

# Fájl átadás dokumentum védelemmel

## File transfer with document protection

Szabó Tibor  
BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság,  
Biztonsági Főosztály  
főosztályvezető  
Email:szabo.tibor@katved.gov.hu  
ORCID: 0000-0001-9948-4460 

### Bevezetés

Az emberek évezredek óta kommunikálnak – akár vizuálisan is rögzítve – tapasztalataikról és mindennapjaikról, azonban nem úgy ábrázolták, vetették a betűt, ahogyan ma felismerjük – az írás folyamatként jelent meg. A hamisítás az írás kialakulása óta létezik, ezért egy dokumentum hitelességének kérdése már őseinket is foglalkoztatta, azonban a hitelesítési és integritási mechanizmusok más és más eszközrendszert igényeltek a történelem során, mivel az információ tárolására szolgáló hordozó anyag és a rögzítés technológiája is változott a mészkőtől a digitális adathordozóig és a vésőtől a tintán keresztül a lézerefényig. Röviden áttekintésre kerülnek azok módszerek, amelyekkel megpróbálták ellenőrizni, illetve biztosítani a dokumentumok hitelességét az internet kora előtt és napjainkban. Bemutatásra kerülnek a legismertebb hasító függvények és egy konkrét példa az elektronikus dokumentum hitelességének biztosítására.

### Introduction

People have been communicating for thousands of years – even visually recording – about their experiences and everyday life, but they did not depict or cast the letter as we recognize it today – writing emerged as a process. Forgery has existed since the development of writing, therefore the question of the authenticity of a document has already concerned our ancestors, however, authentication and integrity mechanisms have required different tool systems throughout history, as the carrier material for storing information and the recording technology have also changed from limestone to digital data carriers and from chisels to ink and laser light. The methods used to verify and ensure the authenticity of documents before the age of the Internet and today are briefly reviewed. The most well-known hash functions and a specific example of ensuring the authenticity of an electronic document are presented.

Kulcsszavak: dokumentum, hitelesítés, integritás, hash, ellenőrzés

Keywords: document, authentication, integrity, hash, verification

## Az iratok hitelesség vizsgálatának rövid története

Az irományok legkorábbi romlandó hordozóanyag formája a **papirusz** volt, amelyet már i.e. 3000-ben készítettek a Nílus partjain nőtt sásfajból, másnéven gyékényből vagy papírnádból. A könyv legkorábbi formája a **papirusztekercs** úgy jött létre, hogy sok papiruszlapot ragasztottak össze.

A mindenütt megtalálható írófelület a **viasztábla** volt, amely általában fából, de néha elefántcsontból készült, felületét gyakran fekete vagy zöld viasszal borították. A táblákat általában párban (diptichon) vagy hármásban (triptichon) fűzték össze. A viaszra egy fém ceruzával írtak, amelynek egyik végén éles hegy volt az íráshoz, a másik végén pedig gomb vagy lapított spatula, amellyel törölhető vagy újrafelhasználható lett a viasz.

Az írható anyagok legdrágább fajtái a **pergamen** és a **vellun** (borjúbőr pergamen) volt, amelyeket állatok, például juhok, szarvasmarhák és kecskék kezelt bőréből készítettek. Általánosságban elmondható, hogy a papiruszt tekercses, a pergament pedig kódex formátumban használták.

A korai keresztény időkben egyáltalán nem használtak **papírt**. Az arabok a nyolcadik század közepére a kínaiaktól tanulták meg a papírgyártást pamutból, lenből vagy akár selyemszálakból, de Európában csak a tizenegyedik század végén Spanyolországban kezdték használni. Innentől fokozatosan áterjedt Európa többi részére, ahol mintegy 1400-tól kezdték el használni könyvek számára. A papírkönyvek szinte mindig kódex formátumúak voltak.

A **toll** élét vagy hegyét egy késsel el lehetett vágni, hogy különböző típusú vonalakat hozzon létre a különböző írástípusokhoz: a vékony hegyek általában jobbák voltak a kötetlen folyóírásnál, míg a vastagabbak a hivatalos kézzel írt nyomtatott betűknél. A fekete **tinta** kezdetben szén (gyakran korom), gumi és víz keverékéből készült. Körülbelül 300 után a fekete tintát úgy készítették, hogy zöld vitriolt (vas-szulfátot) adtak az epe dióból és szénből nyert tanninhoz.

A könyvek gazdagságot képviseltek, nemcsak azért, mert nagyon munkaigényesek voltak, hanem az elkészítésükhöz felhasznált anyagi erőforrások miatt is. A könyveket kincsként kezelték gyakran egy templom, kolostor vagy háztartás egyéb értékeivel együtt tárolták. Sajnos egyetlen ókori vagy ókeresztény szöveg sem maradt fenn eredetiben. Még a papiruszos dokumentumok is másolatok. Ugyanannak a szövegnek a különböző kéziratos másolatai ugyanazon szavak vagy szövegrészek némelyikénél mindig eltérő olvasattal rendelkeznek. Honnan tudja a tudós, hogy melyik olvasmány a „helyes”? A paleográfia és a kodikológia, mint tudományág elsődleges célja, hogy segítséget nyújtson az ókori szövegek legkorábbi és leghitelesebb verzióinak létrehozásában.

A középkorban a keresztény szövegek másolásának nagy része kolostorok és püspöki kancelláriák írószobáiban zajlott, és a kéziratkészítésben jártas egyházi írnokok végezték. Egy teljes kódex elkészítése időigényes munka volt, amelyhez sokféle képzettséggel rendelkező személyzet kellett. Nem csak írnokokra, hanem rubrikátorokra (címkészítőkre), megvilágítókra, iratgyűjtőkre, lektorokra (olvasókra), javítókra és könyvtárosokra is szükség volt. Egy levéltár és iratanyagának teljes ereje annak a tekintélyétől függ, akinek a hatalmában az archívum áll.

A szövegkritikusok megpróbálták osztályozni a kéziratosokat, hogy meghatározzák, melyek a legmegbízhatóbbak. A kéziratosok ugyanahhoz az osztályhoz való hozzárendelésének egyik módja az, hogy feljegyezték azokat a gyakori hibákat, amelyek mindegyikben előfordulnak, és amelyeknek egyetlen mintából (eredeti másolatból) kell származniuk.

A paleográfusok munkáinak nagy része technikai jellegű, a kéziratosmásolás során azonosítják a kézváltásokat vagy az „új kezek” későbbi megjelenését, ahogyan azt a későbbi javítók vagy kommentátorok végezték, mivel minden írnoknak megvolt a saját egyedi kézírás stílusa.

A „középkor” idején Angliában és Nyugat-Európa nagy részén ahelyett, hogy valaki aláírta volna a fontos dokumentumokat, vagy megadta volna jelszavát annak bizonyítására, hogy személyazonosságát igazolja inkább pecsétjét rakta rá egy dokumentumra. A pecsétek általában méhviaszból készültek (bár a pápa ólmot használt), és általában egy minta volt rajtuk, amelyet úgy hoznak létre, hogy egy öntőformát préseltek a lágú viaszba.

A pecsét minták lehettek nagyon személyesek és egyediek, vagy készen is megvásárolhatók. A személyes minták elég sokat elárultak arról, hogy egy ember vagy egy intézmény (például egy iskola vagy egy kórház) hogyan akarta magát ábrázolni egy nyilvános dokumentumon.

A rongypépből készült és drótformával formált középkori papíron különálló lenyomatok láthatók, például vízszintes vonalak, függőleges láncvonalak és vízjelek. Az ujjenyomatokhoz hasonlóan ezek az egyedi, jellegzetes elemek lehetővé teszik egy papírlap előállításának magasabb szintű elemzését. A középkori ikerformakészítők gyakran vízjeleket ragasztottak az öntőforma ellentétes oldalaira, amely minták finoman eltérhettek egymástól. Néha a papírgyártók mindössze két különböző formát használtak. Ezeknek a mintáknak a papírlapokon történő azonosítása lehetővé teszi a tudósok számára, hogy beazonosítsák azokat a papír készleteket, amelyeket ezzel az egy pár ikeröntőformával készítettek. Az öntőformák által létrehozott tulajdonságok összességét figyelembe véve a papír készletek tanulmányozása a vízjelelemzésen túl szélesebb összehasonlító kontextust kínál.

A 18. századi történeti kritika – amelyre Goethe komoly befolyást gyakorolt – igyekezett felismerni a környezet irodalomra gyakorolt hatását. Az irodalomkritika történeti kontextusának figyelembevételkor meg kell meghatározni a mű történeti időszakát, figyelembe kell venni a korszak fontosabb eseményeit, értékeit és hiedelmeit. Mérlegelni kell, hogy a mű hogyan illeszkedik a korabeli főbb értékekhez vagy hiedelmekhez. nem zárva ki a szerző szándékát, ha ez ismert.

Az európai papírgyártás korai (18. és 19. századi) szakaszában a vízjelek a gyártási folyamat során keletkeztek, és megkülönböztető jegyként kerültek bevezetésre. Vékony rézhuzalt találékony mintázatokká formáztak és rávarrták a huzalszítákra. A mártási folyamat során vékonyabb pépréteg telepedett rá ezekre a rögzített mintákra, ami diszkrét lenyomatot eredményezett a kész papíron, amely általában csak akkor volt látható, ha a lapot a fény felé tartották.

A **vízjelek** lehettek az egyes gyártók védjegyei vagy a gyártó üzemek védjegyei, és jelölhettek papírgyártással érintett régiókat is. A tervek kínálata óriási, tartalmaznak képi motívumokat (flóra, fauna, tárgyak), készítői monogramokat, nemzeti szimbólumokat, vezetéknevekkel és néha helynevekkel ellátott kezdőbetűket vagy ezek némelyikének vagy mindegyikének kombinációját. A 18. és 19. századra a vízjel mintákon a gyártás éve is szerepelhetett.

A közelmúltban a tudomány élénk érdeklődést mutatott a sok különböző premodern kultúra által hagyott „**tintanyomok**” követése iránt. A tinták iránti tudományos érdeklődés két ellentétes irányba ágazik: az egyik az írás anyagi vonatkozásainak tanulmányozására irányul; a másik magával az írás aktusával és művészetével foglalkozó szövegforrások felé. A tárgyi szempontok vizsgálatával több tudományág is foglalkozik (kodikológia, természetvédelem, régészet, kémia), míg a filológia általában a szövegekre helyezi a hangsúlyt. Ez a megkülönböztetés azonban meglehetősen mesterséges és a modern tudományágak határai határozottan befolyásolják. Az anyag és a szöveges aspektus valójában nem monádikus elszigeteltségben létezik: a kettő között nagy metszéspontok vannak, olyan terek, amelyekben ez a két komponens feloldhatatlanul összefonódik, bár esetenként az egyik túlsúlyban van a másikkal szemben.

A tinta tudományos elemzése során nem tanácsos szem elől téveszteni azt a tényt, hogy a tintanyom nem egy véletlenszerű felületen réges-régen keletkezett folt, hanem egy céltudatos, jelentésközvetítő szándékú írásból származik. Amennyiben a szöveges és technikai szakértői összedolgoznak, akkor megteremtik a feltételeket a premodern irodalmi és technikai

hagyományok szélesebb körű és mélyebb megértéséhez. A szöveges és a tárgyi dimenzió kiegyensúlyozott integrációja egy új, interdiszciplináris kutatási teret nyit meg, amelyben minden szakértő meghívást kap arra, hogy tudásának legjavát úgy ossza meg, hogy az a szűkebb szakértői körön kívül is érthető legyen. Az interdiszciplináris megközelítés egyben módszertani biztonsági hálót is jelent, amely megóv attól, hogy olyan vitákba essünk, amelyekben egy egyoldalú hipotézis és egy eljárás eredménye a maga bizonyításává válik.

Egy papírlapon lévő felirat datálása a festék elemzésével az egyik legfontosabb és legösszetettebb kriminalisztikai feladat, míg a kormeghatározás területén jelenleg a fő kutatási irányzat a különböző kromatográfiás módszerek alkalmazása, amely az illékony tintakomponensek párolgási dinamikájának vizsgálatán alapulnak.

A **mikroszkóp** alapvető szerepet játszik a törvényszéki tudományban, lehetővé téve a legapróbb bizonyíték típusok, például rostok, haj, festék, talaj, biológiai minták és egyébek részletes vizsgálatát és elemzését. A kriminalisztikai tudósok alapvető eszköze a mikroszkóp, amely lehetővé teszi a bűnügyi nyomozás során kritikus fontosságú anyagok jobb megjelenítését és azonosítását. A mikroszkópok alkalmazása a 20. században jelentősen fejlődött, amikor megjelentek a speciális eszközök, például a polarizációs és elektronmikroszkópok. Ezek a fejlesztések precíz módszereket biztosítottak a törvényszéki szakértőknek a bizonyítékok mikroszkopikus szintű elemzéséhez.

Az **ultraibolya** UV-sugárzást a 20. század eleje óta alkalmazzák a törvényszéki tudományban különféle típusú bizonyítékok, például dokumentumok, üvegek, testnedvek és gyógyszerek elemzésére. A képképzés és vizualizálása történhet abszorpcióval, reflexióval vagy fluoreszcenciával, hogy kontrasztot hozzon létre a háttérrel. Mindemellett a digitális kép kriminalisztika egy feltörekvő kutatási terület, amelynek fontos következményei vannak a digitális képek hitelességének biztosításában.

Az **írás és a személyiség** közötti szoros kapcsolat felismerése az ókorba nyúlik vissza. A történeti kézírás milyen mértékben képes megmagyarázni az író pszichológiai állapotát és személyiségét, és hogyan kellene megközelítenie ezeket a forrásokat a jövőbeli írásos kommunikáció kutatásában.

A **mesterséges intelligencia** (AI) gyorsan fejlődő technológia, amelyet jelenleg a kriminalisztikai és nyomozási gyakorlatok során is alkalmaznak. Használata sok területen általánossá vált így a dokumentumok ellenőrzése terén is. Célként jelentkezik, hogy hogyan integrálható a bírósági, törvényszéki és büntetőügyekbe a bizonyítékok jobb összegyűjtése és elemzése érdekében, ezáltal javítva az eredményeket.

A **metaadatok** nem láthatók, ha az adatokat például Word dokumentumban vagy képen tekintjük meg, azonban fontos szempont a digitális kriminalisztikai vizsgálatok során, mivel felhasználható az információk feltárása során.

Napjainkban a dokumentumvizsgálattal foglalkozó szervezetek **szabványokat** és módszereket biztosítanak a hitelesítéshez, amelynek elsődleges célja egy dokumentum megbízhatóságának megállapítása.

### Hasítófüggvény (hash-függvény)

A kriptográfia a biztonsági alkalmazások tudománya, amely egy olyan mechanizmust kínál a felhasználók információinak biztonságban tartására, amely a magánélet és a bizalmas adatok védelmét szolgálja. A **kivonatoló algoritmus** (hasító függvény) létfontosságú kriptográfiai primitív, amely a bemeneti adatokból kivonatot (hasító értéket) generál, amely egy rögzített méretű (értelmezhetetlen) alfanumerikus karakterlánc. A hash-függvényeket gyakran használják információ-visszakereső algoritmusokban, jelszavak biztonságos mentésére vagy a fájlok

ellenőrzésére. A hash ütközések akkor fordulnak elő, amikor két különböző kulcs ugyanarra az egész értékre van leképezve – valószínűségi számításokkal elemezhetőek ennek esélyei.

A kriptográfiai kivonatoló függvények néhány régebbi és újabb verziója is elérhető, például a Message-Digest Algorithm 5 (MD5), a RIPEMD (angolul: RACE Integrity Primitives Evaluation Message Digest), az SHA család és sok más kivonatoló verzió. Tekintettel arra, hogy a számítógép teljesítménye jelentősen megnövekedett az elmúlt évtizedekben, az elavult hashek, különösen a rövid jelszavak esetén ma sebezhetőek.

A hasító vagy hash érték a bemenő adat bájtjaitól és azok sorrendjétől függ kizárólag, tehát ha tetszőleges byte hozzáírásával vagy elvételével módosítjuk a kiindulási adatot, akkor a hash érték véletlenszerűen megváltozik. Két (nem egyező) byte felcserélésével vagy tetszőleges byte átírásával szintén módosul a hasító érték. További jellemzője, hogy egy ismert tartalom nem módosítható algoritmussal úgy, hogy a hash a kívánt érték legyen. A függvény „egyirányú algoritmus”, tehát a hasító értékből nem állítható vissza az eredeti tartalom.

A fenti tulajdonságok alkalmassá teszik arra a függvényt, hogy egy adatállományról készült hash értéket felhasználjunk integritás ellenőrzés céljára, vagyis a hasító érték változatlanlansága bizonyítja, hogy az adatállomány tartalmában nem történt változás. A hasító érték akkor sem változik, ha a fájl nevét szabadon változtatjuk, amelyet jól szemléltet a Total Commander programmal végzett (példánkban SHA256) hasító érték készítés és annak online (virustotal.com) weboldalon való beazonosítása, amely megjeleníti a fájl eredeti (általánosan ismert) nevét a számsorozat alapján.

### **Összefoglalás és következtetés**

A hamisítóknak a technológia fejlődése mindig új lehetőségeket ad, a hitelesség biztosításához feladatot. A technológiák gyors fejlődésével és az intelligens eszközök terjedésével az internethez való csatlakozással kapcsolatos kihívások sokrétűvé nőttek, mint például a kommunikáció biztonságának biztosítása, a felhasználói hitelesítő adatok titokban tartása és az adatok integritásának megőrzése – mindezek kulcsfontosságú kérdéssé váltak a fejlett és összekapcsolt kommunikáció bármely ökoszisztémájában.

Egy dokumentum hitelességének ellenőrzése segít a csalás megelőzésében, a biztonság fenntartásában és a bizalom megteremtésében. A dokumentumok hitelesítése bizalmat épít az egyének, szervezetek és hatóságok között, hogy a bemutatott dokumentumok valódiak és megbízhatóak. Ehhez nyújt segítséget a hash függvény alkalmazása.

## Irodalomjegyzék

- [1] Idwise, „What is document authentication” : [Online]. Elérhetőség: <https://www.idwise.com/glossary/document-authentication/> (2024.12.27.)
- [2] W. Casey. „Cybersecurity and Applied Mathematics”, (2016), pp 135-156, [Online]. Elérhetőség: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128044520000087> (2025.01.10.)
- [3] Burhan Ul Islam Khan, Rashidah Funke Olanrewaju, Malik Arman Morshidi, Roohie Naaz Mir., „EVOLUTION AND ANALYSIS OF SECURED HASH ALGORITHM (SHA) FAMILY”. Malaysian Journal of Computer Science, 2022, pp 179-200, [Online]. Elérhetőség: [https://medicalonline.hu/tudomany/cikk/vorosizap\\_](https://medicalonline.hu/tudomany/cikk/vorosizap_)(2024.12.29.)
- [4] Wikipédia. „Kriptográfiai hash-függvény”. [Online]. Elérhetőség: [https://hu.wikipedia.org/wiki/Kriptogr%C3%A1fiai\\_hash-f%C3%BCggv%C3%A9ny](https://hu.wikipedia.org/wiki/Kriptogr%C3%A1fiai_hash-f%C3%BCggv%C3%A9ny) (2024.12.29.)
- [5] F. Pfautsch, N. Schubert, C. Orglmeister, M. Gebhart, P. Habermann, B. Juurlink „The Evolution of Secure Hash Algorithms”. [Online]. Elérhetőség: <https://dl.gi.de/server/api/core/bitstreams/37f9e22b-a8e9-4d01-98a2-40463cd0f1fb/content> (2024.12.29.)
- [6] Ralph Mathisen University of Illinois, Urbana-Champaign „Palaeography and Codicology”. [Online]. Elérhetőség: [https://www.researchgate.net/publication/292367512\\_Palaeography\\_and\\_Codicology](https://www.researchgate.net/publication/292367512_Palaeography_and_Codicology) (2024.12.27.)
- [7] The National Archives. „Medieval seals”. [Online]. Elérhetőség: <https://www.nationalarchives.gov.uk/education/resources/medieval-seals/>(2024.12.27.)
- [8] Medieval Institute University of Notre Dame. „What Lies Beneath: The Reliability of Watermarks as a Method for Telling Time”. [Online]. Elérhetőség: <https://sites.nd.edu/manuscript-studies/tag/watermarks/> (2024.12.29.)
- [9] University of Cambridge, Cambridge Digital Library,. „Paper Stocks in Western Medieval Manuscripts”. [Online]. Elérhetőség: <https://cudl.lib.cam.ac.uk/collections/paperstocks/1> (2024.12.27.)
- [10] North Yorkshire County Record Office, Gwyneth Endersby,. „Patterns in paper: an introduction to watermarks found within Record Office collection”. [Online]. Elérhetőség: <https://nycroblog.com/2023/03/14/patterns-in-paper-an-introduction-to-watermarks-found-within-record-office-collections/> (2024.12.27.)
- [11] LITERARY THEORY AND PRACTICAL CRITICISM. „Fundamental Tenets of Historical Criticism”. [Online]. Elérhetőség: <https://123pdf.org/article/fundamental-tenets-of-historical-criticism.q5mrom9g> 2024.12.27.)

- [12] Wikipedia. „Johann Wolfgang von Goethe”. [Online]. Elérhetőség: [https://en.wikipedia.org/wiki/Johann\\_Wolfgang\\_von\\_Goethe](https://en.wikipedia.org/wiki/Johann_Wolfgang_von_Goethe) (2024.12.28.)
- [13] Lucia Raggetti, „Traces of Ink”. Università di Bologna, Faculty Member [Online]. Elérhetőség: [https://www.academia.edu/90811024/Traces\\_of\\_Ink](https://www.academia.edu/90811024/Traces_of_Ink) (2024.12.29.)
- [14] Ksenia Olegovna Ershova, Svetlana Valerievna Kochemirovskaia, Rafal Ciesla, Natalia Pavlovna Kirillova, Dmitry Anatolyevich Mokhorov, Vladimir Alekseevich Kochemirovsky, „Physicochemical analysis of the age of handwritten inscriptions on documents: Trends and prospects”. [Online]. Elérhetőség: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957417422009794> (2024.12.27.)
- [15] UGC-NET Forensic Science Learning Program. „Microscope”. [Online]. Elérhetőség: <https://forensicspedia.com/courses-page/ugc-net-forensic-science-learning-program/9186/> (2024.12.29.)
- [16] Will Stoddart, Kyprianos Georgiou, Paul Deacon, Leisa Nichols-Drew, Kevin J. Farrugia, „A preliminary assessment of UV-C imaging using the Full Spectrum Imaging System (FSIS-II) for the detection of latent fingerprints”. [Online]. Elérhetőség: <https://forenteq.com/Tech%20Paper%20UV-C%20imaging%20using%20FSIS-II%20for%20the%20detection%20of%20latent%20fingerprints.pdf> (2024.12.29.)
- [17] Researchgate, Markus Schiegg, Deborah Thorpe. „Historical Analyses of Disordered Handwriting: Perspectives on Early 20th-Century Material From a German Psychiatric Hospital”. [Online]. Elérhetőség: [https://www.researchgate.net/publication/313745319\\_Historical\\_Analyses\\_of\\_Disordered\\_Handwriting\\_Perspectives\\_on\\_Early\\_20th-Century\\_Material\\_From\\_a\\_German\\_Psychiatric\\_Hospital](https://www.researchgate.net/publication/313745319_Historical_Analyses_of_Disordered_Handwriting_Perspectives_on_Early_20th-Century_Material_From_a_German_Psychiatric_Hospital) (2024.12.30.)
- [18] Researchgate, H. T. Sencar, Nasir D. Memon, „Overview of State-of-the-Art in Digital Image Forensics”. [Online]. Elérhetőség: [https://www.researchgate.net/publication/228786861\\_Overview\\_of\\_State-of-the-Art\\_in\\_Digital\\_Image\\_Forensics](https://www.researchgate.net/publication/228786861_Overview_of_State-of-the-Art_in_Digital_Image_Forensics) (2024.12.29.)
- [19] Researchgate, Kavita Saini, Swaroop S Sonone, Mahipal Singh Sankhla, Naveen Kumar, „Artificial Intelligence in Forensic Science: An Emerging Technology in Criminal Investigation Systems”. [Online]. Elérhetőség: [https://www.researchgate.net/publication/382035324\\_Artificial\\_Intelligence\\_in\\_Forensic\\_Science\\_An\\_Emerging\\_Technology\\_in\\_Criminal\\_Investigation\\_Systems](https://www.researchgate.net/publication/382035324_Artificial_Intelligence_in_Forensic_Science_An_Emerging_Technology_in_Criminal_Investigation_Systems) (2024.12.30.)
- [20] Fahad Alanazi; Andrew Jones. „The Value of Metadata in Digital Forensics”. [Online]. Elérhetőség: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7379751> (2024.12.30.)