnog zapisa, RFID-čitač, skenirajući elektronski mikroskop (SEM). [1]

7. OSOBNA ISKAZNICA

7.1 Što je osobna iskaznica

Osobna iskaznica je elektronička javna isprava kojom (hrvatski) državljanin dokazuje identitet, (hrvatsko) državljanstvo, spol, datum rođenja i prebivalište (u Republici Hrvatskoj). Na hrvatsku elektroničku osobnu iskaznicu imaju pravo svi hrvatski državljanini neovisno o životnoj dobi i imaju li ili ne prebivalište u Republici Hrvatskoj. U slučaju da osoba odnosno hrvatski državljanin nema prijavljeno prebivalište u Republici Hrvatskoj, na osobnoj iskaznici evidentira se podatak o njegovom prebivalištu izvan Republike Hrvatske te tada osobna iskaznica ne služi kao dokaz prebivališta. [14, 15]

Osobna iskaznica izdaje se na propisanom obrascu koji se tiska na hrvatskom i engleskom jeziku i latiničnom pismu, a popunjava se samo na hrvatskom jeziku i latiničnim pismom. Postoje i posebni uvjeti kada se radi o pripadniku nacionalne manjine i kada se tiska na jeziku nacionalne manjine, a tada je to propisano posebnim zakonom ili međunarodnim ugovorima.

Obrazac osobne iskaznice uključuje: grb Republike Hrvatske, naziv: „Republika Hrvatska“ i dvoslovnu oznaku Republike Hrvatske otisnutu u negativu u plavom pravokutniku okruženu s 12 žutih zvjezdica, naziv: „osobna iskaznica“ i broj osobne iskaznice, međunarodni simbol za elektroničku ispravu te prostor za upis: Prezimena, imena, podatka o spolu, podatka o državljanstvu, datum rođenja, osobnog identifikacijskog broja (OIB), roka važenja, prebivališta, datuma izdavanja, naziva policijske uprave odnosno policijske postaje koja izdaje osobnu iskaznicu i podataka za strojno čitanje. Osim toga, obrazac osobne iskaznice sadržava prostor za fotografiju propisane veličine koja vjerno prikazuje osobu i prostor za potpis osobe. [15]

7.2 Mediji za pohranu digitalnih podataka

Općenito, čip ili mikroprocesor je medij koji, uz pohranu podataka, omogućava i njihovu obradu. Prilikom pohrane, podatci se mogu kritirati i time je onemogućeno neovlašteno čitanje i izmjena podataka.

Mediji za pohranu digitalnih podataka nalaze se na nekim vrstama isprava, na primjer na bankovnim karticama te identifikacijskim i putnim ispravama. Oni se koriste u različite svrhe, ovisno o sadržanim podacima i aplikativnim rješenjima.

Na osobne i zdravstvene iskaznice obično se apliciraju kontaktni čipovi. Kontaktni čip je vrsta čipa koji ima osam (zlatnih) kontakata kojima se spaja s čitačem te je prijenos podataka moguć jedino ako je čip u fizičkom kontaktu s čitačem. Osim kontaktnih čipova postoje i beskontaktni. [1]

Posljednjih godina na većini isprava, na primjer putovnicama, osobnim iskaznicama i dozvolama boravka, kao dodatan oblik zaštite koriste se beskontaktni čipovi. Oni ne zahtijevaju fizički kontakt s čitačem, nego se komunikacija između čipa i čitača odvija

elektromagnetnim valovima, odnosno radio signalima. Dometi čitanja kartice su različiti, tako da se mogu kretati od nekoliko centimetara pa sve do nekoliko metara. U pravilu, beskontaktni čip nije uočljiv, tako da se na ispravama koje ga imaju nalazi međunarodno prihvaćen simbol odnosno oznaka koja ukazuje da je riječ o e-ispravama s beskontaktnim čipom. [1]

Na osobnim iskaznicama (kao i na putovnici), nalaze se dva elektronička nosača podataka ili čipa. Na jednom čipu pohranjeni su biometrijski podaci, slika lica vlasnika osobne iskaznice i otisci dva prsta, zaštićeni od neovlaštenog pristupa suvremenim kriptografskim mehanizmima prema važećim ICAO standardima. Spomenuti podaci pohranjeni su na beskontaktnom čipu. Na drugom, kontaktnom čipu koji se nalazi na osobnoj iskaznici pohranjeni su certifikati. Postoje identifikacijski certifikati koji služe za elektroničku potvrdu identiteta vlasnika osobne iskaznice i autentikaciju prilikom pristupa elektroničkim uslugama te potpisni certifikat koji ima jednaku pravnu snagu kao i vlastoručni potpis. [14, 16]

7.3 Zaštitni elementi na osobnoj iskaznici

Kao vjerodajnica visoke razine sigurnosti, osobna se iskaznica nalazi na Listi prihvaćenih vjerodajnica u sklopu NIAS sustava (eGrađani).

Kako bi se spriječilo krivotvorenje na osobnoj iskaznici nalazi se cijeli niz naprednih zaštitnih elemenata. Oni su sigurnosno raspoređeni na drugačijim položajima unutar brojnih slojeva kartice tako da je vidljiv svaki pokušaj zloupotrebe. Napravljen je kinegram, novi optički varijabilni element te je upotrijebljena posljednja patentirana ZERO.ZERO Combi tehnologija koja osigurava parcijalnu metalizaciju visoke rezolucije. Počeo se koristiti veći broj nevidljivih UV reaktivnih boja, kao i mnoštvo novih, suvremenih antikopirnih i mikro elemenata i specijalnih rastera. [16]



1
Guilloche, mikrotekst
/ Guilloche, microtext



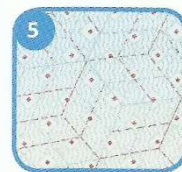
2
Mikrotekst - negativ
/ Microtext - negative



3
DOVID®
Difraktivni optički varijabilni element
/ Diffractive optically variable element



4
Varijabilni
mikrotekst - pozitivan
/ Variable
microtext - positive



5
IRIS tisak,
zaštitna podloga
/ IRIS print, security background



6
Taktilni elementi,
mat / udubljeni / ispupčeni
/ Tactile elements
/ matted / indented / embossed



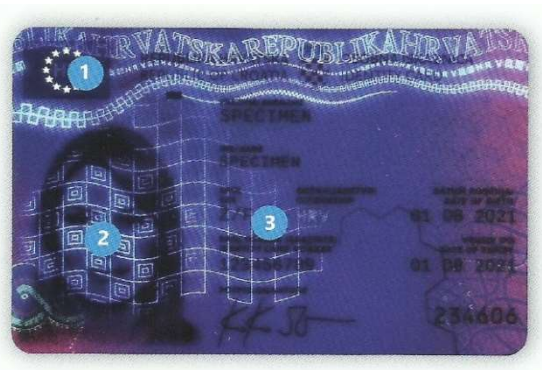
7
Taktilni elementi,
udubljeni / ispupčeni
/ Tactile elements
/ indented / embossed



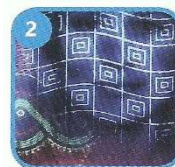
8
Taktilni element
graviran laserom
/ Tactile element
laser marked

Slika 58. Zaštitni elementi na licu osobne iskaznice

Izvor: eOSOBNA ISKAZNICA – GENERACIJA 2 (2021)



UV IRIS tisak, UV luminiscirajuća boja
/ UV IRIS print, UV luminescent ink



UV tisak
UV luminiscirajuća boja
/ UV print, UV luminescent ink



Taktilni element graviran laserom reaktivan pod UV svjetlom / UV reactive tactile laser engravement



UV tisak
UV luminiscirajuća boja
/ UV print, UV luminescent ink



OVI[®]
UV luminiscirajuća boja
/ OVI[®] UV luminescent ink

Slika 60. Lice i naličje osobne iskaznice u UV spektru (lijevo) i zaštitni elementi osobne iskaznice u UV spektru (desno)

Izvor: eOSOBNJA ISKAZNICA – GENERACIJA 2 (2021)



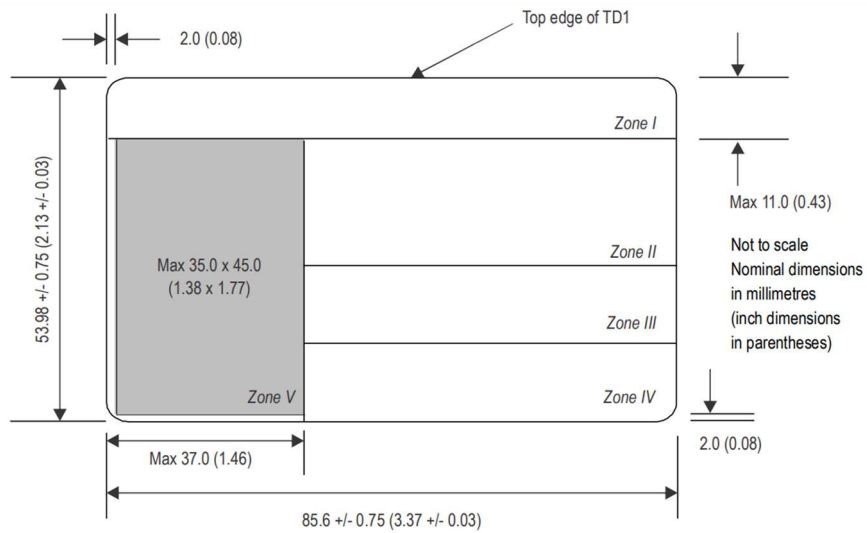
Slika 61. Lice (gore) i naličje (dolje) osobne iskaznice u IR spektru

Izvor: eOSOBNIA ISKAZNICA – GENERACIJA 2 (2021)

7.4 Izgled osobne iskaznice

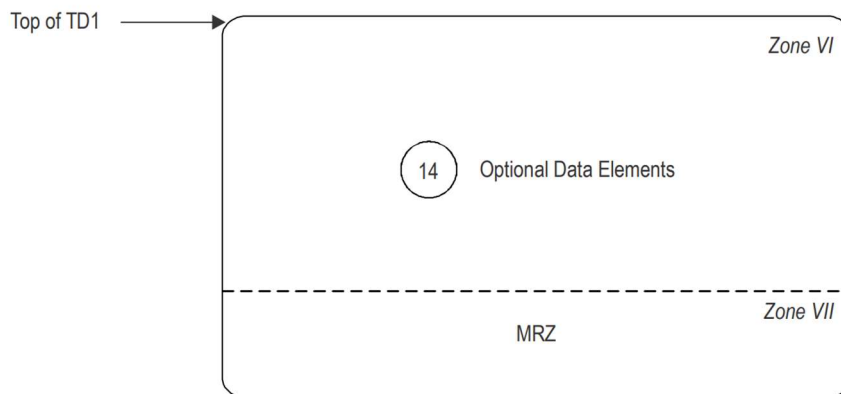
Dimenzije osobne iskaznice su 85,6 mm u širinu i 53,98 mm u visinu te su navedene u ISO/IEC 7810: 2019.

Donesena su pravila i standardizirani izgled kako bi se olakšalo globalno čitanje podataka vizualnim i strojno čitljivim sredstvima. Kako bi se udovoljilo zakonu i ostvarila maksimalna standardizacija, MROTD (Machine Readable Official Travel documents) podijeljen je u sedam zona. Zone od 1 do 4 predstavljaju zonu vizualnog pregleda te se u tim zonama, zajedno sa zonom 5, nalaze obavezni elementi (koji predstavljaju minimalne zahtjeve za TD1). Osim obaveznih elemenata, u zonama 2, 3 i 4 nalaze se i izborni elementi koji ovise o različitim zahtjevima država ili organizacija izdavanja. Zona 7 je strojno čitljiva zona. [17, 18]



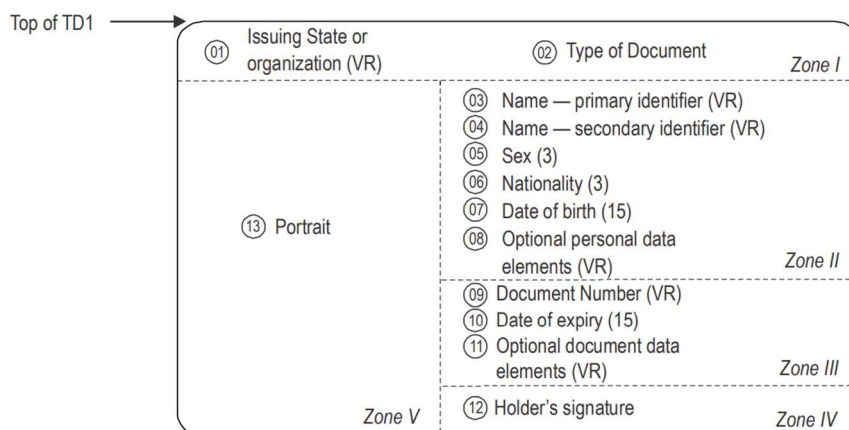
Slika 62. Prikaz zona na licu osobne iskaznice

Izvor: https://www.icao.int/publications/Documents/9303_p5_cons_en.pdf



Slika 63. Prikaz zona na naličju osobne iskaznice

Izvor: https://www.icao.int/publications/Documents/9303_p5_cons_en.pdf



Slika 64. Prikaz informacija raspoređenih po zonama na licu osobne iskaznice

Izvor: https://www.icao.int/publications/Documents/9303_p5_cons_en.pdf

Položaj zona i standardni redoslijed za elemente podataka prikazan je na slikama od 62 do 64.

Zona 1 – Obavezno zaglavlje

Zona 2 – Obavezni i izborni elementi osobnih podataka

Zona 3 – Obavezni i izborni elementi podataka dokumenta

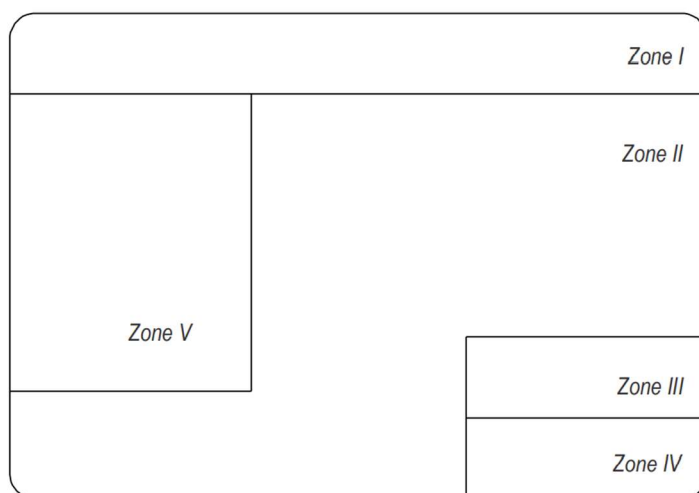
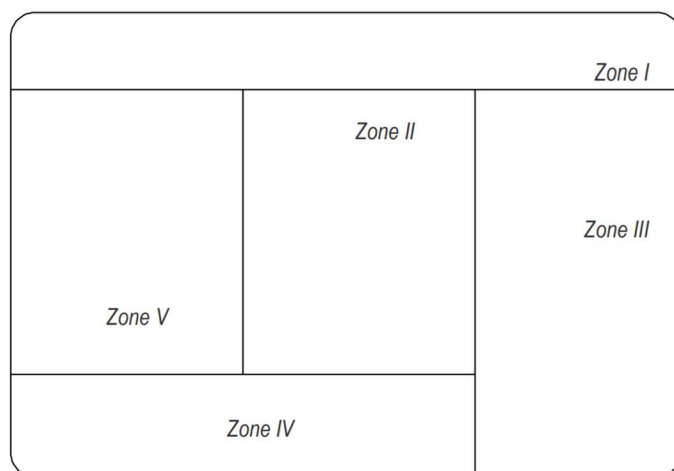
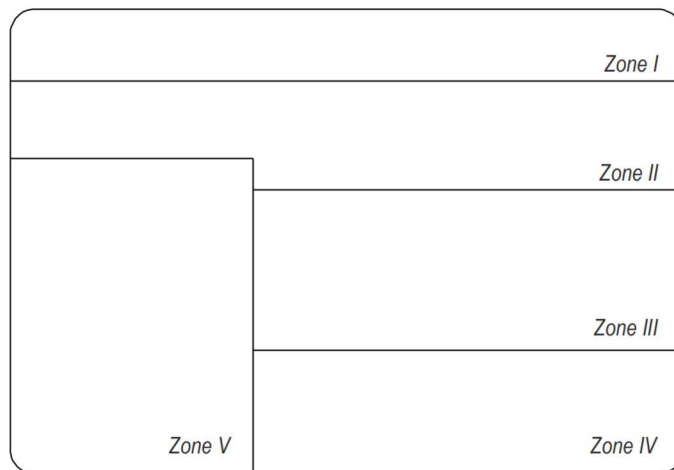
Zona 4 – Obavezni potpis nositelja ili uobičajena oznaka

Zona 5 – Obavezna značajka identifikacije

Zona 6 – Neobavezni elementi podataka

Zona 7 – Obavezna strojno čitljiva zona

Slika 65 prikazuju smjernice za moguće pozicije te prilagodbu dimenzija zona od 1 do 5. Te zone mogu se mijenjati i prilagoditi veličinom i oblikom unutar ukupnih dimenzijskih specifikacija TD1 ovisno o različitim zahtjevima i željama država ili organizacija izdavanja. Obavezno je da su zone omeđene ravnim linijama te da kutovi u kojima se one spajaju imaju 90 stupnjeva. Osim toga, određene su i upute o fontu, veličini, razmaku između redaka, jeziku i skupini znakova koji se koriste te svi podaci (u VIZ-u) moraju biti jasno čitljivi. [17, 18]



Slika 65. *Mogući raspored zona*

Izvor: https://www.icao.int/publications/Documents/9303_p5_cons_en.pdf

8. EKSPERIMENTALNI DIO

8.1 Cilj i hipoteze

Cilj ovog rada je analizirati postojeću zaštitnu grafiku na dokumentima i nova dostignuća na tom području, te projektirati individualiziranu zaštitnu grafike kao prijedlog vlastitih rješenja zaštite na osobnim identifikacijskim dokumentima. Projekt dizajna osobnog identifikacijskog dokumenta uključuje integriranje novih znanja i postignuća iz područja grafike dokumenata i vrijednosnica te zaštitne u sofisticiranim programskim rješenjima.

Postavljaju se tri hipoteze:

Hipoteza 1 – Osobni identifikacijski dokumenti zahtijevaju visoku razinu zaštite.

Hipoteza 2 – Projektiranje originalne PostScript grafike na osobnim dokumentima doprinosi zaštiti kako dokumenata tako i osobnih podataka.

Hipoteza 3 – Umreživanje različitih sigurnosnih elemenata i planiranih tehnika tiska kroz različita spektralna područja onemogućava krivotvorenje.

8.2 Dizajn individualizirane osobne iskaznice

Eksperimentalni dio rada odnosi se na dizajn zaštitne grafike na osobnoj iskaznici u VIS, UV i IR dijelu spektra. Zaštitni elementi izrađeni su u PostScriptu i Adobe Illustratoru te je korišten i Adobe Photoshop. Dimenzije osobne iskaznice su 85,6 mm x 53,98 mm.

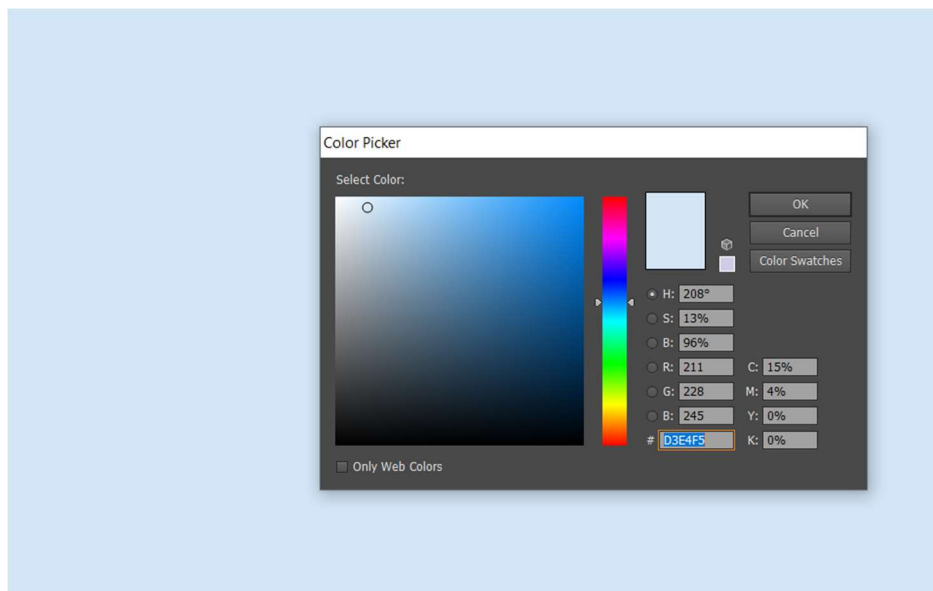
Lice osobne iskaznice u VIS spektru:



Slika 66. Lice osobne iskaznice u VIS spektru

Slika 66 prikazuje lice individualizirane osobne iskaznice na dnevnoj svjetlosti.

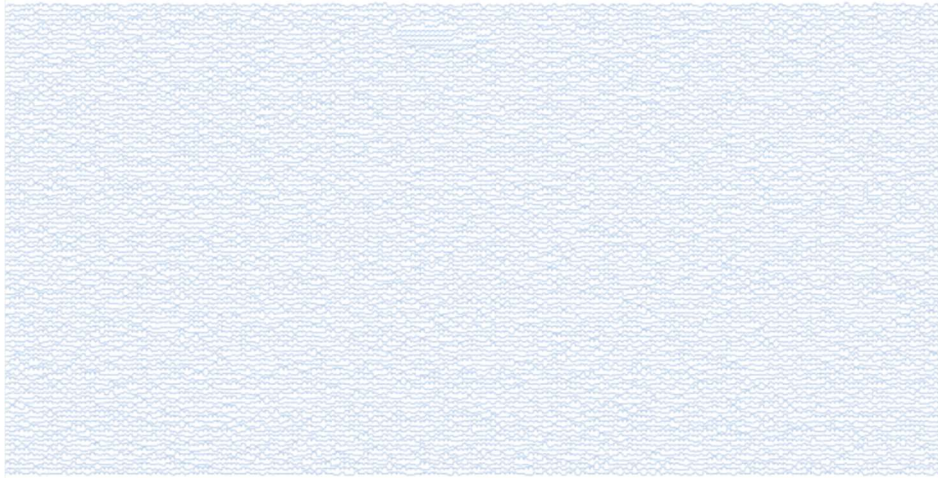
Tijek dizajna:



Slika 67. Boja pozadine za osobnu iskaznicu

Prije svega definirana je boja pozadine, blijedo plava.

Preko pozadine stavljen je linijski uzorak.

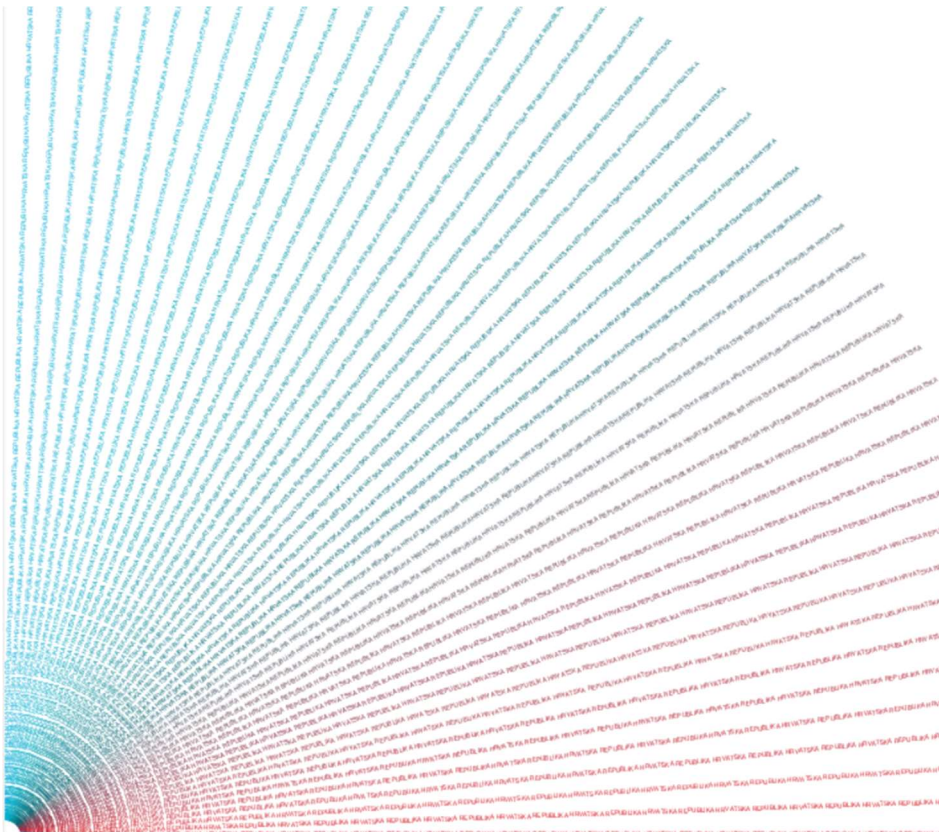


Slika 68. *Linijski uzorak na pozadini osobne iskaznice*

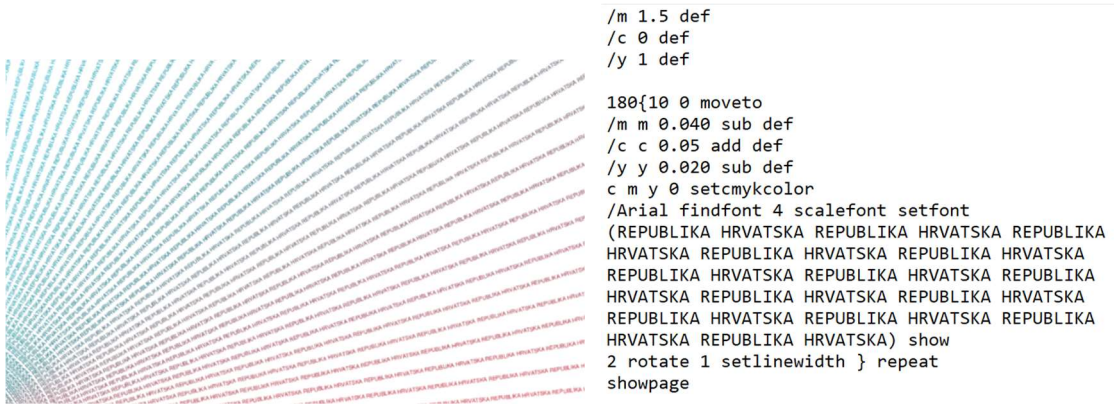


Slika 69. *Uvećani linijski uzorak*

U PostScriptu dizajniran je mikrotekst, koji ispisuje „REPUBLIKA HRVATSKA“. Mikrotekst, u obliku ravnih linija, širi se iz jedne točke te oblikuje četvrtinu kruga. Boje postupno prelaze iz plave u crveno-rozu.



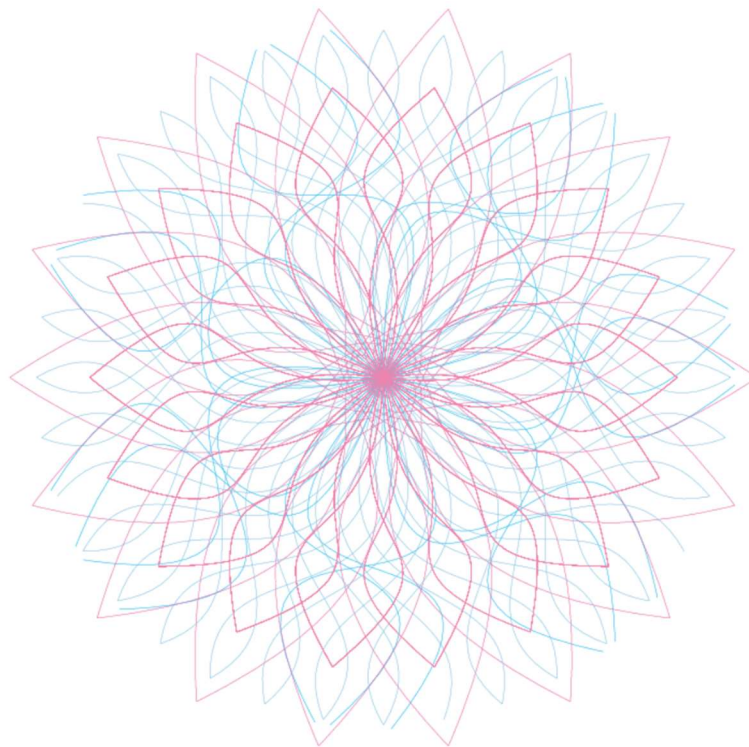
Slika 70. Mikrotekst



Slika 71. Uvećani mikrotekst i PostScript kod

U petlji *repeat* korišten je san-serifni font Arial koji se pozvao funkcijom *findfont*, a veličina je definirana s 4. Tekst „REPUBLIKA HRVATSKA“ translahirao se pomoću funkcija *rotate* i *repeat*. Boja varira i postupno prelazi iz crveno-roze u plavo-zelenu nijansu, a definirana je s tri varijable, dok je crna zadana fiksno, funkcijom *setcmykcolor*.

U PostScriptu projektirana je rozeta koja se na licu osobne iskaznice nalazi dva puta.



Slika 72. Rozeta

Izrada rozete podijeljena je u „4 dijela“ što se na rozeti najbolje vidi u različitim oblicima linija i različitim bojama. Boje linija definirane su funkcijom *setcmykcolor*, a debljina linija definirana je funkcijom *setlinewidth*. Oblici linija koji tvore rozetu projektirani su u dvije petlje *repeat* (unutarnjoj i vanjskoj) i funkcijama *curveto*, *rotate* i *scale*.

```
300 300 translate

8{
12 {0 0 moveto 90 110 50 -70 130 20 curveto 50 rotate
}repeat
-1 1 scale
}repeat
0.8 0.05 0 0 setcmykcolor 0.04 setlinewidth stroke

5{
50 {0 0 moveto 20 40 20 -80 140 0 curveto 20 rotate
}repeat
-1 1 scale
}repeat
0.05 0.8 0 0 setcmykcolor 0.04 setlinewidth stroke

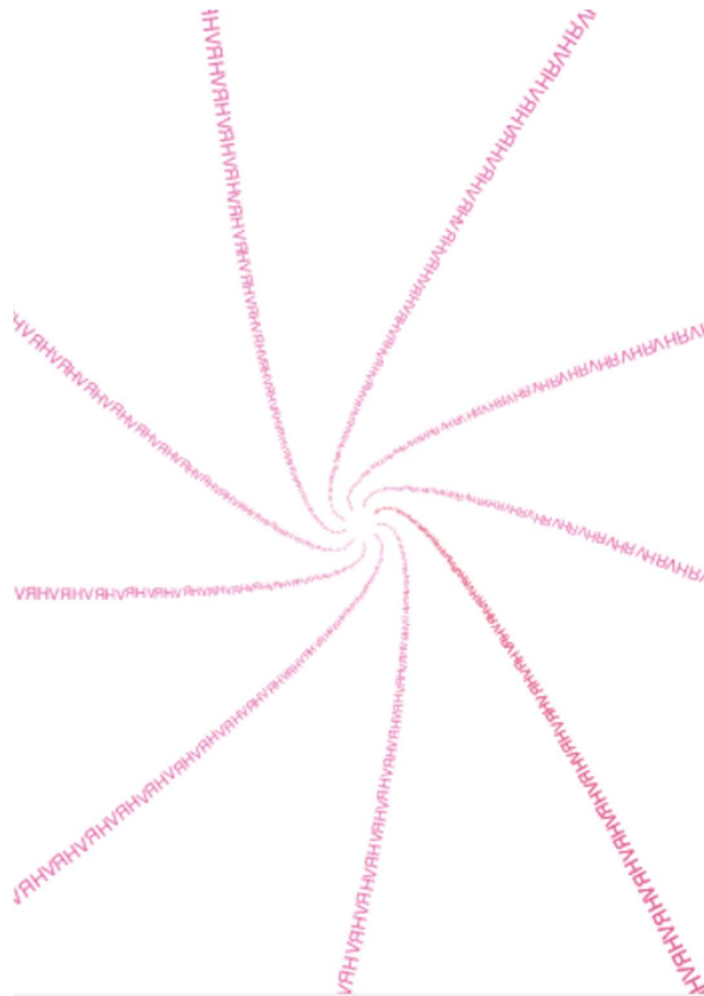
8{
34 {0 0 moveto 80 70 80 -30 130 0 curveto 50 rotate
}repeat
-1 1 scale
}repeat
0.5 0.1 0.05 0 setcmykcolor 0.05 setlinewidth stroke

10 { 34 {
0 0 moveto 75 10 50 -50 110 0 curveto
0.02 0.6 0.05 0 setcmykcolor 0.02 setlinewidth
stroke
20 rotate} repeat
-1 1 scale } repeat stroke

showpage
```

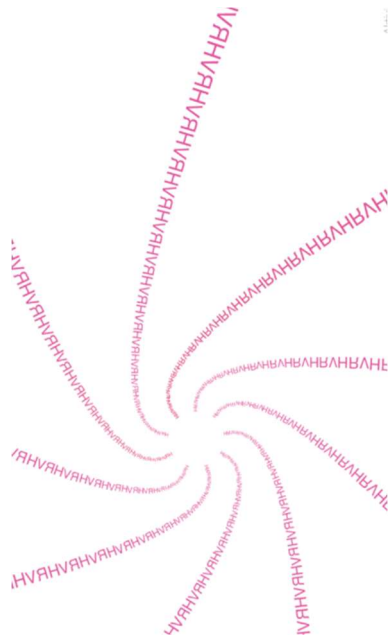
Slika 73. PostScript kod za rozetu

Na slici je prikazan još jedan primjer individualiziranog mikroteksta koji ispisuje „HRV“ i koji se također nalazi na licu osobne iskaznice.



Slika 74. Mikrotekst HRV

Tekst „HRV“ ispisan je san-serifnim fontom Arial pozvanim funkcijom *findfont*, a crveno-roza boja definirana je s tri varijable funkcijom *setcmycolor*. Veličina fonta postigla se funkcijom *scalefont*, a njegova debljina funkcijom *setlinewidth*.



```

300 400 translate

/m 1 def
/c 0 def
/y 1 def

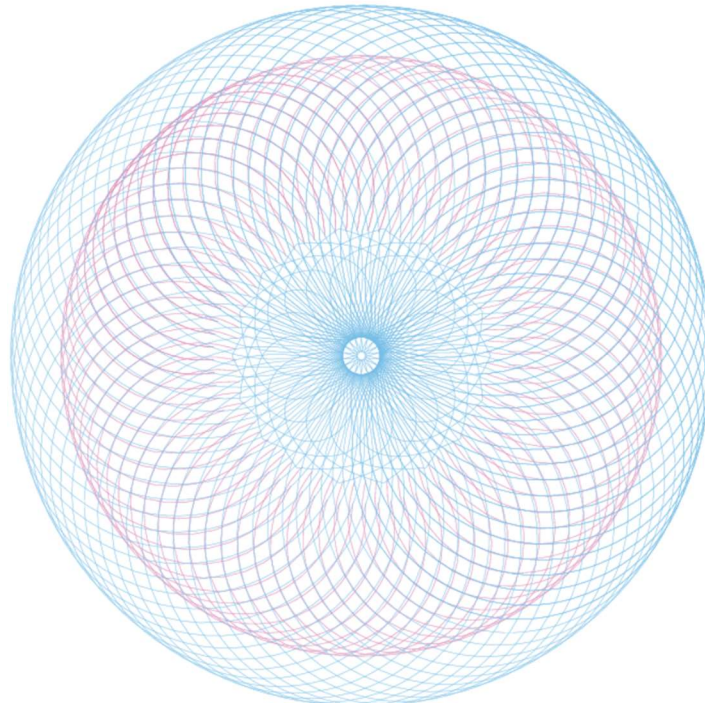
10{10 10 moveto 200 rotate
-10 10 350{/j exch def
/m m 0.050 sub def
/c c 0.05 add def
/y y 0.020 sub def
0.05 0.8 y 0 setcmykcolor
/Arial findfont [30 neg j j 30 0 0 ] makefont
0.08 scalefont 1 setlinewidth
setfont
(HRV) show}for 240 rotate} repeat

showpage

```

Slika 75. Uvećani mikrotekst HRV i PostScript kod

Slika prikazuje rozetu koja se na licu osobne iskaznice u VIS spektru iskoristila za ispunu oblika Hrvatske.



Slika 76. Rozeta za ispunu Hrvatske

```

300 500 translate

/a 2.1 def
/b 0.1 def
/r 20 def
/R 0 def
/G 2.2 def
/B 1 def

80{ -90 50 60 10 280 arc
/B B -0.06 add def
0.1 0.5 0.01 0 setcmykcolor 0.2 setlinewidth stroke -5 rotate }
repeat

/a 0 def
/b 1 def
/r 40 def
/R 1 def
/G 1 def
/B 0 def

100{ -80 60 90 0 360 arc
/B B -0.09 add def
0.5 0.1 0.01 0 setcmykcolor 0.1 setlinewidth stroke -5 rotate }
repeat

10 { 20 { /a a 0.04 add def
/b b 0.02 sub def
0 2 moveto 20 50 50 45 70 0 curveto
0.5 1.5 b a
20 rotate} repeat
-1 1 scale } repeat stroke

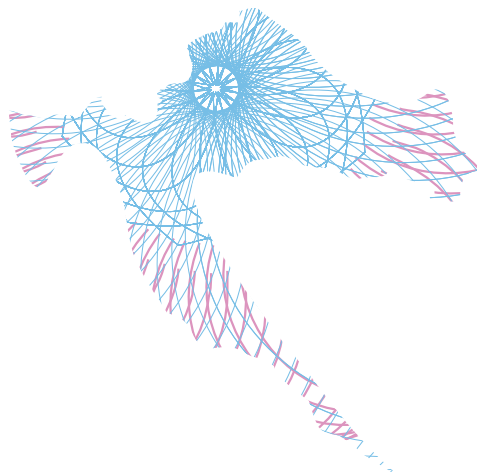
showpage

```

Slika 77. PostScript kod za rozetu za ispunu Hrvatske

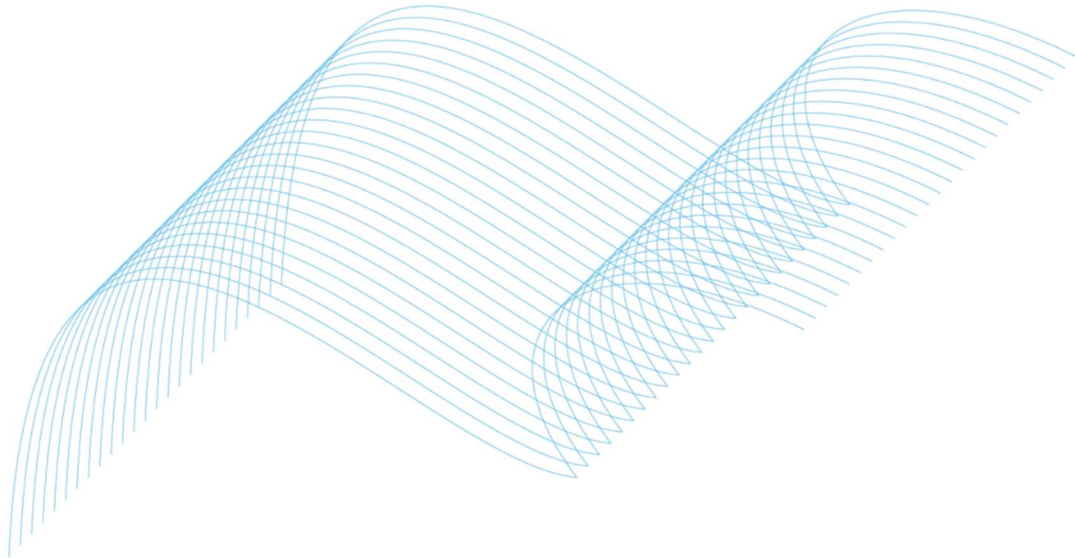
Rozeta je dizajnirana u PostScriptu na sličan način kao i prijašnja. U ovom slučaju bit će iskorišten samo dio rozete kako bi se ispunio oblik Hrvatske.

U programu Adobe Illustrator napravljen je oblik Republike Hrvatske te je unutar njega stavljena rozeta dizajnirana u PostScriptu tako da se njezino središte nalazi na poziciji glavnog grada, Zagreba. Pomoću naredbe Clipping Mask – Make, oblik Hrvatske poprimio je ispunu rozetom.



Slika 78. Hrvatska ispunjena rozetom

U PostScriptu projektirane su plave linije koje su stavljene na donji dio lica osobne iskaznice.



Slika 79. Linije

```
100 100 translate

25{5 5 translate
0 0 moveto
10 250 180 40 250 35 curveto
200 100 250 150 350 100 curveto
0.6 0.1 0.01 0 setcmykcolor
0.2 setlinewidth
stroke}repeat
```

Slika 80. PostScript kod za linije

U petlji *repeat* sa brojem ponavljanja 25 u pomaku 5 5 napravljene su linije plave boje pomoću funkcije *setcmykcolor* definirane sa četiri parametra (cijan - C, magenta - M, žuta - Y, crna - K). Funkcija *curveto* opisuje stazu Bezierove krivulje koja je definirana x/y točkama.

Od ostalih elemenata na osobnoj iskaznici obavezan je grb Republike Hrvatske i HR u EU oznaci.

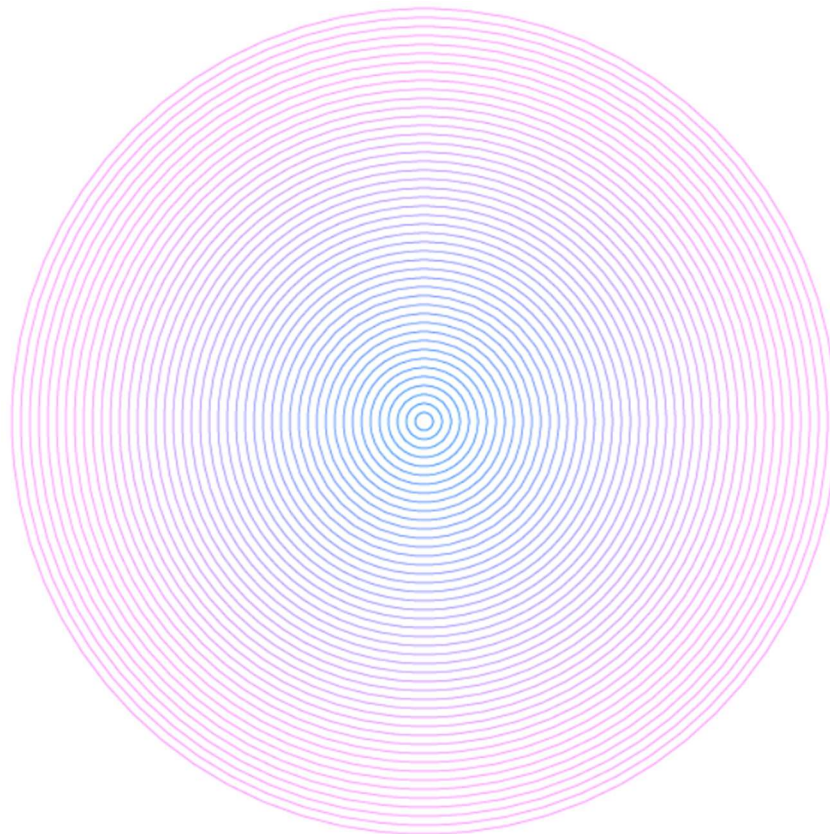


Slika 81. *Grb*



Slika 82. *HR u EU oznaci*

U PostScriptu dizajnirane su kružnice koje su se iskoristile na naličju osobne iskaznice.



Slika 84. *Kružnice*

```
0.5 setlinewidth
150 150 translate
0 6 280 {/a exch def
/boja a 230 div def
boja 0.5 1.5 setrgbcolor
150 150 a 0 360 arc stroke} for
showpage
```

Slika 85. *PostScript kod za kružnice*

Slika 84 prikazuje koncentrične kružnice. U petlji *for* u PostScriptu kružnice su definirane funkcijom *arc*. Definirane su parametrima $x = 150$, $y = 150$, $r = a$, luk polazi od 0 do 360 stupnjeva. S funkcijom *translate* određena su dva parametra, horizontalni (150) i vertikalni (150).

U PostScriptu projektirana je ispunjena tipografija slova „H“ i „R“. Slovo „H“ ispunjeno je linijama, a slovo „R“ tekstom odnosno brojevima 2022.



Slika 86. Ispunjeno slovo H

```
0.1 setlinewidth
360 360 translate
-180 -200 moveto
/Arial-Bold findfont 250 scalefont setfont (H) false charpath
clip
newpath

/b 200 def

1 2 700 {/j exch def
/b 200 def
/x j sin b mul def
/y j cos b mul def
/p x 2 div def
/f 1.9 def
/b1 j 600 div def
/b2 1 b1 sub abs def
0.2 0.6 0.2 0 setcmykcolor
x p moveto
y f mul x f mul x f mul y f mul p x curveto
y y atan rotate

stroke
} for

showpage
```

Slika 87. PostScript kod za ispunjeno slovo H

U prvom dijelu koda definirano je slovo „H“ odnosno Arial font pomoću funkcije *findfont* kojim je ispisano, veličina slova pomoću funkcije *scalefont*.



Slika 88. Ispunjeno slovo R

```

100 200 translate
0 0 moveto
/Arial-Bold findfont 600 scalefont setfont (R) false charpath clip newpath

/a 0 def

1 1 40{/x exch def
0 0 moveto

/Arial findfont
[8 10 8 10 8 10
8 10 8 10 8 10
8 10 8 10 8 10
8 10 8 10 8 10
8 10 8 10 8 10
8 10 8 10 8 10
8 10 8 10 8 10] x get
/a a 0.025 add def
a 0.6 a 0 setcmykcolor
scalefont
setfont
(2022 2022 2022 2022 2022 2022 2022 2022 2022 2022 2022 2022 2022 2022 2022 2022 2022 2022 2022 2022 2022
2022 2022 2022 2022 2022 2022 2022 2022 2022 2022 2022 2022 2022 2022 2022 2022 2022 2022 2022 2022 2022
2022 2022 2022 2022)
show
0 15 translate}for

grestore

```

Slika 89. PostScript kod za ispunjeno slovo R

Font i veličina fonta ispisanog slova „R“ definirani su u prvom dijelu koda. Slovo „R“ ispunjeno je brojem 2022, koje označava 2022. godinu, a ponavlja se više puta. Veličina broja „2022“ varira što je definirano u uglatoj zagradi te se naizmjenice mijenja veličina 8 i veličina 10. Također dolazi do varijacije u boji od ljubičasto-plave do roze.

Na slici su prikazane kružnice dizajnirane u PostScriptu.



```
50 {  
  350 50 25 0 360 arc  
  stroke  
  0 1 0 0 setcmykcolor 0.2 setlinewidth  
  0 30 translate  
} repeat
```

Slika 90. Kružnice u nizu i PostScript kod

Ispred petlje *repeat* nalazi se broj 50 kojim je definiran broj ponavljanja kružnica. Kružnice su definirane funkcijom *arc* i nalaze se na položaju x (350), y (50), r (25) i luko koji polazi od 0 do 360 stupnjeva. Boja je utvrđena funkcijom *setcmykcolor*, a debljina linija kružnica funkcijom *setlinewidth*.

Na osobnoj iskaznici kružnice će biti prikazane u obliku holograma.

U programu Adobe Illustrator nacrtani su obrisi šest znamenitosti šest hrvatskih gradova.

Linijska grafika – u Illustratoru su nacrtani obrisi šest znamenitosti šest hrvatskih gradova.

Vukovar – Vukovarski vodotoranj

Split – Dioklecijanova palača

Zadar – Crkva sv. Donata

Pula – Pulska arena

Šibenik – Katedrala sv. Jakova

Zagreb – Zagrebačka katedrala



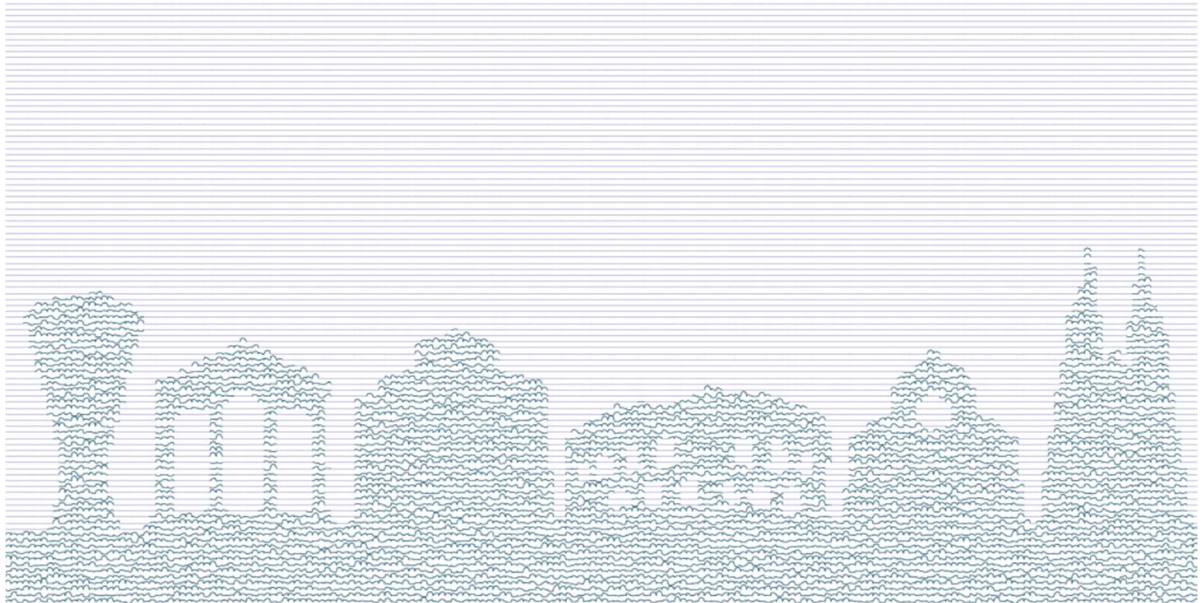
Slika 91. *Skica hrvatskih znamenitosti*

Slika je stavljena u negativ.



Slika 92. *Skica hrvatskih znamenitosti u negativu*

Prije izrade mikrolinija za koju je korišten postojeći algoritam, slika u negativu obrađena je u Adobe Photoshopu. Postavljaju se dimenzije, rezolucija i Greyscale te se dokument eksportira kao EPS datoteka, s postavkama 8 bit/pixel i ASCII kodiranjem. Dobiveni heksadecimalni zapis slike zatim se kopirao i unio u algoritam za linearizaciju pomoću PostScripta.



Slika 93. *Linijski prikaz hrvatskih znamenitosti*

Ostali elementi koji se nalaze na naličju osobne iskaznice u VIS spektru:



HRVATSKA HRVATSKA HRVATSKA HRVATSKA

Slika 95. Traka s tekстом i prikaz uvećane trake s tekстом

Na slici 95 prikazana je traka s mikrotekстом koja odvaja naličje osobne iskaznice na dva dijela. U gornjem dijelu nalaze se osobnim podaci, kontaktni čip i dvostruka laserska slika dok se na donjem nalazi strojno čitljiva zona.



Slika 96. Kontaktni čip

Kontaktni čip koji se aplicira na osobnu iskaznicu služi za pohranu podataka.



Slika 97. Optički varijabilna boja

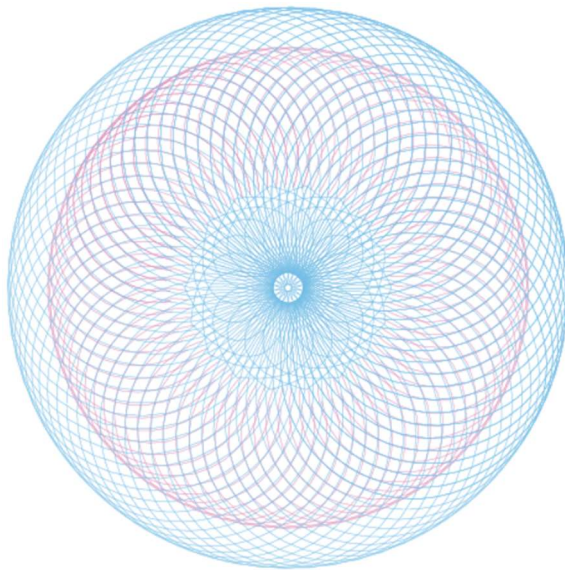
Optički varijabilna boja sadrži mikroskopske čestice pigmenta koje djeluju kao filtri za interferenciju, a što rezultira promjenama u boji ovisno o kutu gledanja i osvjetljenja.



Slika 98. *Dvostruka laserska slika koje je napravljena od fotografije vlasnika osobne iskaznice i teksta „2022“ koji označava godinu.*

Dvostruka laserska slika vidljiva na slici 98 sastoji se od dvije početne slike, portreta nositelja osobne iskaznice i godine. Početne slike izrezane su u pruge te spojene u jednu kompozitnu sliku koja se nanosi laserskim graviranjem ispod lentikularnih leća. Aplikirana je i vizualizirana korištenjem lentikularne tehnologije.

Na licu osobne iskaznice u UV dijelu spektara iskorištena je rozeta kojom je u VIS dijelu spektra bio ispunjen oblik Hrvatske.



```

300 500 translate

/a 2.1 def
/b 0.1 def
/r 20 def
/R 0 def
/G 2.2 def
/B 1 def

80{ -90 50 60 10 280 arc
/B B -0.06 add def
0.1 0.5 0.01 0 setcmykcolor 0.2 setlinewidth stroke -5 rotate }
repeat

/a 0 def
/b 1 def
/r 40 def
/R 1 def
/G 1 def
/B 0 def

100{ -80 60 90 0 360 arc
/B B -0.09 add def
0.5 0.1 0.01 0 setcmykcolor 0.1 setlinewidth stroke -5 rotate }
repeat

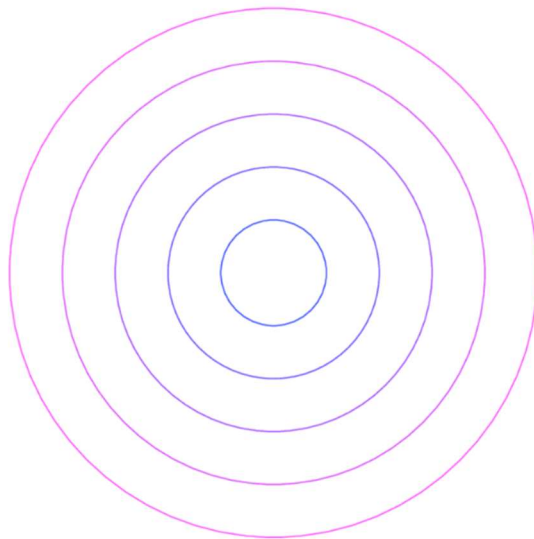
10 { 20 { /a a 0.04 add def
/b b 0.02 sub def
0 2 moveto 20 50 50 45 70 0 curveto
0.5 1.5 b a
20 rotate} repeat
-1 1 scale } repeat stroke

showpage

```

Slika 101. Rozeta i PostScript kod

U PostScriptu za UV dio spektra projektirane su i kružnice i linije.



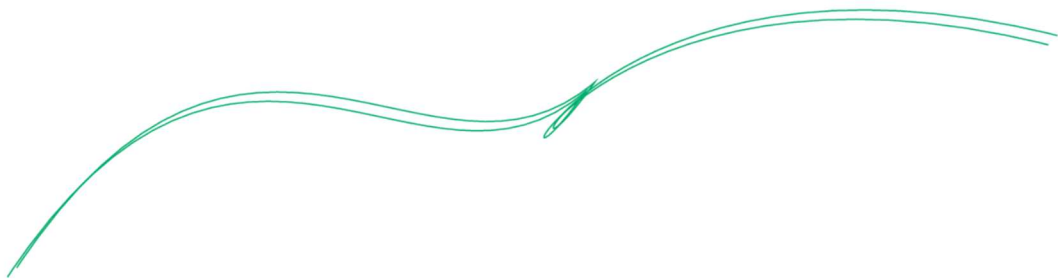
```

1 setlinewidth
150 150 translate
0 50 280 {/a exch def
/boja a 230 div def
boja 0.3 1.5 setrgbcolor
150 150 a 0 360 arc stroke} for
showpage

```

Slika 102. Kružnice i PostScript kod

U PostScriptu su dizajnirane koncentrične kružnice prikazane na slici 102. Definirane su funkcijom *arc*, parametrima $x = 150$, $y = 150$, $r = a$, luk prolazi od 0 do 360 stupnjeva, u petlji *for*. Zbog uvjerljivijeg prikaza UV boja u programu Adobe Illustrator su one malo izmijenjene.



Slika 103. *Dvije linije*

```
100 100 translate

2{4 4 translate
0 0 moveto
0.9 0 0.8 0 setcmykcolor
0.5 setlinewidth

100 150 180 20 250 80 curveto
200 10 250 150 450 100 curveto
stroke}repeat
```

Slika 104. *PostScript kod za dvije linije*

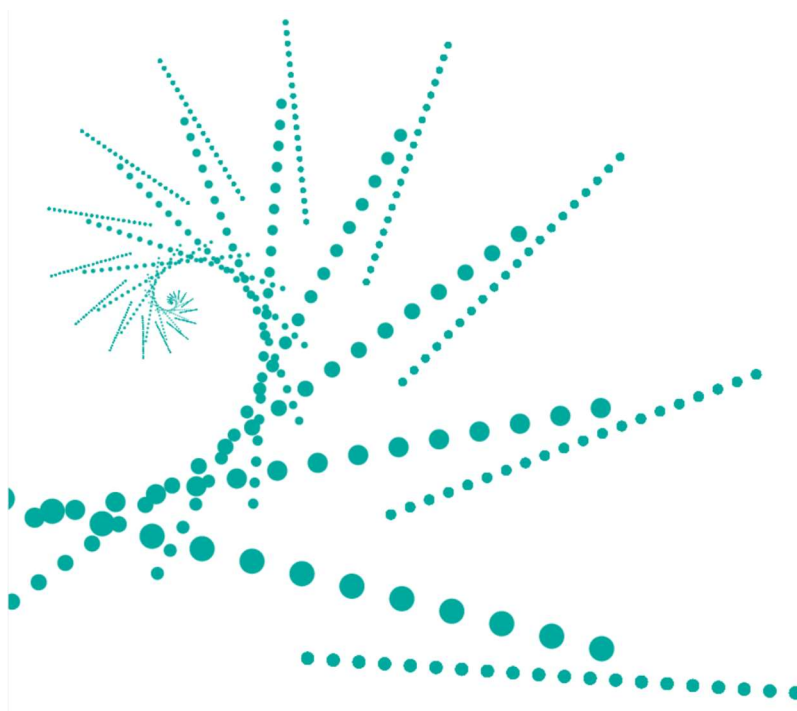
U petlji *repeat* s brojem ponavljanja 2 u pomaku 4 4, projektirane su dvije plavo-zelene linije pomoću funkcije *setcmykcolor*. Funkcija *curveto*, definirana x/y točkama, opisuje stazu Bezierove krivulje. Debljina linija definirana je funkcijom *setlinewidth*.

Osim navedenih grafika na licu osobne iskaznice u UV spektru nalazi se i tipografija koja ispisuje HR u različitim bojama.



Slika 105. *Obrubljena slova HR*

Na naličju osobne iskaznice u UV spektru nalazi se fraktal napravljen u PostScriptu.



Slika 106. *Fraktal*

```

i
0.9 0.9 scale
270 130 translate

/m {20 10 exp 1 sub} def
/rn{rand m div} def
/a {rn 320 mul}def
/r {rn 5 mul 10 add}def
30 {2200 srand
150 200 translate
gsave
/x{rn 70 mul 75 add}def
/y{rn 60 mul}def

  10{
    20{
      10{55 79 r a a arc} repeat

      1 0 0.5 0 setcmykcolor fill rn 65 mul 40 sub rn 20 mul 10 add
                                                    translate}repeat

      grestore
      gsave

      190 0 translate 10 rotate 0.5 0.5 scale}repeat

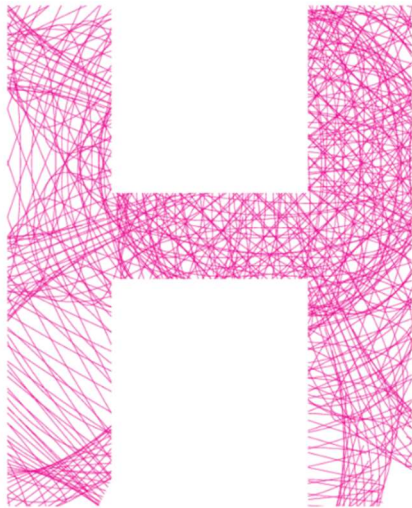
    grestore
    25 rotate 0.8 0.8 scale}repeat

  showpage

```

Slika 107. PostScript kod za fraktal

U UV spektru iskorištena je ispunjena tipografija korištena u VIS spektru, ali drugačijih boja i veličine.



```

0.2 setlinewidth
360 360 translate
-180 -200 moveto
/Arial-Bold findfont 400 scalefont setfont (H) false charpath
clip
newpath

/b 200 def

1 2 700 {/j exch def
/b 200 def
/x j sin b mul def
/y j cos b mul def
/p x 2 div def
/f 1.9 def
/b1 j 600 div def
/b2 1 b1 sub abs def
0 1 0 0 setcmykcolor
x p moveto
y f mul x f mul x f mul y f mul p x curveto
y y atan rotate

stroke
} for

showpage

```

Slika 108. Ispunjeno slovo H i PostScript kod

9. REZULTATI I RASPRAVA

U teorijskom dijelu rada opisani su osobni identifikacijski dokumenti i njihove značajke odnosno podjela dokumenata, materijali izrade, reprodukcijske tehnike i ostalo. Nabrojani su i opisani zaštitni elementi koji se koriste u svrhu sprječavanja krivotvorenja dokumenata. Poblježe je opisana osobna iskaznica i zaštitni elementi na njoj, kao dokument čiji će se zaštitni elementi i izgled dizajnirati u eksperimentalnom dijelu rada.

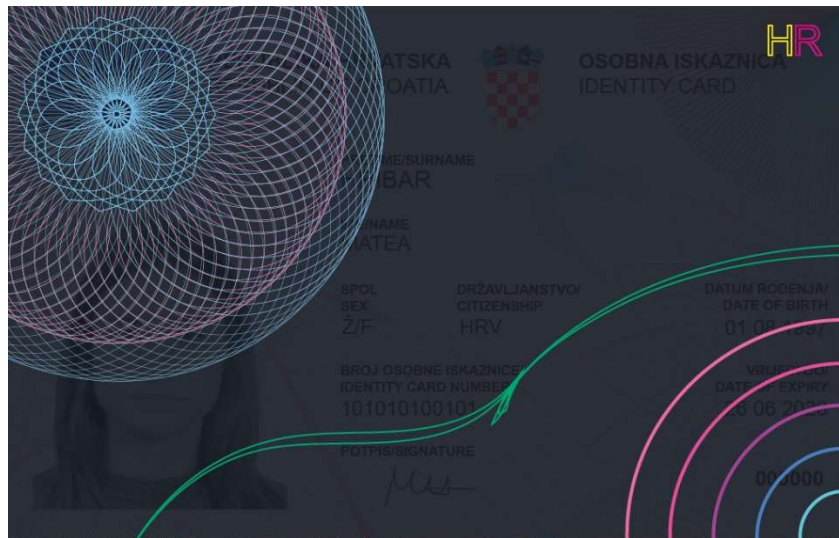
Eksperimentalni dio rada fokusiran je na primjenu teorije i dizajniranje individualizirane zaštitne grafike te njene primjene na osobnoj iskaznici. Osobna iskaznica i zaštitni elementi prikazani su u vidljivom (VIS), ultraljubičastom (UV) i infracrvenom (IR) dijelu spektra.

Prva hipoteza je potvrđena – osobni identifikacijski dokumenti zahtijevaju visoku razinu zaštite. Sa sve većim slučajevima pokušaja krivotvorenja i sve boljom tehnologijom visoka razina zaštite vrlo je bitna značajka osobnih identifikacijskih dokumenata. Unaprjeđenje tehnologije doprinosi i boljoj zaštiti dokumenata.

Druga hipoteza je potvrđena – projektiranje originalne PostScript grafike na osobnim dokumentima doprinosi zaštiti kako dokumenata tako i osobnih podataka. Poznavanje, a zatim i projektiranje originalne PostScript grafike bitan je aspekt u sprječavanju zlouporabe i krivotvorenja osobnih dokumenata, a time i osobnih podataka. PostScript omogućava dobivanje individualiziranih rješenja koja je nemoguće kopirati.

Treća hipoteza je potvrđena – osim samog dizajniranja i planiranja sigurnosnih elemenata bitan je i plan tehnike tiska istih. Također, osim elemenata vidljivih golim okom u VIS spektru, za sprječavanje krivotvorenja važni su sigurnosni elementi nevidljivi na dnevnom svjetlu odnosno oni vidljivi samo u UV i IR spektralnom području.

Lice osobne iskaznice u VIS, UV i IR spektru:



Slika 112. Lica osobne iskaznice u VIS, UV i IR spektru

10. ZAKLJUČAK

U ovome radu prvotno je teoretski objašnjena uloga i značaj osobnih identifikacijskih dokumenata. Opisani su materijali te tehnike izrade istih. Objasnjene su neki od načina krivotvorenja dokumenata, forenzične analize i instrumentalne opreme koja se koristi u većini slučajeva prilikom analize. Osim toga, objašnjena je važnost zaštite osobnih identifikacijskih dokumenata te su nabrojani i opisani zaštitni elementi u vidljivom spektru. Osim vidljivog (VIS) spektra i zaštitnih elemenata vidljivih golim okom, s ciljem još bolje zaštite na dokumente se apliciraju i zaštitni elementi vidljivi samo u ultraljubičastom (UV) i infracrvenom (IR) dijelu spektra. Osobna iskaznice, kao odabrani osobni identifikacijski dokument čiji će se zaštitni elementi i sam izgled dizajnirati u eksperimentalnom dijelu, na kraju teorijskog dijela поближе je opisana i njena uloga te zaštitni elementi na njoj.

U eksperimentalnom dijelu rada dizajnirat će se zaštitni elementi osobne iskaznice te sama osobna iskaznica. Nakon analize zaštitnih elemenata osobnih identifikacijskih dokumenata u teorijskom dijelu rada, ustanovljeno je koji zaštitni elementi će se koristiti u planiranju i izvedbi osobne iskaznice. Za izradu zaštitne grafike ponajviše se koristio programski jezik PostScript, a osim toga za izradu zaštitnih elemenata koristili su se i programi Adobe Illustrator i Adobe Photoshop. Neki od zaštitnih elemenata izrađenih i primijenjenih na dizajnu osobne iskaznice su mikrotekst, rozete, linije, kružnice, linijska grafika, ispunjena tipografija, dvostruka laserska slika i ostalo. Osim elemenata koji osim u svrhu zaštite služe i kao dizajnerski elementi, na osobnu iskaznicu aplicirani su i obavezni elementi kao što su na primjer hrvatski grb, EU oznaka, čip itd. Na individualiziranu osobnu iskaznicu u planu je bilo integrirati elemente specifične za Republiku Hrvatsku. U PostScriptu izrađena je rozeta od koje se zatim u Adobe Illustratoru pomoću naredbe MakeMask napravio oblik teritorija Hrvatske. Središte rozete stavljeno je na položaj glavnog grada Zagreba te je ona implementirana na licu osobne iskaznice. Drugi sličan element, specifičan za Hrvatsku, prikazan je na naličju osobne iskaznice u obliku linijske grafike. U programu Adobe Illustrator nacrtano je šest poznatih znamenitosti iz šest različitih hrvatskih gradova. Slika u negativu obrađena je u programu Adobe Photoshop, eksportirana kao EPS datoteka te je dobiveni heksadecimalni zapis slike unesen u algoritam za linearizaciju pomoću PostScripta. Tako

je dobiven linijski prikaz šest hrvatskih znamenitosti. Isprogramirani mikrotekst pojavljuje se u različitim oblicima na licu osobne iskaznice. Osim spomenutih elemenata, na licu osobne iskaznice nalaze se i isprogramirane rozete, linije, a na pozadini, ispod svih ostalih elemenata, stavljen je linijski uzorak. Na naličju osobne iskaznice, uz linijski prikaz znamenitosti, nalazi se i individualizirana ispunjena tipografija koja ispisuje HR. Slova su ispunjena različitim motivima, slovo H ispunjeno je linijama, a slovo R brojem 2022 koji se ponavlja više puta u različitim veličinama i predstavlja 2022. godinu. Još jedan primjer mikroteksta prepoznaje se na naličju osobne iskaznice, na liniji koja odvaja dio s osobnim podacima i strojno čitljivu zonu, iza koje su implementirane isprogramirane koncentrične kružnice. Također, planiran je i prikazan izgled osobne iskaznice u UV i IR dijelu spektra s individualiziranim zaštitnim elementima.

Kao zaključak ovoga rada može se istaknuti važnost računalne grafike kao načina za zaštitu dokumenata, a osim u svrhu zaštite odlično se uklapa i u estetske svrhe.

11. LITERATURA

1. Mršić G., Galeković J., Ledić A., Risović A., Škavić N. (2014). *Forenzika dokumenata, novca i rukopisa*, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb
2. *** <https://forenzika.gov.hr/> - Centar za forenzična ispitivanja, istraživanja i vještačenja Ivan Vučetić
3. *** <https://hrcak.srce.hr/file/186848> - Ivan Vučetić - otkrivač daktiloskopije
4. *** <https://www.jutarnji.hr/vijesti/hrvatska/kako-se-mijenjala-osobna-iskaznica-prve-su-bile-plahtaste-a-trece-izdanje-izazvalo-je-buru-15037598> - Kako se mijenjala osobna iskaznica (17.12.2020.)
5. *** https://hr.wikipedia.org/wiki/Osobna_iskaznica - Osobna iskaznica
6. *** <https://www.ofs.ch/products-services/identification-documents-and-systems/passport> – OrellFüssli, security printing
7. *** <https://cpi.gov.hr/UserDocsImages/konferencije/IDVPS/VII/zbornik/MUP%20zbornik%20radova%207%20-%202%20Filko.pdf> - Filko A., Zbornik radova, Ministarstvo unutarnjih poslova, Međunarodna znanstveno-stručna konferencija, Hrvatska
8. *** <https://www.delarue.com/authentication/markets/id-secure-components> - DeLaRue
9. *** <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=61456> – enciklopedija, tiskarske tehnike
10. *** <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=44816> – enciklopedija, ofsetni tisak
11. *** <https://www.consilium.europa.eu/prado/en/prado-glossary/prado-glossary.pdf> - Prado, Glossary
12. *** <https://regulaforensics.com/en/knowledge-hub/glossary-documents/#g450> – Glossary of Documents
13. *** <https://hrcak.srce.hr/file/287072> - Skeniranje dokumenta i novčanica u ultravioletnom i vizualnom spektru kao baza dizajnerima (2015.)
14. *** <https://mup.gov.hr/osobna-iskaznica-eoi/328> - Osobna iskaznica (eOI)
15. *** <https://www.zakon.hr/z/447/Zakon-o-osobnoj-iskaznici> - Zakon o osobnoj iskaznici

16. *eOSOBNJA ISKAZNICA – GENERACIJA 2* (2021)., Agencija za komercijalnu djelatnost d.o.o., Zagreb
17. *** https://www.icao.int/publications/Documents/9303_p5_cons_en.pdf - *Machine Readable Travel Documents*, 2021.
18. *** <https://eur-lex.europa.eu/EN/legal-content/summary/security-of-identity-cards-and-residence-documents.html> - *EUR - Lex, Security of identity cards and residence documents*

12. POPIS SLIKA

Slika 1. Prva hrvatska osobna iskaznica	4
Slika 2. Hrvatska osobna iskaznica iz 2003. godine	4
Slika 3. Hrvatska osobna iskaznica iz 2013. godine	5
Slika 4. Hrvatska osobna iskaznica iz 2015. godine	5
Slika 5. Najnovija hrvatska osobna iskaznica iz 2021. godine	6
Slika 6. Švicarska putovnica	7
Slika 7. Tkani zglob	10
Slika 8. Tkana nit	11
Slika 9. Hologram	11
Slika 10. Gemini	12
Slika 11. Egipatska putovnica s detaljima protukopirajućeg tiska.....	15
Slika 12. Diplomatska putovnica Tunisa (lijevo) i pozadinski uzorak (desno).....	16
Slika 13. Dozvola stalnog boravka, Moldavija	16
Slika 14. Slovačka putovnica	17
Slika 15. Prozirni Kinegram.....	18
Slika 16. Kinegram	18
Slika 17. Viza Velike Britanije	19
Slika 18. Rumunjska privremena putovnica	19
Slika 19. Optički promjenjiva tinta	20
Slika 20. Grčka putovnica.....	20
Slika 21. Minitisak (plavi tekst) i mikrotisak (ljubičasti tekst)	21
Slika 22. Iris tisak.....	21
Slika 23. Češka diplomatska putovnica	22
Slika 24. Guilloches uzorak u pozitivu i negativu	23
Slika 25. Latentna slika	23
Slika 26. Latentna slika koja postaje vidljiva nagibanjem stranice isprave	23
Slika 27. Osobna iskaznica Estonije	24
Slika 28. Osobna iskaznica Finske.....	25
Slika 29. Putovnica Crne Gore.....	26
Slika 30. Laserski perforirani zaštitni element u obliku sekundarne fotografije na putovnici....	26
Slika 31. Jednotonski vodeni znak (gore lijevo), dvotonski vodeni znak (gore desno), višetonski vodeni znak (dolje).....	27
Slika 32. Zaštitna nit	28

Slika 33. Dvobojna sigurnosna vlakanca na dnevnom svjetlu (lijevo) i pod UV svjetlom (desno)	28
Slika 34. Lice putovnice u vidljivom (lijevo) i UV (desno) spektru	29
Slika 35. Naličje putovnice u vidljivom (lijevo) i UV (desno) spektru	30
Slika 36. Lice putovnice u vidljivom (gore) i UV (dolje) spektru	30
Slika 37. Putovnica u vidljivom (lijevo) i IR (desno) spektru	31
Slika 38. Putovnica u vidljivom (lijevo) i IR (desno) spektru	31
Slika 39. Razlika u kvaliteti offset-tiska izvorne (lijevo) i krivotvorene isprave (desno)	33
Slika 40. Izvorni dio novčanice otisnut offsetnim i intaglio-tiskom (gore) i krivotvoreni dio novčanice ispisan tintnim pisačem (dolje)	33
Slika 41. Izvorni iris-tisak (lijevo) i imitirani iris-tisak (desno)	34
Slika 42. Prozirni registar na izvornoj lijevo i krivotvorenim novčanicama eura (desno)	34
Slika 43. Latentna slika izvorne isprave (lijevo) i imitirana latentna slika (desno)	35
Slika 44. Linija za potpis s mikrotiskom na izvornom čeku (gore) i linija za potpis imitiranog mikrotiska na krivotvorenom čeku (dolje)	35
Slika 45. Razlike između izvorne novčanice od 100 eura (gore) i krivotvorene (dolje) u UV spektru	36
Slika 46. Izvoran OVI-element (gore) i njegova imitacija (dolje)	36
Slika 47. Izvorni (lijevo) i imitirani hologrami (desno)	37
Slika 48. Razlike između promjenjive laserske slike izvornika (lijevo) i krivotvorene (desno) ovisno o kutu upada svjetlosti	37
Slika 49. Utisnuća od izvorne fotografije na zaštitnoj foliji	39
Slika 50. Oštećenja UV-zaštite (lijevo) i difraktivnih optički promjenjivih elemenata zaštite (desno) na zaštitnim folijama	39
Slika 51. Izmjena fotografije nositelja nanošenjem prozirne komercijalne folije	40
Slika 52. Prepravljanje godine rođenja nositelja putovnice	40
Slika 53. Tragovi kemijskoga i mehaničkoga brisanja podataka u VIS (gore), IR (sredina) i UV-području zračenja (dolje)	41
Slika 54. Otuđeni bianco obrazac putovnice koja nije ovjerena otiskom pečata nadležnog tijela, nego je on ispisan primjenom laserskog pisaača u boji	42
Slika 55. Razlike izvorne (gore) i krivotvorene individualizacijske stranice putovnice (dolje) u UV-području zračenja	44
Slika 56. Razlike u tehnici izrade izvornog (lijevo) i krivotvorenog obrasca (desno)	45
Slika 57. Lice (gore) i naličje (dolje) osobne iskaznice	49
Slika 58. Zaštitni elementi na licu osobne iskaznice	50

Slika 59. Zaštitni elementi na naličju osobne iskaznice.....	51
Slika 60. Lice i naličje osobne iskaznice u UV spektru (lijevo) i zaštitni elementi osobne iskaznice u UV spektru (desno)	52
Slika 61. Lice (gore) i naličje (dolje) osobne iskaznice u IR spektru	53
Slika 62. Prikaz zona na licu osobne iskaznice.....	54
Slika 63. Prikaz zona na naličju osobne iskaznice	54
Slika 64. Prikaz informacija raspoređenih po zonama na licu osobne iskaznice.....	55
Slika 65. Mogući raspored zona.....	56
Slika 66. Lice osobne iskaznice u VIS spektru.....	58
Slika 67. Boja pozadine za osobnu iskaznicu	58
Slika 68. Linijski uzorak na pozadini osobne iskaznice.....	59
Slika 69. Uvećani linijski uzorak	59
Slika 70. Mikrotekst.....	60
Slika 71. Uvećani mikrotekst i PostScript kod.....	61
Slika 72. Rozeta	61
Slika 73. PostScript kod za rozetu.....	62
Slika 74. Mikrotekst HRV	63
Slika 75. Uvećani mikrotekst HRV i PostScript kod	64
Slika 76. Rozeta za ispunu Hrvatske.....	64
Slika 77. PostScript kod za rozetu za ispunu Hrvatske	65
Slika 78. Hrvatska ispunjena rozetom.....	65
Slika 79. Linije.....	66
Slika 80. PostScript kod za linije	66
Slika 81. Grb	67
Slika 82. HR u EU oznaci	67
Slika 83. Naličje osobne iskaznice u VIS spektru.....	68
Slika 84. Kružnice.....	69
Slika 85. PostScript kod za kružnice.....	69
Slika 86. Ispunjeno slovo H	70
Slika 87. PostScript kod za ispunjeno slovo H.....	70
Slika 88. Ispunjeno slovo R	71
Slika 89. PostScript kod za ispunjeno slovo R.....	71
Slika 90. Kružnice u nizu i PostScript kod	72
Slika 91. Skica hrvatskih znamenitosti	73
Slika 92. Skica hrvatskih znamenitosti u negativu.....	73

Slika 93. Linijski prikaz hrvatskih znamenitosti	74
Slika 94. PostScript kod za linijski prikaz hrvatskih znamenitosti	75
Slika 95. Traka s tekstem i prikaz uvećane trake s tekstem.....	76
Slika 96. Kontaktni čip.....	76
Slika 97. Optički varijabilna boja.....	76
Slika 98. Dvostruka laserska slika koje je napravljena od fotografije vlasnika osobne iskaznice i teksta „2022“ koji označava godinu.....	77
Slika 99. Lice osobne iskaznice u UV spektru.....	78
Slika 100. Naličje osobne iskaznice u UV spektru	78
Slika 101. Rozeta i PostScript kod.....	79
Slika 102. Kružnice i PostScript kod	79
Slika 103. Dvije linije	80
Slika 104. PostScript kod za dvije linije	80
Slika 105. Obrubljena slova HR.....	81
Slika 106. Fraktal	81
Slika 107. PostScript kod za fraktal	82
Slika 108. Ispunjeno slovo H i PostScript kod.....	82
Slika 109. Ispunjeno slovo R i PostScript kod.....	83
Slika 110. Lice osobne iskaznice u IR spektru	84
Slika 111. Naličje osobne iskaznice u IR spektru	84
Slika 112. Lica osobne iskaznice u VIS, UV i IR spektru	86
Slika 113. Naličja osobne iskaznice u VIS, UV i IR spektru.....	87