

9 mai 2014

Opinie extrajudiciară

Subsemnatul dr. ing. Cătălin GRIGORAȘ, expert tehnic judiciar și expert criminalist autorizat în domeniile voce și vorbire, fotografii și înregistrări video, prezintă următoarea opinie extrajudiciară.

1. Obiective

Obiectivele constau în analiza înregistrărilor puse la dispoziție.

2. Materialele de analizat

Materialele de analizat puse la dispoziție constau în următoarele 6 fișiere audio:

a) 5 fișiere audio WAV ce conțin înregistrări telefonice;

Filename: 20140122185838_21_1_21_566751980.wav
Filesize: 396846 bytes
MD5: a7a1da8770df123e44f3bc1f7f46e8e6
SHA1: e0331e9b64aba360c4facfa6ddccca6a7fc68a0a
SHA256: 78aad6d3e9f2f78b7f2c064f1a2e155a73d29832f87ac00eab56738388317589

Filename: 20140122220039_89_3_27_566798948.wav
Filesize: 403246 bytes
MD5: 5bc12740b9d57362ac8aa91a68f102ce
SHA1: f4d4b3735f46c054e251a34c73aa107c4b46c880
SHA256: 4c4d5cf55d531863c300b4aec675280cf3a856d06db57e2cecb6c9e1898fa950

Filename: 20140123151655_56_2_25_567012992.wav
Filesize: 326446 bytes
MD5: 1d0ecf688d754db10472629fd909d720
SHA1: df09424a054091cc283ed4a8df8042642754e0c6
SHA256: 277ade349a591ffb00142c1a971c637ec81f0a852350f62b3a1dbecdf2ade1d3

Filename: 20140123182833_36_2_05_567094206.wav
Filesize: 736046 bytes
MD5: 3e33a567441e4346dde59d164d8d278e
SHA1: d963990d4f28be2ed19153cbd2d30c4296a2d4d4
SHA256: c231e0c98457f00e91eff59036faf594ccff3e22c8cec1ed54b2dd29a04c56c6

Filename: 20140124114418_116_4_23_567269052.wav
Filesize: 766766 bytes
MD5: 5a2ae634ec281917656604889ba8a8c6
SHA1: 6d7c0326240a03414ae341ad7d6a94364e40c418
SHA256: b8a7d2bcc93a5c11205e9e1b5a48e809a03dbac02fde92e9ef48b1abd710681

b) 1 fișier audio WAV ce conține o înregistrare ambientală:

Filename: Original.wav
Filesize: 451983870 bytes
MD5: 0b51ebc2abddf53af2f93b545197cc44
SHA1: 20b952b363364ece70eb0063ed3a0f0750577591
SHA256: 05ea1c59d7cf04b2186ca94d29ee60ea72d39ebf564e93bde6a352a7cb97c84e

3. Tehnica și metodele utilizate

3.1. Accesarea probelor

Accesarea și clonarea/duplicarea de tip *bit-stream* a probelor le efectuez conform [1][2][3][4][5] cu metode:

- nedistructive, probele expertizate nefiind contaminate material sau digital,
- repetitive, analizele putând fi repetate de către același expert,
- reproductibile, analizele putând fi reproduse de către alți experți cu competență științifică în domeniu și utilizând facilități corespunzătoare.

Analizele ulterioare le efectuez exclusiv pe copii de lucru ale imaginilor de tip *bit-stream* astfel obținute.

3.2. Stabilirea autenticității probelor

Este foarte important pentru stabilirea adevărului a se cunoaște dacă înregistrarea audio/video contestată este autentică. Fără o asemenea certitudine, formată ca urmare a examinării științifice a înregistrării de către un expert sau o instituție independentă și credibilă [6][7][8] aceasta nu poate fi acceptată ca mijloc material de probă [9][10][11]. Spre exemplu în cauza *International Centre For Settlement of Investment Disputes (2009) ICSID Case no. ARB/05/13 EDF vs. Romania* instanța de la Washington, D.C. a declarat inadmisibilă proba audio prezentată de către reclamant împotriva României deoarece aceasta nu era autentică [11].

Pentru un set complet de analize [5][12][13][14] prin care să se evalueze autenticitatea unei înregistrări audio/video digitale este necesar a fi puse la dispoziția expertului cumulativ:

1. echipamentul tehnic contestat (ex.: reportofon digital, cameră video digitală, etc.) și
2. suportul digital contestat (ex.: HDD, DAT, DV, DVD, card memorie, etc.) pe care, prin intermediul echipamentului de la pct.1, înregistrarea digitală a fost efectuată simultan cu evenimentele pe care le conține.

În lipsa materialelor de la pct.1 și 2:

3. nu se poate proceda la efectuarea unui set complet de analize, specifice pentru astfel de situații,
4. nu se poate verifica ipoteza autenticității înregistrării,
5. numărul de analize care se pot efectua se reduce și, în funcție de cantitatea și calitatea materialelor de expertizat, precum și a analizelor care pot fi efectuate, este posibil ca:
 - a. rezultatele obținute să nu fie concludente și să nu permită o interpretare corespunzătoare,
 - b. unele intervenții tehnice de alterare a integrității probelor să fie foarte dificil sau chiar imposibil de depistat prin metodele disponibile în prezent,
 - c. unele intervenții tehnice de alterare a integrității probelor să poată fi totuși depistate.

Posibilitățile tehnice de modificare a unei înregistrări audio/video sunt vaste iar tehnica de calcul permite intervenția asupra unei înregistrări,


elementele acestei intervenții fiind dificil, iar în unele situații chiar imposibil de identificat [15]. În plus, un raport de expertiză în cadrul căruia să fie prezentate detaliat toate posibilitățile tehnice reale prin intermediul cărora s-a putut obține un element de montaj, inserare, editare etc. prezent în înregistrare s-ar putea transforma relativ ușor într-un manual de falsificare și contrafacere a probelor audio/video.

De asemenea nu există metodologii sau standarde prin intermediul cărora să se stabilească cu certitudine 100% că o înregistrare audio/video digitală obținută prin interceptarea convorbirilor ambientale sau a comunicațiilor telefonice este autentică [13]. Spre exemplu, înregistrările audio obținute prin interceptarea comunicațiilor telefonice sunt stocate pe hard-disk-uri și este posibilă intervenția asupra unei astfel de înregistrări fără a lăsa urme [15].

3.3. Îmbunătățirea calității

Pentru îmbunătățirea calității înregistrărilor audio utilizez metodele descrise în [13][16].

3.4. Bibliografie

- [1] Marshall, A. (2008) *Digital Forensics – Digital Evidence in Criminal Investigation*, Wiley-Blackwell
- [2] ASTM *International Standard E2916-13 Standard Terminology for Digital and Multimedia Evidence Examination*, 2013
- [3] SWGDE (2013) *Best Practices for Computer Forensics*
- [4] SWGDE (2008) *Best Practice for Forensic Audio*
- [5] Grigoras, C., Rappaport, D., Smith, J. (2012) *Analytical Framework for Digital Audio Authentication*, AES 46th International Conference, Denver, USA
- [6] CEDO Dumitru Popescu vs. Romania (nr. 71525/01, 26 aprilie 2007)
- [7] CEDO Prepeliță vs. Moldova (nr. 2914/02, 23 septembrie 2008)
- [8] Dosarul nr. 6367/2/2010 al Curții de Apel Brașov - Secția Penală, declarația de martor a expertului INEC din 21 octombrie 2011, pg.2 conform căreia există un "Protocol între Direcția Națională Anticorupție și Institutul Național de Expertize Criminalistice cu privire la procedurile de urmat în cadrul efectuării expertizelor privind autenticitatea înregistrărilor"
- [9] Angheliescu, I. (1978) *Expertiza Criminalistică a Vocii și Vorbirii*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, pg.56-57
- [10] Marescal, F. (2000) – *Adding a Parametric Approach to Forensic Speaker Recognition*, Problems of Forensic Sciences XLVII, Second EAFS meeting, Cracow
- [11] International Centre For Settlement of Investment Disputes (2009) ICSID Case no. ARB/05/13 EDF vs. Romania
- [12] Koenig, B., Lacey, D. (2009) *Forensic Authentication of Digital Audio Recordings*, J. Audio Eng. Soc., Vol. 57, No.9
- [13] Grigoras C., and Smith J.M. (2013) *Audio Enhancement and Authentication*. In: Siegel JA and Saukko PJ (eds.) *Encyclopedia of Forensic Sciences*, Second Edition, pp. 315-326. Waltham; Academic Press.
- [14] Grigoras C., and Smith J.M. (2013) *Digital Imaging: Enhancement and Authentication*. In: Siegel JA and Saukko PJ (eds.) *Encyclopedia of Forensic Sciences*, Second Edition, pp. 303-314. Waltham: Academic Press.  *selectată de Computing Reviews ca fiind una dintre lucrările științifice notabile din 2013*
- [15] Broeder, A. (2001) *Forensic Linguistics*, INTERPOL, Lyon
- [16] Koenig, B.E.; Lacey, D.S. (2007) *Forensic Enhancement of Digital Audio Recordings*, Journal of the Audio Engineering Society. 55:5:352-371

4. Constatări

4.1. Analiza formatelor

Analiza formatelor fișierelor audio ce conțin înregistrările în litigiu a evidențiat caracteristicile prezentate în Tabelul 1.

Dintre acestea 5 înregistrări audio telefonice sunt în format WAV ADPCM (CCITT A-law), 8 KHz, 8 bits, mono. Se constată neconcordanța dintre formatele fișierelor în litigiu din acest dosar și formatele fișierelor în litigiu din alte dosare penale (ex.: nr. 745.1/1/2007 al ICCJ, nr. 4500/1/2007 al ICCJ, nr. 3948/1/2008 al ICCJ, nr.2671/111/2011 al Curții de Apel Oradea ș.a.) în care probele au fost prezentate ca fișiere WAV PCM 8 KHz, 16 bits, mono deși au fost produse prin intermediul aceluiași sistem național de interceptare a comunicațiilor telefonice.

Fișierul "Original.wav" ce conține o înregistrare audio ambientală este în format WAV PCM, 44 KHz, 16-bits, stereo (a se vedea Tabelul 1).

Se remarcă de asemenea diferențe între datele sesiunilor de interceptare și datele când fișierele audio puse la dispoziție au fost modificate ultima oară (a se vedea Tabelul 2).

4.2. Analiza audio

Pentru un set complet de analize în vederea stabilirii autenticității înregistrărilor în litigiu este necesar a fi puse la dispoziția experților echipamentele tehnice utilizate la producerea acestor probe, în vederea efectuării unor înregistrări de test, sau înregistrări de comparație (specimene) corespunzătoare efectuate cu aceste echipamente.

În lipsa echipamentelor tehnice și a înregistrărilor de comparație se pot utiliza baze de date cu înregistrări de referință efectuate cu echipamente similare, precum și baze de date cu înregistrări produse de aceleași echipamente în alte dosare penale. Prin astfel de analize se pot evidenția incompatibilități între înregistrările în litigiu și cele de referință care dovedesc editări voluntare ale probelor inițiale.

De asemenea menționez că procedeul de comprimare audio distructivă și ireversibilă a probelor în litigiu cu algoritmi precum ADPCM ș.a.:

a) reprezintă o încălcare a celor mai bune practici internaționale în domeniu conform cărora nu este admisibilă modificarea sau contaminarea conținutului probelor digitale [16, 24];

b) maschează urmele de ștergeri și inserări;

c) nu ameliorează calitatea înregistrărilor audio ci introduce distorsiuni ale semnalului audio diminuându-i calitatea și inteligibilitatea, astfel încât nu se justifică decât dacă persoanele care au efectuat înregistrările originale urmăresc obstrucționarea expertizării înregistrărilor prezentate ca probe.

Tabelul 1. Proprietățile fișierelor audio în litigiu

| # | Fișier | Dimensiune | Compresie | Fs [Hz] | Rezoluție | #C | Eșantioane | Durata [sec] |
|---|---------------------------------------|------------|-------------|---------|-----------|----|------------|--------------|
| 1 | 20140122185838_21_1_21_566751980.wav | 396846 | ADPCM A-law | 8000 | 8/7 | 1 | 396800 | 49.6 |
| 2 | 20140122220039_89_3_27_566798948.wav | 403246 | ADPCM A-law | 8000 | 8/7 | 1 | 403200 | 50.4 |
| 3 | 20140123151655_56_2_25_567012992.wav | 326446 | ADPCM A-law | 8000 | 8/7 | 1 | 326400 | 40.8 |
| 4 | 20140123182833_36_2_05_567094206.wav | 736046 | ADPCM A-law | 8000 | 8/7 | 1 | 736000 | 92 |
| 5 | 20140124114418_116_4_23_567269052.wav | 766766 | ADPCM A-law | 8000 | 8/7 | 1 | 766720 | 95.84 |
| 6 | Original.wav | 451983870 | PCM | 44100 | 16/14 | 2 | 112995956 | 2562.2666 |

Tabelul 2. Datele interceptărilor și ultimelor modificări ale fișierelor audio în litigiu

| # | Fișier | Data interceptării convorbirii | | Data ultimei modificări a fișierului în litigiu | |
|---|---------------------------------------|--------------------------------|----------|---|----------|
| 1 | 20140122185838_21_1_21_566751980.wav | 22-Jan-2014 | 18:58:39 | 29-Jan-2014 | 00:46:32 |
| 2 | 20140122220039_89_3_27_566798948.wav | 22-Jan-2014 | 22:00:39 | 29-Jan-2014 | 00:46:32 |
| 3 | 20140123151655_56_2_25_567012992.wav | 23-Jan-2014 | 15:16:54 | 29-Jan-2014 | 00:46:32 |
| 4 | 20140123182833_36_2_05_567094206.wav | 23-Jan-2014 | 18:28:33 | 29-Jan-2014 | 00:46:32 |
| 5 | 20140124114418_116_4_23_567269052.wav | 24-Jan-2014 | 11:44:18 | 29-Jan-2014 | 00:46:31 |
| 6 | Original.wav | 22-Jan-2014 | - | 23-Jan-2014 | 02:39:06 |

4.2.1. Analiza fișierului "20140122185838_21_1_21_566751980.wav"

Analiza fișierului în litigiu indică discontinuități ale semnalului audio, caracteristice operațiunilor tehnice de editare prin montaj audio prin ștergeri și inserări. Acestea se remarcă atât în timpul audierii înregistrării, cât și la analiza formei de undă la eșantionul #193280, counter de timp 24.160 sec (a se vedea Fig.1).

4.2.2. Analiza fișierului "Original.wav"

Analiza fișierului în litigiu indică faptul că:

a) semnalele audio de pe cele două canale sunt sensibil egale, una dintre diferențele dintre acestea fiind zgomotul de cuantizare specific semnalelor compresate distructiv și ireversibil (a se vedea Fig.2);

b) deși fișierul este în format pe 16-bits, semnalul audio este pe 14 bits, ceea ce de asemenea indică o comprimare distructivă și ireversibilă a semnalului audio datorate unei editări anterioare convertirii în formatul WAV PCM actual în care a fost pus la dispoziție de către organele judiciare;

c) spectrumul și nivelul de compresie de asemenea conțin urme de compresie distructivă și ireversibilă a semnalului audio datorate unei editări anterioare convertirii în formatul WAV PCM actual în care a fost pus la dispoziție de către organele judiciare (a se vedea Fig.3 și 4).

4.3. Ameliorarea calității auditei

Ameliorarea calității auditei s-a efectuat prin filtrarea zgomotelor și altor semnale perturbatoare, iar fișierul rezultat este anexat prezentului raport de expertiză.



Fig.1. Analiza *butt-splice*, discontinuitate caracteristică unei ștergeri la eșantion # 193280 (24.160 sec), înregistrarea "20140122185838_21_1_21_566751980.wav"

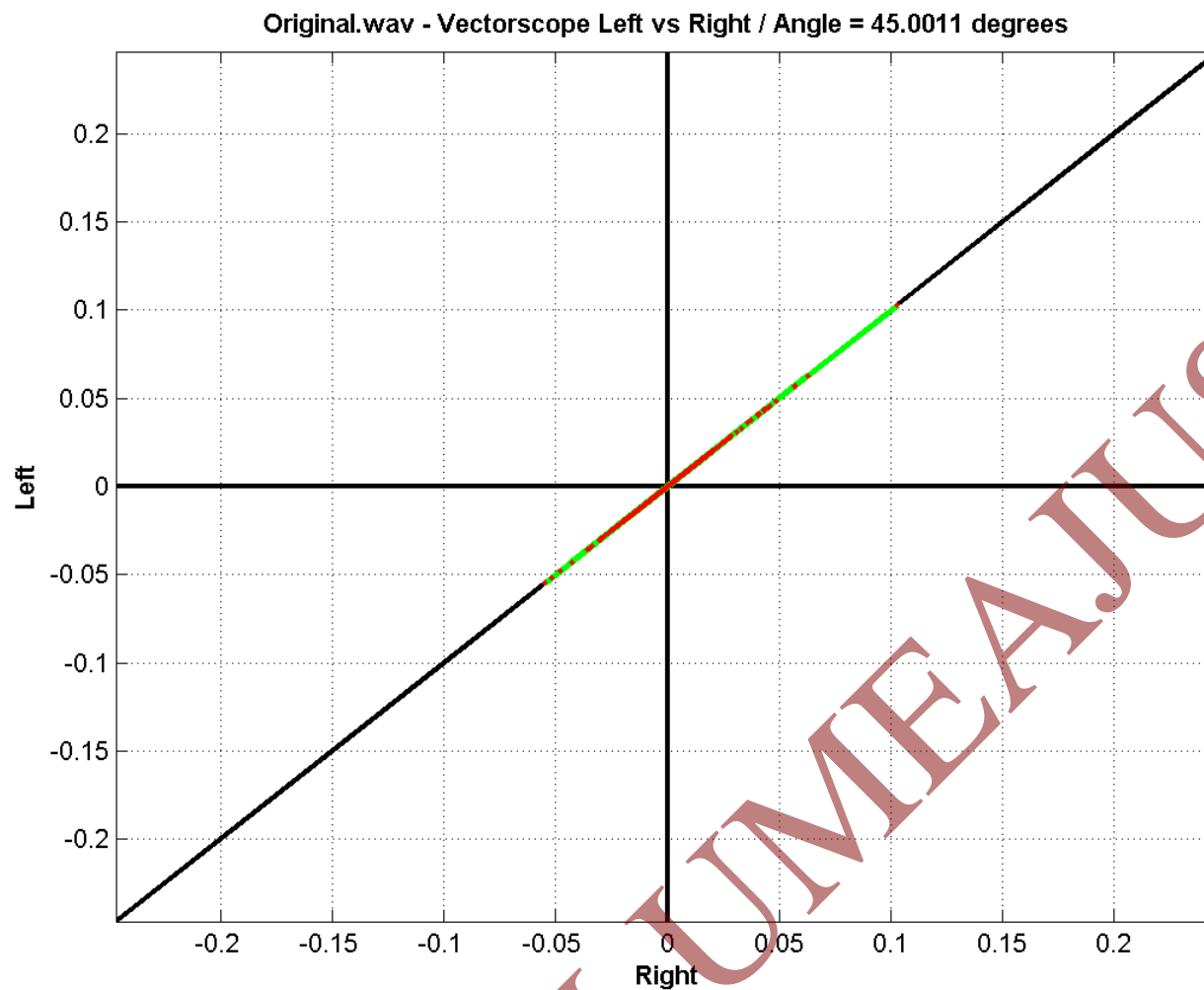


Figura 2. Analiza fazei semnalului audio din fișierul "Original.wav"

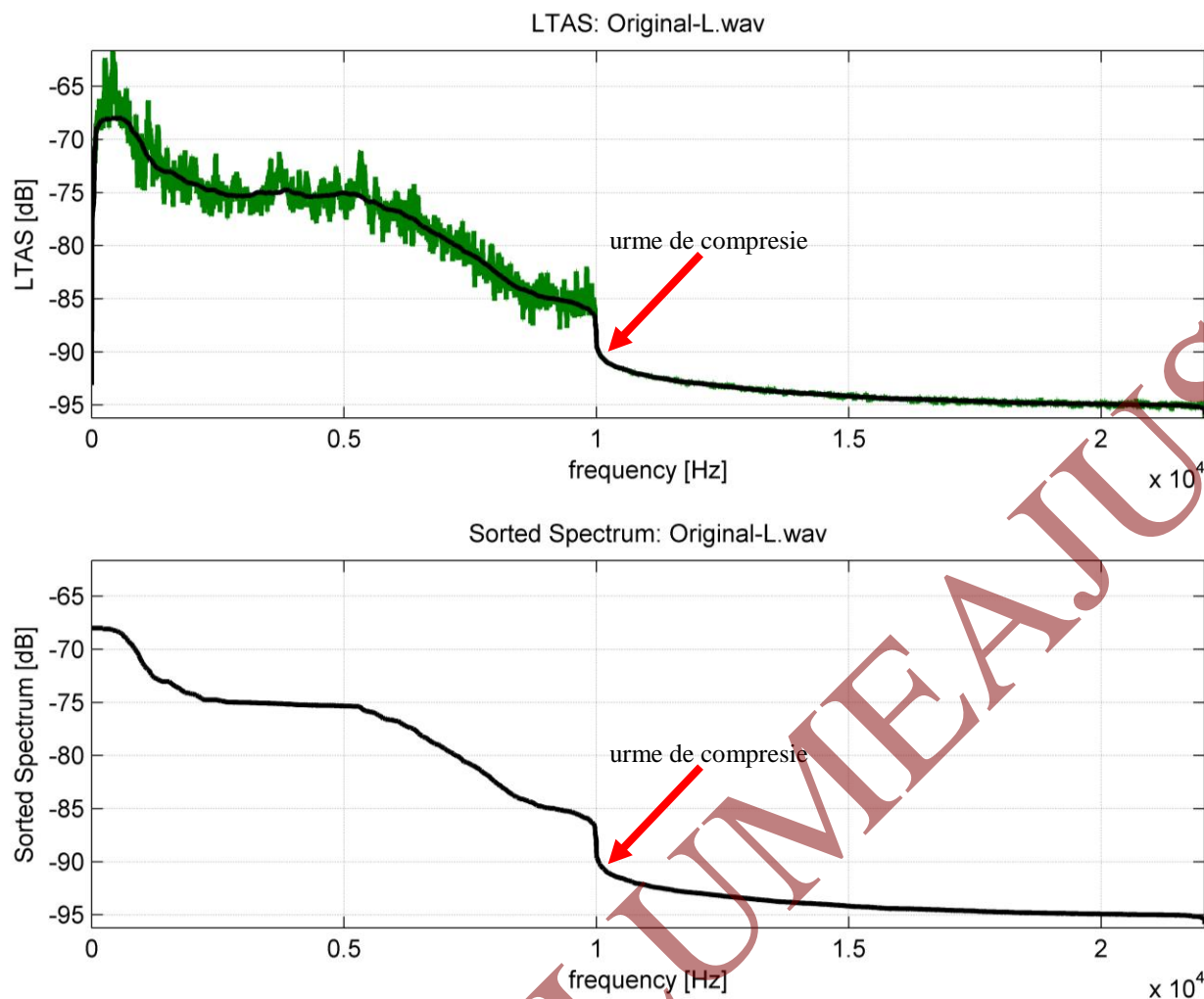


Figura 3. Analiza spectrurilor semnalului audio din fișierul "Original.wav"

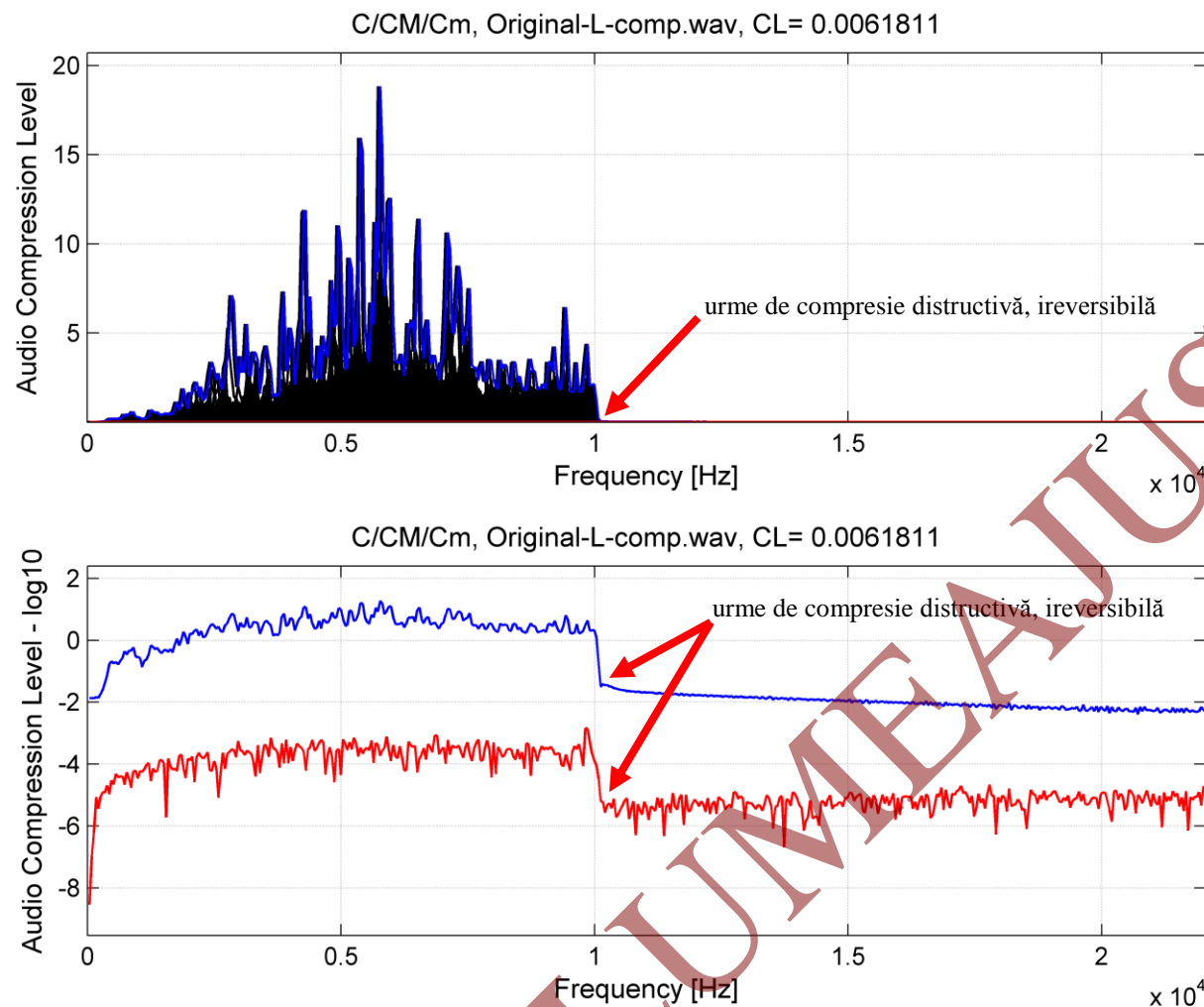


Figura 4. Analiza nivelului de compresie a semnalului audio din fișierul "Original.wav"

Față de cele prezentate anterior, formulez următoarea opinie științifică.

5. Opinie științifică

5.1. Fișierele audio în litigiu nu sunt compatibile cu înregistrări autentice/originale sau clone/duplicate sau copii ale unor înregistrări autentice/originale. Înregistrările audio puse la dispoziție conțin urme de editare caracteristice unor intervenții umane deliberate (a se vedea capitolul 4).

5.2. Fișierul "Original-enhanced.wav" cu versiunea audio ameliorată a înregistrării "Original.wav" este anexat prezentului raport de expertiză.

Dr. ing. Cătălin GRIGORAȘ



Expert criminalist autorizat
Expert tehnic judiciar