

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

Grigore Nicolae Labo

Universitatea Creștină „Dimitrie Cantemir” din București

1. IMPORTANȚA SECURIZĂRII DOCUMENTELOR ȘI A HÂRȚILOR DE VALOARE

Producătorii de documente de valoare fac eforturi deosebite pentru a-și 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 își intensifică la rândul lor căutările pentru a realiza copiile perfecte. Practic, se poartă o luptă continuă pentru a rămâne cu un pas în fața infractorului, pe de-o parte în privința realizării unui produs cât mai sigur, și pe de altă parte pentru realizarea dispozitivelor capabile să identifice rapid și sigur chiar și cele mai „reușite” 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 și 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 și modalități de depistare a valorilor monetare false (II)*, „Criminalistica”, anul I, nr. 3, Edit. ICAR, 1999, p. 15.

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

Ținând cont că publicul larg trebuie să aibă posibilitatea de a distinge în orice circumstanțe falsurile și contrafacerile, elementele de securitate trebuie să îndeplinească condiția de a putea fi verificate prin prisma primei categorii de examinări, cea accesibilă direct simțurilor umane. Nu trebuie neglijate unele aspecte interesante, privind examinarea, care țin de psihicul uman.

De foarte multe ori, falsificatorul se bazează pe neatenția, buna credință, slabul nivel de cunoștințe sau pur și simplu jena de a arăta lipsa de încredere sau cunoștințe a celui care, în loc să examineze cu atenție o bancnotă, o ia pur și 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 și fără echivoc a oricărui cât de mici modificări. În consecință, elementele de securitate trebuie să îndeplinească două condiții esențiale: examinarea lor să fie ușor de făcut, fără a folosi vreun instrument, și pe de altă parte să fie foarte greu de falsificat sau contrafăcut.

Dezvoltarea noii generații de elemente de securitate a apărut ca o consecință firească a evoluției explozive a copiatoarelor și imprimantelor color.

Copiatoarele se bazează pe două fenomene ale fizicii: cel electrostatic și cel al fotoconductibilității. Etapele parcurse în producerea unei copii sunt următoarele: încărcarea suprafeței fotoconductoare a cilindrului copiatorului; expunerea cilindrului încărcat la imaginea originală; dezvoltarea imaginii electrostatice latente; transferarea imaginii dezvoltate 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 și dimensiune al particulelor de toner (substanța solidă folosită în procesul de dezvoltare 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 și cu transfer termic pot executa și tipărire color. Examinarea la microscop a contrafacerilor listate la imprimante color pune în evidență prezența microparticulelor de cerneală sau toner depuse neregulat pe lângă traseele principale. Bineînțeles că fidelitatea unei copii depinde nu numai de caracteristicile imprimantei, ci și de puterea de rezoluție a scannerului folosit la copiere, de placa grafică a calculatorului, ca și de calitatea materialului suport folosit³.

² N. Buzatu, *Mijloace și modalități de depistare a valorilor monetare false (IV)*, „Criminalistica”, anul I, nr. 5, București, Edit. ICAR, 1999, p. 14.

³ N. Buzatu, *Mijloace și modalități de depistare a valorilor monetare false (V)*, „Criminalistica”, anul II, nr. 1, București, 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-oglină (prin utilizarea de folii metalice subțiri), difracție (holograme, kinegrame, pixelgrame etc.) sau interferență (structuri în pelicule sau filme-subțiri, rețele Bragg și cristale lichide). Elementele de securitate bazate pe difracție și interferență mai sunt cunoscute ca elemente optic variabile irizante, deoarece lumina albă reflectată de acestea apare în culorile curcubeului⁴.

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 și cunoștințe specializate;
- efectele optic variabile sunt ușor de observat pretându-se la examinarea rapidă doar cu ajutorul ochiului liber.

Echipamentul de producție însuși, complex și costisitor, ca și specializarea personalului sunt condiții care fac ca aceste elemente de securitate să fie greu de reproduș. Trebuie menționat că secretul, în general, este un mijloc inferior de securitate; odată un secret dezvăluit un întreg sistem de securitate devine neoperant⁵.

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 litografiei cu interferență laser. Modelul astfel obținut, denumit master (matriță) holografic este placat cu nichel. Placa corespunzătoare cu relief 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 lipește un strat protector transparent peste stratul metalic⁶.

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 distrugerii, 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.

Deși hologramele semitr transparente 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 valoare⁷.

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 semitr transparente exclud posibilitatea copierii prin contact laser. Tot pentru contracararea intențiilor de copiere optică, se practică o aliniere asimetrică a reliefului imprimat, așa încât imaginile difractate să transmită un model asimetric al franjelor imposibil de copiat.

Trebuie să menționăm că în situația când infractorii reușesc să contrafacă originalul unui element de securitate, ajungând să folosească exact aceeași tehnologie de fabricație, este foarte dificil să identifiți 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 niște 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 și imagini grafice fin detaliate.

Ca realizări de vârf în acest domeniu enumerăm⁸:

- imaginea orientată *movigram* (Hologram Industries, Franța), o compoziție holografică de detalii fine, imagini și microtext; fiecare imagine are o direcție și 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 și 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 și direcție;

- *kinograma* (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 kinogramei presupune un număr de subelemente corespunzând unei rețele cu o singulară și specifică perioadă și orientare; rotind sau înclinând încet kinograma se vor succeda diferitele faze ale animației, în funcție de subelementul a cărui direcție este orientată spre privirea noastră.

Și în cazul kinogramelor este posibilă orientarea asimetrică a rețelilor de difracție, astfel încât să facă imposibilă copierea lor prin tehnici holografice.

În interiorul kinogramei pot fi incluse diverse elemente de securitate optic variabile, cum sunt: încorporări de nanotext (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 kinogramei) etc.

Produsul mai oferă posibilitatea încorporării 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 holograma. 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 și aceluiaș 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 documentelor⁹. 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 și perspective*, Revista, „Criminalistica”, anul VI, nr. 5, București, Edit. ICAR, 2004, p. 43.

cardurile VISA și MasterCard. Pentru combaterea intențiilor 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 ștanțare la cald a figurii centrale din imaginea holografică. Se întrebuințează acest procedeu pentru a conferi imaginii un aspect de spațialitate, care poate fi ușor reperat prin palparea suprafeței și sesizarea tactilă a reliefului necorespunzător.

Protecția prin intermediul hologramei este ușor de observat și de verificat din punct de vedere al integrității¹⁰. 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 desfășurare, iar exploatarea sa presupune aplicații doar în câteva direcții.

După cum specifică și literatura de specialitate, holografia este singura formă de fixare și redare a unei imagini tridimensionale a lumii ce ne înconjoară. Nu trebuie să uităm faptul că o hologramă prezintă calități deosebite din punct de vedere al calității imaginii, iar modul de stocare a informațiilor 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 – aplicație a difracției și interferenței radiației laser. Pentru evitarea confuziilor, ar trebui să se arate că printre aplicațiile laserului în criminalistică se numără și holografia.

Poate cea mai importantă aplicare a fenomenelor optice de difracție și interferență o regăsim, prin intermediul tehnicilor holografice, la producerea elementelor de siguranță de ultimă generație. Aceste elemente au menirea de a proteja, împotriva falsurilor și a contrafacărilor, documente, hârtii de valoare, dar și unele produse din alte categorii. Elementele de securitate care se bazează pe tehnici holografice de înregistrare și redare a imaginii, au caracteristic un mod specific de a reflecta lumina albă (lumina solară sau sursele obișnuite de lumină), sub formă de irizații 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 îndreptățește să credem că se va ajunge la o micșorare a numărului de infracțiuni legate de falsificare și contrafacere.

Calitățile esențiale 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 dispoziția publicului larg, iar pe de altă parte sunt foarte ușor de recunoscut cu simțurile noastre, fără a apela la instrumente ajutătoare.

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

¹⁰ S. Alămoreanu, op.cit., pag.59.