

Dr. ing. Cătălin GRIGORAȘ
Expert criminalist autorizat
Expert tehnic judiciar

17 martie 2015

Către:

Raport de expertiză

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

1. Obiectivul expertizei

Obiectivul expertizei constă în analizarea, stabilirea autenticității înregistrărilor audio/video puse la dispoziție, și îmbunătățirea calității acestora.

2. Materialele de analizat

Materialele de analizat puse la dispoziție constau în șapte CD-uri și un DVD ce conțin două sesiuni de interceptare ADS/HAWK, șase fișiere audio MP3, trei fișiere audio/video AVI și nouă fișiere audio/video MP4 cu următoarele nume, dimensiuni și coduri HASH:

CD_5

Filename: CLIP_20140425-191432.mp4
Filesize: 148861065 bytes
SHA1: 6a94a6cf66a691d4faaa9c2f74d33e37271faa61
SHA256: fa705b15ddcb2c268320a0a25e71c8324cb6060421925d38279726df1705f9c8

Filename: 25.04.2014 colentina_baie 13h13.41.mp3
Filesize: 169770661 bytes
SHA1: 9fadc9491b8c8be5bdc126c031e885548ee365d6
SHA256: b72d3f5052cd97149fc02907c2d609cf734a7ed4567f81c162445bccba3003cb

Filename: CLIP_20140425-164441.mp4
Filesize: 150237722 bytes
SHA1: 83f8462f7e8ff7f62493a4ad76425c15c47372ca
SHA256: ade5981f55d40a8997b52b134e8208e3a5f7af6b747da548d0fe0aedd5e6252

Filename: CLIP_20140425-184433.mp4
Filesize: 161927980 bytes
SHA1: 2391d2f5652ee38c539fcd15755e4132dc529b0b
SHA256: 179a7767ab225b79f8a84093300896cd9bc985fbc9a88ef43212b200d3a86495

CD_13

Filename: 07.04.2014 baie 16h12.42.mp3
Filesize: 170437705 bytes
SHA1: de350ccaf37391b830d25630aa0971f6c9ffc105
SHA256: 93caedb4dbda22be7089aac1c57d885297b5e98caa7cd0fe3193f771770d726

CD_14

Filename: 11.04.2014 baie 14h08.30.mp3
Filesize: 170354545 bytes
SHA1: 89f5735b5c69f94c2d1caa22bf266a7fa84e2888
SHA256: 9eec4ff268e18af5a60701778aa0d0af2e0691bdb2d73a698d0b8cfa63bab398

Filename: 15.04.2014 baie 05h18.03.mp3
Filesize: 164945113 bytes
SHA1: ba1d8806c4cda6da9f2a142936c987a7b15b7817
SHA256: 7793abec55fd1d0052b0254ba4e41711175450404ff814f10d3c8b7b97a58777

Filename: 15.04.2014 baie 11h50.37.mp3

Filesize: 169688761 bytes
SHA1: f3e909f455b313f59f5035919bd8fc80f4af70eb
SHA256: 0c240f42acc9732da5d9640b65d1365c251a476c76372217f2c795c711e5ddae

Filename: 16.04.2014 baie 14h37.32.mp3
Filesize: 170354545 bytes
SHA1: 71548ec36745324fbfec7b655fd45ad40aa5b8cd
SHA256: a74ca24e666e70da110ad3fd744c542fd6920d9428ff4eae86c9221bf9d180f4

CD_58

Filename: CLIP_20140402-190127.mp4
Filesize: 130250544 bytes
SHA1: 4e8e000bdc7e2de6f3c6660d4354d058af70090d
SHA256: e6f06f8cfe4dd1fc8824f97a38f1aa383df0b1993242203d60cca7e2eb21d4bd

Filename: CLIP_20140402-180130.mp4
Filesize: 130163955 bytes
SHA1: 50fcd9726c2d91bb617f38a11d0d67978fa15522
SHA256: 1d6677bd483d0e3eb75e5e14a94e359f69a1e90fb5c8a207c7abe17d196a6b60

Filename: CLIP_20140402-183129.mp4
Filesize: 132922721 bytes
SHA1: 89d4d98778be328167befcdf253e801fe8e308d7
SHA256: 0efe2cf6ccb37e0651962b366d548bdf4338e05e40ec9921467a2875d70f51f2

CD_65

Filename: CLIP_20140407-202644.avi
Filesize: 107318376 bytes
SHA1: 31ccf814f625dde05a24487ad28c08c10e948210
SHA256: 1d74f514ac4729dd7524a3b3bd4d6d33bed3fc48f5f851220aa617d28cfb649f

Filename: CLIP_20140407-165659.avi
Filesize: 134024228 bytes
SHA1: 62b29daab3c09519a38ab0260901a70da614fed8
SHA256: 12f047cd633bb87fded966cf98d8829624d52f056b237706fe5cb9f419965677

Filename: CLIP_20140407-172657.avi
Filesize: 124691498 bytes
SHA1: 733035a6aa487874e67f491fe6ee0e9da66a7ed9
SHA256: 51b18c6dc763beb78508c9da6db948f7ca61623888a9a53ff7c122ddc6fe112b

CD_77

Filename: CLIP_20140414-172711.mp4
Filepath: E:\Expertise-RO_Work\2015-02-21_Stan_Mustata\03-Work\CD_77\
Filesize: 146551679 bytes
SHA1: 12d2513c0c37e45a6f5aca9c023dc67420bb53e2
SHA256: 0a92d61b3187ca31882d617cddd403eb0e0de587a902197ba730c49ac5914b84

CD_82

Filename: CLIP_20140417-181801.mp4
Filesize: 146909079 bytes
SHA1: b21e2fc3560f3f8f3c3ef76cd644c09688e0c585
SHA256: e5d2befbd2670642e7c62024ef92ae4baf3ac1c1c383a4069def83a6c54099c3

Filename: CLIP_20140417-174803.mp4
Filesize: 149573042 bytes
SHA1: 716abd5596b75a92c0a3ce7e46886eb8181cf6d3
SHA256: 71d725b646be6b04b2a3d810ef99d7c9266c91d60c05c443f7180498034f8b24

DVD

Filename: DP_307p2013_28_04_2014_video_1.002
Filepath: \DP_307p2013_28_04_2014_video_1\
Filesize: 246539040 bytes
SHA1: a60dc0865f6a7aeabe361d3ce152eb26b9f378de
SHA256: e45c6b58e270e497c21f83ec31c51b4d46e178667008c49a4cbf35f34a75b267

Filename: DP_307p2013_28_04_2014_video_1.003
Filepath: \DP_307p2013_28_04_2014_video_1\
Filesize: 150654240 bytes
SHA1: ce209c94fc2c2ba8aef68ba7d8039f362801ff4c
SHA256: 91c35f913a2cdc5be02a338b72dd060ab023d7b2f935ff93361bfa13279a6735

Filename: DP_307p2013_28_04_2014_video_1.ids
Filepath: \DP_307p2013_28_04_2014_video_1\
Filesize: 66304 bytes
SHA1: 8899f401853b8bab04a5e38e1fb672c46387d868
SHA256: 7fcdff6c97f8c07453128defac786c0b40aae805c76ef11707fa7d3314d8aee7

Filename: DP_307p2013_28_04_2014_video_1.rcd
Filepath: \DP_307p2013_28_04_2014_video_1\
Filesize: 66304 bytes

Filesize: 4096 bytes
SHA1: 98c8029c6ef4f2eab7e57890db91c604b087277e
SHA256: b05f02f623316e35f3b512d03c36782bd47ba8e846325e2ff874239816c22538

Filename: DP_307p2013_28_04_2014_video_1.txt
Filepath: \DP_307p2013_28_04_2014_video_1\
Filesize: 412 bytes
SHA1: 5ed579065d71b3d5423520cc929c404a49b932ce
SHA256: 5acf81f55a18b005b110f0c66549a93fdd75cf457f489b35986d9b9a3769a08f

Filename: DP_307P2013_28_04_2014_video_2.002
Filepath: \DP_307P2013_28_04_2014_video_2\
Filesize: 219505440 bytes
SHA1: fa7f2bd631f394f39cc083837e9c2fcaddb6cf70
SHA256: 2cf42ae10cec52269230517626f264e9c0c7a870fc24fc2d1913a589d930cfd

Filename: DP_307P2013_28_04_2014_video_2.003
Filepath: \DP_307P2013_28_04_2014_video_2\
Filesize: 192970272 bytes
SHA1: e6676ee67e6406284b850a9db152b3025b60ab40
SHA256: e1443aa6115bd196ebc4eed22617d9f2079e5547f3e9ac5c9899a94c84a0197f

Filename: DP_307P2013_28_04_2014_video_2.lds
Filepath: \DP_307P2013_28_04_2014_video_2\
Filesize: 34304 bytes
SHA1: 40d6bf3970c625f8fee05b290bd4a60bcb605be0
SHA256: e169e83a003b5a3826f9c64d52f53cf325d39682d24bcc5846bb7d9bdf5953bf

Filename: DP_307P2013_28_04_2014_video_2.rcd
Filepath: \DP_307P2013_28_04_2014_video_2\
Filesize: 4096 bytes
SHA1: fea687dc9c9628198c00aab69f789ece998de706
SHA256: bf94ff455b602b0d4dec845b931cfbb82688cd9839f8d2c4771af26207e4838a

Filename: DP_307P2013_28_04_2014_video_2.txt
Filepath: \DP_307P2013_28_04_2014_video_2\
Filesize: 412 bytes
SHA1: 5017449895e33c3e32a09ee5878cc59d3e8d634d
SHA256: 528ae45826b28e48ba36a221ad75b1e6885bf7b7eb1bbe9f450b16b60e376f3e

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 *duplicatelor de tip bit-stream* [2] 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][15] prin care să se stabilească științific faptul că o înregistrare este autentică sau compatibilă cu o înregistrare autentică 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 fie neconcludente 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,
6. se poate efectua o expertiză prin care să se stabilească prezența unor intervenții tehnice de alterare a integrității probelor.

Menționez că 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 cu metode validate științific se pot evidenția incompatibilități între înregistrările în litigiu și cele de referință, se pot pune în evidență urme de editare voluntară în sensul de ștergeri, inserări, precum și recomprimări ireversibile și distructive ale semnalului audio.

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 [16].

3.3. Îmbunătățirea calității audiției

Pentru îmbunătățirea calității înregistrărilor audio utilizez metodele descrise în [13][17].

3.4. Recunoașterea vorbitorilor

Pentru recunoașterea vorbitorilor utilizez metodele descrise în [18][19].

3.5. 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., 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., Smith J.M. (2014) *Quantization Level Analysis for Forensic Media Authentication*, AES 54th International Conference, London, UK
- [15] 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]
- [16] Broeder, A. (2001) *Forensic Linguistics*, INTERPOL, Lyon
- [17] Koenig, B.E.; Lacey, D.S. (2007) *Forensic Enhancement of Digital Audio Recordings*, Journal of the Audio Engineering Society. 55:5:352-371
- [18] Amy Neustein, Hemant A. Patil (2011) *Forensic Speaker Recognition: Law Enforcement and Counter-Terrorism*, Springer
- [19] Grigoras, C., Smith, J. M., Morrison, G. S., Enzinger, E. (2013), *Forensic audio analysis – Review: 2010–2013*, in: Nic Daéid, N. (Ed.), Proceedings of the 17th International Forensic Science Mangers' Symposium, Lyon (pp. 612–637), France: Interpol

4. Constatări

4.1. Analiza sesiunilor de interceptare ADS/HAWK

Analiza sesiunilor de interceptare și înregistrare ambientală audio/video ADS/HAWK de pe suportul optic "DVD" a evidențiat faptul că din cadrul acestora lipsesc cel puțin următoarele două fragmente:

- 1) DP_307p2013_28_04_2014_video_1.001
- 2) DP_307P2013_28_04_2014_video_2.001

În baza prevederilor art.27, 28, 30 și 31 din Directiva 2012/13/UE a Parlamentului European și a Consiliului din 22 mai 2012 privind dreptul la informare în cadrul procedurilor penale, propun a se solicita organelor judiciare să explice lipsa fragmentelor din sesiunile de interceptare și înregistrare audio/video ADS/HAWK și să le pună la dispoziție.

4.2. Analiza fişierelor MP3

4.2.1. Analiza structurilor şi formatelor fişierelor MP3

Conform datelor interne fişierele MP3 de expertizat au fost modificate ultima oară la datele prezentate în Tabelul 1. Se remarcă neconcordanţe majore între datele la care se susţine că au fost efectuate înregistrările şi datele ultimelor modificări ale fişierelor în litigiu.

Tabelul 1. Datele la care au fost operate ultimele modificări ale fişierelor MP3

#	Suport	Fişier MP3	Data efectuării înregistrării	Data ultimei modificări a fişierului
1	CD 5	25.04.2014 colentina baie 13h13.41	2014-04-25	2014-04-28 04:38:40
2	CD 13	07.04.2014 baie 16h12.42	2014-04-07	2014-04-23 20:26:42
3	CD 14	11.04.2014 baie 14h08.30	2014-04-11	2014-04-23 23:27:38
4		15.04.2014 baie 05h18.03	2014-04-15	2014-04-24 02:28:17
5		15.04.2014 baie 11h50.37	2014-04-15	2014-04-24 02:41:25
6		16.04.2014 baie 14h37.32	2014-04-16	2014-04-24 03:33:12

Toate fişierele MP3 în litigiu sunt în formatul prezentat în Tabelul 2, au duratele şi numerele de eşantioane prezentate în Tabelul 3, iar structurile acestora sunt prezentate în Tabelul 4 în care se observă că fişierele #1, 2, 3, 4 şi 6 au structuri globale diferite, în timp ce fişierele 3 şi 5 au structuri globale similare.

Tabelul 2. Formatele fişierelor MP3 în litigiu

#	Formatele fişierelor MP3 în litigiu	
1	Format	MPEG Audio
2	Format version	Version 2
3	Format profile	Layer 3
4	Mode	Joint stereo
5	Mode extension	Intensity Stereo + MS Stereo
6	Bit rate mode	Constant
7	Bit rate	56.0 Kbps
8	Channels(s)	2 channels
9	Sampling rate	16.0 KHz
10	Compression mode	Lossy

Tabelul 3. Numărul de eşantioane şi durata fiecărui fişier MP3

#	Fişier MP3	Număr de eşantioane	Durata [sec]
1	07.04.2014 baie 16h12.42	389571840	24348.24
2	11.04.2014 baie 14h08.30	389381760	24336.36
3	15.04.2014 baie 05h18.03	377017344	23563.584
4	15.04.2014 baie 11h50.37	387859968	24241.248
5	16.04.2014 baie 14h37.32	389381760	24336.36
6	25.04.2014 colentina_baie 13h13.41	388047168	24252.948

Tabelul 4. Structurile fişierelor MP3 în litigiu

#	Fişier MP3	Structura
1	07.04.2014 baie 16h12.42	Offset: 0 -> ID3 Offset: A -> TCON Offset: 10C517D -> ID3 Offset: 149359C -> ID3 Offset: 251BE29 -> ID3 Offset: 2BD1B60 -> ID3 Offset: 2E239CA -> ID3 Offset: 424C479 -> TRCK Offset: 4464004 -> ID3 Offset: 5D0CFAC -> ID3 Offset: 5E57D12 -> ID3
2	11.04.2014 baie 14h08.30	Offset: 0 -> ID3 Offset: A -> TCON Offset: 1B15F8F -> ID3 Offset: 2926B71 -> ID3 Offset: 32FE41A -> ID3 Offset: 3BF1748 -> ID3 Offset: 543138E -> ID3 Offset: 54533F7 -> TIT2 Offset: 59EC27F -> ID3

#	Fișier MP3	Structura
3	15.04.2014 baie 05h18.03	Offset: 0 -> ID3 Offset: A -> TCON Offset: 109782 -> ID3 Offset: 3C28DB -> ID3 Offset: 2177B7C -> ID3 Offset: 342904C -> ID3 Offset: 37D59C1 -> ID3 Offset: 52943CA -> ID3
4	15.04.2014 baie 11h50.37	Offset: 0 -> ID3 Offset: A -> TCON Offset: 1EE61D7 -> ID3 Offset: 24C8F3B -> ID3 Offset: 27DD226 -> ID3 Offset: 3CAFBCC -> TCON Offset: 43EF91C -> ID3
5	16.04.2014 baie 14h37.32	Offset: 0 -> ID3 Offset: A -> TCON Offset: 2330EA -> ID3 Offset: 147B165 -> ID3 Offset: 1F8DAD6 -> ID3 Offset: 23FF592 -> ID3 Offset: 2AFAB24 -> ID3 Offset: 2C61166 -> ID3 Offset: 4563F37 -> ID3
6	25.04.2014 colentina_baie 13h13.41	Offset: 0 -> ID3 Offset: A -> TCON Offset: 1970BAA -> ID3 Offset: 1BA3401 -> ID3 Offset: 1E34BC2 -> ID3 Offset: 1F49450 -> ID3 Offset: 2F002C8 -> ID3 Offset: 368A39A -> ID3 Offset: 3FB3B2D -> ID3 Offset: 4B6C924 -> ID3 Offset: 58E4A33 -> GEOB

În plus analiza structurilor fișierelor MP3 în litigiu a evidențiat faptul că toate debutează cu aceeași secvență (și se finalizează cu secvențe diferite)

```
Offset(h) 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F
00000000 49 44 33 03 00 00 00 00 00 0F 54 43 4F 4E 00 00 ID3.....TCON..
00000010 00 05 00 00 00 28 31 32 29 FF F2 78 70 .....(12)ÿòxp
```

ceea ce indică faptul că au fost create cu aceeași aplicație software.

4.2. Analiza semnalelor audio din fișierele MP3 în litigiu

Analizele Spectrală (PSD, LTAS), Nivelului de Compresie Audio (CLA), Transformatei Cosinus Discretă (MDCT) și Frecvenței Rețelei Electrice (ENF) evidențiază faptul că semnalele audio au fost procesate anterior convertirii lor în formatele și fișierele MP3 în litigiu.

Analizele PSD, MDCT (a se vedea exemplificare în Fig.1) și CLA (a se vedea exemplificare în Fig.2) indică prezența unor urme tipice de recompresie digitală distructivă și ireversibilă MP3 a semnalului audio în același format ca și înregistrările anterioare.

Menționez că un semnal MP3 original conține urme ale unui singur nivel de compresie distructivă și ireversibilă MP3 introduse de către echipamentul tehnic original.

Prezența urmelor a două nivele diferite de compresie MP3 indică faptul că semnalul original MP3 a fost recomprimat cu alte setări și implicit nu este autentic.

Prezența urmelor a două nivele similare sau identice de compresie MP3 indică faptul că semnalul original MP3 a fost recomprimat cu aceleași setări și implicit nu este autentic. De asemenea menționez că o recomprimare cu aceleași setări ca și semnalul inițial nu micșorează dimensiunile fișierului, introduce noi distorsiuni și este o operațiune tipică contrafacerii de probe audio în încercarea de a le da același format aparent similar cu înregistrările precedente, posibil autentice.

Analiza ENF a evidențiat urme clasice de editări prin ștergeri și inserări sub forma discontinuităților exemplificate în Fig.3.

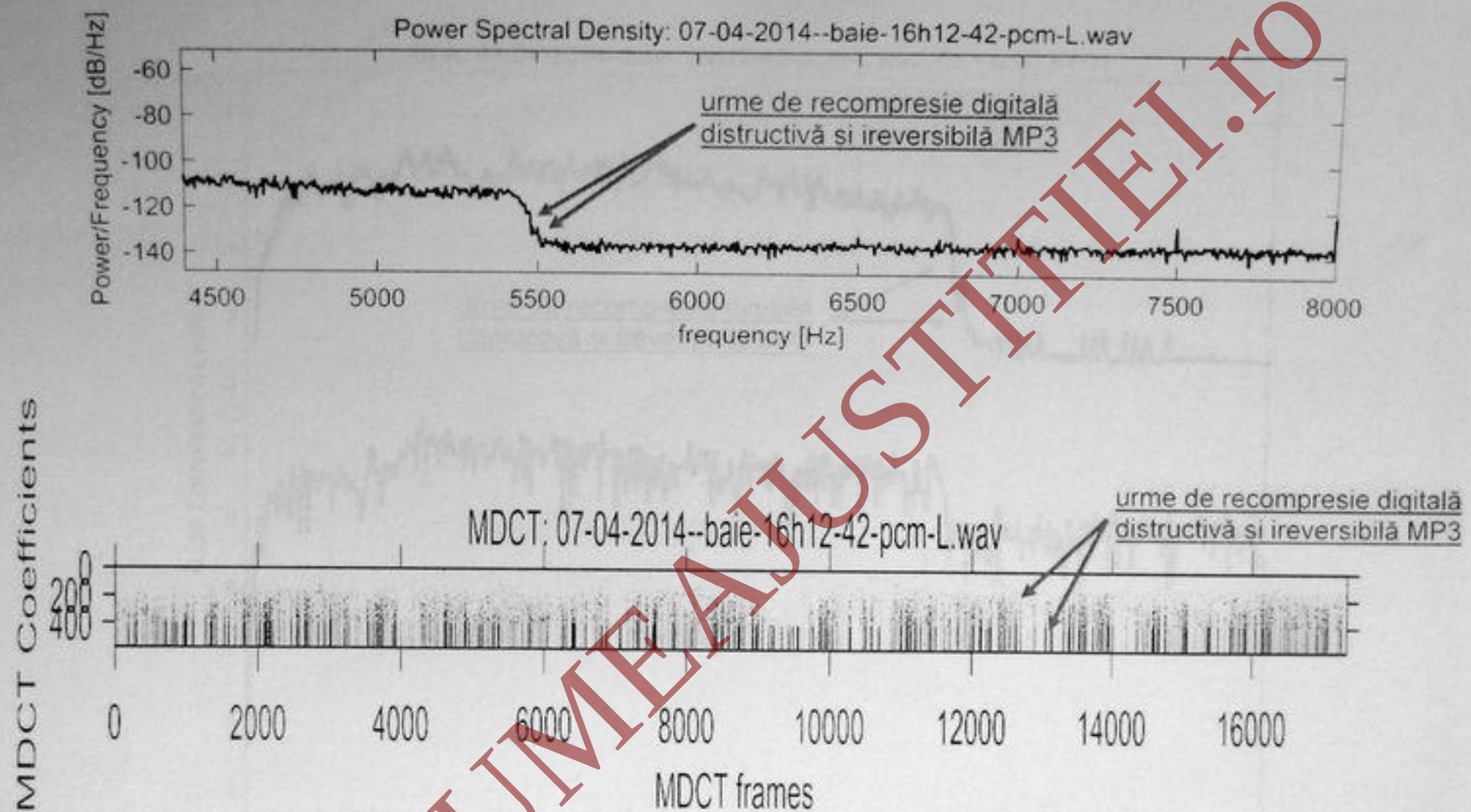


Fig.1. Analizele Spectrală (sus) și MDCT (jos) ale înregistrării „07.04.2014 baie 16h12.42.mp3”

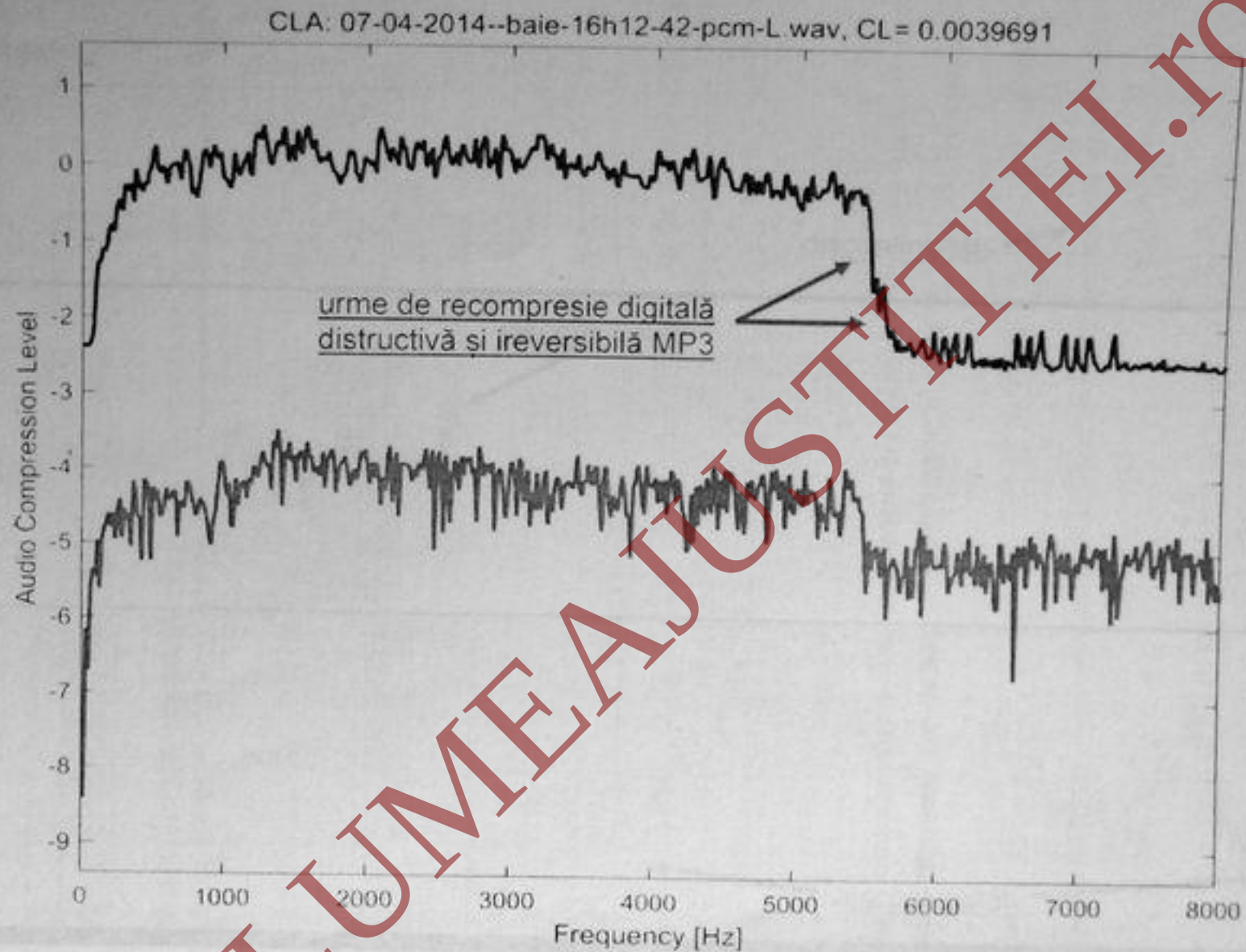


Fig.2. Analiza nivelului de compresie audio (CLA) al înregistrării "07.04.2014 baie 16h12.42.mp3"

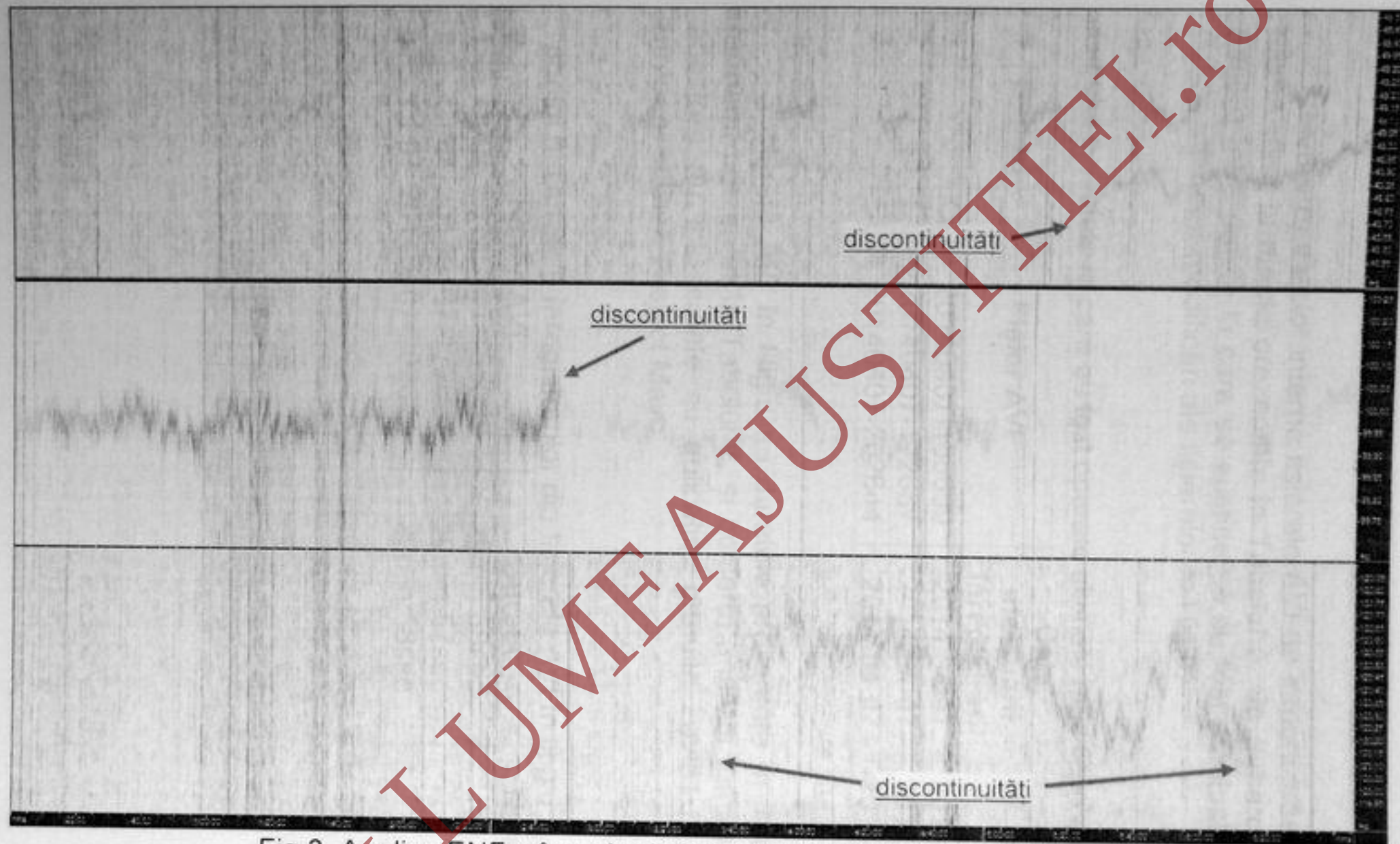


Fig.3. Analiza ENF a înregistrării "07.04.2014 baie 16h12.42.mp3"

Dr. ing. Catalin GRIGORAS
18 Magnat Blvd., Ap.43
București S1, 010333
Romania

16 / 30

catalin@forensicav.ro www.forensicav.ro

Catalin GRIGORAS, Ph.D.
1020 15th Street, Suite 8i
Denver CO 80202, USA
+1 720 412 3340

4.3. Analiza fișierelor AVI

4.3.1. Analiza structurilor și formatelor fișierelor AVI

Conform datelor interne fișierele AVI de expertizat au fost modificate ultima oară la datele prezentate în Tabelul 5. Se remarcă neconcordanțe majore între datele la care se susține că au fost efectuate înregistrările și datele ultimelor modificări ale fișierelor în litigiu.

Tabelul 5. Datele la care au fost operate ultimele modificări ale fișierelor AVI

#	Suport	Fișier AVI	Data efectuării înregistrării	Data ultimei modificări a fișierului
1	CD_65	CLIP_20140407-165659	2014-04-07	2014-04-24 08:47:39
2		CLIP_20140407-172657	2014-04-07	2014-04-24 08:50:55
3		CLIP_20140407-202644	2014-04-07	2014-04-24 08:54:02

Fișierele AVI în litigiu au duratele prezentate în Tabelul 6, sunt în formatul prezentat în Tabelul 7, și conform analizei formatului și structurii acestora au fost create cu aplicațiile gratuite Lavf51.10.0, Lavc51.38.0 (ffmpeg) și DivX Project Mayo.

Tabelul 6. Duratele înregistrărilor din fișierele AVI în litigiu

#	Fișier AVI	Durata	Număr de cadre
1	CLIP_20140407-165659	29min 58sec	43109
2	CLIP_20140407-172657	29min 57sec	43086
3	CLIP_20140407-202644	29min 58sec	43111

Tabelul 7. Formatul comun fișierelor AVI în litigiu

General	Format	AVI
	Format/Info	Audio Video Interleave
	Writing application	Lavf51.10.0
Video	ID	0
	Format	MPEG-4 Visual
	Format profile	Simple@L1
	Format settings, BVOP	No
	Format settings, QPel	No
	Format settings, GMC	No warppoints
	Format settings, Matrix	Default (H.263)
	Codec ID	DIVX
	Codec ID/Info	Project Mayo
	Codec ID/Hint	DivX 4
	Width	704 pixels
	Height	480 pixels
	Display aspect ratio	3:2
	Frame rate	23.976 fps
	Standard	NTSC
	Color space	YUV
	Chroma subsampling	4:2:0
	Bit depth	8 bits
	Scan type	Progressive
	Compression mode	Lossy
	Bits/(Pixel*Frame)	0.042
	Writing library	Lavc51.38.0
Audio	ID	1
	Format	MPEG Audio
	Format version	Version 1
	Format profile	Layer 3
	Mode	Joint stereo
	Mode extension	MS Stereo
	Codec ID	55
	Codec ID/Hint	MP3
	Bit rate mode	Constant
	Bit rate	128 Kbps
	Channel(s)	2 channels
	Sampling rate	32.0 KHz
	Compression mode	Lossy
	Alignment	Aligned on interleaves
	Interleave, duration	36 ms (0.86 video frame)

4.3.2. Analiza imaginilor din fișierele AVI în litigiu

Analiza imaginilor din fișierele AVI în litigiu a evidențiat următoarele aspecte:

- a) urme de recompresie distructivă și ireversibilă a imaginii; acest aspect se coroborează cu analiza formatului și structurii care a indicat deja urme de procesare a imaginilor cu programele gratuite indicate la pct.4.3.1;
- b) neconcordanțe între nivelul de compresie al imaginii încăperii în care s-a efectuat filmarea și nivelul de compresie al ariei contorului de dată și timp din partea stângă/sus a imaginii, ceea ce indică faptul că acest contor de dată și oră a fost introdus ulterior în imagini, prin post-procesare computerizată; acest aspect se coroborează cu analiza de la pct.4.3.2.(a).

Analiza PRNU (lb. engl. Photo Response Non-Uniformity) permite extragerea amprentei camerei video, compararea acesteia cu o bază de date sau alte filmări de referință, prezentarea rezultatelor sub formă de rate de asemănare (lb. engl. Likelihood Ratios) și convertirea automată a rezultatelor într-o scală verbală obiectivă.

În acest caz analiza comparativă PRNU dintre imaginile din înregistrările AVI în litigiu a evidențiat rate de asemănare (LR) cu valori cuprinse între 785 și 9895 ceea ce susține ipoteza că cele trei înregistrări video au fost create cu aceeași cameră video. Având în vedere rata de eroare 0% a metodei în acest caz, se poate concluziona că cele trei înregistrări video AVI au fost create cu aceeași cameră video.

4.4. Analiza fișierelor MP4

4.4.1. Analiza structurilor și formatelor fișierelor MP4

Conform datelor interne fișierele MP4 de expertizat au fost modificate ultima oară la datele prezentate în Tabelul 8. Se remarcă neconcordanțe majore între datele la care se susține că au fost efectuate înregistrările, datele la care au codate audio/video și datele ultimelor modificări ale fișierelor în litigiu.

Tabelul 8. Duratele înregistrărilor din fișierele MP4 în litigiu

#	Suport	Fișier MP4	Data și ora codării audio/video	Data ultimei modificări a fișierului
1	CD_5	CLIP_20140425-164441	2014-04-25 16:45:04	2014-04-25 15:14:39
2		CLIP_20140425-184433	2014-04-25 18:44:57	2014-04-25 17:14:32
3		CLIP_20140425-191432	2014-04-25 19:14:55	2014-04-25 17:44:30
4	CD_58	CLIP_20140402-180130	2014-04-02 18:01:29	2014-04-02 16:31:29
5		CLIP_20140402-183129	2014-04-02 18:31:27	2014-04-02 17:01:27
6		CLIP_20140402-190127	2014-04-02 19:01:26	2014-04-02 17:31:25
7	CD_77	CLIP_20140414-172711	2014-04-14 15:57:09	2014-04-14 17:27:32
8	CD_82	CLIP_20140417-174803	2014-04-17 16:18:00	2014-04-17 17:48:28
9		CLIP_20140417-181801	2014-04-17 16:47:59	2014-04-17 18:18:26

Fișierele MP4 în litigiu au duratele prezentate în Tabelul 9 și sunt în formatul prezentat în Tabelul 10. Se remarcă diferențe de formate între fișierele #2, #3 și celelalte, precum și faptul că celelalte fișiere conțin informații despre "durata sursei", respectiv duratele fișierelor anterioare ce au fost editate computerizat, comprimate distructiv și ireversibil, și salvate sub forma fișierelor MP4 în litigiu.

Tabelul 9. Duratele înregistrărilor din fișierele MP4 în litigiu

#	Suport	Fișier AVI	Durata	Durata sursei	Număr de cadre
1	CD_5	CLIP_20140425-164441	29min 58sec	29min 58sec	38531
2		CLIP_20140425-184433	29min 58sec	lipsă	38533
3		CLIP_20140425-191432	29min 58sec	lipsă	38531
4	CD_58	CLIP_20140402-180130	29min 58sec	29min 58sec	38535
5		CLIP_20140402-183129	29min 58sec	29min 58sec	38534
6		CLIP_20140402-190127	29min 58sec	29min 58sec	38535
7	CD_77	CLIP_20140414-172711	29min 57sec	29min 57sec	38521
8	CD_82	CLIP_20140417-174803	29min 57sec	29min 57sec	38514
9		CLIP_20140417-181801	29min 58sec	29min 58sec	38530

Tabelul 10. Formatul comun fișierelor MP4 în litigiu

General	Format	MPEG-4
	Format profile	Base Media / Version 2
	Codec ID	mp42
	Overall bit rate mode	Constant
Video	ID	1
	Format	MPEG-4 Visual
	Codec ID	20
	Bit rate mode	Constant
	Width	704 pixels
	Height	576 pixels
	Display aspect ratio	1.222
	Frame rate mode	Variable
	Frame rate	≈ 20 fps
	Standard	PAL
	Color space	YUV
	Bit depth	8 bits
	Scan type	Progressive
	Compression mode	Lossy
	Bits/(Pixel*Frame)	0.066
	Encoded date	UTC 2014-04-25 16:45:04
	Tagged date	UTC 2014-04-25 16:45:04
Audio	ID	2
	Format	AAC
	Format/Info	Advanced Audio Codec
	Format profile	LC
	Codec ID	40
	Duration	(a se vedea Tabelul 9)
	Source duration	(a se vedea Tabelul 9)
	Bit rate mode	Constant
	Bit rate	128 Kbps
	Nominal bit rate	160 Kbps
	Channel(s)	2 channels
	Channel positions	Front: L R
	Sampling rate	44.1 KHz
	Compression mode	Lossy
	Stream size	≈ 27.5 MiB (19%)
	Source stream size	≈ 27.5 MiB (19%)
	Title	Media
	Language	English
	Encoded date	UTC 2014-04-25 16:45:04
	Tagged date	UTC 2014-04-25 16:45:04

4.4.2. Analiza imaginilor din fișierele MP4 în litigiu

Analiza imaginilor din fișierele MP4 în litigiu a evidențiat următoarele aspecte:

- urme de recompresie distructivă și ireversibilă a imaginii; acest aspect se coroborează cu analiza formatului și structurii care a indicat deja urme de procesare a imaginilor indicate la pct.4.4.1;
- neconcordanțe între nivelul de compresie al imaginii încăperii în care s-a efectuat filmarea și nivelul de compresie al ariei contorului de dată și timp din partea stângă/sus a imaginii, ceea ce indică faptul că acest contor de dată și oră a fost introdus ulterior în imagini, prin post-procesare computerizată; acest aspect se coroborează cu analiza de la pct.4.4.2.(a);
- imaginile MP4 au rezoluția 704x576, diferită de cea a înregistrărilor AVI 704x480;
- deși imaginile AVI și MP4 au formate, rezoluții, aspecte și compresii diferite, contoarele de dată și timp au caracteristici grafice identice (a se vedea Fig.4 și 5) ceea ce atestă fără echivoc faptul că au fost inserate în imaginile în litigiu prin procesarea digitală a unor alte înregistrări anterioare;
- suprapunerea cu transparență dintre imaginile MP4 și AVI a evidențiat aria comună acestor înregistrări (a se vedea Fig.5).



Fig.4. Analiza comparativă a contoarelor de dată și timp din înregistrările MP4 (sus) și AVI (jos); se observă identitatea dintre caracteristicile grafice ale acestora

În acest caz analiza comparativă PRNU dintre imaginile din înregistrările MP4 în litigiu a evidențiat rate de asemănare (LR) cu valori cuprinse între 6003 și 10662 ceea ce susține ipoteza că înregistrările video MP4 au fost create cu aceeași cameră video. Având în vedere rata de eroare 0% a metodei în acest caz, se poate concluziona că toate înregistrările video MP4 au fost create cu aceeași cameră video.

Aria comună
înregistrărilor
AVI și MP4 →

2014/04/25 16:50:53

2014/04/07 20:36:31

← MP4

← AVI

← MP4

Fig.5. Suprapunere cu transparență între imaginile din fișierele MP4 și AVI

Analiza PRNU dintre ariile comune imaginilor MP4 și AVI (exemplificată în Fig.5) a evidențiat o rată de asemănare $LR=89$ cu rată de eroare de ordinul 10^{-21} , precum și un coeficient de corelare $CC=0.9$, ceea ce susține ipoteza că înregistrările AVI și MP4 în litigiu au fost create cu aceeași cameră video dar procesate digital ulterior și exportate sub forma fișierelor audio/video în litigiu.

4.4.3. Analiza înregistrărilor audio din fișierele MP4 în litigiu

Analiza Spectrală (a se vedea exemplificare în Fig.6), a Nivelului de Compresie Audio (a se vedea Fig.7) și a Transformatei Cosinus Discretă (a se vedea Fig.8) a înregistrărilor audio din fișierele MP4 în litigiu a evidențiat urme de recompresie digitală distructivă și ireversibilă a semnalului audio, ce se coroborează cu rezultatele analizei imaginilor și confirmă că fișierele MP4 în litigiu reprezintă rezultatul unor operațiuni anterioare de procesare digitală distructivă și ireversibilă a unor alte înregistrări.

Analiza ENF a evidențiat urme a două componente ENF distincte precum și urme clasice de editări prin ștergeri sub forma discontinuităților exemplificate în Fig.9.

www.LUMEAJUSTITIEI.ro

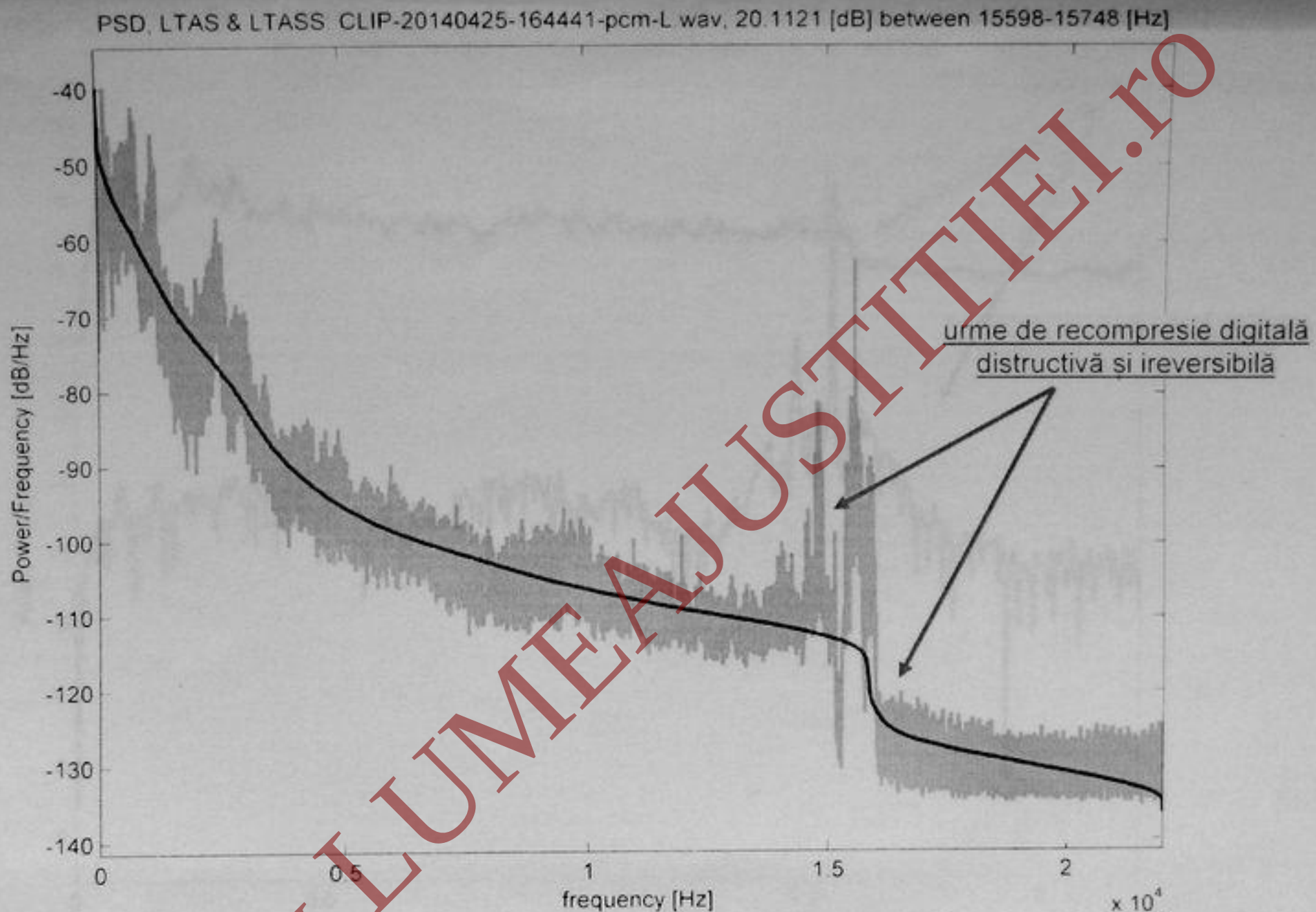


Fig.6. Analiza PSD și LTAS a înregistrării audio "CLIP_20140425-164441.mp4",

25 / 30

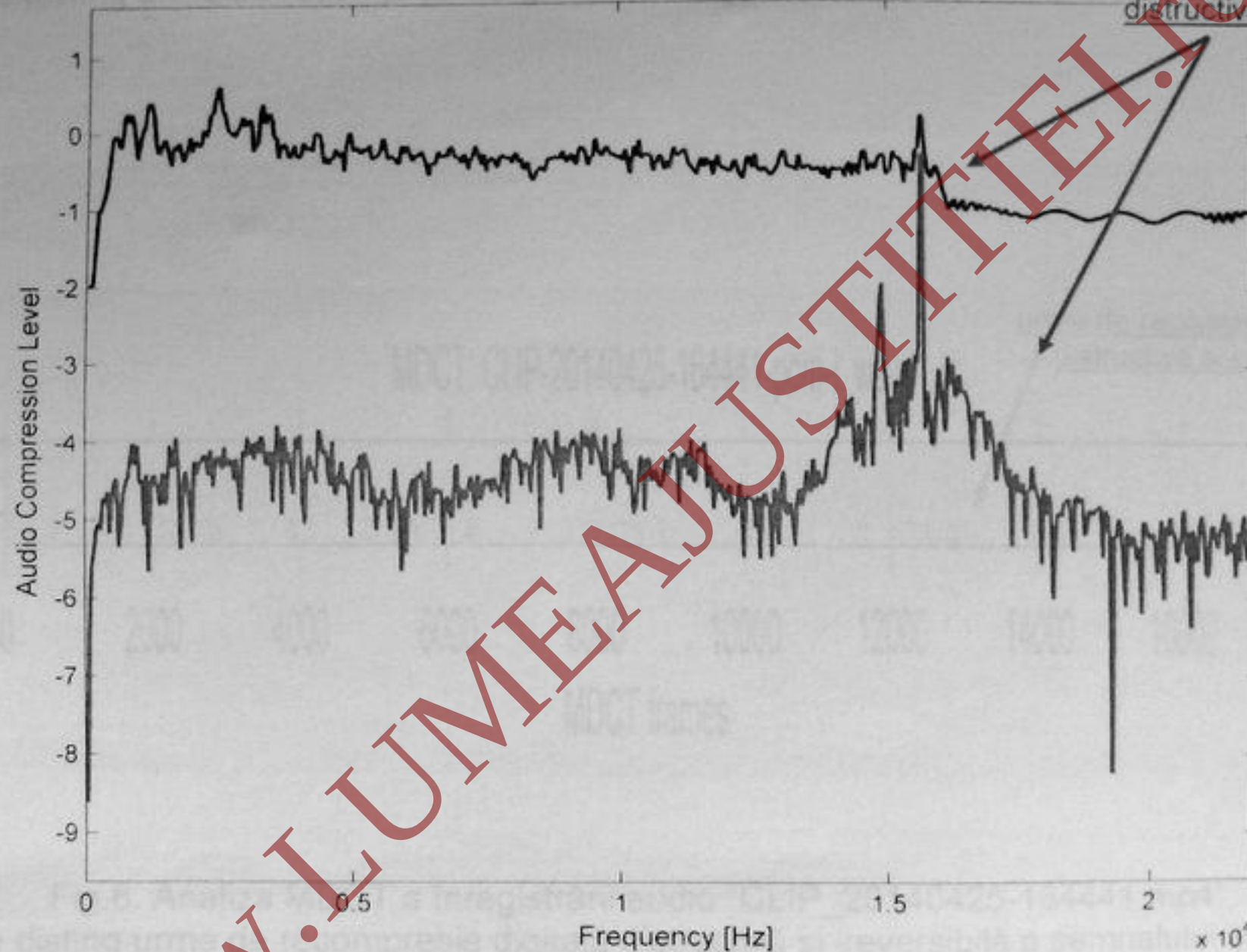
Dr. ing. Catalin GRIGORAS
18 Magheru Blvd., Ap.43
Bucuresti, S. 010333
România

Catalin GRIGORAS, Ph.D.
1020 15th Street, Suite 8i
Denver CO 80202, USA
☎ +1 720 412 3340

se disting urme de recompresie digitală distructivă și ireversibilă a semnalului audio

CLA CLIP-20140425-164441-pcm-L wav, CL= 0.090552

urme de recompresie digitală
distructivă și ireversibilă



Dr. ing. Catalin GRIGORAS
18 Magheru Blvd., Ap.43
Bucuresti S1, 010333
Romania

26 / 30

Catalin GRIGORAS, Ph.D.
1020 15th Street, Suite 8i
Denver CO 80202, USA
☎ +1 720 412 3340

Fig.7. Analiza nivelului de compresie audio a înregistrării audio "CLIP_20140425-164441.mp4", se disting urme de recompresie digitală distructivă și ireversibilă a semnalului audio

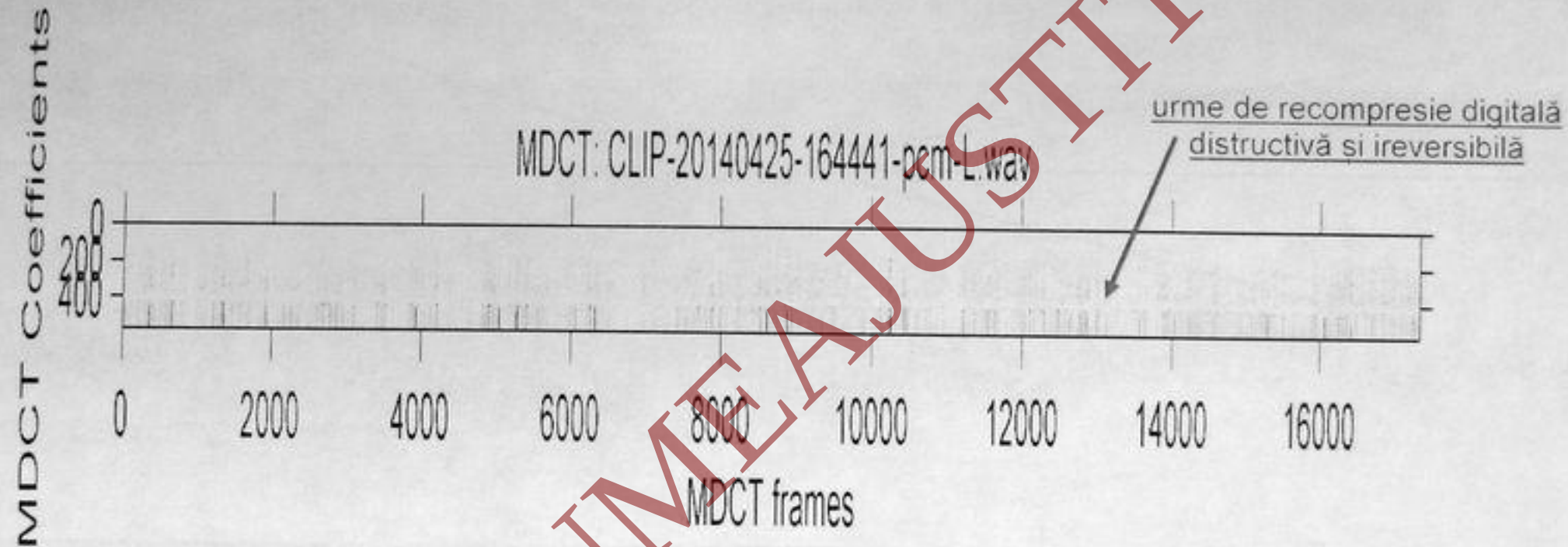


Fig.8. Analiza MDCT a înregistrării audio "CLIP_20140425-164441.mp4", se disting urme de recompresie digitală distructivă și ireversibilă a semnalului audio

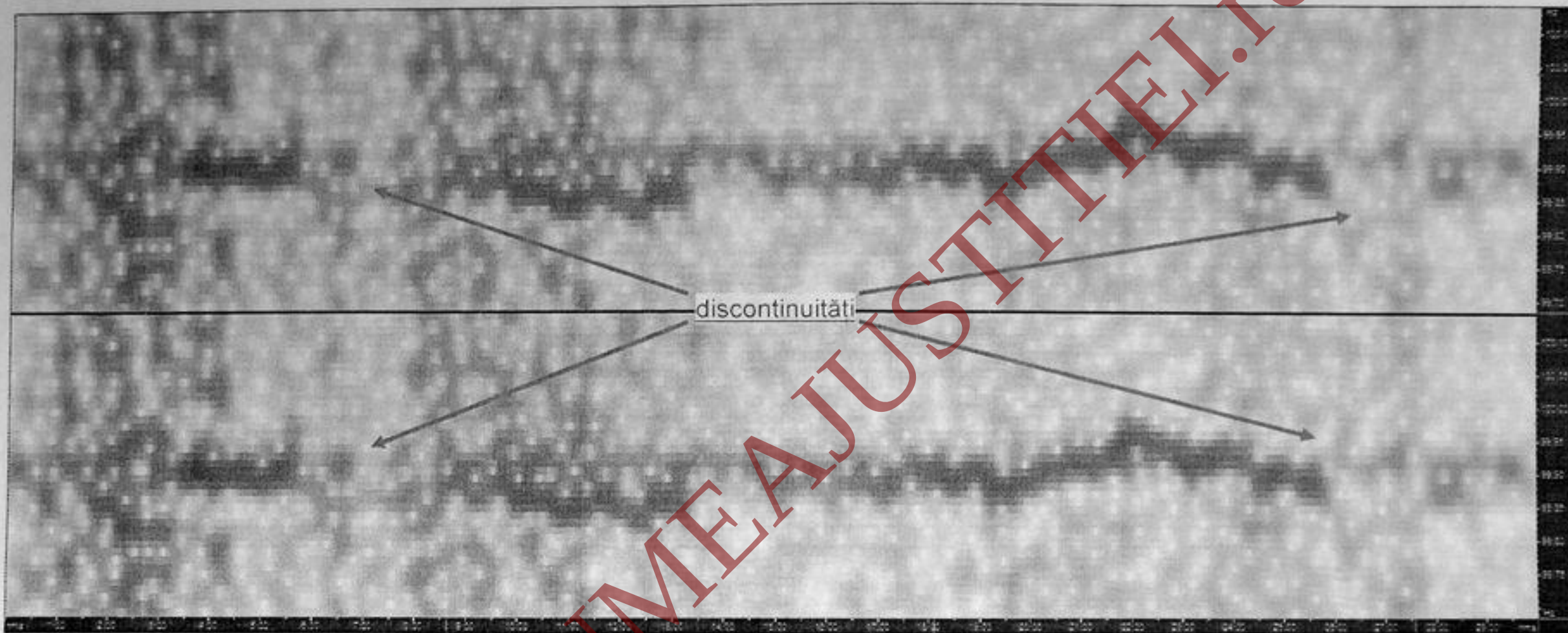


Fig.9. Analiza ENF a înregistrării audio "CLIP_20140407-165959.mp4",
se disting discontinuități caracteristice operațiunilor de montaj digital prin ștergere

Față de cele prezentate anterior și în baza definițiilor din standardul internațional

ASTM E2916-13 Standard Terminology for Digital and Multimedia Evidence Examination, 2013

formulez următoarele observații și opinii științifice (concluzii).

5. Observații

În baza art. 27, 28, 30 și 31 din Directiva 2012/13/UE a Parlamentului European și a Consiliului din 22 mai 2012 privind dreptul la informare în cadrul procedurilor penale, partea poate solicita organelor judiciare explicații cu privire la modalitatea prin care a fost produsă și alterată proba în litigiu.

Menționez că procedeul de comprimare audio distructivă și ireversibilă a probelor în litigiu cu algoritmi precum ADPCM, WMA, MP3, MP4 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 (este similar amprentelor digitale, înscrisurilor sau documentelor unde nu este admisibil ca organele judiciare să modifice probele inițiale/originale pentru a le face să *semene* cu probele de comparație sau să obstrucționeze expertizarea lor);

b) maschează urmele de editare, 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 presupus originale urmăresc obstrucționarea expertizării înregistrărilor prezentate ca probe.

6. Concluzii

- 1) Sesiunile de interceptare audio-video ADS/HAWK sunt incomplete, lipsesc fragmentele:
 - a) DP_307p2013_28_04_2014_video_1.001
 - b) DP_307P2013_28_04_2014_video_2.001
- 2) Se remarcă neconcordanțe majore între datele la care se susține că au fost efectuate înregistrările în litigiu și datele ultimelor modificări ale fișierelor în litigiu. Fișierele AVI și MP4 ce conțin înregistrări audio-video în litigiu:
 - a) NU sunt originale/autentice.
 - b) NU reprezintă clone/duplicate ale unor înregistrări originale/autentice.
 - c) Au formate diferite deși imaginile inițiale au fost prelevate cu aceeași cameră video.
 - d) Conțin urme de editare computerizată sub forma de inserare a contoarelor de dată și timp, precum și recompresie distructivă și ireversibilă a imaginii.
 - e) Conțin urme de editare computerizată prin ștergeri audio, precum și recompresie distructivă și ireversibilă a sunetului.
- 3) În cazul în care transcrierile înregistrărilor audio sunt neconforme sau incomplete datorită nivelului ridicat de zgomot, se poate dispune îmbunătățirea calității auditei și ameliorării inteligibilității dialogului.

Dr. ing. Cătălin GRIGORAȘ

Expert criminalist autorizat
Expert tehnic judiciar