



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 00174

(22) Data de depozit: 21/03/2017

(41) Data publicării cererii:  
29/09/2017 BOPI nr. 9/2017

(71) Solicitant:  
• IMPRO-MEDIA S.R.L., CALEA CĂLĂRAȘI,  
NR.163, BL.38, SC.1, AP.25, SECTOR 3,  
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:  
• DEAC GICU CĂLIN, CALEA CĂLĂRAȘI,  
NR.163, BL.38, SC.1, AP.25, SECTOR 3,  
BUCUREȘTI, B, RO

(54) METODĂ ȘI SISTEM ONLINE DE CRIPTARE, TRANSMITERE,  
STOCARE ȘI CITIRE A VOLUMELOR DE DATE DE MARI  
DIMENSIUNI

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă și la un sistem online de criptare, transmitere, stocare și citire a volumelor de mari dimensiuni, bazate pe codarea color a pixelilor dintr-o imagine. Metoda conform invenției constă în crearea unor imagini din pixeli generați pe baza valorilor datelor de stocat, criptarea, respectiv, decriptarea datelor fiind efectuată cu ajutorul unei imagini care are rolul de cheie de criptare. În momentul generării culorii fiecărui pixel, valorii numerice de stocat i se adaugă, respectiv, i se scade, valoare numerică returnată de pixelul corespondent din imaginea cheii de criptare, fiecare valoare fiind astfel criptată și, respectiv, decriptată independent. Sistemul conform invenției este alcătuit din module de citire a datelor dintr-o bază de date sau, direct, prin intermediul unor interfețe OPC-UA, module de criptare și reprezentare sub formă de imagini sau flux video continuu, sisteme de stocare locale și de replicare în cloud, și un modul de citire, decriptare, interpretare și afișare a datelor istorice.

Revendicări: 8  
Figuri: 2

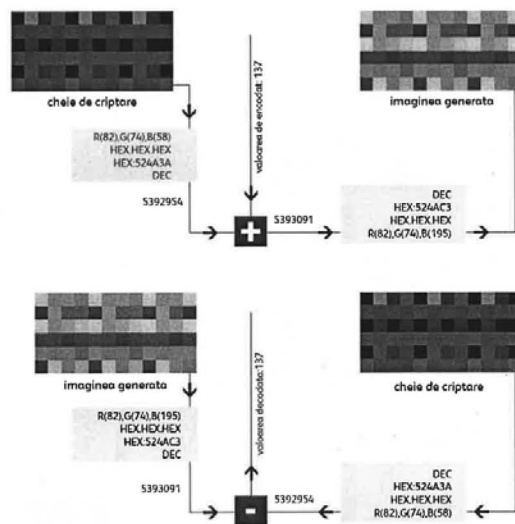


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



# METODĂ ȘI SISTEM ONLINE DE CRIPTARE, TRANSMITERE, STOCARE ȘI CITIRE A VOLUMELOR DE DATE DE MARI DIMENSIUNI

## Descriere

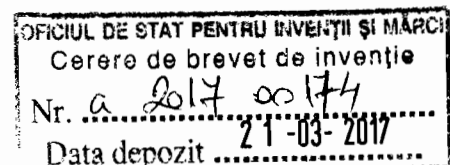
În prezent, datorită creșterii nivelului de automatizare și a trecerii la Industria 4.0 există la nivel mondial o cerere ridicată de dezvoltare și implementare a unor sisteme de preluare, arhivare și interpretare a volumelor de date de mari dimensiuni (în engleză, big data) în cloud, care să asigure integritatea datelor, encriptarea lor în vederea protejării și posibilitatea accesării valorilor istorice arhivate în vederea analizei și a optimizării proceselor.

Se cunosc în prezent sisteme de preluare și de arhivare a datelor istorice conform brevetelor de invenții: EP 2042958 A2, US 7853568 B2, US 7831317 B2, WO 2014001037 A2, dar acestea nu au fost concepute pentru replicarea în cloud, ele arhivând datele local. De asemenea, pentru comprimarea volumului de date aceste metode utilizează algoritmi de compresie care pot afecta valoric datele arhivate.

Metode de stocare a datelor în imagini sunt utilizate în prezent pe scară largă la generarea codurilor de bare sau a codurilor de tip QR (US 5726435 A, US 4263504, US 5288986, US 9111186 B2, US 9454688 B1, WO 2014140893 A3, US 9161061 B2), dar volumul informațiilor astfel stocate este extrem de mic deoarece pentru citirea și decodarea datelor se utilizează cititoare (scanere sau camere video) a căror rezoluție și calibrare induce această limitare. În plus, aceste metode necesită și algoritmi sofisticăți pentru corecția erorilor.

Metoda propusă conform brevetului elimină dezavantajele menționate anterior propunând utilizarea citirii software directe iterative la nivel de pixel a imaginilor. Astfel în procesul de citire nu intervin limitările metodelor de criptare utilizate în prezent, iar volumul de date stocat pe aceeași dimensiune de suprafață a unei imagini crește foarte mult.

În plus, nici una dintre metodele, programele de calculator sau sistemele prezentate în brevete de invenție sau în literatura de specialitate nu conțin nici o referire cu privire la utilizarea imaginilor ca mediu de stocare a volumelor de date istorice de mari dimensiuni prin crearea și citirea lor iterativă directă la nivel de pixel.



Obiectivul principal al prezentei invenții este acela de a asigura o metodă de arhivare a datelor numerice (float) sau text (UTF8) prin utilizarea imaginilor sau a fluxurilor video continue create din succesiuni de imagini generate într-un interval de timp.

Un alt obiectiv al prezentei invenții este implementarea unei soluții de criptare/decriptare a datelor utilizând o criptare/decriptare de suprafață la nivel de pixel pe baza unei imagini cheie.

Un alt obiectiv al prezentei invenții îl constituie generalizarea metodei propuse ca soluție alternativă de back-up a datelor pentru sistemele de baze de date clasice în vederea criptării, arhivării, transmiterii și restaurării acestora. Aceasta se poate realiza conform brevetului și printr-un sistem online.

Obiectivele menționate mai sus sunt atinse prin caracteristicile tehnice prezentate prin intermediul revendicărilor anexate prezentei.

Prezenta invenție asigură următoarele avantaje:

- permite criptarea și arhivarea datelor având ca mediu de stocare imaginile color;
- bazele de date de imagini pot fi ușor replicate printr-o simplă copiere;
- comprimare semnificativă a volumului de date stocat și transmis în cloud;
- descentralizarea generării și stocării datelor istorice;
- acces în timp real la date, utilizând resurse hardware reduse;
- posibilitatea accesului la date pentru mai multe procese ce rulează independent și în același timp în cloud;
- posibilitatea procesării datelor direct în mod grafic, prin modificarea culorii pixelilor, fără a fi necesară decodarea, prelucrarea și re-encodarea acestora;
- forma grafică de arhivare permite vizualizarea compactă și în timp real a variației valorilor prin simpla afișare a imaginii;
- posibilitatea comparării în timp real a valorilor de proces cu cele etalon prin suprapunerea substractivă a celor două imagini generate pe baza acestora și afișarea imaginii rezultate.

Prezenta invenție este prezentată în continuare mai specific pe baza descrierii detaliate care urmează și a unor exemple de realizare și de implementare a metodei și a sistemului online de criptare, transmitere, stocare și citire a volumelor de date de mari dimensiuni bazat pe codarea color a pixelilor din imagine. Scopul acestei descrieri este doar acela de a furniza exemple de implementare și de a indica avantajele și particularitățile invenției, și din

acest motiv nu poate fi interpretată ca o limitare a domeniului de aplicare sau a drepturilor de brevet din revendicări.

În această descriere detaliată este făcută referire, prin intermediul numerelor de referință, la desenele anexate:

- Figura 1 - Reprezentarea schematică a metodei de criptare și decriptare a volumelor de date de dimensiuni mari prin codarea color a pixelilor dintr-o imagine;
- Figura 2 - Schema bloc a sistemului online pentru criptarea, transmiterea, stocarea și citirea volumelor de date de dimensiuni mari.

Metoda conform invenției (figura 1), constă în crearea unor imagini complet color (16 milioane de culori) ale căror pixeli sunt generați pe baza valorilor numerice sau alfanumerice de stocat.

Culoarea fiecărui pixel poate fi definită prin cele trei valori componente R, G și B cu valori între 0 și 255, respectiv 0 și FF în hexazecimal. Dimensiunea imaginii poate fi definită în funcție de numărul valorilor ce urmează a fi arhivate și de tipul acestora. De exemplu, pentru a stoca 10000 de valori întregi pozitive se va defini o imagine de 100x100 pixeli.

Pentru criptare există mai multe variante în funcție de tipul valorilor ce urmează a fi stocate:

- În cazul numerelor întregi pozitive, cuprinse între 0 și 16777215 encodarea se poate face direct prin convertirea numărului zecimal în hexazecimal (de exemplu 16777215 devine FFFFFFFF), șirul hexazecimal de 6 digiți se explodează în trei grupuri de câte doi digiți și fiecare din acest grup este convertit apoi în zecimal (ex. FF, devine 255) și se creează pixelul având componentele RGB (R=255, G=255 și B=255, în acest caz un pixel alb, corespunzător valorii maxime ce poate fi stocată);
- În cazul numerelor întregi pozitive și negative poate fi utilizată aceeași variantă de encodare ca mai sus prin înjumătățirea valorii maxime la +/- 8388607, numerele encodându-se prin însumarea valorii la stocare cu 8388607, la decodare scăzând această valoare;
- În cazul numerelor float (standardul IEEE 754 dublă precizie) acestea pot fi convertite în valori hexazecimale de 16 digiți: 00.00.00.00.00.00.00, necesitând astfel un număr de trei pixeli pentru stocare (R1G1B1, R2G2B2 și R3G3, ultima componentă B3, nemaifiind utilizată). Astfel, orice valoare float cu orice număr de zecimale, pozitivă sau negativă poate fi arhivată utilizând un grup de trei pixeli consecutivi.

Imaginea va avea un număr de pixeli de trei ori mai mare decât numărul valorilor float arhivate;

- În cazul valorilor alfanumerice (UTF8), se face conversia fiecărui caracter alfanumeric în hexazecimal conform tabelii de encodare UTF8 sau unei tabele proprii definite de programator (spre exemplu A devine hex: 41, z devine hex: 7a), astfel că pe fiecare pixel se va putea stoca după conversia din hexazecimal în zecimal un număr de 3 caractere alfanumerice, câte unul pentru fiecare componentă R, G, respectiv B. Imaginea va avea un număr de pixeli egal cu o treime din numărul total de caractere.

Pentru criptarea datelor de orice tip, corespunzător variantelor de encodare prezentate anterior, se utilizează conform metodei prezentate prin brevet o imagine de criptare cu un număr de pixeli egali cu imaginea generată. La valorile RGB ale fiecărui pixel rezultate în urma procesului de encodare se adaugă valorile RGB ale pixelului corespunzător (x, y) din imaginea cheie de criptare.

Procesul de decriptare și decodare este analog, dar în sens invers. Cu alte cuvinte, din valorile RGB ale fiecărui pixel din imaginea stocată se scad valorile RGB returnate de pixelul corespunzător (x,y) din imaginea cheie de criptare, iar valorile astfel obținute pentru R, G, B, sunt convertite în hexazecimal, concatenate și decodate conform variantei de encodare aleasă la codare.

Sistemul online, conform invenției este compus din următoarele module (figura 2):

- (a) Modulul de citire a datelor care citește secvențial datele de encodat fie dintr-o bază de date locală temporară, fie direct prin intermediul unei interfețe OPC-UA ce asigură protocolul de comunicare directă cu senzorii și alte componente de proces;
- (b) Modulul de encodare și criptare a datelor care primește secvențial valorile returnate de modulul de citire a datelor și generează imaginile de arhivare. În funcție de numărul de valori distincte de arhivat și de tipul de date, acest modul calculează dimensiunea în pixeli pentru imaginile de arhivare. Spre exemplu, dacă un proces generează 10000 de valori distincte de tipul float cu o frecvență de 50 de înregistrări pe secundă, modulul va genera în fiecare secundă 50 de imagini cu dimensiunea de 300x100 pixeli. Aceste imagini se salvează având în denumire un prefix de identificare a locației, urmat de o valoare numerică egală cu marca de timp din momentul generării (exemplu: BU-1488545592358). Marca de timp (Unix time, POSIX sau epoch) reprezintă numărul de milisecunde scurse începând cu data de 1 ianuarie 1970 ora 00:00:00 UT;

- (c) Modulul de stocare locală și de replicare în cloud care stochează imaginile generate într-un buffer definit local pentru a se păstra chiar dacă există probleme de conectare în cloud. Ulterior, la umplerea acestui buffer, noile valori se pot suprascrie peste cele anterioare. Imaginile generate sunt trimise automat și în cloud pentru stocare. Pe baza imaginilor generate pot fi encodeate fluxuri video cu o durată prestabilită, de exemplu 60 minute, care vor conține toate imaginile generate în acest interval. În exemplul nelimitativ din descriere, aceasta reprezintă  $50 \times 3600 = 180000$  frame-uri/oră la o rezoluție de  $300 \times 100$  pixeli. Pentru fiecare senzor sau element de proces monitorizat se cunosc poziția coordonatelor pixelilor (în coordonate  $x, y$ ) și detaliile despre elementul respectiv, aceste date fiind definite în momentul configurării sistemului și salvate într-o bază de date în cloud.

- (d) Modulul de citire, decriptare și afișare a datelor care cuprinde aplicații software ce rulează în cloud. Acestea, pe baza unui protocol de interogare, pot accesa, decripta, decoda, afișa și transmite diverse rapoarte numerice sau grafice. Spre exemplu: interogarea: "Selectează valorile senzorilor 2 și 4 începând cu 08.03.2017, ora 13:55:00 pe o perioadă de 10 minute" se traduce în selectarea pixelilor corespondenți coordonatelor  $x:4, 5, 6$ , respectiv  $x:10, 11, 12$  și  $y:1$  (deoarece fiind vorba despre valori float, encodarea valorilor se face utilizând 3 pixeli consecutivi) din seria de imagini începând cu BU-148898130000 până la BU-148898190000. Se citesc secvențial valorile pixelilor, iar din aceste valori se scad valorile pixelilor corespondenți din imaginea cheie de criptare. După decodare se obțin valorile arhivate (conform metodei și a variantelor prezentate anterior).

Pentru o bună organizare a datelor se pot defini în mediul de stocare din cloud, fișiere după modelul: locație/an/lună/zi/oră/minut. Astfel imaginile vor fi stocate în ultimele subfișiere corespunzătoare minutelor. Acest mod de arhivare oferă un acces ușor și rapid la date în vederea replicării lor și pe alte medii de stocare. Astfel, dacă se dorește prelucrarea locală a anumitor date, se descarcă din structura de fișiere doar perioada dorită.

Sistemul, conform brevetului, permite și monitorizarea în timp real a valorilor care se arhivează, fie direct prin afișarea imaginii, fie sub o altă formă grafică. Dacă se dorește compararea în timp real a valorilor furnizate de senzori sau de alte instrumente de proces cu valorile de referință furnizate de o aplicație a modelului virtual operațional (în engleză, twin) din cloud, imaginile generate de fluxul tehnologic se combină substractiv cu imaginile generate pe baza valorilor de referință (etalon), rezultând imagini compuse, care în caz ideal sunt formate din pixelii de culoare neagră. În momentul în care apar abateri la anumite

valori de proces, pixelii corespunzători din imaginile rezultante se colorează conform acestor abateri. Astfel, utilizând resurse de calcul și hardware extrem de reduse, se asigură monitorizarea în timp real a unui volum foarte mare de date. Prin click cu mouse-ul sau touch pe ecran în zona pixelilor cu abateri din imagine se afișează detalii referitoare la senzori și valorile absolute sau ale abaterilor.

**Revendicări:**

1. Metodă de criptare și de arhivare a datelor care utilizează ca mediu de stocare imagini color ce pot fi cu ușurință a fi transmise, replicate, stocate atât ca imagini distincte, cât și ca fluxuri video create pe baza succesiunii de imagini (arhivare istorică), **caracterizată prin aceea că pixelii din imaginile color sunt generați prin adăugarea la valoarea numerică de stocat (respectiv prin scăderea, în cazul decriptării) valorii numerice returnată de pixelul corespondent din imaginea unei chei de criptare, iar citirea datelor se face iterativ la nivel de pixel, prin citirea valorilor R,G,B, ale acestuia.**
2. Sistem online de criptare, transmitere, stocare și citire a volumelor de date de mari dimensiuni care permite generarea imaginilor în mod descentralizat în diverse locații (denumirea fiecărei imagini conținând marca de timp corespunzătoare generării acesteia) și transmiterea și cumularea în cloud pentru analiză și interpretare, **caracterizat prin aceea că este alcătuit din următoarele module: (a) module de citire a datelor dintr-o bază de date sau direct prin intermediul unor interfețe OPC-UA, (b) module de encriptare și reprezentare sub formă de imagini sau flux video continuu, (c) sisteme de stocare locale și de replicare în cloud și (d) modulul de citire, decriptare interpretare și afișare a datelor istorice.**
3. Metodă conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** permite comprimări semnificative ale volumului de date stocate sau transmise către cloud, o imagine generată conform metodei ocupând un volum de aproximativ 2 ori mai mic (în funcție de tipul și valorile datelor stocate) față de același volum de date stocate în mod tradițional (text, bază de date sau binar).
4. Metodă conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** datorită formei grafice de arhivare a metodei și prin sistemul online conform revendicării 2, permite accesul la datele stocate în timp real pe baza coordonatelor pixelilor din imaginea corespondentă unei mărci de timp istoric, iar procesarea acestora se realizează în paralel utilizând procese care rulează simultan în cloud.
5. Sistem conform revendicării 2, **caracterizat prin aceea că** asigură o bună optimizare a resurselor hardware alocate prin aceea că nu încarcă date din memorie pentru procesare, ci încarcă selectiv doar imaginile ce conțin informațiile dorite (pe baza mărcii de timp), imagini ce au dimensiuni de câțiva KB, comparativ cu întreaga bază de date istorice care poate ajunge la zeci, sau chiar mii de TB, dimensiuni ce ar necesita, în cazul bazelor de date clasice, sisteme cu putere de calcul și resurse foarte mari.





6. Metodă conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** datorită formei grafice de arhivare procesarea datelor poate fi realizată și în mod grafic prin modificarea culorii pixelilor fără a fi necesară decodarea, prelucrarea și re-encodarea acestora.

7. Metoda conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** prin forma grafică de arhivare și prin sistemul online conform revendicării 2, permite vizualizarea în timp real a variației valorilor prin afișarea imaginilor sau a fluxului video, iar prin suprapunerea a două imagini, una cu valori reale și cealaltă cu valori de referință (prin inversarea imaginii de referință și suprapunerea peste imaginea cu valorile reale) și afișarea imaginii rezultate, se pot vizualiza în timp real abaterile pentru un volum mare de date, utilizând puteri de calcul extrem de reduse.

8. Metoda conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** este aplicabilă și ca opțiune alternativă de arhivare, criptare, transmitere și restaurare a datelor pentru bazele de date clasice, fără a se limita doar la acestea.

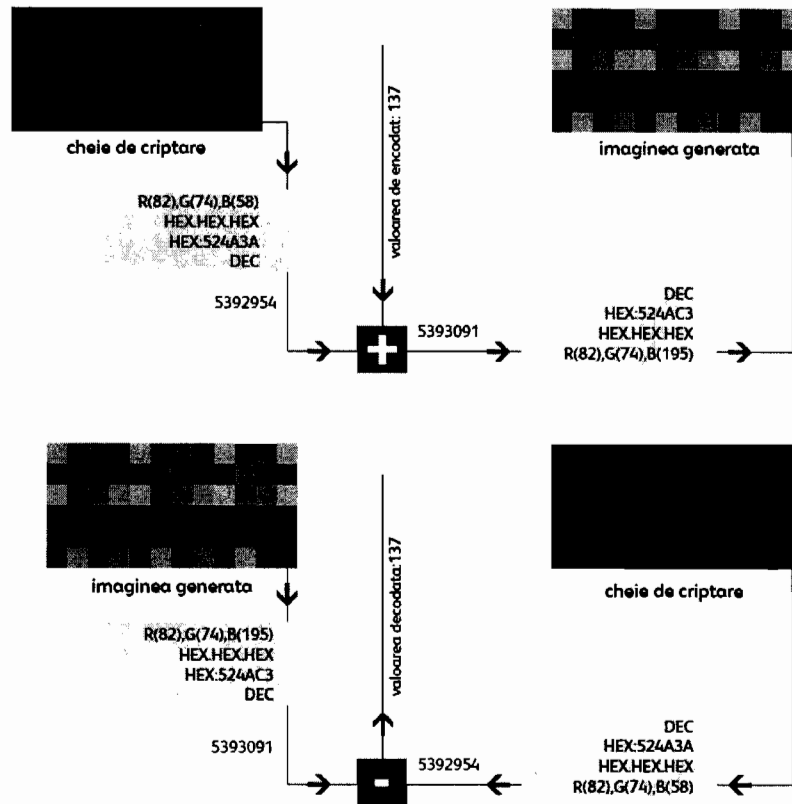


Figura 1. Reprezentarea schematică a metodei de criptare și decriptare a volumelor de date de dimensiuni mari prin codarea color a pixelilor dintr-o imagine

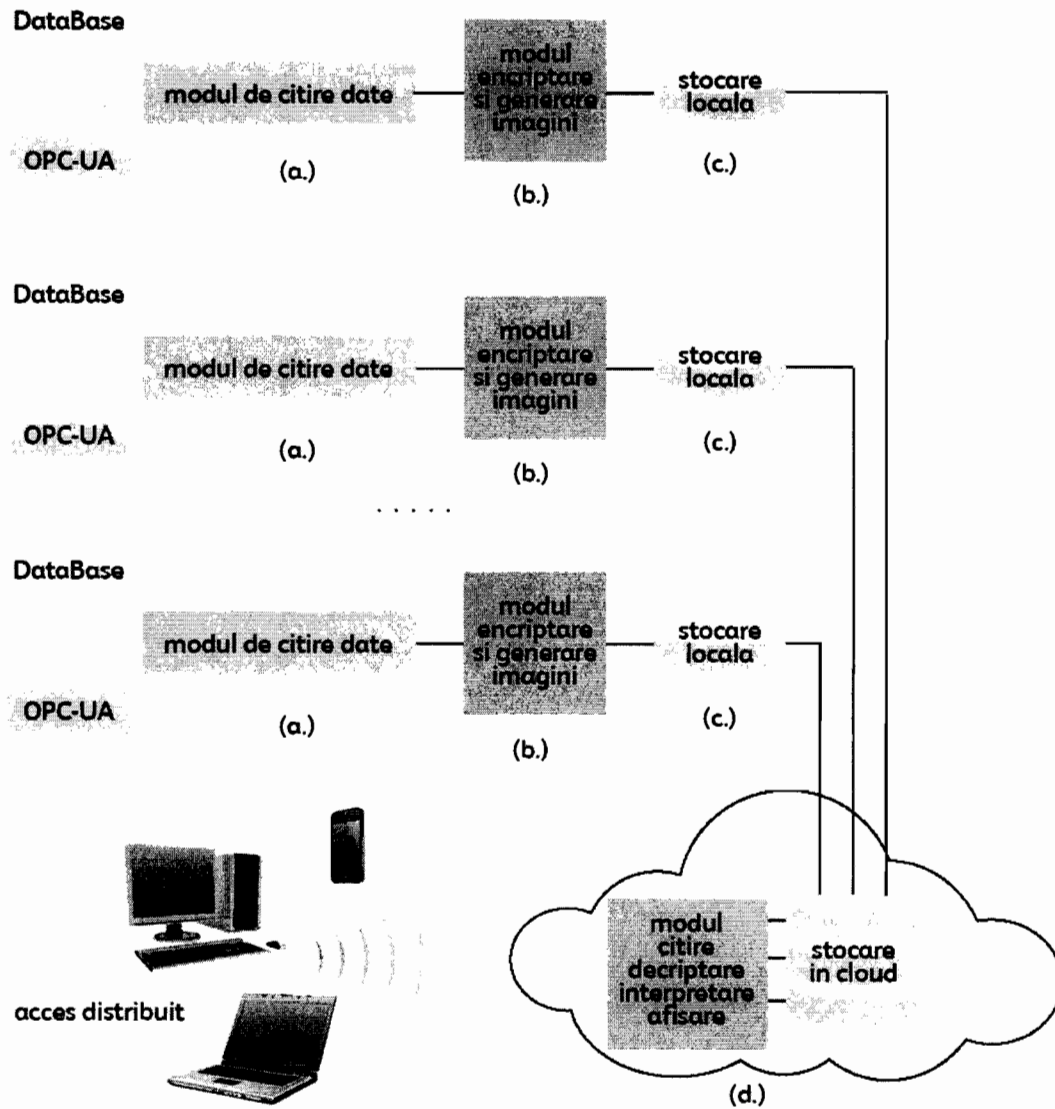


Figura 2. Schema bloc a sistemului online pentru criptarea, transmiterea, stocarea și citirea volumelor de date de dimensiuni mari