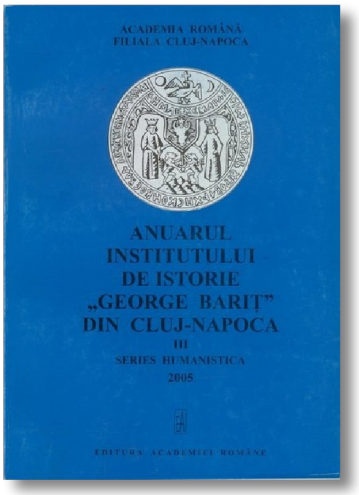

ISSN 1584-4404

Yearbook of the George Barițiu History Institute of Cluj-Napoca
Series *Humanistica*

humanistica.ro

Importanța criminalistică a elementelor optic variabile ca soluții de securizare a documentelor

Grigore Nicolae Labo

How to cite this article:
Labo, Grigore Nicolae (2005) *Importanța criminalistică a elementelor optic variabile ca soluții de securizare a documentelor*, Yearbook of the George Barițiu History Institute of Cluj-Napoca, Series Humanistica, Vol. 3, pp. 349–354. DOI: 10.5281/zenodo.22965611

© 2005: The Publishing House of the Romanian Academy.
Humanistica Yearbook is published online since 2003.
Submit your article to Humanistica Yearbook: secretariat.dcsu@acad-cj.ro

IMPORTANȚA CRIMINALISTICĂ A ELEMENTELOR OPTIC VARIABILE CA SOLUȚII DE SECURIZARE A DOCUMENTELOR

Grigore Nicolae Labo

Universitatea Creştină „Dimitrie Cantemir" din Bucureşti

1. IMPORTANȚA SECURIZĂRII DOCUMENTELOR ŞI A HÂRTIILOR DE VALOARE

Producătorii de documente de valoare fac eforturi deosebite pentru a-şi securiza produsele împotriva încercărilor de falsificare sau contrafacere. Într-o concepție general acceptată, falsificarea presupune modificarea, alterarea unui produs original, iar contrafacerea constă în fabricarea în întregime a unui produs care-l imită pe cel original. Eforturile de a păstra integritatea unui produs original sunt foarte mari, pentru că infractorii îşi intensifică la rândul lor căutările pentru a realiza copiile perfecte. Practic, se poartă o bătălie continuă pentru a rămâne cu un pas în fața infractorului, pe de-o parte în privința realizării unui produs cât mai sigur, şi pe de altă parte pentru realizarea dispozitivelor capabile să identifice rapid şi sigur chiar şi cele mai „reuşite" falsuri sau contrafaceri.

Produsele clasice de securizare a documentelor constau în majoritatea lor din elemente invariabile optic, cum sunt: decupaje specifice, linii fine în fond, microtexte (dimensiuni ale caracterelor mai mici de 0,3 mm). Filigranul ar trebui privit ca un precursor al elementelor variabile optic, deoarece prezintă un contrast negativ-pozitiv atunci când este privit în lumină transmisă sau lumină difuză reflectată. Imaginea latentă este tot un produs variabil optic clasic, realizat printr-o tipărire fină intaglio (tipar adânc realizat prin presare)[1] după două direcții perpendiculare. Observarea documentului cu privirea orientată sub un unghi ascuțit permite distingerea unei diferențe de contrast între fond şi caracterele tipărite pe document.

Se poate face o distincție, după complexitate, a posibilităților de examinare a documentelor din punct de vedere al autenticității lor. Într-o primă categorie intră examinarea bazată direct pe simțurile omului; a doua categorie presupune utilizarea unor instrumente mai mult sau mai puțin complexe: lupa, scannerul de cod de bare, sursele ultraviolete etc.; ultima categorie presupune examinarea criminalistică realizată de experți specializați în domeniu, care folosesc aparatură tehnică avansată.

[1] N. Buzatu, *Mijloace şi modalități de depistare a valorilor monetare false (II)*, „Criminalistica", anul I, nr. 3, Edit. ICAR, 1999, p. 15.

An. Inst. de Ist. „G. Barițˮ din Cluj-Napoca, Series Humanistica, tom. III, 2005, p. 349–354

Prima şi a doua categorie de examinări au rolul de a preveni şi demasca falsurile şi contrafacerile, pe când a treia categorie caută să urmărească produsele ilicite şi pe autorii acestora.

Ţinând cont că publicul larg trebuie să aibă posibilitatea de a distinge în orice circumstanţe falsurile şi contrafacerile, elementele de securitate trebuie să îndeplinească condiţia de a putea fi verificate prin prisma primei categorii de examinări, cea accesibilă direct simţurilor umane. Nu trebuie neglijate unele aspecte interesante, privind examinarea, care ţin de psihicul uman.

De foarte multe ori, falsificatorul se bazează pe neatenţia, buna credinţă, slabul nivel de cunoştinţe sau pur şi simplu jena de a arăta lipsa de încredere sau cunoştinţe a celui care, în loc să examineze cu atenţie o bancnotă, o ia pur şi simplu drept autentică, fără a o examina. Din aceste motive, este necesar ca elementele de securitate ale documentelor de valoare să fie foarte evidente, astfel încât examinarea lor să fie foarte firească, în sensul distingerii rapide şi fără echivoc a oricăror cât de mici modificări. În consecinţă, elementele de securitate trebuie să îndeplinească două condiţii esenţiale: examinarea lor să fie uşor de făcut, fără a folosi vreun instrument, şi pe de altă parte să fie foarte greu de falsificat sau contrafăcut.

Dezvoltarea noii generaţii de elemente de securitate a apărut ca o consecinţă firească a evoluţiei explozive a copiatoarelor şi imprimantelor color.

Copiatoarele se bazează pe două fenomene ale fizicii: cel electrostatic şi cel al fotoconductibilităţii. Etapele parcurse în producerea unei copii sunt următoarele: încărcarea suprafeţei fotoconductoare a cilindrului copiatorului; expunerea cilindrului încărcat la imaginea originală; developarea imaginii electrostatice latente; transferarea imaginii developate pe hârtie; fixarea imaginii pe hârtie (prin încălzire); îndepărtarea imaginii reziduale de pe cilindru. Examinarea la microscop a contrafacerilor realizate prin copiere arată aspectul neregulat ca formă şi dimensiune al particulelor de toner (substanţa solidă folosită în procesul de developare uscată, specific copiatoarelor)[2].

Imprimantele, ca sisteme periferice ale calculatoarelor, convertesc impulsuri electronice în texte sau reprezentări grafice pe care le tipăresc pe hârtie. Imprimantele cu jet de cerneală, laser şi cu transfer termic pot executa şi tipărire color. Examinarea la microscop a contrafacerilor listate la imprimante color pune în evidenţă prezenţa microparticolelor de cerneală sau toner depuse neregulat pe lângă traseele principale. Bineînţeles că fidelitatea unei copii depinde nu numai de caracteristicile imprimantei, ci şi de puterea de rezoluţie a scannerului folosit la copiere, de placa grafică a calculatorului, ca şi de calitatea materialului suport folosit[3].

---

[2] N. Buzatu, *Mijloace şi modalităţi de depistare a valorilor monetare false (IV)*, „Criminalistica", anul I, nr. 5, Bucureşti, Edit. ICAR, 1999, p. 14.

[3] N. Buzatu, *Mijloace şi modalităţi de depistare a valorilor monetare false (V)*, „Criminalistica", anul II, nr. 1, Bucureşti, Edit. ICAR, 2000, p. 16.

Aceste aparate nu sunt capabile să redea prin copiere efectele optice variabile ale elementelor de securitate. Noua generație de elemente optic variabile se bazează pe reflexia dublă-oglindă (prin utilizarea de folii metalice subțiri), difracție (holograme, kinegrame, pixelgrame etc.) sau interferență (structuri în pelicule sau filme-subțiri, rețele Bragg şi cristale lichide). Elementele de securitate bazate pe difracție şi interferență mai sunt cunoscute ca elemente optic variabile irizante, deoarece lumina albă reflectată de acestea apare în culorile curcubeului[4].

2. AVANTAJELE ELEMENTELOR DE SECURITATE OPTIC VARIABILE IRIZANTE

Fenomenul prin care, schimbând unghiul de incidență al sursei de iluminare sau unghiul de observație, se produce o variație a culorii unui obiect este cunoscut sub numele de irizare. Acest efect optic este oarecum în contrast față de constanța culorilor lumii înconjurătoare, fapt care-l recomandă ca un mijloc ideal de identificare facilă a autenticității.

Irizarea se produce datorită difracției luminii printr-o grilă periodică de franje sau prin interferența luminii în pelicule subțiri. Din punct de vedere al securizării documentelor, fenomenul de irizare datorat difracției sau interferenței are avantajele:

– copiatoarele color sau imprimantele nu pot reproduce aceste efecte luminoase;

– producerea de elemente de securitate irizante este complicată, pretinzând echipamente speciale şi cunoştințe specializate;

– efectele optic variabile sunt uşor de observat pretându-se la examinarea rapidă doar cu ajutorul ochiului liber.

Echipamentul de producție însuşi, complex şi costisitor, ca şi specializarea personalului sunt condiții care fac ca aceste elemente de securitate să fie greu de reprodus. Trebuie menționat că secretul, în general, este un mijloc inferior de securitate; odată un secret dezvăluit un întreg sistem de securitate devine neoperant[5].

3. CATEGORII DE ELEMENTE DE SIGURANȚĂ OPTIC VARIABILE

Elemente optic variabile irizante se obțin aplicând fenomenul de difracție a luminii prin grile subțiri în procesul de producție. Grila (rețeaua) este imprimată într-un material fotosensibil, printr-un procedeu optic de tipul holografiei sau al litografierii cu interferență laser. Modelul astfel obținut, denumit master (matriță) holografic este placat cu nichel. Placa corespunzătoare cu relieful negativ al

[4] R. L. van Renesse, *Optical Document Security*, London/Norwood, Artech House, 1994, p. 326.
[5] *Ibidem*, p. 327.

masterului holografic reprezintă masterul (matrița) de nichel. Prin presare, această matriță produce copii pe pelicule de plastic cu grosime de 3–5 μm. Relieful imprimat pe pelicula de plastic este acoperit, în vid, cu un strat subțire (50–100 nm) de material reflectorizant. Stratul reflectorizant este de obicei metalic, aluminiu sau aur. În final, se lipeşte un strat protector transparent peste stratul metalic[6].

Aplicarea hologramelor astfel obținute pe documente de valoare sau produse protejate împotriva contrafacerii se face prin intermediul foliei termo-transferabile, foliei laminate, etichetelor sau prin integrarea în unele suporturi de hârtie.

Adezivii care se folosesc la fixarea foliilor nu permit îndepărtarea acestora fără a le produce distrugeri, care fac imposibil transferul pe un document sau produs contrafăcut. Relieful imprimat nu poate fi descoperit, prin îndepărtarea stratului protector, fără a-i produce deteriorări ireparabile.

Din punct de vedere tehnic, copierea pe cale mecanică a unui astfel de relief este imposibilă, datorită dimensiunilor foarte mici ale acestuia.

În afara structurii tipice a reliefului imprimat prin rețele subțiri, semitransparența poate fi utilizată în tehnica holografică a obținerii de elemente optic variabile. În esență, procedeul de fabricație constă în acoperirea cu lac sub forma unui model foarte fin a stratului metalic reflectorizant. Spălând suprafața cu o soluție acidă, metalul neacoperit de lac va fi corodat. În acest fel obținem o hologramă demetalizată sau semitransparentă.

Deşi hologramele semitransparente au în mod implicit o strălucire mai scăzută, ele au avantajul că pot fi folosite, ca element de siguranță, prin aplicare ca strat protector peste informațiile unui document de valoare[7].

Pentru evitarea copierii, prin contact laser sau prin altă metodă holografică, a unui element optic variabil, se acoperă tiparul imprimat al rețelei cu o vopsea care absoarbe radiațiile de lungime de undă scurtă necesare înregistrării pe material fotosensibil. Pe de altă parte, hologramele semitransparente exclud posibilitatea copierii prin contact laser. Tot pentru contracararea intențiilor de copiere optică, se practică o aliniere asimetrică a reliefului imprimat, aşa încât imaginile difractate să transmită un model asimetric al franjelor imposibil de copiat.

Trebuie să menționăm că în situația când infractorii reuşesc să contrafacă originalul unui element de securitate, ajungând să folosească exact aceeaşi tehnologie de fabricație, este foarte dificil să identifici originalul. În astfel de situații nici complicarea desenului inițial nu este foarte utilă, deoarece identificarea unei imagini mai complexe va fi mai greoaie pentru utilizator.

Elementele optic variabile descrise până acum sunt de fapt nişte pseudo-holograme, ele dezvoltându-se în două dimensiuni, fără a marca efectul de profunzime caracteristic celei de-a treia dimensiuni. În limbajul curent, s-a încetățenit însă denumirea de hologramă acordată oricărei imagini cu efect optic irizat.

---

[6] I. Lancaster, *Holopack. Holoprint Guide Book*, UK, Egham, Runnymede Malthouse, 1995, p. 209.
[7] *Ibidem*, p. 217.

Firmele specializate în producerea elementelor optic variabile de înaltă securitate au realizat produse complexe, care îmbină elementele de imagine irizate cu efecte cinematice, microtext şi imagini grafice fin detaliate.

Ca realizări de vârf în acest domeniu enumerăm[8]:

– imaginea orientată *movigram* (Hologram Industries, Franța), o compoziție holografică de detalii fine, imagini şi microtext; fiecare imagine are o direcție şi o perioadă specifică;

– aspectul *dot-matrix* (Applied Holographics, Marea Britanie), o matrice de puncte de difracție (peste 300/inch); fiecare punct constituie o franjă de perioadă şi direcție specifică;

– *pixelgrama* (CSIRO, Australia), o matrice de pixeli de dimensiuni micrometrice realizată prin litografiere cu fascicol de electroni, constituind o rețea ce variază continuu ca perioadă şi direcție;

– *kinegrama* (Landis & Gyr, Elveția), este o imagine cu efecte cinematice, cum sunt rotația, translația, contracția, extensia sau completa transformare a unei imagini în alta; fiecare efect al kinegramei presupune un număr de subelemente corespunzând unei rețele cu o singulară şi specifică perioadă şi orientare; rotind sau înclinând încet kinegrama se vor succeda diferitele faze ale animației, în funcție de subelementul a cărui direcție este orientată spre privirea noastră.

Şi în cazul kinegramelor este posibilă orientarea asimetrică a rețelelor de difracție, astfel încât să facă imposibilă copierea lor prin tehnici holografice.

În interiorul kinegramei pot fi incluse diverse elemente de securitate optic variabile, cum sunt: încorporări de nannotext (vizibil doar la microscop), încorporări de microtext (vizibil cu lupa), litografiere difractivă (contrast diferit reversibil), demetalizare parțială (îndepărtare de înaltă precizie a unor porțiuni din suprafața kinegramei) etc.

Produsul mai oferă posibilitatea incorporării unei arii difractive de codare, pentru verificarea autenticității cu dispozitive automate specializate. Această codificare este destinată aplicațiilor de înaltă securitate, care presupun existența unor cititoare concepute special în acest scop.

Contrafacerile, indiferent de modul de realizare, vor reproduce necorespunzător hologramа. Aceasta va apărea ca o zonă ori închisă la culoare, ori foarte strălucitoare, depinzând de unghiul sub care s-a executat copierea, dar în nici un caz nu va prezenta irizațiile caracteristice sau alternanța de elemente componente.

Elementele optic variabile bidimensionale pot constitui structuri complexe cu imagini tridimensionale în cadrul unui şi aceluiaş element de securitate al unui document de valoare.

Hologramele care figurează pe cardurile de plată actuale constituie un element de securitate deosebit de expresiv pentru specialistul în analiza documentelor[9]. Exemple ale aplicației hologramei tridimensionale le întâlnim la

[8] R. L. van Renesse, *op.cit*., p. 334.

[9] O. R. Grigorescu, I. Hurdubaie, C. L. Popa, *Falsificarea cărților de credit. Istoric, actualitate şi perspective, Revista*, „Criminalistica", anul VI, nr. 5, Bucureşti, Edit. ICAR, 2004, p. 43.

cardurile VISA şi MasterCard. Pentru combaterea intenţiilor de contrafacere, pe imaginea holografică sunt imprimate cifrele numărului de identificare bancară, fie în relief pozitiv, fie în profunzimea laminatului.

Sunt cunoscute numeroase încercări de contrafacere a cardurilor, în sensul imitării prin ştanţare la cald a figurii centrale din imaginea holografică. Se întrebuinţează acest procedeu pentru a conferi imaginii un aspect de spaţialitate, care poate fi uşor reperat prin palparea suprafeţei şi sesizarea tactilă a reliefului necorespunzător.

Protecţia prin intermediul hologramei este uşor de observat şi de verificat din punct de vedere al integrităţii[10]. Încercările de desprindere a filmului holografic nu pot rămâne neobservate; datorită grosimii sale reduse, practic nu poate fi desprins decât prin distrugere.

4. CONCLUZII

Holografia reprezintă deocamdată un domeniu a cărui explorare este în plină desfăşurare, iar exploatarea sa presupune aplicaţii doar în câteva direcţii.

După cum specifică şi literatura de specialitate, holografia este singura formă de fixare şi redare a unei imagini tridimensionale a lumii ce ne înconjoară. Nu trebuie să uităm faptul că o hologramă prezintă calităţi deosebite din punct de vedere al calităţii imaginii, iar modul de stocare a informaţiilor este unul deosebit de eficient.

Am arătat că, în lucrările de criminalistică, holografia ar trebui definită mai strict, ca mijloc de fixare a imaginii în trei dimensiuni – aplicaţie a difracţiei şi interferenţei radiaţiei laser. Pentru evitarea confuziilor, ar trebui să se arate că printre aplicaţiile laserului în criminalistică se numără şi holografia.

Poate cea mai importantă aplicare a fenomenelor optice de difracţie şi interferenţă o regăsim, prin intermediul tehnicilor holografice, la producerea elementelor de siguranţă de ultimă generaţie. Aceste elemente au menirea de a proteja, împotriva falsurilor şi a contrafacerilor, documente, hârtii de valoare, dar şi unele produse din alte categorii. Elementele de securitate care se bazează pe tehnici holografice de înregistrare şi redare a imaginii, au caracteristic un mod specific de a reflecta lumina albă (lumina solară sau sursele obişnuite de lumină), sub formă de irizaţii în culori vii, strălucitoare – culorile curcubeului. Cu cât sunt mai complexe aceste elemente, cu atât mai greu sunt de falsificat sau de contrafăcut. Tehnica dezvoltată a ajuns la rezultate spectaculoase, ceea ce ne îndreptăţeşte să credem că se va ajunge la o micşorare a numărului de infracţiuni legate de falsificare şi contrafacere.

Calităţile esenţiale ale acestor elemente optic variabile sunt legate de faptul că sunt greu de executat de către infractori, nu permit copierea cu aparatura performantă existentă acum la dispoziţia publicului larg, iar pe de altă parte sunt foarte uşor de recunoscut cu simţurile noastre, fără a apela la instrumente ajutătoare.

Se preconizează o evoluţie spectaculoasă a aplicaţiilor holografiei în acest domeniu, al elementelor de securitate optic variabile, care e în continuă schimbare.

[10] S.Alămoreanu, op.cit., pag.59.