

Podem autenticar les fotografies digitals?

Sònia Oliveras Artau

*Enginyera Informàtica Servei de Gestió Documental,
Arxius i Publicacions, Ajuntament de Girona*

Aquest article parteix de la desconfiança de l'autenticitat que hi ha envers les fotografies digitals. Podem autenticar les fotografies digitals? Podem assegurar qui és el seu autor? Podem assegurar que ha estat presa en la data que ens comuniquen o que podem veure al fitxer? Podem assegurar que ha estat presa en un parc natural del sud d'Islàndia i no en el zoològic de Barcelona? Ràpidament ens acollim a les metadades per assegurar aquests diferents punts, però... quines metadades necessitem? Com podem estar segurs que són autèntiques?

En aquest article es fa un repàs de les diferents tecnologies que tenim a l'abast per poder autenticar les fotografies digitals.

1. Fotografia digital

Actualment la fotografia digital ha envaït les nostres llars, fent més àgil i popularitzant, encara més, la fotografia en l'àmbit domèstic. A nivells professionals també ha arribat, i un clar exemple són els fotògrafs professionals i altres professionals que utilitzen la fotografia digital com a eina de treball. Des dels seus inicis ha sofert una millora important. No negarem el que és evident, no és el mateix revelar una pel·lícula de polièster que un fitxer RAW, però a efectes pràctics, aquest últim ens ofereix un resultat de qualitat sorprenentment bona.

Fets objectius que marquen la migració de la fotografia analògica a la digital són els anuncis que han sorgit paulatinament de les grans empreses fabricants de material fotogràfic. Primer va ser Kodak, empresa nord-americana àmpliament coneguda pels seus productes de pel·lícules fotogràfiques. Últimament ha decantat el seu mercat cap a les càmeres digitals i a la impressió, anunciant el gener del 2004 que a finals del mateix any deixaria de produir càmeres de 35 mm. Llavors la va seguir Nikon, fabricant japonès d'òptiques, càmeres fotogràfiques, prismàtics, microscopis i instruments de medicació, el qual el gener de 2006 va aturar

la producció de dos dels seus models de càmeres anològiques. L'últim fet destacable es va realitzar el maig de l'any 2006, quan Canon, companyia japonesa especialitzada en productes òptics, de captura i de reproducció d'imatges, deixava de desenvolupar noves càmeres basades en carret.

Un aspecte important a tenir en compte en la fotografia digital és la possibilitat que obté el fotògraf de revelar i fer els ajustaments necessaris a cadascuna de les fotografies. En la fotografia tradicional això també era possible, a l'habitació fosca el fotògraf podia "controlar" alguns paràmetres del seu revelat. Ara, amb la fotografia digital, el revelat fotogràfic canvia d'ubicació i es realitza en una estació de treball que el fotògraf té al seu despatx i amb més llum. Un altre aspecte importantíssim és la captura automàtica per part de la càmera de tots els paràmetres configurables pel fotògraf a l'hora d'executar la fotografia en forma de metadades afegides o vinculades al fitxer de la fotografia.

Cal fer un aclariment respecte al tema dels ajustaments. En aquest article, sempre que es parli d'ajustaments en el revelat de la fotografia digital cal no confondre-ho amb manipulació i/o retoc de la imatge. Doncs, des d'un vessant arxivístic una fotografia manipulada i/o retocada només tindria valor com a obra de creació o d'art, però en cap cas seria un document de prova gràfica sense una certificació de la manipulació. La manipulació i/o retoc implica un canvi en la fotografia d'algun element que no existia en el moment de la captura o exagerar algun paràmetre de la imatge fins al punt de tornar-la surrealista. Així doncs, quan parlem d'ajustaments estem parlant de graduar els paràmetres de saturació, nivells, balanç de blancs, etc. per tal d'aconseguir que la imatge digital captada sigui el més semblant possible a la realitat viscuda pel fotògraf.

El canvi que realitza la fotografia digital és la substitució de la pel·lícula de polièster per un fotosensor. La imatge ja no és captada de forma analògica sinó de forma digital, per milers de punts, és a dir, per milers de píxels.

1.1 Història de la fotografia digital

Els anys 80 comencen a sortir al mercat les primeres càmeres de vídeo digitals. Tot i això, els fotosensors utilitzats, van ser dissenyats a principi de la dècada dels anys 70. L'inici de la fotografia digital es pot considerar amb l'aparició de la sèrie Mavica de Sony l'any 1981. Als anys 90 es van començar a comercialitzar les primeres càmeres fotogràfiques digitals.

1.2 Metadades

Anteriorment es comentava que amb la fotografia digital s'automatitza la tasca d'anotació dels paràmetres de la presa fotogràfica per part

de la càmera. Aquests paràmetres que poden formar part del fitxer de la fotografia digital o estar vinculades en un altre fitxer són les conegudes metadades.

Estrictament les metadades són dades sobre dades. El concepte de metadada s'aplica àmpliament a tot document electrònic, i pot descriure el contingut, el context, l'estructura i la presentació. De fet, les metadades són la descripció de l'arxivística clàssica automatitzada i estructurada¹.

Dels diferents tipus de metadades, en aquest article ens fixarem tan sols amb les de context. En el cas concret de la fotografia digital, les metadades són els valors dels paràmetres (dades) sobre la imatge digital (dades). Alguns exemples de metadades d'una fotografia digital són, el temps d'exposició, l'obertura del diafragma, l'ISO, la distància focal, etc. Aquestes metadades es troben incrustades en el mateix fitxer de la fotografia. També podem trobar metadades en un fitxer separat de la imatge digital, això depèn del format del fitxer i del tipus de metadades.

De forma general les metadades dels documents electrònics s'utilitzen per:

- La descripció dels recursos.
- La recerca i selecció dels recursos.
- La preservació dels recursos.

Des de diversos àmbits de treball, mercats, etc. s'han creat diferents conjunts de metadades. Tot i no ser estàndards s'han estès arreu degut a la seva gran funcionalitat. Se'n destaquen:

- Metadades IPTC (International Press Telecommunications Council). Conjunt de metadades definides pel propi IPTC l'any 1979 aplicades a imatges per ajudar a l'intercanvi d'aquestes entre agències de notícies.
- XMP (Extensible Metadata Platform). Definit per la casa comercial Adobe, és un esquema XML². No és un conjunt tancat. Adobe juntament amb IPTC ha realitzat la implantació d'una selecció de metadades creant l'IPTC Core Schema for XMP.
- Exif (Exchangeable image file format). És un conjunt de metadades utilitzat per a càmeres digitals. L'última versió és l'Exif 2.2³ publicada a l'abril de 2002. No hi ha cap organisme oficial que en faci el manteniment, però és un conjunt de metadades àmpliament estès pels fabricants de càmeres digitals.

La ubicació habitual de les metadades com ja hem dit és dins el propi fitxer de la imatge. Tot i que en XMP les metadades són externes en un altre fitxer. La visualització i gestió d'aquestes metadades es realitza mitjançant aplicacions d'edició i visualització d'imatges que tinguin la capacitat d'interpretar els diferents conjunts de metadades específics.

1.3 Formats de fitxer

Els formats de fitxer més usuals que generen habitualment les càmeres digitals són:

- TIFF, actualment és el menys utilitzat. Una característica a destacar d'aquest format és l'ús d'algorismes de compressió sense pèrdua o l'opció de no compressió. Aquest és un dels motius pel qual dona una molt bona qualitat d'imatge. Un argument en contra del seu ús és el gran pes de fitxer i més si no s'aplica compressió.
- JPEG, és el format més utilitzat per a les càmeres digitals de consum domèstic actuals. Aplica un factor de compressió amb pèrdua, fet que porta implícita la pèrdua de qualitat.
- RAW, format molt utilitzat en les càmeres de nivell professional i semiprofessional. Dels fitxers RAW posteriorment es poden obtenir les imatges en format TIFF o JPEG. La característica principal d'aquest format és l'emmagatzematge directe de la informació captada pels sensors sense cap processament. Per aquest motiu aquest format dona als fotògrafs grans possibilitats d'ajustament, en el procés del revelat digital.

Des dels seus inicis les càmeres digitals han utilitzat el format JPEG i TIFF per a emmagatzemar les fotografies. El format TIFF cada vegada és menys utilitzat a causa del gran pes de fitxer que genera. Així doncs les càmeres actuals utilitzen el format JPEG i cada vegada més el format RAW, sobretot les de gamma alta, tot i el seu gran pes també.

El format RAW, anglicisme que significa "cru", emmagatzema la informació del sensor directe sense cap processament, és a dir, sense cap pèrdua ni modificació. És per això que els fitxers RAW són considerats com a negatius digitals.

Fets aquests comentaris generals deixarem de banda l'ús i la conveniència d'un o altre format d'imatge.

2. Sistema de posicionament global (GPS)

El sistema de geolocalització global és una xarxa, NAVSTAR, de 24 satèl·lits situats a 20.200 kilòmetres de la superfície de la terra repartits de forma homogènia per cobrir tot el planeta. Mitjançant dispositius receptors GPS podem saber en quina posició exacta ens trobem a temps real. Aquest sistema funciona tant de dia com de nit i independentment de les condicions meteorològiques. La xarxa és propietat del Govern dels Estats Units i està gestionada pel Departament de Defensa (DoD).

Cal dir que, en la posició obtinguda mitjançant aquest sistema hi ha un component d'error. Part d'aquest error ha estat introduït pel mateix

DoD. El motiu és senzill, no es volia que la població civil obtingués la mateixa precisió que les aplicacions militars.

Des de l'any 2000 s'està treballant amb un sistema global de navegació per satèl·lit, GALILEO⁴, desenvolupat per la Unió Europea equivalent al sistema GPS. Una de les diferències és el seu ús civil. Inicialment estava prevista la seva posada en funcionament el 2008 però, actualment, el projecte porta un retard de tres anys.

2.1 Dispositius receptors GPS

La part del sistema GPS que més coneixem, que hi podem interactuar i que darrerament s'ha incorporat a les nostres vides són els receptors GPS. Al mercat en podem trobar de preparats per a instal·lar als automòbils, per utilitzar en esports de muntanya o fins i tot integrats en terminals de telefonia mòbil o agendes electròniques. Aquests dispositius reben els senyals dels satèl·lits de la xarxa NAVSTAR.

2.2 Tecnologia GPS aplicada a la fotografia

La inserció de la geolocalització a una imatge és conegut amb el nom de geotagging. El geotagging és la tècnica tractada en aquest article per a completar la descripció d'una imatge digital per tal de confirmar l'autenticitat de la presa fotogràfica.

L'aportació que realitza la tecnologia GPS a la fotografia és molt interessant ja sigui en el camp científic, administratiu o domèstic. Tot i això, en aquest article utilitzarem el punt de vista arxivístic. El seu ús es basa en completar la descripció afegint la informació de geolocalització del lloc on s'ha pres la fotografia, una descripció d'un gran valor. El gran valor afegit és doble, d'una banda l'exactitud del posicionament i de l'altra l'opció d'integració automàtica de fotografies en mapes, com ara Google Earth o aplicacions semblants⁵. Amb l'exactitud del posicionament es va molt més enllà de la descripció arxivística tradicional on normalment s'usava el nom del poble, ciutat, parc, carrer, o un simple punt de referència.

La tècnica del geotagging s'aplica en situacions que es necessita la geolocalització. Alguns exemples pràctics són:

– A nivell científic:

- Per a tasques de topògrafs i enginyers per a la localització d'edificacions, estructures, obres, accidents geogràfics, etc.
- Per a tasques d'identificació de troballes arqueològiques.
- Per a tasques de biòlegs a l'hora de realitzar estudis de vegetació en indrets determinats, localització de plagues d'insectes i d'espècies de flora i fauna concretes.

– A nivell de prova d'evidència:

- Peritacions/reclamacions de desastres ecològics, localització de punts d'una riera on apareixen peixos morts, llocs de la costa on ha arribat la marea negra d'un vessament, punts d'un bosc que ha estat afectat per un incendi, etc.
- Peritacions/reclamacions d'accidents industrials, localització de naus industrials afectades per un incendi.
- Per acompanyar l'expedient d'una multa realitzada per un agent municipal, aquesta és una experiència interessant realitzada a un ajuntament de Catalunya.
- Per complementar la investigació policial i forense.

– A nivell de professionals de la fotografia:

- Per a una descripció més completa.
- Per agilitar la cerca i ordenació de les imatges digitals.

– A nivell de lleure:

- Per a viatgers, per a documentar els itineraris, per a tornar a un lloc concret o donar referències a altres persones.
- Per a buscadors de tresors, els practicants del geocaching⁶.
- Per a la comparació de circuits realitzats en proves d'orientació, entrenaments, etc.

La descripció temporal i d'ubicació és molt important a curt, mitjà i llarg termini, però a llarg termini guanya rellevància perquè la seva ubicació no es pot realitzar simplement amb la informació gràfica de la imatge sinó que es necessita informació objectiva. Tot seguit es detallen els aspectes positius del geotagging:

- Localització precisa d'un indret per a estudiar-ne científicament l'evolució, tant a nivell urbà com d'ecosistema.
- Descripció automàtica de la fotografia i ajuda a la catalogació i cerca de les fotografies digitals.
- Ratificació de la descripció literal d'ubicació.
- Confirmació de la legalitat de la presa de fotografies, d'una banda, en llocs restringits, parc natural, zona protegida, etc., i, de l'altra, la coincidència de la data de captura de la fotografia amb les dates d'una llicència.

Tot i això, hi ha alguns aspectes a millorar que encara no estan del tot desenvolupats. Aquests són:

- Necessitat de bona cobertura GPS, fet que implica no poder utilitzar la tècnica del geotagging a l'interior. En aquest sentit s'està desenvolupant un sistema de dispositius repetidors terrestres per a permetre la cobertura GPS en ciutats i interior d'edificis. El sistema GALILEO també preveu resoldre aquest punt.

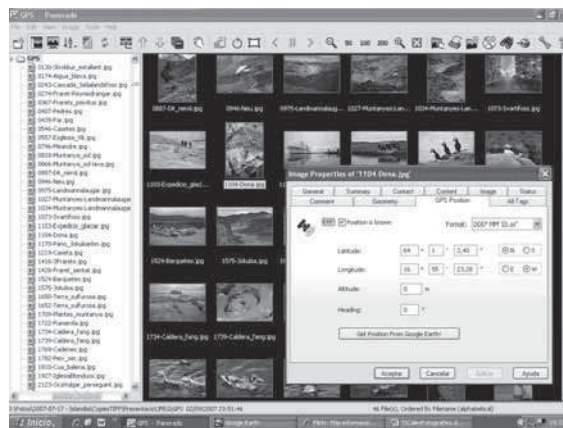
- Possibilitat de manipulació. Aquest és un punt dèbil que s'identifica de cares a garantir l'autenticitat de les imatges digitals. La solució proposada més endavant passa per combinar la signatura electrònica amb el geotagging.
- Encariment de l'equip fotogràfic. Aquest punt és inevitable. La seva introducció al mercat serà paulatina com qualsevol aparició de producte. Quan es comenci a estendre el seu ús s'abaratiran els costos. Actualment hi ha un mercat suficient de compradors disposats a pagar una quantitat moderada per a la compra de la seva càmera fotogràfica amb un mòdul receptor GPS integrat.
- El fet de descriure un lloc de forma tant precisa dóna a conèixer aquests indrets que poden estar protegits o restringits al públic general, zones reservades per a la cria d'aus, felins, etc.

Un aspecte a tenir en compte per a inserir les coordenades de geolocalització a la imatge digital és tenir el receptor GPS en estat operatiu. A nivell de metadades GPS es pot controlar mitjançant un camp Exif, GPSTatus, que indica l'estat del receptor. Així doncs, cal evitar que s'incrustin metadades de geolocalització incorrectes, per tant, abans d'emmagatzemar coordenades GPS incorrectes la càmera ha d'emmagatzemar-les en blanc.

2.3 Metadades de geolocalització i els seus usos

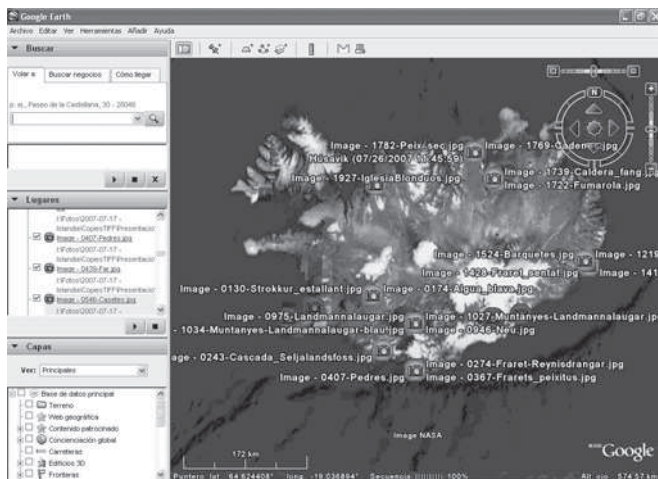
La informació de geolocalització són metadades de les imatges digitals. Els dos esquemes de metadades més utilitzats contempen metadades de geolocalització.

Aquestes es poden veure i gestionar a través d'aplicacions preparades per a aquest tipus de metadades. Uns exemples d'aplicacions que les permeten gestionar són el Panoradio⁷ i l'Opanda IExif⁸.



Aplicació Panoradio 3.3, visualitzador d'imatges i gestor de metadades.

Amb l'aparició de l'ús generalitzat del GPS cada dia hi ha més aplicacions que permeten la integració entre elles. Per exemple, l'Opanda IExif està integrat amb el servei web Google Maps⁹ i mostra l'indret on s'ha pres la fotografia. D'una forma semblant, l'aplicació Panoradio permet exportar les geolocalitzacions i es poden carregar a l'aplicació Google Earth. En la següent captura de pantalla es pot veure un exemple de les geolocalitzacions d'unes fotografies realitzades a Islàndia.



Aplicació Google Earth.

Alhora, també hi ha serveis de galeries fotogràfiques web que complementen la visualització de les fotografies amb la ubicació d'aquestes en un mapa. L'assignació d'aquesta ubicació es pot realitzar en la pròpia galeria o, si la imatge ja porta metadades de geolocalització, aplica la ubicació automàticament. Un exemple d'aquest servei web és flickr¹⁰.

2.4 Solucions tècniques

Actualment per incorporar la posició GPS a les imatges digitals hi ha tres vies per fer-ho:

- GPS integrat en la pròpia càmera.
- GPS extern connectat amb la càmera.
- GPS extern independent de la càmera.

El fet de disposar d'una càmera amb el GPS integrat és la solució més compacta i còmoda, però també es converteix en la més cara i limita a l'usuari a l'hora d'escollir la càmera. Amb aquest tipus de càmeres quan es capta la imatge s'adjunten les coordenades de geolocalització a les metadades Exif del fitxer. Ricoh ha comercialitzat diversos models de

càmeres amb receptors GPS integrats. En alguns casos, aquestes càmeres, també poden incorporar un làser per mesurar la distància en la que es troba l'objecte fotografiat. Un altre exemple és la SurveyLab ike300, una solució més completa. La ike300 és un pocket PC que porta integrat, a més, càmera, làser mesurador de distància, brúixola i inclinòmetre. Aquest aparell és utilitzat en obres d'enginyeria i treballs científics.

Hi ha models de càmera que estan preparats per connectar un receptor GPS. Aquest és el cas dels models de gamma alta de la casa Nikon, Series D2, D3, D200 i D300. Qualsevol receptor GPS es pot connectar amb el cable d'interfície MC-35¹¹ de Nikon a la càmera. En disparar la fotografia es capturen les coordenades de geolocalització en les metadades de la imatge. En la següent imatge es pot veure l'ús d'aquest sistema en la realització de fotografies. Es pot apreciar com s'ha col·locat el receptor GPS en la base de subjecció del flash.



Exemple d'integració de receptor GPS amb una càmera Nikon utilitzant el cable d'interfície MC-35. Fotografia utilitzada amb el consentiment exprés de Ruth Happel¹².

El mètode més simple i barat utilitzat per a realitzar el geotagging és guardar les traces del recorregut realitzat en la sessió de presa de fotografies en un receptor GPS i posteriorment inserir les coordenades de geoposició al fitxer de la imatge. Un requeriment obligatori és tenir les dates i hores del GPS i la càmera sincronitzades. El receptor GPS captura les posicions amb un determinat interval de temps durant la sessió de presa d'imatges. Més tard, en el lloc de treball en el PC es descarreguen les imatges i les traces del GPS i mitjançant una aplicació específica s'incrusta la geolocalització a les imatges. Un programari que realitza aquesta tasca d'integració de metadades és GPS2Photo¹³. GPS2Photo, funciona a través de línia de comandes, és a dir, no té interfície gràfica, fet que frena l'ús estès d'aquesta aplicació a persones no familiaritzades amb aquest entorn de treball.

Alguns fabricants de càmeres ja s'han adonat del potencial que suposa l'ús de metadades GPS en la fotografia i han començat a desenvolupar dispositius (GPS) específics per capturar les coordenades de geolocalització des d'on es prenen fotografies per a més tard integrar-ho. Aquest és el cas de Sony, que ha tret al mercat el Sony Cyber Shot GPS-

CS1¹⁴, dispositiu dedicat a la captura de traces de geolocalització. La sincronització entre les dades del GPS i les imatges es realitza a través d'un programari propietari de Sony, el GPS Image Tracker.

Després de la sortida al mercat d'aquest dispositiu de Sony, aparells semblants l'han seguit millorant-ne les característiques i, sobretot, abaixant el preu de cost, són els GPS data loggers.

A tall d'exemple, a la ciutat d'Akron, al nord dels Estats Units, des dels serveis municipals han realitzat un inventari del sistema d'il·luminació municipal¹⁵. En el treball de camp de localització dels fanals es van utilitzar càmeres Ricoh Caplio Pro G3 connectades amb receptors GPS Leica System 1200 GPS per capturar les metadades de geolocalització.

3. Signatura electrònica

La signatura electrònica és una tecnologia que en aquests moments s'està desplegant a nivell d'empreses, professionals sectorials i administracions. La implantació és progressiva i lenta, ja que de la mateixa manera que comporta grans beneficis amb l'estalvi de temps de gestió, també implica grans canvis en les organitzacions, tant tècnics com organitzatius.

El seu funcionament es basa en la criptografia asimètrica i en una estructura de clau pública. Els aspectes que potencia la signatura electrònica i que interessin especialment en aquest article són:

- Integritat: permet detectar si hi ha hagut manipulació de les dades signades. Dos punts clau en la custòdia són la integritat i autenticitat.
- Identificació del signatari: permet conèixer la identitat de l'autor. De la mateixa manera que actua la signatura manuscrita, però d'una forma molt més completa. A nivell arxivístic ens reforça la fiabilitat.
- No repudi: relacionat amb la característica anterior, el signatari no pot renunciar a l'autoria del document, ja que solament ell pot emetre la seva signatura.
- Privacitat de les dades: la tecnologia i infraestructura de clau pública permet xifrar dades i, per tant, privar-ne l'accés a persones no autoritzades expressament.
- Autoverificació: permet comprovar matemàticament la integritat del document.

Resumint, la signatura electrònica ens permet controlar:

- L'autoria de la imatge
- La integritat de la imatge

3.1 Legislació

A l'Estat Espanyol regeix la llei 59/2003, de 19 de desembre, de signatura electrònica que compleix amb la normativa europea 1999/93/CE¹⁶. En la normativa espanyola, concretament l'article 3, defineix tres tipus de signatura electrònica:

- Signatura electrònica simple, ens permet identificar al signatari. Un exemple d'aquest tipus és el PIN de les targetes de crèdit.
- Signatura electrònica avançada, a més d'identificar al signatari, també suposa que ha estat creada amb mitjans que solament el signatari pot tenir sota el seu control i permet detectar qualsevol canvi en les dades signades. Una característica molt important és la vinculació de forma única al signatari i a les dades signades. Aquest tipus és la signatura electrònica generada pels certificats electrònics de programari, per exemple amb l'idCAT¹⁷ o el certificat electrònic de la FNMT¹⁸.
- Signatura electrònica reconeguda, amb les mateixes característiques que l'avançada, es basa en un certificat electrònic reconegut i generada mitjançant un dispositiu segur de creació de firma. Aquesta és la generada a través d'un certificat electrònic que es troba dins d'una targeta criptogràfica amb xip i aquest no es pot exportar. Un exemple d'aquest tipus de signatura electrònica és la generada amb el DNI electrònic.

Aquesta mateixa normativa, a l'article 3.4, equipara la signatura electrònica reconeguda a la signatura manuscrita i, segons l'article 3.9, deixa de manifest que no es negaran efectes jurídics als altres tipus.

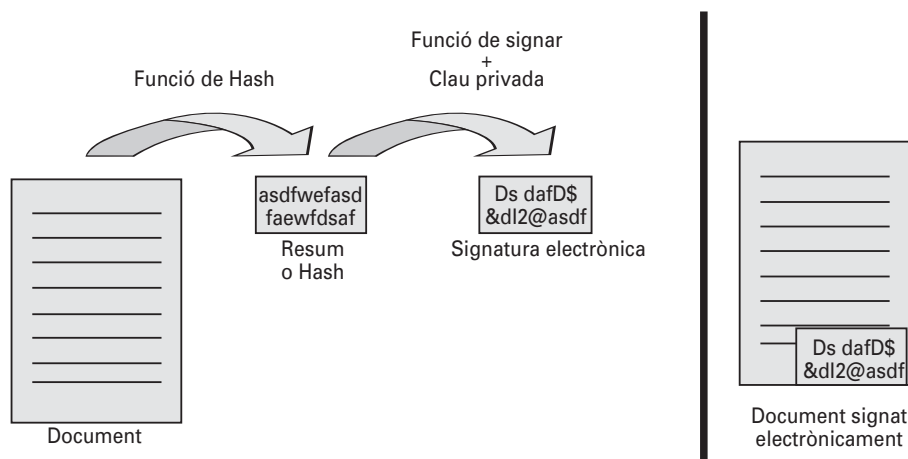
Personalment, considero la validació d'una signatura electrònica reconeguda molt més fiable que el resultat del peritatge cal·ligràfic d'una signatura manuscrita. En la validació d'una signatura electrònica reconeguda les operacions són objectives, és el resultat de l'aplicació d'unes funcions matemàtiques en canvi en la prova pericial pot intervenir la subjectivitat i destresa del perit/a i persona que signa.

3.2 Funcionament de la signatura electrònica

La signatura electrònica es basa amb un mètode de criptografia asimètrica. Aquest mètode es fonamenta en l'existència de dos claus: una pública i una privada, per això també és conegut amb el nom de sistema de clau pública. La clau pública, tal com indica el seu nom és coneguda. La clau privada és custodiada pel signatari. Aquestes dues claus estan relacionades de tal manera que si s'aplica una de les claus a unes dades per tornar a obtenir les dades originals solament es pot realitzar utilitzant l'altra clau, i així a l'inversa.

El procediment de signar les dades és el següent, vegeu també esquema adjunt:

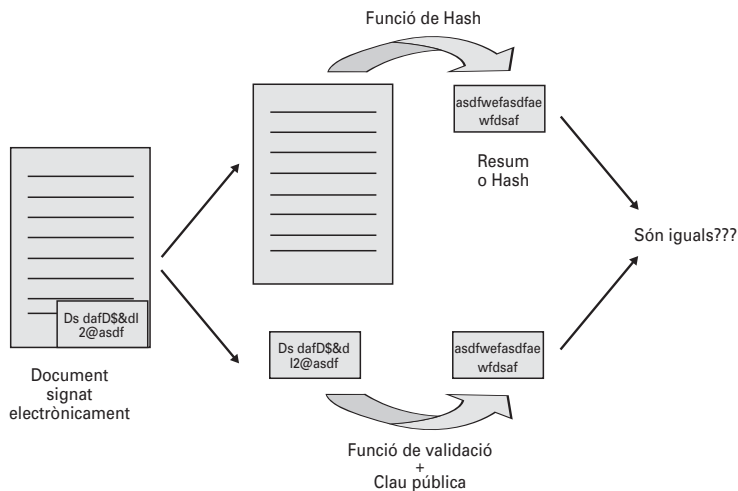
- S'obté una seqüència de caràcters de longitud fixa aplicant la funció de Hash, coneguda com a resum de les dades a signar. El resultat és conegut amb el nom de resum o Hash. El resum identifica de forma única a les dades. Si es modifiquessin les dades inicials s'obtindria un resum totalment diferent.
- S'aplica la funció de signar amb la clau privada al resum i obtenim la signatura electrònica.
- La signatura electrònica es pot adjuntar a les dades a signar o pot restar a part relacionada de forma externa.



Esquema del procediment de signar electrònicament un document.

Per a realitzar la comprovació de la signatura electrònica els passos són els següents, també es pot veure l'esquema tot seguit:

- Es separa la signatura electrònica del document.
- S'aplica la funció de Hash al document electrònic i obtenim un resum o Hash, com en el procediment de signar.
- D'altra banda, s'agafa la signatura electrònica i s'aplica la funció de validació amb la clau pública del signatari. S'obté el resum inicial que es va signar.
- Es comparen els dos resums obtinguts. Si són iguals el document és íntegre. Altrament significa que el document ha sofert modificacions.



Esquema del procediment de validació de la signatura electrònica d'un document.

3.3 Certificat electrònic

La parella de claus i les dades del signatari es troben en un document electrònic: el certificat electrònic. El certificat electrònic és expedit per una entitat de confiança que el signa electrònicament. A més de les dades bàsiques de nom, cognoms, direcció de correu electrònic, hi ha el període de validesa de l'ús del certificat, entre altres.

El certificat electrònic habilita una persona, aplicació o maquinari a signar electrònicament. Una comparativa efectiva per explicar la figura del certificat electrònic és dir que actua de bolígraf, amb la característica que és personal i intransferible. Així doncs, el certificat és l'eina per a poder signar. Sovint col·loquialment es diu que hom té signatura electrònica quan realment el que es vol dir és que posseeix certificat electrònic.

3.4 Signatura electrònica aplicada a la fotografia digital

En aquest article es tracten els beneficis que pot aportar la signatura electrònica a la fotografia digital i les mancances que té el mercat de càmeres digitals que n'impedeix, de moment, el seu ús.

Des del punt de vista d'aquest article no s'entendrà per imatge digital signada electrònicament la que en un procés posterior a la seva captura, en un ordinador i sense més controls, es signa electrònicament, ja que hi ha la possibilitat de signar després de la realització de manipulacions.

Així doncs, el moment correcte per aplicar la signatura electrònica a la fotografia digital és en la captura de la imatge perquè és quan podem assegurar la no modificació. En aquest punt del procés fotogràfic, presa de la imatge, es pot assegurar l'autoria i la integritat. Malauradament, les càmeres digitals actuals no estan habilitades amb aquesta opció. Els requeriments necessaris són:

- La càmera digital ha d'incorporar funcions criptogràfiques de signatura.
- La càmera ha de disposar d'accés a un certificat electrònic.
- El professional ha de disposar d'un certificat electrònic.

Els beneficis que aporta la signatura electrònica a la fotografia digital són:

- Garantia de la integritat de la imatge, del fotògraf cap a l'agència o client final.
- Protecció i reforç de la credibilitat de les imatges, del fotògraf cap a l'agència o client final.
- Garantia d'autoria de la imatge i detecció d'ús il·legal de fotografies amb drets reservats.
- Ajuda a la investigació policial i forense.

Les mancances que presenta el sector de la fotografia digital i cal solucionar per a poder usar la signatura electrònica són:

- Càmeres digitals sense les funcions criptogràfiques i d'ubicació del certificat electrònic.
- Necessitat de l'increment de potència de càlcul de les càmeres digitals per a permetre realitzar les operacions matemàtiques de signatura electrònica.
- Falta de consciència i desconeixement per part dels fotògrafs de la necessitat de la identitat digital.
- Lligat al punt anterior, falta de certificats electrònics específics per a fotògrafs, així com absència d'entitats fotogràfiques que en promouin l'ús i la seva expedició.
- Penalització en temps a l'hora de la captura de la imatge aplicant signatura electrònica. Sobretot té especial incidència quan es dispara en mode ràfega.

3.5 Propostes d'integració del certificat electrònic en càmeres digitals

Per tal de poder signar electrònicament les imatges en el moment de captura cal que la càmera tingui accés al certificat electrònic del fotògraf. Tot seguit es proposen diferents solucions:

- Lector de targetes de xip incorporat en la càmera, opció més flexible i robusta. Permet utilitzar una càmera per més d'un fotògraf de forma còmoda i generar signatures electròniques de tipus reconeguda.
- Lector extern de targetes de xip, mostra els mateixos avantatges que en el cas anterior però cal emplaçar el lector de forma que no dificulti la feina del fotògraf.
- Instal·lació del certificat electrònic a la memòria interna de la càmera digital. Aquesta solució limita a no poder generar signatures electròniques reconegudes, ja que el certificat és de programari.
- Ús de certificat electrònic de la pròpia càmera. En aquest cas no disposem d'un certificat electrònic de persona sinó de maquinari. Sembla una bona opció d'entrada, perquè el certificat electrònic està dins la càmera i això permet generar signatures electròniques de tipus reconegut. Tanmateix hi ha diversos factors que fan que aquest sistema no sigui el més adequat. Per una banda cal assignar la identitat del fotògraf al certificat de la càmera. Això pot ser una tasca feixuga en el cas de traspàs de càmeres d'un fotògraf a un altre, a més, també es podria introduir una identitat de fotògraf no vertadera. De l'altra, cal pensar amb la caducitat del certificat electrònic. Els certificats electrònics tenen una vigència d'entre 2 i 4 anys. Això és així per assegurar que són criptogràficament segurs, per l'ús de l'algorisme de Hash, la llargada de les claus, etc. La vida d'una càmera és superior a 2 – 4 anys, per tant, caldria pensar en una solució per a actualitzar els certificats electrònics des del mateix fabricant.

3.6 Signatura electrònica de les fotografies digitals

La integritat que assegura la signatura electrònica és tant estricta que no permet cap tipus de modificació ni ajustament en el fitxer de la imatge. Per tant, el fitxer signat electrònicament no pot modificar-se. La seva validesa es trencaria perquè la integritat ha estat afectada. No és un secret que les fotografies són ajustades pels seus autors l'objectiu és aconseguir l'aparença més propera possible a la imatge percebuda per la ment del fotògraf de l'escenari real.

Per tant, amb aquesta reflexió estem forçant que solament seran signats fitxers d'imatges digitals que guardin els ajustaments en fitxers auxiliars. Aquesta és la forma d'emmagatzemar els ajustaments de les aplicacions que gestionen els fitxers de format RAW¹⁹. Al llarg del procés de revelat digital el fitxer RAW de la imatge digital no és modificat en cap moment sinó que els paràmetres modificats s'emmagatzemen en un fitxer auxiliar. De fet, en concursos de fotografia que no es permet realitzar manipulacions, sinó solament algun tipus d'ajustaments defi-

nits de la imatge, es demana el fitxer RAW com a prova de la no manipulació no permesa.

3.7 empremtes digitals

En els laboratoris de centres de recerca i empreses del sector de la fotografia s'estudia la forma d'identificar l'autenticitat d'una imatge digital i l'origen d'aquesta.

La professora Jessica Fridrich i el seu equip de recerca de la Universitat de Binghamton ha desenvolupat una tècnica per a determinar la càmera amb què ha estat presa una fotografia digital²⁰. La tècnica emprada es basa en identificar el patró de fotosensibilitat de la càmera. Cada fotosensor té un comportament específic que repercuteix en la imatge digital final. Aquest patró és molt difícil de detectar, amb la visió humana directament no es percep. Així podem dir que cada càmera fotogràfica marca d'una forma única les imatges digitals que realitza. Per poder identificar aquest patró cal disposar de la càmera o d'un conjunt de fotografies realitzades amb ella. Aquesta tècnica es pot comparar amb la identificació de l'arma que ha disparat una determinada bala.

Per la banda comercial, l'empresa Nikon ha tret al mercat Nikon Image Authentication. Amb aquest programari Nikon permet detectar manipulacions en les imatges digitals captades per les càmeres DSLR de gamma alta que produeix D2x, D2xs, etc. Els tipus de manipulacions que detecta són en la imatge, en les metadades i en el nom de fitxer.

3.8 Segell de data i hora

La signatura electrònica acredita la integritat i identitat del signatari del fitxer de la imatge digital. Hi ha un aspecte que la signatura electrònica pura no té resolt, l'acreditació de data i l'hora de la signatura. En el moment de signar solament es pot tenir en compte l'hora del dispositiu en el qual estem signant, si aquest té l'hora incorrecta s'arrossega l'error a la data i hora de la signatura. Aquest aspecte es resolt amb l'aplicació del servei de segell de data i hora que ofereix una Entitat de Certificació Digital (ECD) proveint l'hora oficial autenticada. Aquesta ECD té l'hora sincronitzada amb rellotges atòmics. Els rellotges atòmics funcionen amb una freqüència de ressonància atòmica i són altament precisos. Normalment estan en instal·lacions militars o governamentals on controlen l'hora oficial dels països. A Espanya en el Real Instituto y Observatorio de la Armada Española a San Fernando hi ha un rellotge atòmic que manté l'hora oficial estatal²¹.

El procediment per aplicar el segell de data i hora és el següent:

- S'obté el resum o Hash del fitxer de la imatge amb la funció de Hash.
- S'envia el Hash del fitxer a l'ECD amb la petició de segell de data i hora.
- L'ECD adjunta la data i hora al Hash del fitxer i ho signa conjuntament obtenint el segell de data i hora.
- L'ECD retorna el segell de data i hora.

L'autenticitat de la data i hora de la creació d'un document electrònic és molt important, sobretot si aquest s'utilitza com a document electrònic d'arxiu o com a prova per a demostrar algun fet. Així doncs, en una fotografia en un conflicte bèl·lic amb data i hora autenticades es confirma que aquella imatge digital ha estat presa en aquelles determinades circumstàncies, i no en dates passades, per exemple. Així doncs, a nivell de proves pericials és molt important demostrar l'estat d'un escenari en una determinada data.

Tot i la bona oferta del servei de segell de data i hora a l'Estat Espanyol per part de diferents ECD, l'aplicació d'aquest servei a la fotografia digital actualment no és possible i és, de les possibles solucions que es presenten en aquest article, la menys factible, si més no a curt termini. Les mancances que hi ha són:

- Funcionalitats de la càmera digital d'aplicar el segell de data i hora a la imatge digital.
- Funcionalitat de la càmera de petició del servei de segell de data i hora.
- Accés sense fils des de la càmera digital a Internet, s'està resolent, doncs comencen a aparèixer càmeres amb connexions.
- Relacionat amb aquest darrer punt, també cal tenir en compte la cobertura dels punts d'accés sense fils a Internet. Actualment no és fàcil trobar zones amb accés sense fils a Internet i menys si pensem amb la realització de fotografia de natura. Amb la tecnologia sense fils actual no és viable l'aplicació d'aquesta solució, doncs està pensada per accessos a curta distància.

4. Signatura electrònica i geolocalització

Les tecnologies de la signatura electrònica i geolocalització que hem vist en els apartats anteriors juntament amb les solucions que es presenten ens faciliten la descripció automàtica de les imatges digitals i ens aporten autenticitat.

Fent un pas més en l'ús conjunt d'aquestes dues tecnologies obtenim l'autenticació de la geolocalització d'una fotografia, valor afegit de veracitat a les imatges digitals. De totes maneres, cal aplicar la signatura

electrònica per tal de fixar les dades de geolocalització, doncs hem vist que és fàcilment manipulable.

4.1 El lloc i l'autor

Des del punt de vista arxivístic l'autenticitat de les imatges és bàsica per donar validesa al principi de procedència. La procedència d'una fotografia i el lloc en el qual ha estat presa té especial importància, a tall d'exemple:

- Situacions bèl·liques, per tal d'evitar l'ús de fotografies d'altres afers semblants a un altre país.
- Fotografies de natura, la fotografia d'una espècie que ha estat vista en un parc nacional i no en un zoològic.
- Fotografies administratives.

4.2 La data i l'hora

Així com la procedència és molt important, la data i hora també. Anteriorment hem vist que per obtenir una data i hora fiables actualment hi ha la tècnica del segell de data i hora però que actualment el seu ús és inviable. Aquesta qüestió es pot resoldre si el receptor GPS informa de la metadada Exif GPSTimeStamp, ja que aquesta és l'hora universal que sincronitzen els satèl·lits del sistema GPS amb un conjunt de rellotges atòmics.

5. Conclusions

El plantejament inicial d'aquest article era esbrinar si és possible provar l'autenticitat de les fotografies digitals. Per fer-ho, al llarg dels diferents apartats s'han observat diferents tipus de metadades i el seu doble ús, la descripció d'objectes digitals i l'autenticació d'aquests.

En general, en la gestió documental es tendeix a automatitzar la descripció dels documents electrònics i en la fotografia digital succeeix el mateix. Avui en dia les càmeres digitals capturen, de forma automàtica, les metadades tècniques de l'execució de la imatge presa. Tanmateix, no són suficients les metadades capturades per poder dir que obtenim imatges digitals autèntiques. En diferents apartats s'ha explicat i mostrat com el contingut del fitxer de la imatge digital i les seves metadades poden ser fàcilment modificats sense deixar cap mena de rastre.

L'autenticitat de les imatges digitals es pot aconseguir emprant la tecnologia de la signatura electrònica en les càmeres digitals però encara no disposem de càmeres amb aquesta funcionalitat.

Amb la integració de les metadades del sistema de geolocalització GPS combinades amb la signatura electrònica podem aconseguir l'hora real autèntica en què ha estat presa una imatge digital. Això es pot realitzar sense la necessitat d'un segell de temps, ja que el sistema GPS utilitza i envia l'hora oficial universal. D'altra banda, s'amplia la descripció del fitxer amb les coordenades de geolocalització.

De forma resumida les funcionalitats mancants de les càmeres digitals actuals per generar imatges digitals autèntiques són:

- Signar electrònicament les imatges digitals.
- Llegir/accedir als certificats electrònics dels autors de la fotografia.
- Integrar un mòdul receptor GPS o disposar d'una interfície.

Resolent els punts anteriors els fabricants de càmeres digitals podran oferir productes que realitzin imatges digitals autèntiques.

Per tant, existeixen mecanismes per a autenticar les fotografies digitals, però el mercat encara no les està implementant.

Cal que la implementació d'aquestes solucions es faci seguint normes comunes al sector i fugir de l'ús de xifrats propis.

Notes

- 1 Informació estructurada segons el punt de vista informàtic és una base de dades, en canvi des del punt de vista arxivístic és no estructurada aquest tipus d'informació. La informació no estructurada, segons el punt de vista informàtic, és un document de text que forma part d'un expedient, cosa que des del punt de vista arxivístic és completament estructurat, ja que hi identificarà les diferents parts del document i el classificarà en el quadre de classificació corresponent.
- 2 És un llenguatge extensible que s'utilitza per definir altres llenguatges, metallenguatge, en aquest cas defineix els elements de metadades. És un fitxer de text pla compost d'etiquetes que emmarquen valors.
- 3 La versió 2.2 de l'especificació Exif establerta el 2002 es pot consultar a la següent adreça: <http://www.exif.org/Exif2-2.pdf>, consultat el 18 de juliol de 2008.
- 4 Es pot consultar el portal oficial de GALILEO, el sistema de navegació europeu, a la següent adreça: http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/galileo/index_en.htm, consultat el 18 de juliol de 2008.
- 5 Interessant article de comparació de serveis web de compartició de fotografies amb geolocalització GPS Tagging of Photos - Evaluation of Flickr, Picasa and Panoramio, de Andreas Bossard.
- 6 Geocaching és un joc mundial que consisteix en amagar un recipient i publicar la seva geoposició perquè la resta de participants la puguin trobar. Al trobar el recipient s'anota la troballa en el llibre de visites i es pot intercanviar objectes del recipient, més informació a <http://www.geocaching.com>, consultat el 18 de juliol de 2008.
- 7 Panorado – <http://www.panorado.com>, consultat el 18 de juliol de 2008.
- 8 Opanda IExif – <http://www.opanda.com/en>, consultat el 18 de juliol de 2008.

- 9 Google Maps – <http://maps.google.com>, consultat el 18 de juliol de 2008.
- 10 Es pot consultar el servei web de galeries fotogràfiques Flickr a la següent adreça: <http://www.flickr.com>, consultat el 18 de juliol de 2008.
- 11 Cable connector de receptors GPS amb càmeres Nikon – <http://www.nikonusa.com/template.php?cat=1&grp=258&productNr=25314>, consultat el 18 de juliol de 2008.
- 12 HAPPEL, R. – WILD PORTRAITS. The importance of place – GPS and photography – Internet: Data de publicació 30-10-2005 – <http://www.microsoft.com/prophoto/articles/gps.aspx>, consultat el 18 de juliol de 2008.
- 13 El projecte GPS2Photo desenvolupa una aplicació molt senzilla que a través de la línia de comandes es poden inserir les metadades de geolocalització en les etiquetes Exif de les imatges. Es pot consultar el projecte i descarregar l'aplicació a la següent adreça: <http://www.vipros.com/photo/gps2Photo/gps2Photo.zip>, consultat el 18 de juliol de 2008.
- 14 Sony GPS tracker for photographers – Data de publicació 1 d'agost del 2006 – <http://www.dpreview.com/news/0608/06080202sonygpscsc1.asp>, consultat el 18 de juliol de 2008.
- 15 Street light Inventory using digital photography and GPS – <http://gis.esri.com/library/userconf/proc05/papers/pap1210.pdf>, consultat el 18 de juliol de 2008.
- 16 1999/93/CE, de 13 de desembre, per la qual s'estableix un marc comunitari per a la signatura electrònica.
- 17 Identitat digital per a persones residents a Catalunya – <http://www.idcat.net>, consultat el 18 de juliol de 2008.
- 18 Certificat electrònic de la Fàbrica Nacional de Moneda i Timbre – <http://www.cert.fnmt.es>, consultat el 18 de juliol de 2008.
- 19 Descrit en l'apartat 3.3 Formats de fitxer.
- 20 Binghamton University research links digital images and cameras – http://www.eurekalert.org/pub_releases/2006-04/bu-bur041806.php, consultat el 18 de juliol de 2008.
- 21 Secció de l'hora del Real Instituto y Observatorio de la Armada de San Fernando – http://www.armada.mde.es/ArmadaPortal/page/Portal/ArmadaEspañola/ciencia_observatorio/06_Hora, consultat el 18 de juliol de 2008.

Resumen

Este artículo parte de la desconfianza respecto a la autenticidad de las fotografías digitales. Con el doble objetivo de asegurar la autenticidad y completar la descripción de los ficheros se presentan dos tecnologías de rigurosa actualidad, la geolocalización y la firma electrónica, con atrevidas soluciones de integración.

La aplicación de la geolocalización con el sistema GPS en las imágenes digitales es conocida con el nombre de geotagging. Sin blindar el fichero a posibles modificaciones, la geolocalización y demás parámetros pueden ser modificados fácilmente por un usuario final. Para garantizar la integridad de las imágenes, a la vez que la autoría, se propone el uso combinado con la firma electrónica.

Résumé

Cet article repose sur la défiance que les photos numériques inspirent quant à leur authenticité. Avec le double objectif de garantir cette dernière et de compléter la description des fichiers, deux technologies tout à fait actuelles sont présentées : la géolocalisation et la signature électronique, avec d'audacieuses solutions d'intégration.

L'application de la géolocalisation des images numériques grâce au système GPS est connue sous le nom de *geotagging*. Sans que le fichier soit verrouillé contre d'éventuelles modifications, la géolocalisation et les autres paramètres peuvent être modifiés aisément par un utilisateur final. Afin de garantir l'intégrité des images, ainsi que leur paternité, l'utilisation combinée de la signature électronique est proposée.

Summary

This article takes as its starting point a lack of confidence regarding the authenticity of digital photographs. With the dual objective of ensuring that authenticity and completing the description of files, two new and fully up-to-date technologies are presented – geolocation and electronic signatures – with bold integration solutions.

The application of geolocation with the GPS system in digital images is known by the name of geotagging. This technique does not armour-clad the file against potential changes, however, for geolocation and other parameters can be altered easily by end users. The proposal made in this article for safeguarding integrity of the images as well as their authorship is a combined use of the GPS and electronic signature technologies.