

**TEHNIČKA VERIFIKACIJA POVIJESNIH SAZNANJA O
PRVIM KNJIGAMA TISKANIM GLAGOLJIČKIM PISMOM
TECHNICAL VERIFICATION OF HISTORICAL
KNOWLEDGEINGS ABOUT FIRST PRINTED GLAGOLIC
BOOKS**

D. Modrić, M. Mikota, I. Pavlović, D. Radošević

Uvod

- Glagoljica kao pismo je jedan od prepoznatljivih vidova identiteta Hrvatske
- rani počeci tiskarstva u Hrvatskoj svrstavaju Hrvatsku u europski kulturni i povijesni milje
- Počeci tiskarstva u Hrvatskoj kao i hrvatsko nacionalno pismo – glagoljica s društvenog su i povijesnog aspekta istraživani, no za cijeli niz podataka postoje samo pretpostavke koje bi se, potencijalno, mogle potvrditi ili odbaciti temeljem odgovarajućih tehničko-tehnoloških istraživanja.
- područje glagoljaškog pisma tehnički i tehnološki slabo je istraženo.
- postoji nedostatak institucionalnog znanja i stručnosti

- U tehnološkom se smislu za početak tiskarstva u Hrvatskoj može smatrati osnivanje prve tiskare koju je Blaž Baromić 1494. godine pokrenuo u Senju u periodu od 1494. do 1508. godine
- Toj se tiskari danas pripisuje tisak najmanje 7 knjiga.
- Poznato je da je svoj prvi brevijar Blaž Baromić tiskao u Veneciji te se pretpostavlja i da je opremu za tisak pomičnim slovima donio iz Venecije u Senj.



DVA SMJERA ISTRAŽIVANJA

- Analiza glagoljičkih izdanja primjenom sustava optičkog prepoznavanja glagoljičkih slova – definiranje tipografskog seta slova za pojedinu knjigu
- Analiza dvaju nivoa informacija pisanog teksta ili slike na pojedinačnim stranicama , odnosno na tiskanom materijalu u cjelini

IDEJA

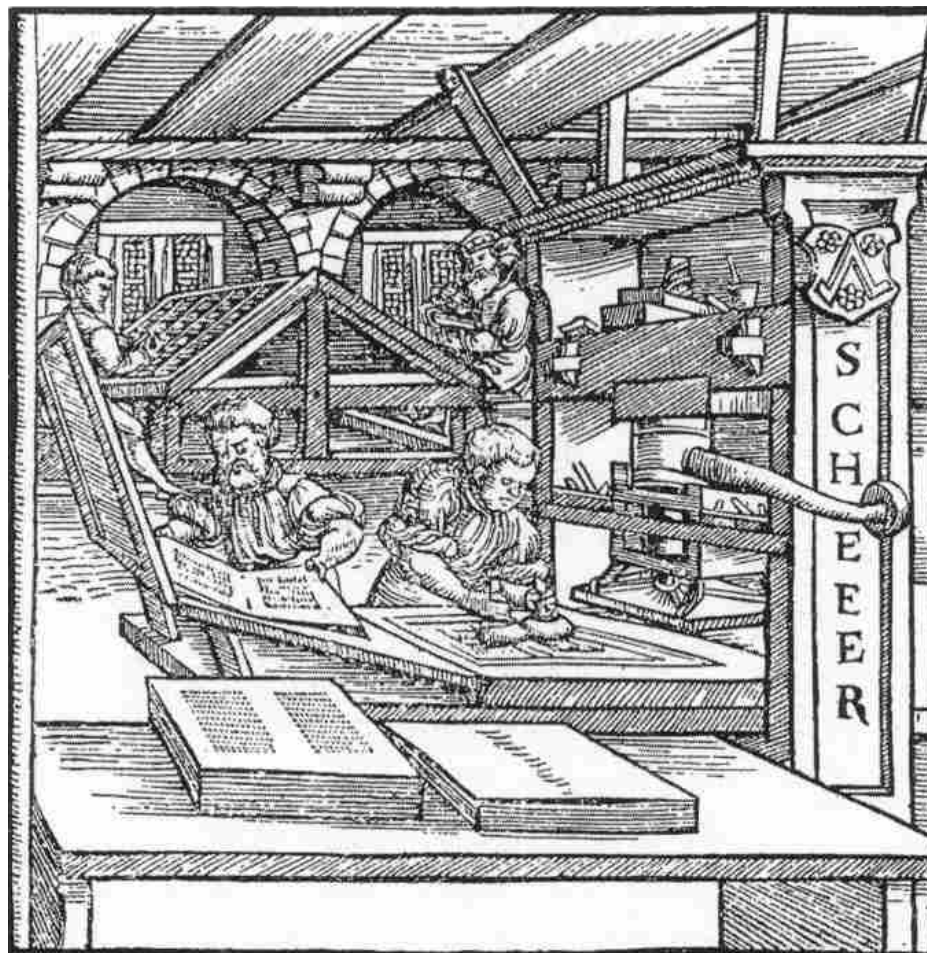
- analiza prvih glagoljičkih tiskanih izdanja u Hrvatskoj s tehničko-tehnološkog stajališta
- na temelju fotografske digitalizacije postojećih tiskanih knjiga koje se pripisuju Baromićevoj senjskoj tiskari analizirat će se tehnologija tiska i pripreme razvojem sustava optičkog prepoznavanja glagoljičkih slova.
- definirat će se tipografski set slova za pojedinu knjigu te pronaći veza kako između pojedinih otisaka unutar naklade tako i među pojedinim nakladama.
- kroz sustav standardizirane fotografske digitalizacije i optičkog prepoznavanja slova i analize pojedinih otisaka, tj. stranica, kani se proučiti i rad same tiskarske preše (ili preša).

- Naša istraživanja baziraju se na slikovnoj analizi fotografija stranica pojedinih knjiga. Iz tih slika bi se trebao dobiti niz informacija vezanih uz tisak promatranih knjiga:

- Kad i gdje je knjiga tiskana, usporedbom s karakterističnim otiscima poznatih primjeraka
- Način izrade glagoljičkih slova
- Definiranje karakterističnog „otiska“ pojedine tiskare (preše)
- Eventualni broj preša u pojedinoj tiskari
- Da li su slova izrađena od drveta ili olova i koliko su otisaka mogla kvalitetno realizirati
- Da li su te tiskare pružale uslugu tiska i drugih knjiga na drugom pismu (latinica)
- Razvoj OCR aplikacije za optičku analizu (prepoznavanje) digitaliziranih otisaka prvih tiskanih izdanja u Hrvatskoj
- Određivanje svojstava tiskarskih preša i vrste materijala tipografskih setova na temelju pojedinih parametara slikovne analize

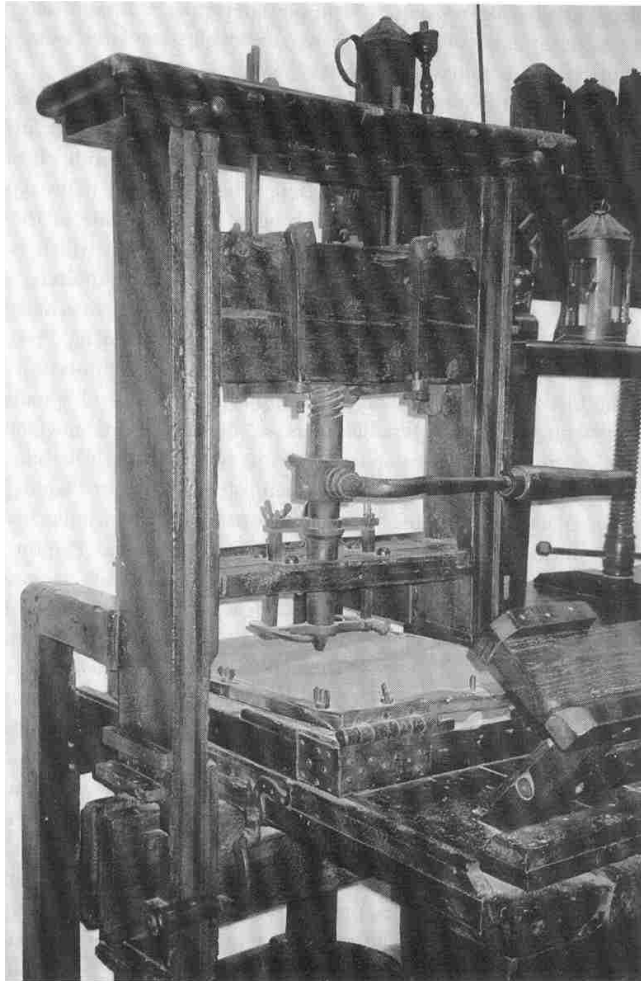
- postoji i potencijalna međunarodna suradnja → glagoljica nije ograničena samo na Hrvatsku već se koristila i u BiH i u Sloveniji.
- na Projektu surađuju:
 - Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu
 - Veleučilište u Varaždinu
 - Fakultet strojarstva i brodogradnje
 - Institut za fiziku, Zagreb
 - Fakultet organizacije i informatike, Varaždin
- ali i znanstvenici drugih institucija iz Hrvatske (potencijalno):
 - Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti
 - Sveučilište u Zagrebu - Filozofski fakultet, Hrvatski studiji; Hrvatski leksikografski zavod Miroslava Krležje, Nacionalna i sveučilišna knjižnica, Grad Senj, Metalurški fakultet iz Siska)
- i inozemstva:
 - Univerza v Ljubljani NTF
 - Inštitut za celulozo in papir Ljubljana

TISKARSKE PREŠE TOG VREMENA

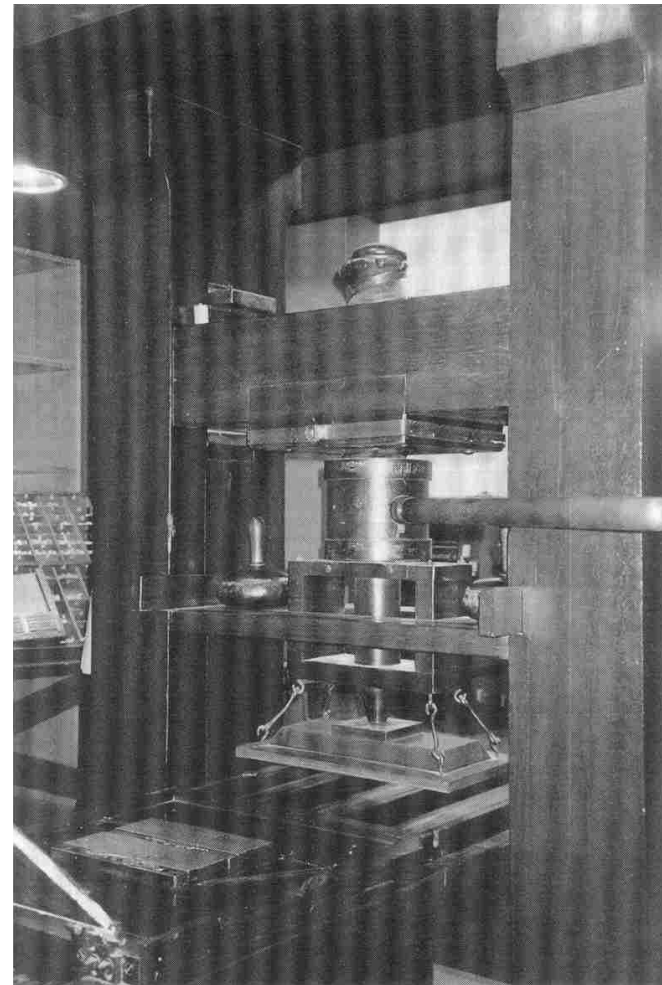


Drvorez – Johann Stumpf, *Schweitzer Chronik* (Zurich – 1548)

REPLIKE PREŠA



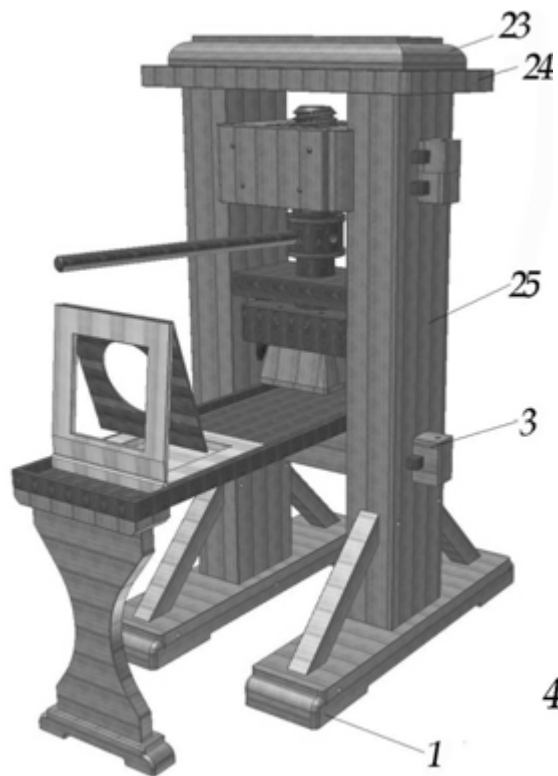
Belgija(?), 17. stoljeće (?), Muzej
Plantin-Moretus, Antwerpen



Gutenberg Museum, Mainz
replika iz 1925

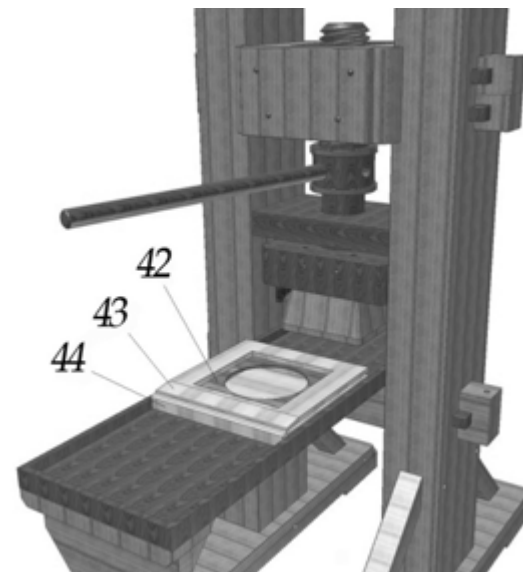
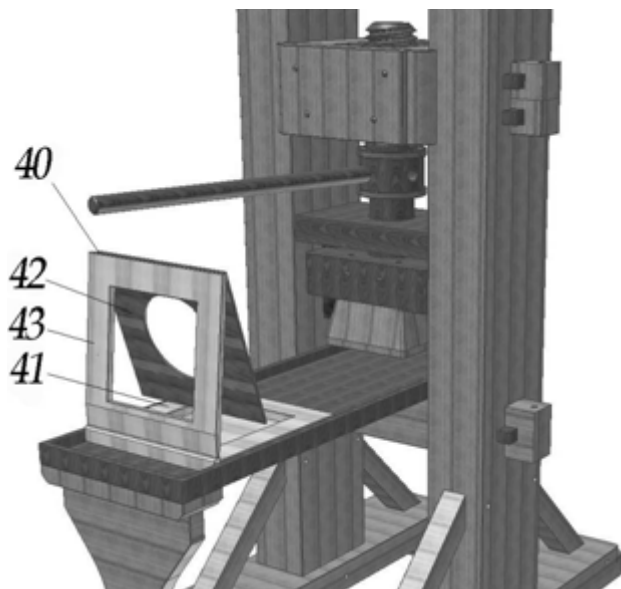
REPLIKA SENJSKE GLAGOLJSKE PREŠE

VELIMIR SALAMON – ANA HEROLD – DUBRAVKO BANIĆ – ZDENKA BOLANČA



1. Stopa kućišta; 3. Uporna greda; 23. Poprečna strana krova; 24. Podloga krova; 25. Noga kućišta

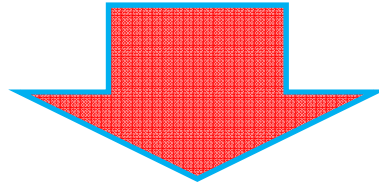
40. Šarka; 41. Kutija s tiskovnom formom; 42. Metalni zaklopni okvir; 43. Drveni zaklopni okvir; 44. Nosač šarki



PRELIMINARNI REZULTATI

- radi se o starim, vrlo vrijednim i osjetljivim knjigama, direktna ispitivanja su praktički gotovo nemoguća → prvi korak u ispitivanju je **digitalizacija**.
- digitalizacija skeniranjem nije opcija zbog osjetljivosti samih knjiga te njihovog uveza
- alternativno je rješenje digitalizacija snimanjem **digitalnim fotografskim aparatom** što omogućuje bezkontaktnu digitalizaciju čime se bitno smanjuje mogućnost oštećenja knjiga.
- digitalizacija snimanjem fotografskim aparatom omogućuje digitalizaciju uvezanih knjiga → kod skeniranja otežano ili nemoguće.
- Pri digitalizaciji knjiga snimanjem snima se **trodimenzionalni**, a ne dvodimenzionalni objekt – trodimenzionalnost objekta je ovdje dvojaka, stranice su vrlo često zbog uveza savijene, ali i (uslijed dimenzionalne nestabilnosti tiskovne podloge te eventualnih oštećenja) djelomično valovite

Tradicionalne metode za analizu dokumenata, uključujući i one koje smo proučavali dosad, pretpostavljaju ravnu stranicu.



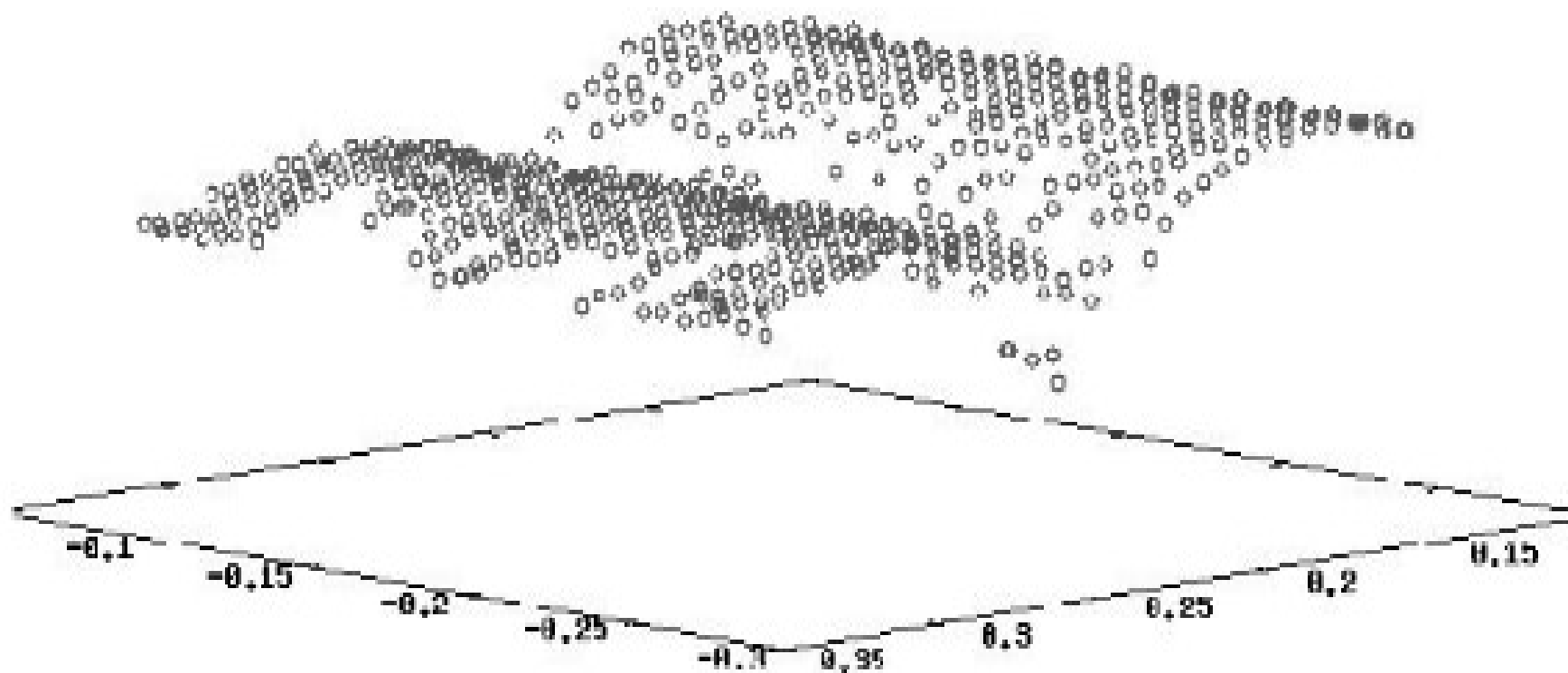
- Razvijati nove tehnike analize fotografiranih dokumenata
- "izravnati" fotografirane dokumente tako da izgledaju isto kao i skenirani dokumenti

Ovo izravnavanje zove se
Dewarping

Dewarping

- Dewarping tehnike mogu se podijeliti u dvije kategorije:
 - pristup na temelju 3D-modela
 - zahtijeva specijalizirani hardver
 - potrebna pažljiva kalibracija kamere
 - stereo-kamere
 - moguće napraviti točnu rekonstrukciju (dewarping)
 - pristup na temelju jedne kamere
 - nije potreban posebni postav za snimanje
 - točna rekonstrukcija nije moguća
 - približna rješenja su također sasvim prihvatljiva

3D rekonstrukcija



Monokularni Dewarping

- Ulazna slika

66

Worms spread extremely fast because of their parallel propagation pattern. Assume that a single copy successfully infects five machines in one second. In the next second, all six copies (the original one and five new copies) will try to propagate further. As the worm spreads, the number of infected machines and number of worm copies swarming over the Internet grow exponentially. Frequently, this huge amount of scanning/attacking traffic clogs edge networks and creates a DoS effect for many users. Some worms carry DDoS payloads as well, allowing the attacker who controls the compromised machines to carry out more intentional and targeted attacks after the worm has finished spreading. Since history suggests that worms are often not completely cleaned up (for example, Code Red-infected hosts still exist in the Internet, years after Code Red first appeared), some infected machines might continue serving as DDoS agents indefinitely.

4.1.2 Breaking into Vulnerable Machines

The attacker needs to exploit a vulnerability in the machines that she is intending to recruit in order to gain access to them. You will find this referred to as "owning" the machine. The vast majority of vulnerabilities provide an attacker with administrative access to the system, and she can add/delete/change files or system settings at will. Exploits typically follow a vulnerability exploitation cycle.

1. A new vulnerability has been discovered in attacker circles and is being exploited in a limited fashion.
2. The vulnerability makes it outside of this circle and gets exploited at a wider scale.
3. Automated tools appear, and nonexperts (*script kiddies*) are running the tools.
4. A patch for the vulnerability appears and gets applied.
5. Exploits for a given vulnerability decline.

Once one or more vulnerabilities have been identified, the attacker incorporates the exploits for those vulnerabilities into his DDoS toolkit. Some DDoS tools actually take advantage of several vulnerabilities to propagate their code to as many machines as possible. These are often referred to as *propagation vectors*.

Frequently, the attackers patch the vulnerability they exploited to break into the machine. This is done to prevent other attackers from gaining access in the same manner and seizing control of the agent machine. To facilitate his future access to the compromised machine, the attacker will start a program that listens for incoming connection attempts on a specific port. This program is called a *backdoor*. Access

Monokularni Dewarping

- Korekcija distorzije
perspektive :

Worms spread extremely fast because of their parallel propagation pattern. Assume that a single copy successfully infects five machines in one second. In the next second, all six copies (the original one and five new copies) will try to propagate further. As the worm spreads, the number of infected machines and number of worm copies swarming over the Internet grow exponentially. Frequently, this huge amount of scanning/attacking traffic clogs edge networks and creates a DoS effect for many users. Some worms carry DDoS payloads as well, allowing the attacker who controls the compromised machines to carry out more intentional and targeted attacks after the worm has finished spreading. Since history suggests that worms are often not completely cleaned up (for example, Code Red-infected hosts still exist in the Internet, years after Code Red first appeared), some infected machines might continue serving as DDoS agents indefinitely.

4.1.2 Breaking into Vulnerable Machines

The attacker needs to exploit a vulnerability in the machines that she is intending to recruit in order to gain access to them. You will find this referred to as "owning" the machine. The vast majority of vulnerabilities provide an attacker with administrative access to the system, and she can add/delete/change files or system settings at will.

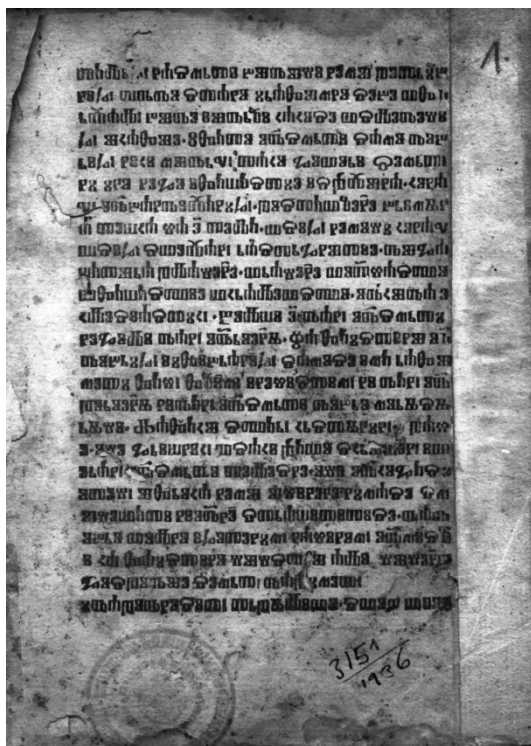
Exploits typically follow a vulnerability exploitation cycle.

1. A new vulnerability has been discovered in attacker circles and is being exploited in a limited fashion.
2. The vulnerability makes it outside of this circle and gets exploited at a wider scale.
3. Automated tools appear, and nonexperts (*script kiddies*) are running the tools.
4. A patch for the vulnerability appears and gets applied.
5. Exploits for a given vulnerability decline.

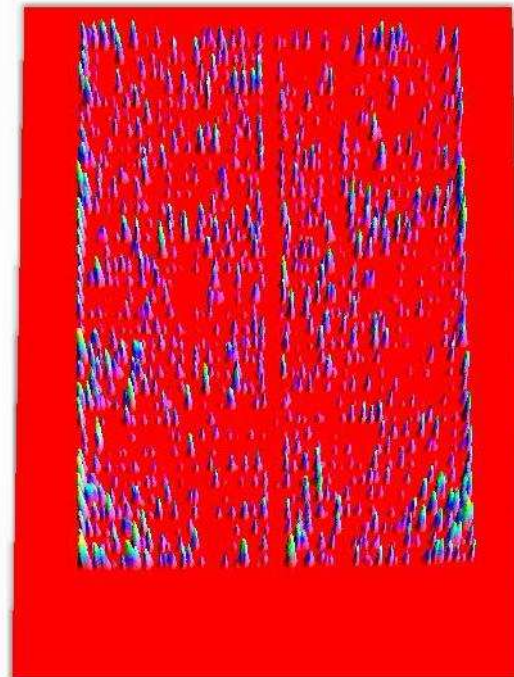
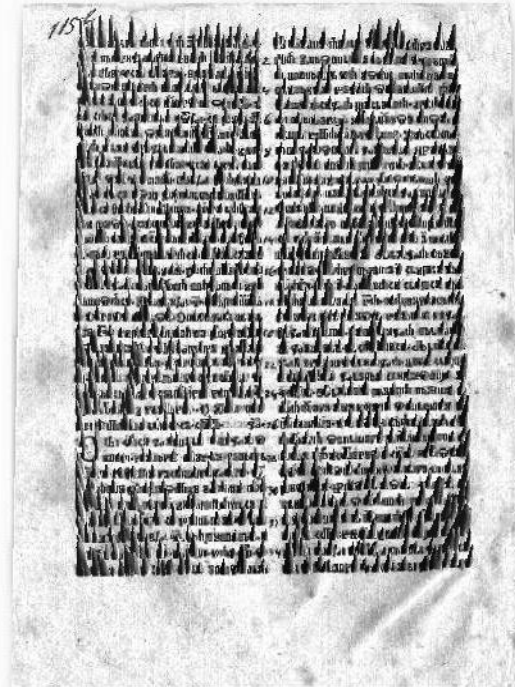
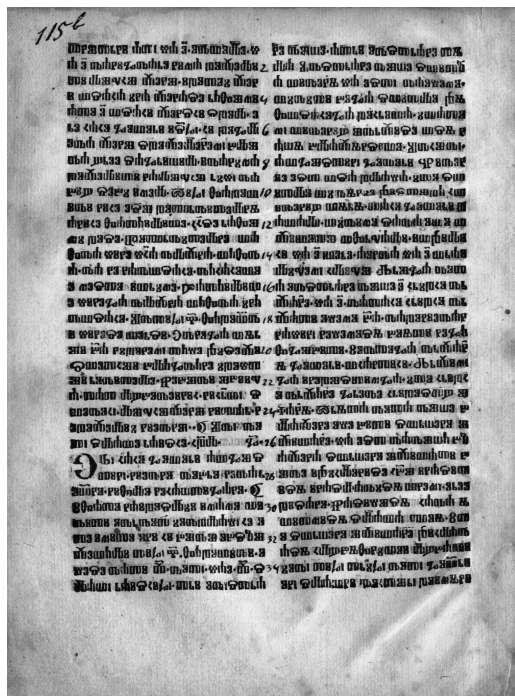
Once one or more vulnerabilities have been identified, the attacker incorporates the exploits for those vulnerabilities into his DDoS toolkit. Some DDoS tools actually take advantage of several vulnerabilities to propagate their code to as many machines as possible. These are often referred to as *propagation vectors*.

Frequently, the attackers patch the vulnerability they exploited to break into the machine. This is done to prevent other attackers from gaining access in the same manner and seizing control of the agent machine. To facilitate his future access to the compromised machine, the attacker will start a program that listens for incoming connection attempts on a specific port. This program is called a *backdoor*. Access

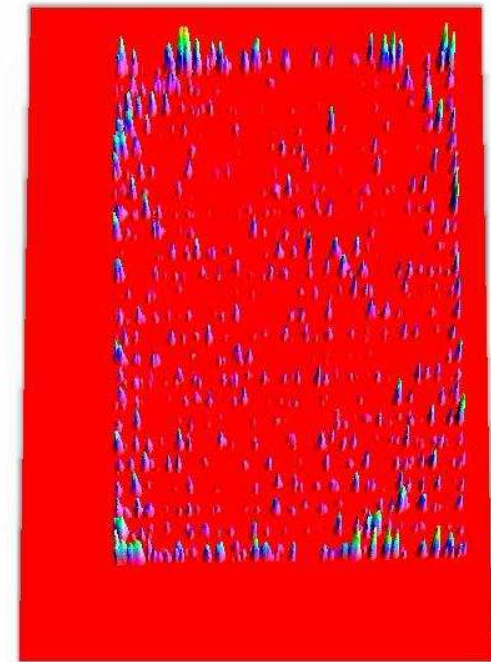
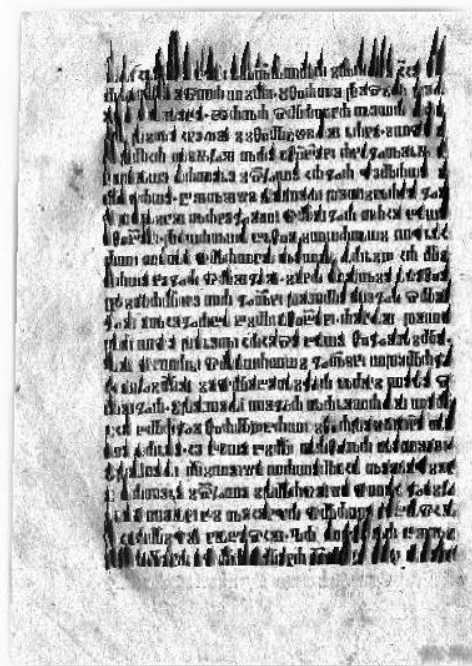
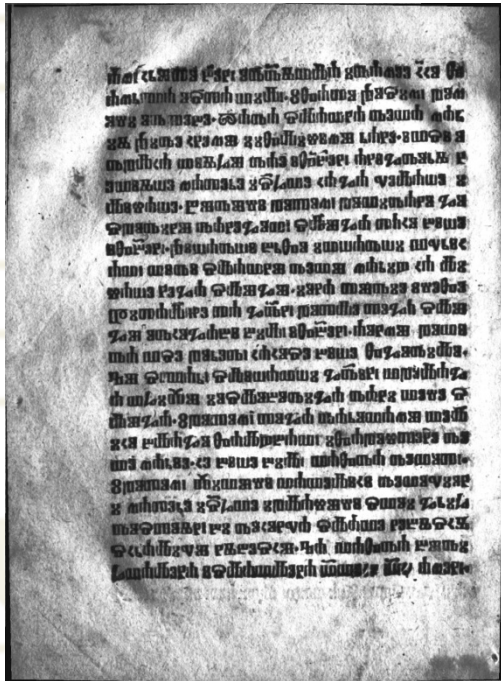
KARAKTERISTIČNI OTISAK -“FINGERPRINT” PREŠE



Fotografija stranice glagoljičkog breviara iz 1493. g. i njezin pseudo 3D prikaz



Fotografija stranice Naručnika plebanuševog iz 1507. g. i njezin pseudo 3D prikaz



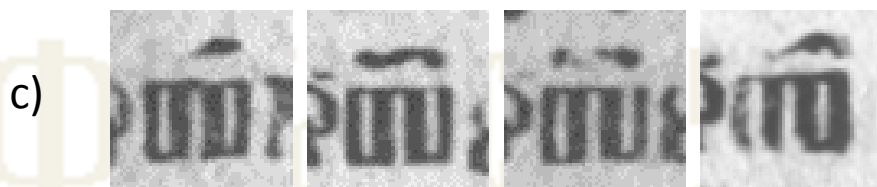
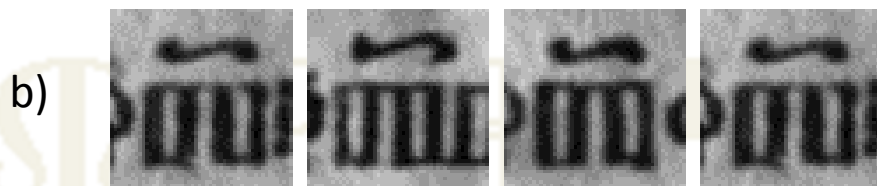
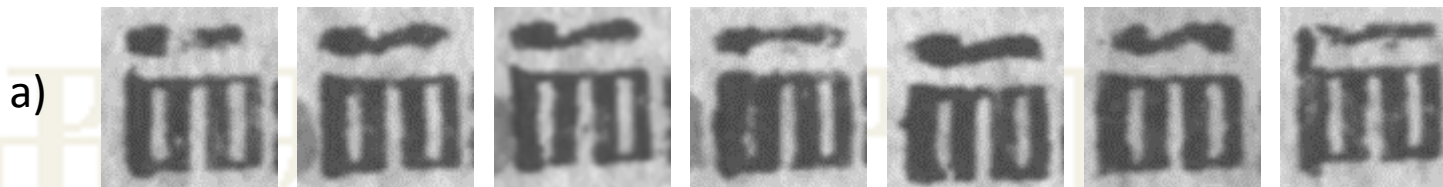
Fotografija stranice Mirakuli blažene Deve Marije iz 1508. g. i njezin pseudo 3D prikaz

ISPITIVANJE KONTAKTNE POVRŠINE TISKOVNE PODLOGE GLAGOLJIČKIH SLOVA

- Analiza slike dokumenta uključuje i fizički dekompoziciju stranice i izvođenje logičkog ili semantičkog značenja istaknutih polja ili područja definiranih dekompozicijom
- Podaci o topologiji površine pojedinog slova
- Promatra se reflektancijski profil pojedinih glagoljičkih slova te uočava degradacija tiskovne površine
- Uzroci degradacije → nakon što se ustanove tribološka svojstva samih slova
- Namjerava se vidjeti da li je neko od slova koja se češće koriste nadomješteno novim što bi ukazalo na to da je u to doba u Senju postojao vješt majstor koji je znao replicirati potrebno slovo

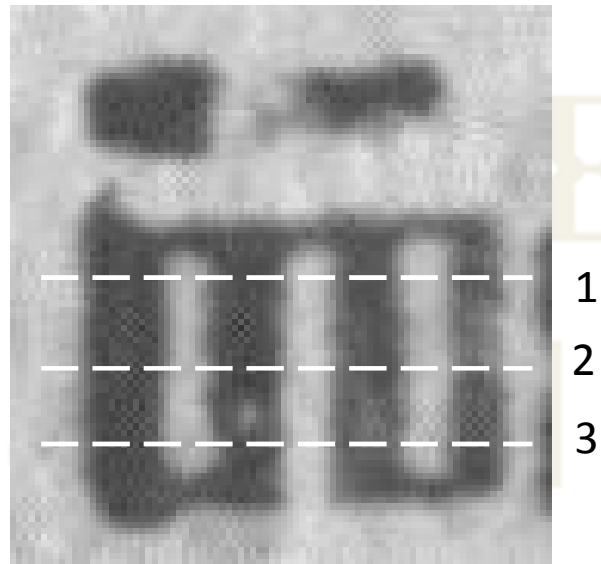
Primjeri istog slova iz različitih knjiga

a) brevijar iz godine 1493., b) *Mirakuli blažene Deve Marije iz 1508. i c) Korizmenjak iz 1508. godine*



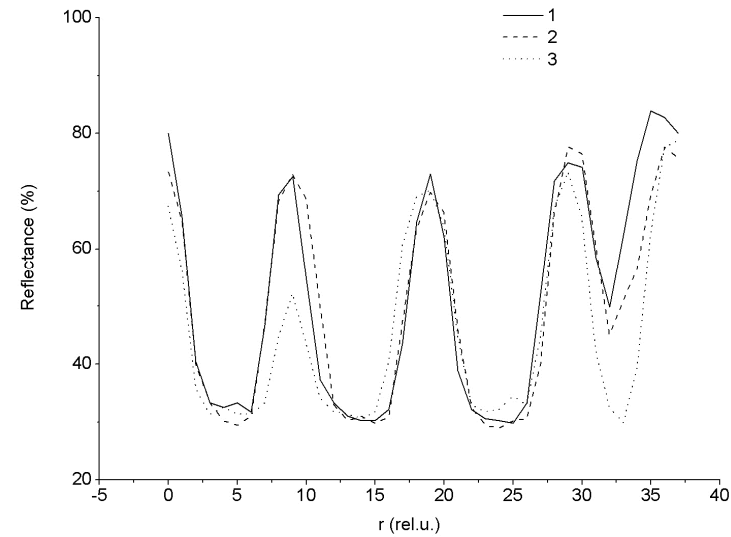
Analizom se utvrđuje da su slova nejednaka što se može pripisati načinu izrade slova u to vrijeme.

Detaljnija analiza stanja tiskovne površine i njen utjecaj na kvalitetu tiska → reflektancijski profil na tri mjesta:

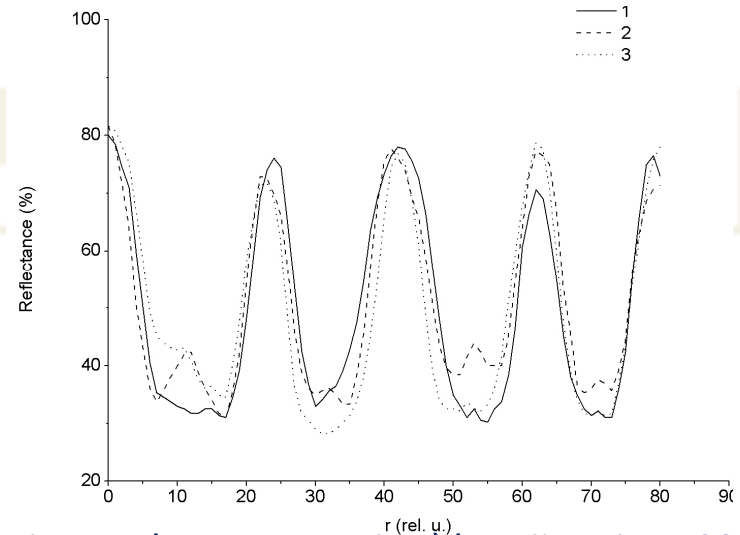


Slika jednog od glagoljičkih slova s označenim pozicijama gdje se mjeri reflektancijski profil. Uzeto iz brevijara iz godine 1493.

a)



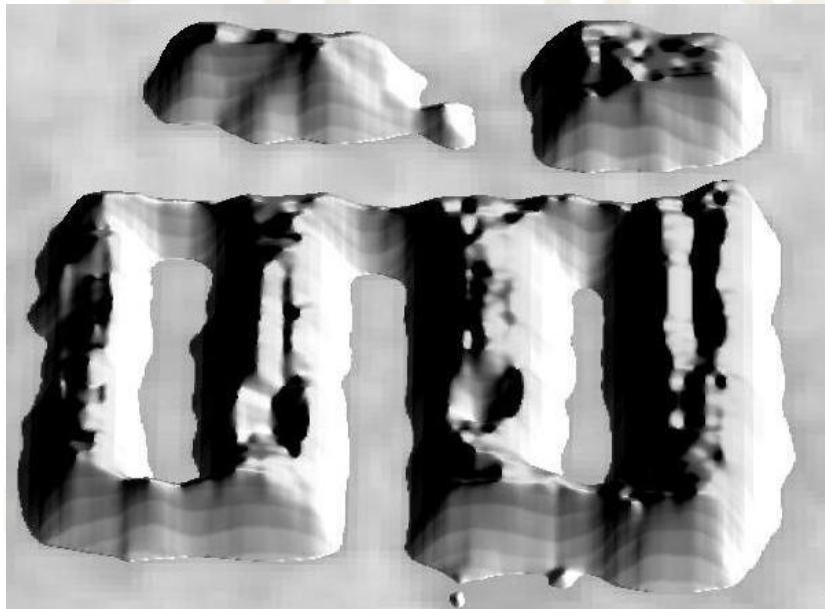
b)



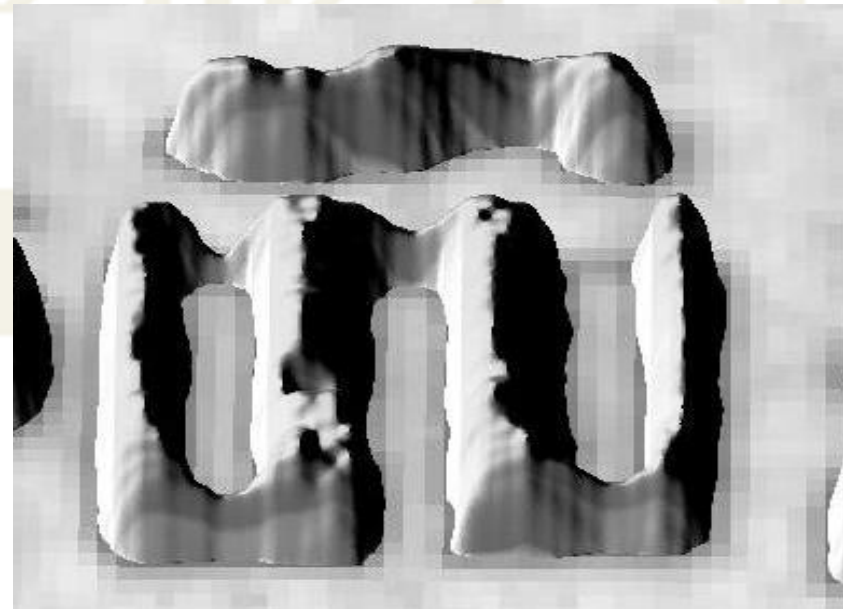
Reflektancijski profili mjereni na tri različita mjesta na istom slovu uzetom iz a) brevijara iz 1493. i b) Korizmenjaka iz 1508. Godine

Pseudo 3D slika reflektancijskog profila istog slova na kojoj se jasno vide varijacije u reflektancijskom profilu koji odgovara tiskovnoj površini: a) brevijar iz 1493. i b) Korizmenjak iz 1508. godine

a)



b)

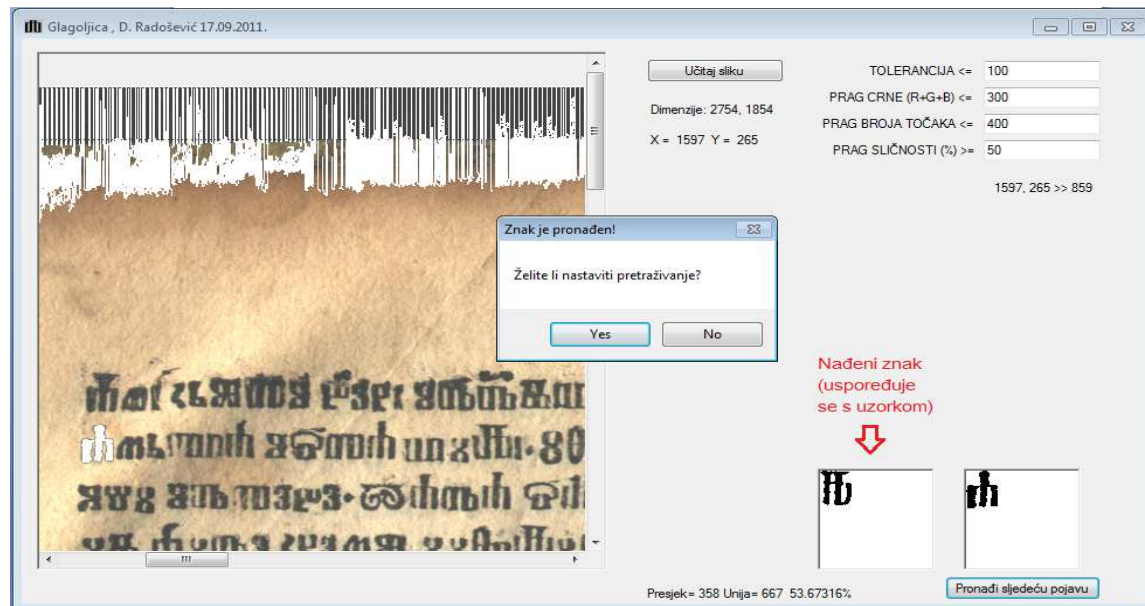
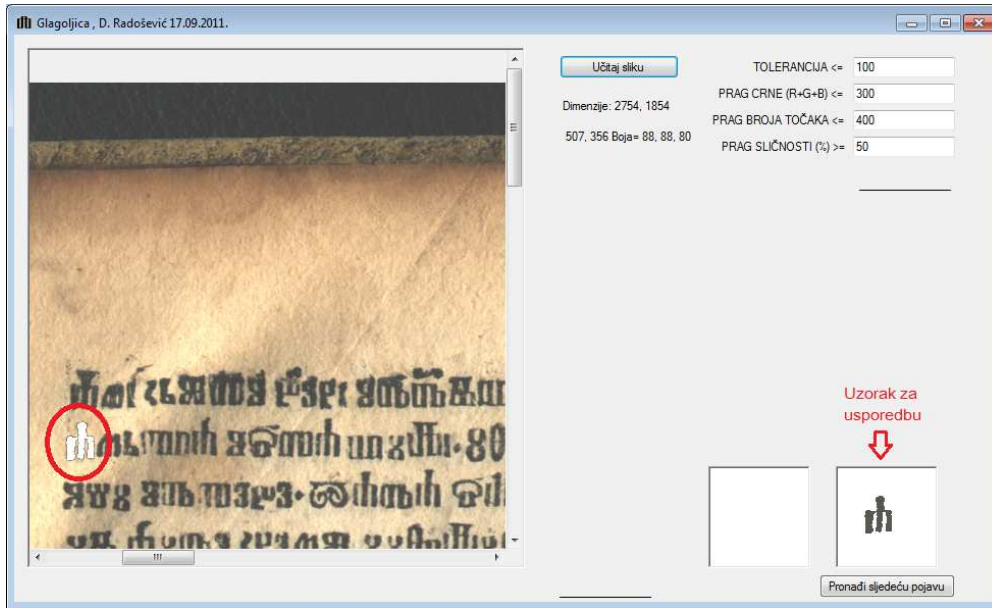


Usporedbom reflektancijskih a) i b) profila vidljivo je da su veće degradacije tiskovne površine slova prisutne kod slova uzetog iz brevijara koji je tiskan u Veneciji, nego kod slova uzetog iz Korizmenjaka koji je tiskan u Senju.

OCR “GLAGOLJICA”

autor: prof.dr.sc Danijel Radošević

- Poruka da je znak pronađen pojavljuje se ako je stupanj sličnosti nađenog znaka s uzorkom veći ili jednak vrijednosti PRAGA SLIČNOSTI.
- **TOLERANCIJA:** odnosi se na maksimalno dopušteno odstupanje boje pojedine točke koja je označena u odnosu na ostale koje pripadaju istom znaku. Izračunava se kao zbroj odstupanja boje po svakoj komponenti (R, G i B). Veća tolerancija daje 'masniji' uzorak.
- **PRAG CRNE:** kod pretraživanja slike, točka čiji zbroj R+G+B je manji ili jednak pragu tretira se kao crna i pokušava sastaviti znak od točaka u okolini koje odstupaju za \leq TOLERANCIJA.
- **PRAG BROJA TOČAKA:** najmanja skupina točaka koja se tretira kao znak.
- Vrijednosti koje se ispisuju:
 - Presjek = broj crnih točaka uzorka i nađenog znaka koje se poklapaju
 - Unija = ukupan broj crnih točaka uzorka i nađenog znaka (točke u presjeku se broje samo jedanput)
 - Postotak predstavlja stupanj sličnosti.
- Ostale vrijednosti koje se ispisuju odnose se na dimenzije slike i trenutnu poziciju pretraživanja (X,Y; vrijednosti ispod dimenzija slike), odnosno poziciju pretraživanja i veličinu nađene nakupine točaka.



IDEJA

- Osnovna ideja je da se na svakoj stranici knjige uočava zapravo dva nivoa informacija.
 - Prvi se odnosi na pisani tekst, slike i sl.; ovaj nivo informacija je lako dostupan i razumljiv, ali se razlikuje od stranice do stranice.
 - Drugi nivo informacija je zajednički svim stranicama, a sadrži informacije o preši, tiskaru i njegovoj vještini, korištenoj boji i mnogim drugim čimbenicima koji utječu na proces samog tiskanja.

- Nemajući dovoljno slika željenih glagoljaških knjiga za razvoj metode korištene su sljedeće knjige:
 - Carthusiensis Adrianus: ***De remediis utriusque tempests***, Köln, Ulrich Zel, oko 1470.
 - Albertus Magnus: ***Sermo de tempore et de Sanctis***; Köln, Arnold Ther Hoernen, 24. prosinca 1474.
 - Antoninus Florentinus: : ***Confessionale: Defecerunt scrutantes scrutiny***, Venecija, Pelegrina de Pasqualibus, Bononiensis Bertochus i Dionizije, 25. listopada 1484.
- isto povijesno razdoblje kao Baromić, → primjenjuje se ista tehnologija tiska

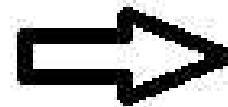
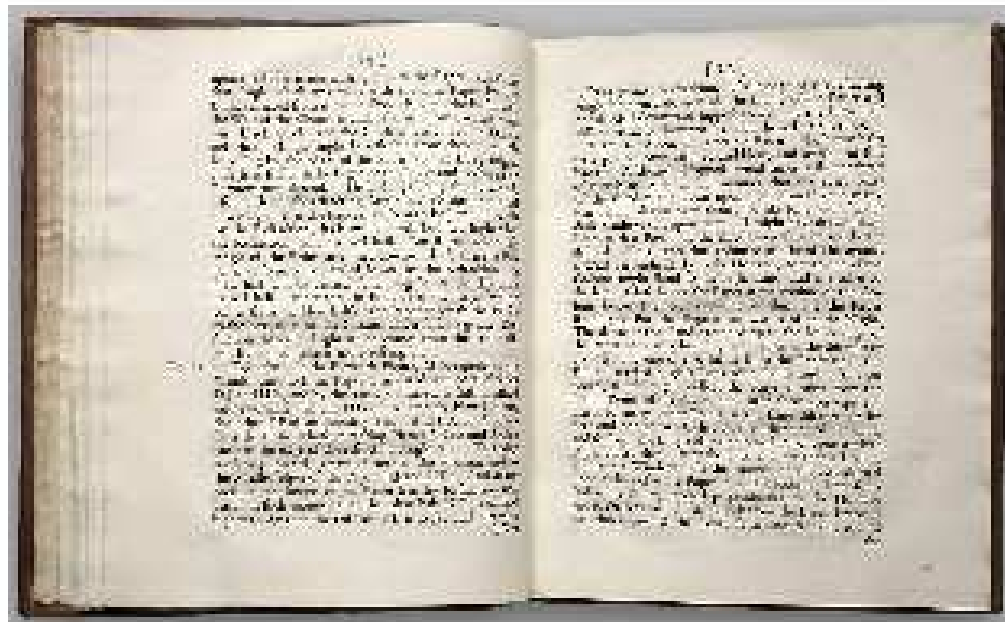
Ekstrakcija “Maglica”

- Predložena metoda je uspoređivanje skupa optički ekstrahiranih karakteristika promatrane knjige sa skupom odgovarajućih karakteristika drugih knjiga.
- Rezultati takve usporedbe mogu pomoći u pronalaženju podrijetla promatrane knjige, kao i tiskare i približnog vremenskog razdoblja tiskanja.

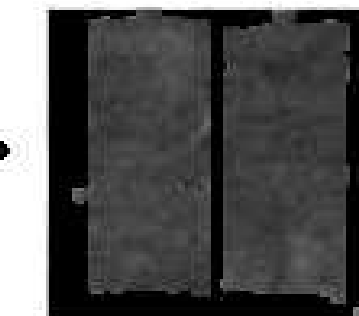
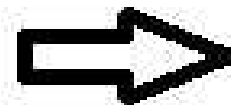
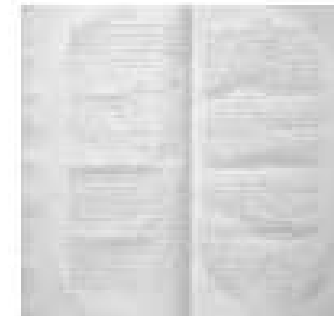
Karakteristike treba izdvojiti

- Svaka stranica sadrži pozadinu (uglavnom bijelu) i simbole (slova, brojke, interpunkcije - pretežno, ali ne i posve crne).
- Prema nekom unaprijed određenom pragu vrijednosti (threshold), moguće je odvojiti pozadinu od simbola i normalizirati stranicu u malu sliku, kolokvijalno nazvanu "maglica".
Pokusi su provedeni na "maglicama" od 100 X 100 i 300 X 300 piksela.

- Sve “maglice” iz iste knjige usrednjavanjem daju tzv. prosječnu “maglicu”, neku vrstu "otiska prsta" knjige.
- Zapravo, postoje dva "otiska" knjige, jedan koji se odnosi na pozadine stranica (kolokvijalno nazvan kao "bijela maglica"), a drugi s obzirom na simbole (tzv. "crna maglica”)



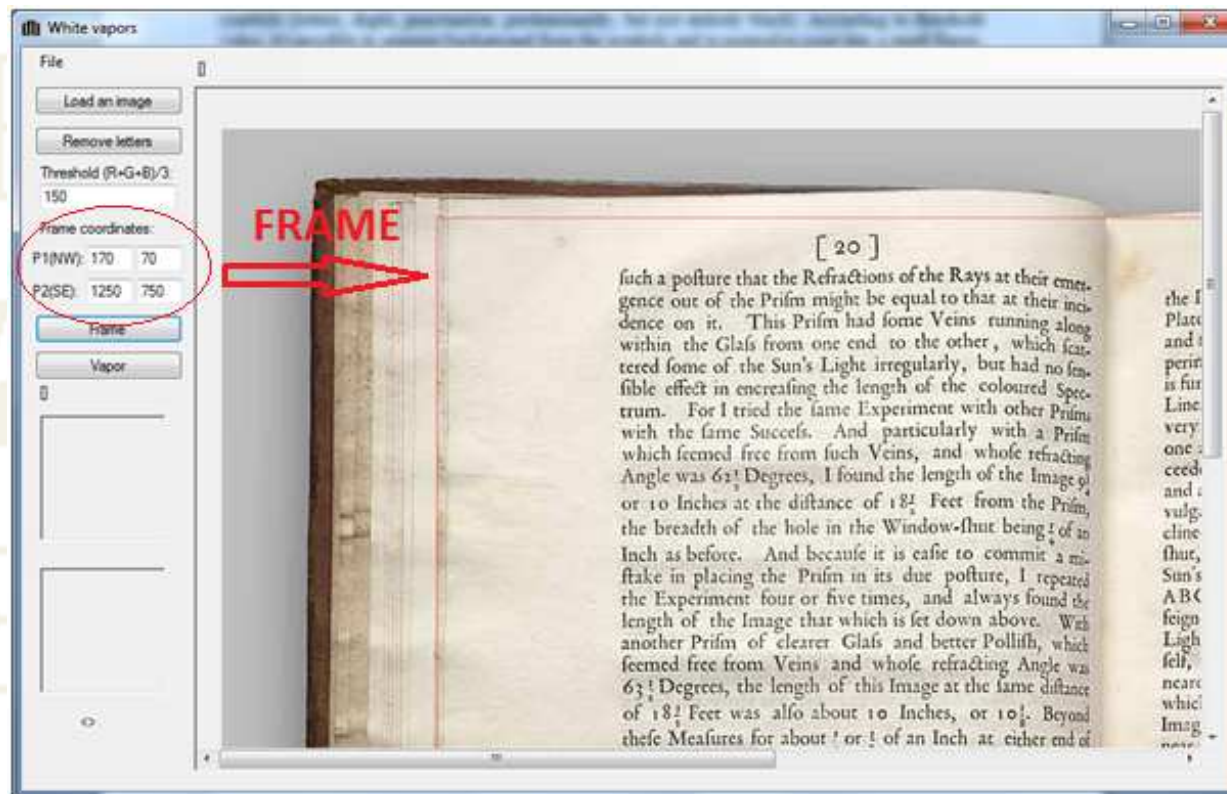
"bijela maglica"



“crna maglica”

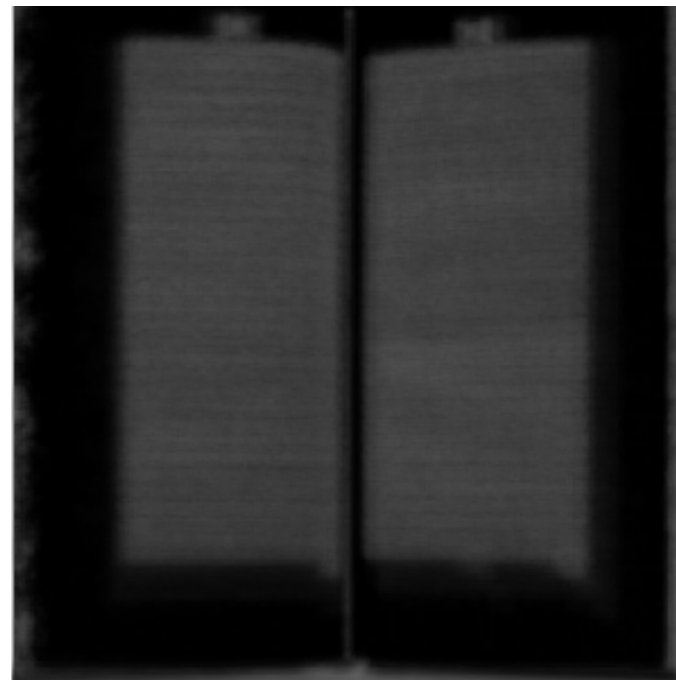
Ekstrakcija bijelih "maglica"

- Prvi korak → okvir za procesiranje mora biti specificiran kako bi se izbjegao utjecaj slikovnih dijelova izvan promatrane stranice, kao npr. korice knjige.
- Okvir ostaje isti za sve stranice koje treba obraditi. Važno je da okvir uključuje i simbole i pozadinu



Prosječna "maglica"

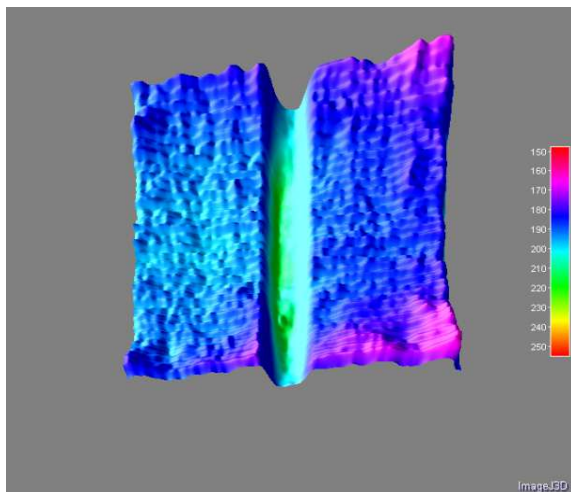
Prosječna "maglica" sadrži prosječnu razinu piksela za grupu "maglica" (bijelih ili crnih, što predstavlja npr. neku knjigu). To predstavlja "otisak prsta" promatrane skupine stranica.



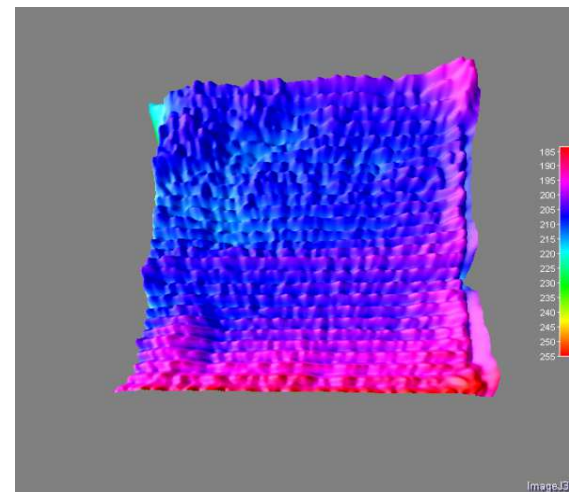
Rezultati

- Proučavane su knjige koje su tiskane u istoj tiskari, pa je pretpostavka da sadrže neke zajedničke značajke koje će dati “otisak prsta” te tiskare:
 - **K1** - *Carthusiensis Adrianus De remediis utriusque tempests*; Köln; Ulrich Zel, oko 1470.
 - **K2** - *Albertus Magnus: Sermo de tempore et de Sanctis*; Köln; Arnold Ther Hoernen, 24 Dec. 1474.
- Digitalizirane stranice podijeljene su na parne i neparne
- Pseudo 3D prikaz pokazuje da postoje neke sličnosti

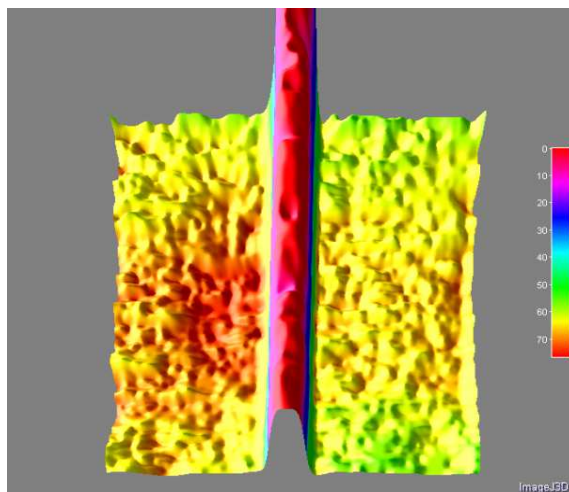
a) K1



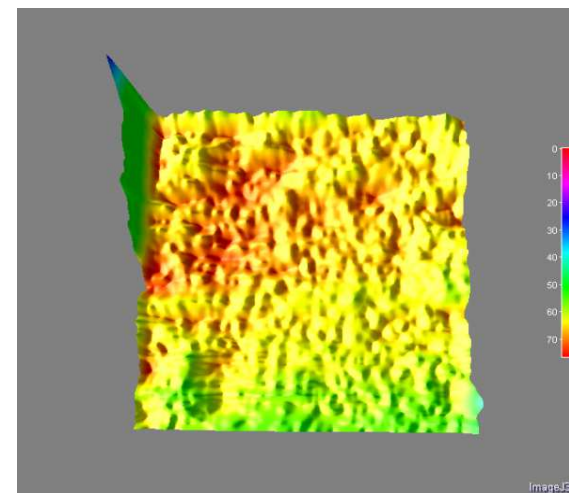
b) K2



c)

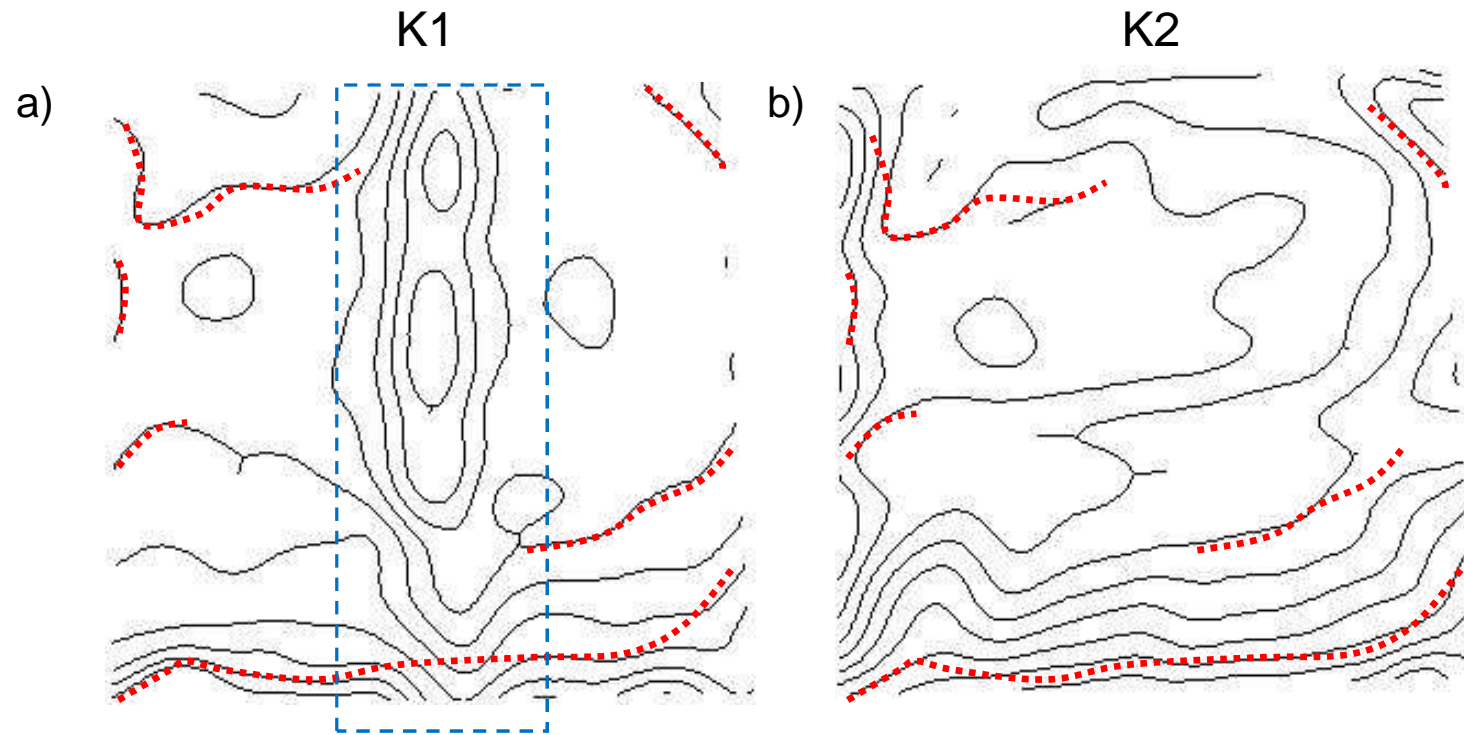


d)



Primjeri pseudo 3D slika usrednjenih parnih bijelih "maglica" u knjigama a) K1 i b) K2 , te parnih crnih "maglica" u knjigama c) K1 i d) K2.(K1 - Carthusiensis Adrianus De remediis utriusque tempests Köln; Ulrich Zel, oko 1470; K2 - Albertus Magnus: Sermo de tempore et de Sanctis Köln : Arnold Ther Hoernen, 24 Dec. 1474)

Nešto poboljššan prikaz dobiva se s konturama koje ukazuju da postoje neke zajedničke karakteristike ovih knjiga, koje su, kako se pretpostavlja, posljedica tiskare, majstora tiskara i njegove vještine, preše i mnogih drugih čimbenika. Ove knjige su stare više od pet stotina godina, pa su vrijeme, njihovo skladištenje i uporaba tijekom vremena te ostali čimbenici utjecali na to da tražene informacije izmiču.



Na slici a) K1 i b) K2 reprezentacija bijelih "maglica" dana je konturama. Crvene isprekidane linije predstavljaju promatrane sličnosti u obje knjige.

PREPOZNAVANJE I KLASIFIKACIJA ZNAKOVLJA PRIMJENOM UMJETNIH NEURONSKIH MREŽA

- Teoretska razrada razvoja računalnog sustava i softverskog rješenja za prepoznavanje i klasifikaciju uzoraka znakovlja.
- Osnova programskog dijela računalne platforme bazira se na primjeni umjetnih neuronskih mreža.
- Novi pristup prepoznavanju uzorka tiska primjenom umjetnih neuronskih mreža kao jedne od moćnih novih računalnih tehnologija
- Uzimajući u obzir i sposobnost generalizacije, neuronska mreža može poslužiti kao komponenta inteligentnog sustava koja objedinjuje otkrivanje i pohranu novog znanja
- Model u kojem se neuronska mreža koristi kao osnovni dio inteligentnog sustava, te integrirani model sakupljanja znanja
- Iznalaženje i klasificiranje zajedničkih karakteristika pojedinog slovnog znaka kako bi se mogla pratiti njegova degradacija u vremenu

ZAKLJUČAK

- slikovnom analizom moguće je pronaći elemente koji karakteriziraju svaku prešu, ali i samu tiskaru jer je svaki otisak bio posljedica ne samo djelovanja same preše, već i tiskara
- plauzibilni podaci o knjigama tiskanima u senjskoj tiskari zahtijevaju složena ispitivanja:
 - mehanička svojstva preše (raspodjela pritiska stope za otiskivanje, mehanička i termička stabilnost pojedinih elemenata preše uslijed meteoroloških utjecaja, ...)
 - mehanička i tribološka svojstva samih slova i njihova izrada
 - fizikalno-kemijska svojstva korištenog papira i boje te njihova međusobna interakcija (vidljiva i Raman spektroskopija, FTIR, ...)
 - usavršavanje metode digitalizacije snimanjem fotografskim aparatom
 - neutralizacija zaobljenosti stranica, kao i, obradom dobivenih digitalnih zapisa, valovitosti stranica te “čišćenje” slika od mrlja, deformacija, velikih varijacija pozadine, razmazivanja tinte, oštećenja i sl. (ukloniti šum iz slika)
 - primjena novih tehnologija i tehnika kao što su umjetne neuronske mreže, ekspertni sustavi, teorija i logika neizrazitih sustava, teorija prepoznavanja uzoraka (OCR (optical character recognition)) i fuzija informacija.

Literatura:

- <http://www.croatianhistory.net/etf/senj4.html> Pristupljeno: 3. 6. 2011.
- Nator, A., (2005). Hrvatske glagoljske knjige tiskane u Veneciji u XV. i XVI. stoljeću, *Zbornik radova 9. međunarodnoa savjetovanje tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija Blaž Baromić, Bolanča, Z., Mikota, M. (ur.), pp.11-16, Lovran, Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Ogranak Matice hrvatske Senj, Inštitut za celulozo in papir Ljubljana, Zagreb*
- Nator, A., (2008)., Glagolitic Books Printed in Senj in 1508, *Zbornik radova 12.. međunarodnog savjetovanae tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija Blaž Baromić, Bolanča, Z. (ur.), pp.11-16, Zadar, Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Ogranak Matice hrvatske Senj, University of Ljubljana Faculty of Natural Science and Engineering, Inštitut za celulozo in papir Ljubljana, Zagreb*
- Faisal Shafait, Camera-Captured Document Analysis, dostupno na: https://docs.google.com/present/view?id=dc9vfrms_48182dz9hdc Pristupljeno 3. 6. 2011.
- Mikota, M. (2000.). *Kreacija fotografijom, VDT Publishing, Zagreb*
- V. Salomon et al. (2008.), Izrada replike senjske glagoljske preše, *Senjski zbornik* 35, pp. 115-124
- Artificial Intelligence, Wikipedija članak, 2009, dostupno na: http://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_intelligence
- Alexander J. Faaborg, Using Neural Networks to Create an Adaptive Character Recognition System, March 2002, dostupno na: http://web.media.mit.edu/~faaborg/research/cornell/hci_neuralnetwork_finalPaper.pdf
- E. W. Brown, Character Recognition by Feature Point Extraction, Northeastern University, 1992, dostupno na: <http://www.ccs.neu.edu/home/feneric/charrecnn.html>
- Baird, H.S. (2004.) "Difficult and Urgent Open Problems in Document Image Analysis for Libraries" *DIAL'04*, pages (25-32)
- Shi, H. & Pavlidis, T. Font recognition and contextual processing for more accurate text recognition. In *ICDAR'97, pages (39–44), Ulm-Germany, August 1997.*
- Morris, R.A. Classification of digital typefaces using spectral signatures. *Pattern Recognition, 25(8), August 1992., pages (869–876)*
- Baird, H.S. & Nagy, G. A self-correcting 100-font classifier. In L. Vincent and T. Pavlidis, *Document Recognition, SPIE Vol.2181, pages.(106–115), San Jose, California,1994.*
- Duffy, L.; Lebourgeois, F. & Emptoz, H. Logical structure analysis by typographic characteristics extraction. In *ICIAP'97: International Conference on Image Analysis and Processing, number 1311 in Lecture Notes in Computer Science, pages (639–646), Springer, September 1997.*
- Zramdini, A. *Study of optical font recognition based on global typographical features. PhD thesis, IIUF-Universit'e de Fribourg, 1995. n. 1106.*

HVALA NA PAŽNJI

PITANJA?