

Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu
Zavod za elektroničke sustave i obradu informacija
Laboratorij za sustave i signale

Digitalni vodeni žig

Seminar iz predmeta
Sustavi za praćenje i vođenje procesa

Student: **Goran Horak**
JMBAG: **0036388851**

Zagreb, lipanj 2005.

Sadržaj

UVOD.....	3
PRINCIPI I PODJELA	4
METODE DODAVANJA I DETEKCIJE	7
PODRUČJA PRIMJENE I BUDUĆNOST	8

Uvod

Brzim razvojem Interneta on sve više postaje medij za distribuciju raznih multimedijalnih sadržaja kao što su slike te audio i video datoteke. Zbog činjenice da je Internet elektronički medij te da se sadržaji koji na njemu postoje mogu vrlo lako neodobreno kopirati i falsificirati, javila se potreba za stvaranjem novih metoda zaštite vlasništva i provjere autentičnosti. Digitalni vodeni žig je jedna takva metoda.

Digitalni vodeni žig kao metoda se temelji na dodavanju dodatnog signala (žig) u signal nosioc (sliku, zvuk, video) na način da se kvaliteta signala nosioca ne promijeni u tolikoj mjeri da dodavanje žiga postane primjetno. Razne mogućnosti primjene digitalnog vodenog žiga rezultirale su brojnim metodama kojima se žig dodaje i kojima se detektira. Tako će se kod dodavanja žiga s ciljem pohrane dodatnih informacija u datoteku (a da se pri tome zadrži kompatibilnost s starijim preglednicima tih datoteka) koristiti metode kod kojih žig može sadržavati veliku količinu informacija. Kod metoda koje dodaju žig kao zaštitu vlasništva, bitno je da se žig ne može neautorizirano ukloniti te da je otporan na razne modifikacije signala nosioca. U aplikacijama za provjeru autentičnosti žig će biti dodan po cijelom signalu nosiocu, tako da se kasnije može detektirati gdje on nedostaje.

Principi i podjela

Osnovna podjela metoda dodavanja digitalnog vodenog žiga je na metode kod kojih je žig vidljiv i na one kod kojih nije vidljiv. Metode kod kojih je žig vidljiv su prve nastale. Te metode su slične klasičnim metodama dodavanja vodenog žiga (na novčanice i sl.) zbog čega se postupak dodavanja informacija u signale nosioce i zove digitalni vodeni žig. Vidljivi žigovi u multimedijalnim signalima nemaju veliku primjenu, a postupak njihovog dodavanja je trivijalan pa proučavanje takvih metoda nije zanimljivo. Primjer vidljivog vodenog žiga prikazan je slikom 1.



Slika 1. Dodavanje vidljivog vodenog žiga na sliku

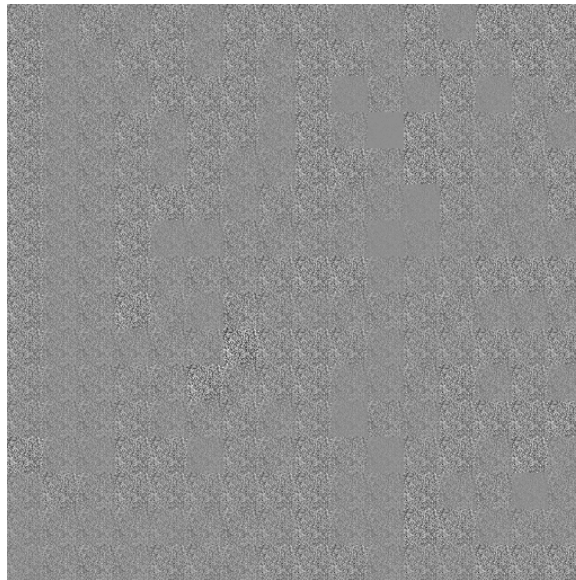
Puno veću primjenu imaju postupci dodavanja nevidljivog vodenog žiga. Takvi postupci dodaju informaciju u izvorni signal, ali tako da promjene izvornog signala zbog dodavanja žiga nisu primjetne. Vodeni žig u tako dobivenim signalima može se otkriti samo programima za detekciju. Primjer slike s dodanim nevidljivim žigom dan je slikom 2.



a)



b)



c)

Slika 2 Dodavanje nevidljivog vodenog žiga. a) Originalna slika, b) Slika s dodanim vodenim žigom i c) Razlika te dvije slike

Prema načinu na koji se žig detektira, metode za dodavanje i detekciju žiga se dijele u tri kategorije:

"Slijepa" (*blind*)

"Poluslijepa" (*semi-blind*)

"Neslijepa" (*non-blind*)

Slijepe metode su one kojima je za detekciju žiga nije potreban originalni signal, nego samo onaj u koji je već dodan žig. Poluslijepim metodama su, osim signala sa žigom, potrebne i neke dodatne informacije o izvornom signalu. Neslijepim metodama je prilikom detekcije potreban i originalni signal.

U situacijama u kojima se žig dodaje kako bi se sa signalom nosiocom prenijele dodatne informacije, koriste se metode kod kojih je moguća slijepa detekcija. Metode s neslijepom i poluslijepom detekcijom koriste se kada se digitalni vodeni žig koristi u svrhu zaštite autorskih prava.

Prilikom dizajniranja metoda za dodavanje i detekciju digitalnog vodenog žiga pokušava se postići što veća robusnost i što manja zamjetnost žiga. To su dva oprečna kriterija i zbog toga su algoritmi za dodavanje i detekciju vrlo složeni i neprestano se razvijaju. Poseban problem pri dizajnu algoritama predstavlja *lossy* kompresija kao što je JPEG, MPEG i sl. Naime, takva kompresija iz signala uklanja sve nezamjetne komponente, a žig dodan u signal je upravo to – nezamjetna komponenta signala. Jednostavni algoritmi dodavanja vodenog žiga prilikom dodavanja ne iskorištavaju karakteristike izvornog signala. Takvi algoritmi najčešće pripadaju porodici *blind* algoritama i nisu dovoljno otporni na promjene izvornog signala. Složeni algoritmi pokušavaju naći mjesta u izvornom signalu gdje žig neće biti zamjetan čak i ako mu se intenzitet bitno poveća. Isto tako, ti algoritmi kodiraju žig na takav način da se on može detektirati nakon raznih modifikacija koje je proživio signal u koji je žig ugrađen. Modifikacije signala sa žigom koje se najčešće koriste prilikom testiranja algoritama su:

afine transformacije (rotacija, skaliranje...)

potpuno uklanjanje dijela signala

niskopropusno filtriranje (*blur*)

dodavanje šuma u signal

resampling kod zvučnih signala

operacije nad histogramom kod slika

Na Internetu je dostupan program *StirMark* koji se koristi kao službeni testni alat za ocjenjivanje kvalitete algoritama dodavanja i detekcije digitalnog vodenog žiga.

Metode dodavanja i detekcije

Metode se, prema domeni u kojoj se obavlja dodavanje i detekcija dijele na:

- metode u osnovnoj domeni
- metode u transformacijskoj domeni

Metode koje rade u osnovnoj domeni dodaju i detektiraju žig u prostornoj ili vremenskoj domeni. Metode u transformacijskoj domeni prije dodavanja i detekcije signal transformiraju nekom od integralnih transformacija kao što su:

- Fourierova transformacija
- Diskretna kosinusna transformacija
- Wavelet transformacija
- Razne "egzotične" transformacije (fraktalna, kompleksna wavelet, Fresnel, Fourier-Mellin...)

Metode u osnovnoj domeni najčešće nisu robusne pa se gotovo uvijek koriste metode u transformacijskoj domeni. Metode u diskretnoj kosinusnoj domeni najpogodnije su za signale koji se komprimiraju JPEG ili MPEG kompresijom.

Prema načinu na koji se žig dodaje u izvorni signal algoritmi za dodavanje žiga se dijele na:

- linearne aditivne algoritme
 - o *Spread Spectrum*
- algoritme koji manipuliraju bitovima najmanje važnosti
- algoritme koji provode nelinearnu kvantizaciju

Linearni aditivni algoritmi signalu dodaju neki oblik bijelog šuma u koji je zapisana informacija. Algoritmi koji manipuliraju bitovima najmanje važnosti informaciju zapisuju u LSB bitove i često nisu dovoljno robusni. Algoritmi koji provode nelinearnu kvantizaciju kodiraju informaciju kao udaljenost kvantizacijskih razina prilikom kvantizacije izvornog signala.

Područja primjene i budućnost

Digitalni vodeni žig ima razne primjene. Koristi se u svrhu zaštite autorskih prava multimedijalnih sadržaja, kao alat za provjeru autentičnosti slika i zvučnih signala te u brojnim drugim situacijama u kojima je potrebno prenijeti dodatnu informaciju s nekim signalom. Jedna od najvećih prednosti digitalnog vodenog žiga u odnosu na druge mehanizme koji se koriste u svrhe nedopuštenog korištenja sadržaja s Interneta je ta što digitalni vodeni žig ne zahtijeva nikakvu dodatnu infrastrukturu. Informacija se dodaje u sam signal te nije potrebno dodavati informacije u zaglavlje datoteka te tako stvoriti potrebu za novim formatom.

Zbog svoje praktičnosti, digitalni vodeni žig se počinje primjenjivati i u područjima koja nisu vezana uz multimediju i Internet. Neke države ugrađuju žigove u fotografije identifikacijskih isprava kako bi lakše otkrile krađu identiteta. Bilo je pokušaja ugrađivanja vodenog žiga u neke tekstove, tako da se je informacija kodirala modulacijom razmaka između riječi. Čak se pokušava dodati vodeni žig i u FPGA sklopove kako bi se oni mogli identificirati.

S obzirom na pouzdanost i jednostavnost upotrebe, metoda digitalnog vodenog žiga će se vrlo vjerojatno nastaviti razvijati i područje primjene će nastaviti rasti.