

*Professional paper / Stručni rad*  
*Manuscript received: 2017-03-17*  
*Revised: 2018-10-01*  
*Accepted: 2018-10-15*  
*Pages: 54 - 62*

## *Zaštita digitalnih fotografija od manipulacije metapodacima*

*Zoran Hercigonja*  
*Druga gimnazija Varaždin*  
*Hallerova aleja 6a*  
*zoran.hercigonja@gmail.com*

---

**Sažetak:** Fotografije se odavno koriste i prihvaćene su kao jedan od najvjernijih dokaznih materijala. Kako je danas najraširenija upotreba onih digitalnih, a digitalni mediji su postali zastupljeni u svim područjima ljudskog života, bilo u privatne ili poslovne svrhe, važno je istražiti koliko su te digitalne fotografije vjerodostojne i do koje se mjere njima može manipulirati. Dostupnost komercijalnog i besplatnog softvera danas je vrlo velika. Tako je postalo moguće lako izmijeniti izvorne podatke i manipulirati digitalnom fotografijom bez očitih tragova manipulacije. Sve češće dolazi do situacije kada se ne može sa sigurnošću potvrditi integritet i autentičnost određenih digitalnih fotografija. No od sada tome više nije tako.

---

**Keywords:** fotografija, metapodatak, manipulacija, PhotoMe, plagijat, zaštita

## UVOD

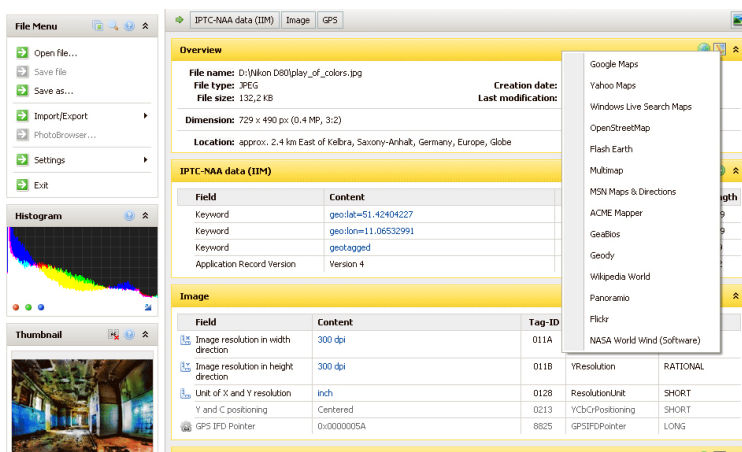
Najčešće se spomenom pojma „plagiranje“ pomišlja na plagiranje tekstualnog sadržaja, što je zastupljeno u velikom broju mišljenja. No svakodnevno smo svjedoci drugih oblika plagiranja. Nije nužno plagijatom zvati samo tekstualni sadržaj, iako se velik broj definicija upravo fokusira na tu domenu. Sama definicija plagijata, najčešće je usmjerena na pomisao o plagiranju tekstualnog sadržaja. Sam Harnnabuss je dosta precizirao pojam plagijata na neovlašteno korištenje ili vrlo blisku imitaciju ideja, jezika, tema i predmeta [1]. Već se u toj definiciji uviđa zadržavanje fokusa na sam tekstualni sadržaj. S druge strane Samuelson tvrdi da ono što je pogrešno u plagiranju i plagijatima nalazimo u činjenici da neka osoba za plagirani tekst/djelo tvrdi da je njezino, iako jako dobro zna da je nastalo iz drugog izvora, pretpostavljajući da čitatelj to neće znati i nadajući se da će imati koristi od čitateljeva neznanja [2]. Dakle u obje definicije, vidljiv je fokus na plagiranje tekstualnog sadržaja. No današnji digitalni svijet nije samo usredotočen na tekstualne sadržaje. Web mjesta krcata su digitalnim fotografijama ponekad i vrlo sumnjive izrade i kvalitete. Može se reći da se fokus plagiranja podosta pomiče i na digitalne fotografije. Iako je vrlo mala vjerojatnost da će neka osoba na digitalnoj fotografiji uočiti neku nedosljednost koja primjerice razlikuje tu fotografiju od originala, plagiranje digitalnih fotografija se neprestance događa.

Nismo ni svjesni da netko može plagirati originalnu fotografiju koju smo na *Facebooku* preuredili u nekom od poznatih softvera poput *Photoshopa* ili *Gimpa* i smatrati se njenim autorom. Pradavni slučaj plagiranja digitalne fotografije, zabilježen je 2009. godine. Fotografija je obavještavala javnost o sastanku ruskog patrijarha s ministrom pravosuđa. Na originalnoj slici, patrijarh je na lijevoj ruci, nosio ručni sat. Na plagiranoj slici je napravljena manipulacija. Patrijarh nije nosio ručni sat na lijevoj ruci [3]. To je samo jedan od zabilježenih slučajeva plagiranja digitalnih fotografija. Prema tome provjera autentičnosti neke digitalne fotografije, postala je pravi izazov. Plagijatori su skloni rabiti vrlo kompleksne metode za izmjenu originalne fotografije. Najčešće, to su samo neke površne promjene koje podrazumijevaju manipulaciju vizualnim dijelom fotografije. To u većini slučajeva uključuje spajanje dvije ili više fotografija u jednu, kloniranje određenih dijelova iste slike kako bi se neki njezini dijelovi sakrili ili duplicirali, te brisanje vodenog žiga. Takvu transformaciju, moguće je napraviti uz pomoću nekih od softvera za obradu slike poput *Photoshopa* ili *Gimpa*. Ovakva transformacija je vidljiva ljudskom oku i može se dosta lako razlikovati original od kopije. No problematičnije plagiranje je na razini manipulacije metapodacima. Mijenjanje ili brisanje podataka pohranjenih u zaglavlju izvorne datoteke iz kojih možemo očitati primjerice: model fotoaparata kojim je fotografija snimljena, ekspozicija, otvor blende, vrijeme i datum snimanja, ime autora fotografije i slično, posao otkrivanja plagijata čine znatno kompliciranijim. Izvornom fotografijom smatra se ona koja je zabilježena fotoaparatom te nad njome nisu izvršene nikakve promjene. Vizualne promjene su vrlo uočljive, no pitanje je što je s onima na razini metapodataka. Ovim radom, nudi se pristupačno rješenje u obliku besplatnog desktop softvera za detekciju plagiranih digitalnih fotografija.

## PHOTOME SOFTVER ZA DETEKCIJU PLAGIJATA U DIGITALNIM FOTOGRAFIJAMA

Softver PhotoMe je besplatna desktop inačica softvera za manipulaciju metapodacima digitalnih fotografija. Omogućava pregled i izmjenu metapodataka koji su spremjeni u zaglavlju fotografije. Softver PhotoMe se može besplatno preuzeti sa službene web stranice [5]. Jednostavan je za korištenje te ima kvalitetno korisničko sučelje s velikim brojem mogućnosti. Njegova instalacija vrlo je jednostavna, a kompatibilan je s operacijskim sustavom Windows (od verzije 98 SE do Windows 7). Podržava JPEG, PNG, TIFF, GIF i RAW formate zapisa. Također, osim EXIF podataka, sadrži i ICC profil (opis kolornih svojstava - „Color Space“ određenog uređaja) [4].

Sučelje je vrlo intuitivno za korištenje. Sastoji se od tri dijela. Prvi dio sučelja služi za dohvat željene fotografije: *Open File, Import, Export i Save As*. Drugi dio su podaci o slici na osnovnoj i meta razini. U prvom dijelu sučelja s podacima, susrećemo se s *Overview* odnosno osnovnim pregledom. Tu se nalaze podaci poput: imena datoteke, format zapisa, dimenzije te veličina.



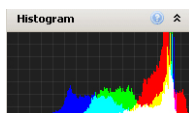
Slika 1: Glavno korisničko sučelje softvera PhotoMe [4]

Drugi dio podrazumijeva detaljnije podatke o fotografiji. Taj dio se naziva dio s metapodacima.

Field	Content	Tag-ID	Tag Name
Exposure time	1/160"	829A	ExposureTime
F number	F8	829D	FNumber
Exposure program	Normal program	8822	ExposureProgram
ISO speed rating	250/25°	8827	ISOSpeedRatings
Exif version	2.21	9000	ExifVersion
Date and time of original data generation	2018-07-23 11:46:07	9003	DateTimeOriginal
Date and time of digital data generation	2018-07-23 11:46:07	9004	DateTimeDigitized
Meaning of each component	YCbCr	9101	ComponentsConfiguration
Image compression mode	3bas	9102	CompressedPixelFormat
Exposure bias	40 EV	9204	ExposureBiasValue
Maximum lens aperture	2.88 Av (F2.7)	9205	MaxApertureValue
Metering mode	Pattern	9207	MeteringMode
Light source	Unknown	9208	LightSource
Flash	Flash did not fire, compulsory flash mode	9209	Flash
Lens focal length	4.7 mm	920A	FocalLength

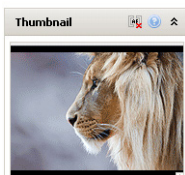
Slika 2: Metapodaci digitalne fotografije

U tu grupu spada naziv fotoaparata, vrijeme nastanka fotografije, rezolucija, orijentacija fotografije, broj piksela, način kodiranja te još mnogi drugi.



Slika 3: Histogram

Iznimno važan dio sučelja ovog softvera je i histogram. Histogram prikazuje slojeve fotografije. Svaki sloj sadržava podatke o pojedinom dijelu fotografije. Svaki sloj je moguće po potrebi uključiti i isključiti. Time se slika može prikazati u samo jednoj boji radi što lakšeg utvrđivanja plagiranih dijelova.



Slika 4: Prikaz umanjene originalne slike [4]

Ispod histograma, nalazi se i umanjena verzija originalne fotografije podvrgnuta analizi.

## PROVEDENO TESTIRANJE I REZULTATI

Svaka fotografija ima svoje podatke od osnovnih pa do metapodataka, a to su vrlo detaljni podaci nevidljivi običnom korisniku. Proces testiranja je utvrđen upravo na toj razini: razini metapodataka. Paralelnom usporedbom metapodataka originala i izmijenjene kopije, utvrđene su znatne promjene, ali i originalni podaci. Cilj je uvidom u metapodatke fotografije utvrditi identičnost, ali i promjene s kojima plagijator želi prisvojiti izvornu fotografiju. U narednom testu se može vidjeti dvojaka svrha aplikacije PhotoMe. Prvo je pomoću PhotoMe aplikacije originalna fotografija izmijenjena na razini metapodataka, da bi potom, istom aplikacijom bila napravljena usporedba originala i plagirane kopije.

## MATERIJALI I METODE

Test je zamišljen na sljedeći način. Snimljena je izvorna fotografija. Nakon toga, napravljena je kopija te iste fotografije pospremljene na drugu memorijsku lokaciju. Original je sačuvan, kako bi se njegovi metapodaci mogli usporediti s plagiranom i izmijenjenom kopijom. Kopija istog naziva kao i original, podvrgnuta je promjenama u istoimenom softveru PhotoMe. To znači da je u testu fotografija putem softvera PhotoMe izmijenjena na razini metapodataka. Fotografija je spremljena u JPEG formatu.



Slika 5: Testna digitalna fotografija

Učitavanjem testne fotografije u sučelje softvera PhotoMe, učitani su se osnovni metapodaci koji su još uvijek nepromijenjeni. Jednostavnom naredbom *Open File* odabere-mo fotografiju i učitamo je.

**ew**

**name:** C:\Korisnici\zohercigo\Radna površina\DSC06373.JPG  
**type:** JPEG  
**size:** 4.542,8 KB

**Creation date:** 23.7.2018. 11:46  
**Last modification:** 23.7.2018. 11:46

**Make:** SONY  
**Model:** DSC-W320  
**Website:** <http://www.sony.com>

**nsion:** 4320 x 3240 px (14 MP, 4:3)  
**rture:** F8  
**gram:** Normal program  
**Flash:** Flash did not fire, compulsory flash mode

**Focal length:** 4.7 mm  
**Exposure time:** 1/160"  
**Metering Mode:** Pattern

**ISO speed rating:** 250/25°  
**White Balance:** Auto

Field	Content	Tag-ID	Tag Name	Data Format
Exposure time	1/160"	829A	ExposureTime	RATIONAL
F number	F8	829D	FNumber	RATIONAL
Exposure program	Normal program	8822	ExposureProgram	SHORT
ISO speed rating	250/25°	8827	ISOSpeedRatings	SHORT
Exif version	2.21	9000	ExifVersion	UNDEFINED(4)
Date and time of original data generation	2018-07-23 11:46:07	9003	DateTimeOriginal	ASCII(20)
Date and time of digital data generation	2018-07-23 11:46:07	9004	DateTimeDigitized	ASCII(20)
Meaning of each component	YCbCr	9101	ComponentsConfiguration	UNDEFINED(4)
Image compression mode	3 bpp	9102	CompressedBitsPerPixel	RATIONAL
Exposure bias	+0 EV	9204	ExposureBiasValue	RATIONAL
Maximum lens aperture	2.88 Av (F2.7)	9205	MaxApertureValue	RATIONAL
Metering mode	Pattern	9207	MeteringMode	SHORT
Light source	Unknown	9208	LightSource	SHORT
Flash	Flash did not fire, compulsory flash mode	9209	Flash	SHORT
Lens focal length	4.7 mm	920A	FocalLength	RATIONAL
Manufacturer notes	0x000002C8	927C	MakerNote	UNDEFINED(4768)
Supported Flashpix version	1.0	A000	FlashpixVersion	UNDEFINED(4)
Color space	sRGB	A001	ColorSpace	SHORT
Image width	4320 px	A002	PixelDimension	LONG
Image height	3240 px	A003	PixelYDimension	LONG
Interoperability IFD Pointer	0x00001568	A005	InteroperabilityIFDPointer	LONG
File source	Digital Camera	A300	FileSource	UNDEFINED(1)
Scene type	A directly photographed image	A301	SceneType	UNDEFINED(1)
Custom image processing	Normal process	A401	CustomRendered	SHORT
Exposure mode	Auto exposure	A402	ExposureMode	SHORT
White balance	Auto	A403	WhiteBalance	SHORT

Slika 6: Prikaz metapodataka testne fotografije

Iz prikazanog mogu se očitati osnovni, ali i detaljni metapodaci. Osvrnimo se na one najvažnije:

- **Camera:** SONY DSC-W320 (naziv i model fotoaparata)
- **Dimension:** 4320 X 3240 pixels (dimenzije slike)
- **Software:** Adobe Photoshop CS6 Windows (alat korišten za obradu slike)
- **Aperture:** f8 (otvor blende; manja „f“ vrijednost = veći otvor blende)
- **Flash:** Did not fire, compulsory flash mode (je li korištena bljeskalica i na koji način)
- **Focal length:** 4.7 mm (žarišna daljina)
- **Exposure time:** 1/160 (brzina okidanja prikazana u minutama)
- **ISO:** 250/25 (ISO - osjetljivost digitalnog senzora na svjetlost)
- **Date and time:** 23.7.2018. 11:14 (datum i vrijeme kada je fotografija snimljena)

Podaci su vrlo detaljni i iscrpni. Jednostavnim dvoklikom na određenu vrijednost te podatke možemo izmijeniti kao na slici 7.

Field	Value	Tag-ID	Tag Name
Exposure time		829A	ExposureTime
F number	F20	829D	FNumber
Exposure program	Normal program	8822	ExposureProgram
ISO speed rating	250/25°	8827	ISOSpeedRatings
Exif version	2.21	9000	ExifVersion

Slika 7: Izmjena metapodataka-otvor blende

PhotoMe aplikacijom izmijenjene su sljedeće vrijednosti:

- **Otvor blende promijenjen je iz f8 u f20.**
- **Žarišna duljina postavljena na 2 mm.**
- **Vrijeme snimanja fotografije promijenjeno je u 18 sati uz isti datum (23.7.2018.)**

Promjenu ovih ključnih podataka autor radi s razlogom prikrivanja dokaza da je fotografija obrađena, tj. uvjeravanja da je sav prikazani sadržaj zabilježen fotoaparatom, bez veće manipulacije. Nakon uspješne promjene nekolicine metapodataka, slika se sprema u isti format u kojem je bila i učitana: JPEG format.

## REZULTATI PROVEDENOG TESTA

Učitavanjem originalne digitalne fotografije istom aplikacijom PhotoMe, dobivamo prikaz originalnih nepromijenjenih podataka. Ukoliko se radi paralelna analiza podataka originala i izmijenjene kopije sa savršenom se preciznosti vidi koji su ključni metapodaci izmijenjeni. Primjerice otkrilo se da vrijednost blende povećana iz f8 u f20 stvara pozadinu fotografije znatno mutnijom nego u originalu, a prvi plan fotografije jače dolazi do izražaja. To bi moglo promaknuti nevještom oku. Tehničko objašnjenje je sljedeće. Ako je otvor blende f20, žarišna duljina bi morala nositi punu veću vrijednost da fotografija ne bi bila mutna. U originalnoj fotografiji, žarišna duljina je bila 4.7 mm pri otvoru blende f8. U nastavku ako je otvor blende povećan na f20 i žarišna duljina bi se morala povećati na oko 11 mm radi oštine pozadine fotografije. Dakle mutna pozadina se ne bi dogodila da se povećanjem otvora blende, povećala i žarišna duljina. Plagijator bi pogriješio u pokušaju plagiranja. Iako bi ovom promjenom napravio manju izmjenu i fotografiju predstavio kao svoju, ali originalna fotografija bi odala nedosljedno i nelogično usklađivanje žarišne duljine i otvora blende. Žarišna duljina je bila umanjena s 4.7 milimetara na 2 milimetra. Kod ove ekspozicije, cijeli kadar slike bio bi mutan. Dakle plagijator bi i u ovom slučaju napravio grešku. Na kraju vrijeme snimanja fotografije promijenjeno je u 18 sati uz isti datum, za što opet znamo da će biti lažan podatak uzmemo li u obzir da je fotografija snimljena u jutarnjim satima što se vidi iz priloženog.

Ovim testom, uspješno je dokazano kako je uvidom u podatke pojedine fotografije pomoću softvera PhotoMe na metarazini moguće dokazati tragove plagiranja i pokušaje prisvajanja originalne fotografije te ujedno vidjeti ključna mjesta na kojim je plagijator napravio promjene u svrhu prisvajanja sadržaja.

## ZAKLJUČAK

Manipulacijom vizualnih objekata na fotografiji, moguće je napraviti promjene koje je lako prepoznati. Običan laik će golim okom prepoznati promjene koje je plagijator napravio nad originalom digitalne fotografije. No kod profesionalno obrađene fotografije lažirani se dijelovi teže mogu otkriti. Dakle plagiranje na razini mijenjanja originalnih vrijednosti metapodataka, teži je način otkrivanja plagirane digitalne fotografije. Čak će i profesionalno oko vrlo teško proniknuti u sitne izmijenjene detalje fotografije, koji se kriju spremljeni u metapodacima. No upotrebom aplikacije PhotoMe, taj problem je na neki način riješen. Pomoću nje vrlo je moguće dobiti uvid u sitne detalje u obliku metapodataka i tako detektirati plagiranu fotografiju. Aplikacija PhotoMe omogućava paralelnu usporedbu plagijata i originala te utvrđivanje dijelova koji su naknadno izmijenjeni. No veliki naglasak treba staviti na dvojaku ulogu aplikacije PhotoMe. U provedenom testu je pokazano da ista može poslužiti kao vrlo uspješan alat za detekciju plagirane digitalne fotografije, ali i za plagiranje i mijenjanje vrijednosti metapodataka.

## LITERATURA

- [1] Harnnabuss, S. *Contested texts: issues of plagiarism*, Library Management MCB University Press 2001.
- [2] Samuelson, P. *Self-Plagiarism or Fair Use?*, *Communications of the ACM*. 1994.
- [3] Slučaj plagiranja digitalne fotografije [pristupano 12.01.2017.] Dostupno na <<http://graphics8.nytimes.com/images/2012/04/06/world/russia1/russia1-articleLarge.jpg>>
- [4] Službena stranica aplikacije PhotoMe [pristupano 12.01.2017.] Dostupno na <[http://www.photome.de/home\\_en.html](http://www.photome.de/home_en.html)>
- [5] Službena stranica za preuzimanje softvera [pristupano 12.01.2017.] Dostupno na <<http://www.photome.de>>



## *Protecting digital photography of manipulation metadata*

---

**Abstract:** Photos has long been used and are accepted as one of the most faithful of evidence. How is today the most widespread use of those digital and digital media have become represented in all areas of human life, whether in the private or business purposes, it is important to investigate how these digital images are authentic and to what extent they can be manipulated. Availability of commercial and free software today is very large, and thus became easy to modify the original data and manipulate digital photography no obvious traces of manipulation. So more and more often it happens when you can not confirm with certainty the integrity and authenticity of a digital photo. But now it is no longer so.

---

**Keywords:** photography, metadata, manipulation, PhotoMe, plagiarism, protection

### **List of figures:**

**Figure 1:** The main user interface of PhotoMe software

**Figure 2:** Models of digital photography

**Figure 3:** Histogram

**Figure 4:** Picture a minor original image

**Figure 5:** Test digital photo

**Figure 6:** Metadata of test photos

**Figure 7:** Modeling Metadata-Aperture