

# Integracije naučnih znanja u primeni veštačke inteligencije u heritološkim problemima

Suzana Polić, Milesa Srečković, Zoran Stević, Slobodan Bojanić, Željka Tomić

**Apstrakt**— Primena veštačke inteligencije u zaštiti kulturne baštine, na ovom stepenu razvoja, odnosi se prevashodno na domen akvizicije podataka, koji mogu biti od značaja za stvaranje šire slike o sredstvima i metodama realizacije umetničkih dela. U ovom radu, istražuje se pitanje integracije naučnih znanja u kontekstu primene veštačke inteligencije, u vezi sa delima velikih formata, i to u domenima specifikuma organizacije materije, diferencijacije komponenti i njihovih elemenata, strukturnih planova i matrica koje daju kvalitet unutrašnje koherencije i grade performativnu snagu dela. Multidisciplinarna opservacija treba da doprinese procesu objektivizacije znanja, do koje se, prirodom predmeta istraživanja, može doći samo integracijom elemenata više nauka i naučnih disciplina.

**Ključne reči**— naučna znanja, veštačka inteligencija, heritološki problemi

## I. UVOD

Upotreba lasera i lidara, uz podršku veštačke inteligencije, obeležava naučni rad u zaštiti kulturnog nasleđa na početku treće decenije XXI veka. Reč je o primenama u vezi sa procenama oštećenja površina objekata, putem analiza *oblaka tačaka*, uz korišćenje rezultata dobijenih nedestruktivnim i beskontaktnim metodama istraživanja [1], a takođe je reč i o kreiranju algoritama za klastere *Lidar Point Cloud* podataka [2], gde se raspoložuje informacijama o karakteristikama objekata, do nivoa detalja veličine milimetra [3].

Ove primene već su dale rezultate u istraživanjima zaštite značajnog kulturnog nasleđa, kao što je to *Palazzo Vecchio* u Firenci (gde je primenjen *OPTICS clustering method*) [4] ili katedrala *Notre Dame* u Parizu, za koju je laserskim skeniranjem prikupljeno preko milijardu tačaka [5]. Posebno je značajno to, što neuronske mreže pomažu u utvrđivanju

Suzana Polić – Narodni muzej Srbije, Trg Republike 1a, 11000 Beograd (email: [suzanapolic64@gmail.com](mailto:suzanapolic64@gmail.com))

Milesa Srečković – Univerzitet u Beogradu, Elektrotehnički fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73, 11120 Beograd (e-mail: [esreckov@etf.bg.ac.rs](mailto:esreckov@etf.bg.ac.rs))

Zoran Stević – Narodni muzej Srbije, Trg Republike 1a, 11000 Beograd; Univerzitet u Beogradu, Elektrotehnički fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73, 11120 Beograd; Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, Vojske Jugoslavije 12, 19210 Bor (<https://orcid.org/0000-0002-1867-9360>)

Slobodan Bojanić – Universidad Politécnica de Madrid, P.º de Juan XXIII, 11, 28040 Madrid (email: [slobodan.bojanic@upm.es](mailto:slobodan.bojanic@upm.es))

Željka Tomić – ATSSB, Nade Dimić 4, 11080 Zemun (e-mail: [ztomic@tehnikum.edu.rs](mailto:ztomic@tehnikum.edu.rs) ili [zeljak@gmail.com](mailto:zeljak@gmail.com))

defekata upotrebom lidar sistema, uz integrisanje rezultata numeričkih simulacija, u cilju utvrđivanja šteta nastalih na objektima [6, 7] kao posledicama katastrofa koje su zahvatile viševekovno kulturno nasleđe. U okolnostima u kojima se zahteva brza obnova ovih objekata, a bez raspoložive detaljne originalne dokumentacije, u upotrebi su i sofisticirane analize podataka, zasnovane na metodi *linearne regresije*, odnosno na znanjima iz oblasti teorije verovatnoće, matematičke statistike, linearne algebre i multivarijabilnih analiza [8].

Izvan područja detekcije i opservacije oštećenja na predmetima i objektima kulturnog nasleđa, veštačka inteligencija dala je i značajan doprinos u novoj oblasti konzervacije – restauracije, u cilju integralnog razumevanja autorskih dela, gde se veštačka inteligencija koristi za rekonstrukciju delova umetničkih dela koji nedostaju, koji iz različitih razloga nisu sačuvani. Delotvornost ove metode potvrđena je, u do sada najvećem projektu savremenih naučnih muzejskih istraživanja, u restauraciji Rembrantovog remek-dela *Noćna straža (De Nachtwacht)* iz 1642. godine, koje se nalazi u kolekciji *Rijksmuseum* u Amsterdamu. Posle završenog projekta *Operation Nightwatch*, u vezi sa ovim umetničkim delom, raspoložuje se sa 717 biliona piksela, a veštačka inteligencija pomogla je u spajanju 8.439 pojedinačnih fotografija delova ove slike, snimljenih sa iste udaljenosti od 13 cm. Sve je smešteno na prostoru od 5,6 terabajta. Na taj način su stvoreni preduslovi za rekonstrukciju nestalih delova slike ovog velikog formata (3,63 m x 4,37 m), koji se sada može, prvi put posle 300 godina, videti u originalnoj veličini, budući da je delo 1715. godine skraćivano zbog postavljanja u Gradsku kuću u Amsterdamu, kako bi moglo da bude uneseno kroz vrata (!?!). Tada je na slici odsečeno 60 cm sa leve strane, 22 cm od gornje ivice, 12 cm od donje ivice i 7 cm sa desne strane slike. Na osnovu svih prikupljenih podataka, uz specijalno kreirani softver, a prema kopiji ovog dela, koju je uradio Rembrantov savremenik Gerrit Lundens (1622 – 1686), veštačka inteligencija dala je ključan doprinos u rekonstrukciji *Noćne straže*, ne samo u materijalnom vidu dela, posebno stratigrafiji bojenih slojeva, već i u razumevanju autorske ideje, budući da ova rekonstrukcija pokazuje novo dimenzionalno težište slike, što pomera i konstelaciju prikazanih ljudskih figura koju je umetnik izvorno kreirao [9].

Navedeni primeri ukazuju na složenost upotrebe veštačke inteligencije u savremenoj zaštiti nasleđa, u kojoj rezultati korišćenja laserske tehnike u dijagnostici stanja predmeta i

objekata [10], uz primenu robotike i uz razvoj elektronske ličnosti [11], stvaraju novo polje integracije sa podacima koje daju komplementarne discipline prirodnih i tehničkih nauka, kao i pomoćne naučne discipline povezane za istorijom umetnosti i arheologijom [12]. Imajući u vidu da se najveći obim istraživanja posvećuje pitanju, *šta veštačka inteligencija može da učini u zaštiti nasleđa*, a da postoji izraženi nedostatak istraživanja posvećenih pitanju, *kako u tom cilju integrisati neophodna znanja u primeni veštačke inteligencije*, to je predmet ovog rada upravo pitanje načina integracije znanja, posebno sa stanovišta intenzivnih promena, koje u zaštiti kulturnog nasleđa, inicira primena novih tehnologija [13], u skladu sa duhom tehnološkog vremena [14].

## II. DOKTRINA POLIFONIJSKOG MIŠLJENJA

Heritološko znanje, u kojem se uz pomoć novih tehnologija otvaraju novi pravci istraživanja, pokazuje kompleksnost multidisciplinarnog promišljanja [15,16], baziranog na *polifonijskom mišljenju*, koje danas multidisciplinarno, metodološki, osim heritologije, obeležava i filozofsku granu tehnofilozofije [17]. U dugoj tradiciji razvoja doktrine polifonijskog mišljenja (sa akcentom na različitosti između naučnog znanja i znanja o nauci), gde se doktrina kao sistem učenja razvija praktično od I veka n.e., kada teoretičar Guido d'Arezzo piše traktate *Micrologus* i *Epistola*, polifonijsko mišljenje dostiže vrhunac u vreme renesanse, da bi stupanjem prosvetiteljstva na istorijsku scenu, polifonijsko mišljenje bilo gotovo zaboravljeno u nauci, opstajući prevashodno u umetnosti. Posle perioda viševjekovnog razvoja pojedinačnih, uskih specijalnosti u različitim naukama, danas u XXI veku, dostignuta je svest o tome, da je polifonijsko mišljenje zapravo *tehnika*, odnosno kanon (u smislu pravila / normi), čije se funkcionisanje, kako to konstatuje metodičar Pavel Rojko, lako može ustanoviti, ali da i dalje nema odgovora na pitanje, kako je i zašto ta *tehnika* prešla u *umetnost* [18]. Ovo pitanje aktuelno je u svetlu činjenice, da multidisciplinarnost u svojoj suštini praktično nije ostvarljiva bez polifonijskog metodološkog mišljenja.

Keplerovo delo *Harmonices mundi libri V* iz 1619. godine, u kojem je reč o *kontrapunktu univerzalnih harmonija svih planeta*, primer je koji ukazuje na svu složenost održanja polifonijskog mišljenja u nauci, budući da je za razvoj kanona neophodno permanentno uključivanje novih naučnih dostignuća. Sa druge strane, umetnost, koja svih prethodnih vekova nije odustajala od polifonijskog mišljenja, dostigla je takvu prohodnost kroz vreme, da se univerzalnost polifonijskog mišljenja održava kao standard. Primer je delo Fjodora Mihajloviča Dostojevskog, kao inovatora, čiji opus ukazuje na ideografska i paradigmatička čvorišta u teorijskoj i primenjenoj ravni, značajna u proučavanju linija sinhronije / dijahronije, u prikazivanju načina na koji *celina* oblikuje *strukturu*, i gde, kako to promišlja Bahtin, „...svaki smisao otkriva svoju dubinu kada se sretne i dodirne sa drugim i drugačijim smislom“ [19], kao što je to, kako pokazuje istorija, u srednjovekovnoj teoriji ustanovio princip *punctum contra punctum* (kontrapunkt), odnosno u savremenoj upotrebi

laserske tehnike, *Lidar Point Cloud*.

To pokazuje da je neophodno da se polifonijsko metodološko mišljenje u zaštiti baštine, bazira na svim univerzalno konstituisanim normama, koje važe i u naučnom i u umetničkom domenu i bez obzira na tradicionalno distancirane diskurse, imajući u vidu da ta vrsta distance nema značaja u primeni veštačke inteligencije, a što je sasvim u skladu sa revolucionarnim Šenbergovim filozofsko-estetičkim principom polifonije, koji je „...nešto što je heteronomno emancipovanoj harmoniji i što s njom svakom prilikom tek treba da se izmiri“ [20], ili preneto u domen primene veštačke inteligencije u heritologiji, nešto što svakom prilikom egzaktno treba da se potvrdi.

Imajući u vidu navedene postavke, kao i činjenicu da veštačka inteligencija „učí“ na način koji kreira čovek, u ovom istraživanju tragalo se za mogućim razvojnim linijama u izgradnji *polifonijskog mišljenja*, koje bi ukazivale na izvore nauke, odnosno mišljenja o kontrapunktu / polifoniji, na način da mogu da budu pogodne za algoritam „učenja“ veštačke inteligencije. Analiza različitih razvojnih linija, pokazala je da ovakvo učenje treba da se konstituiše polazeći od naučnog dokaza Knuta Jepesna (Knud Jeppesen), da je učenje o kontrapunktu tek u XVI veku dobilo tako čvrstu organizaciju, „...da je svoju egzistenciju nastavilo nezavisno od prakse“ [21], što je i ovde prezentovani model ograničilo na navedeni period. Kao što se može videti, tabelarno su prikazani traktati polihistora, koji u sebi sadrže začetke polifonijskog mišljenja (matematičara, fizičara, muzičkih teoretičara, metafizičara, filozofa, astronoma, kompozitora, pesnika, državnika, diplomata i slikara), upravo zbog rudimentarnosti i nedovoljne konstituisanosti, što u procesu razvoja veštačke inteligencije, omogućava različita tematsko-strukturalna račvanja [22 -37], pogodna za učenje neuralnih mreža.

TABELA I  
JEDAN MODUS LINIJE RAZVOJA KA POLIFONIJSKOM MIŠLJENJU [22 -37]

Autor	Traktati i druga dela
Guido d'Arezzo (s. 991-992 – s. 1033)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Micrologus de disciplina artis musicae</i>;</li> <li>● <i>Epistola ad Michaellem</i></li> </ul>
Franco of Cologne (13. vek)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Ars cantus mensurabilis</i>;</li> <li>● <i>Compendium discantus</i></li> </ul>
Johannes de Garlandia (s. 1270 – 1320), ur.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>De musica mensurabili positio</i>;</li> <li>● <i>Introductio in contrapunctu pro ruribus</i></li> </ul>
Johannes de Muris (s.1290 - s.1355)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>De discantu et consonantiis</i>;</li> <li>● <i>Musica speculativa</i>; ● <i>Musica practica</i>;</li> <li>● <i>Libelus practica cantus mensurabilis</i>;</li> <li>● <i>Ars novae musicae</i>;</li> <li>● <i>Ars contrapuncti</i>;</li> <li>● <i>Ars discantus</i>;</li> <li>● <i>Quilibet affectans (prva didaktika kontrapunkta)</i></li> </ul>

Walter of Evesham (? - ?1330)	• <i>Summa de speculatione musicae</i>
Philippe de Vitry (1291-1361)	• <i>Ars contrapunctus</i> ; • <i>Ars perfecta in musica</i> ; • <i>Ars novae</i>
Petrus frater dictus Palma ociosa (s. 1291-s. 1356)	• <i>Contrapunctus diminutus and prolongation</i> ; • <i>Compendium de discantu mensurabili</i>
Guillame de Machault (1300-1377)	• <i>The Debate Series: Le Jugement douroy de Behaingne (Judgment of the King of Bohemia) &amp; Le Jugement dou roy de Navarre (Judgment of the King of Navarre)</i>
Prosdocius de Beldemandis (? – 1428)	• <i>Algorismus de integris sive pratica arismetrice de integris (1410)reprinted Federicus Delphinus ed. (Venice, 1483 and 1540)</i> ; • <i>Expositiones tractatus Praticae cantus mensurabilis Johannis de Muris (c. 1404)</i> ; • <i>Tractatus pratique cantus mensurabilis (1408)</i> ; • <i>Brevis summula proportionum quantum ad musicam pertinet (1409)</i> ; • <i>Contrapunctus (1412)</i> , edited by Jan Herlinger, 1984; • <i>Tractatus pratique cantus mensurabilis ad modum Ytalicorum (1412)</i> ; • <i>Tractatus plane musice (1412)</i> , edited by Jan Herlinger, 2008; • <i>Parvus tractatulus de modo monacordum dividendi (1413)</i> , edited by Jan Herlinger; • <i>Tractatus musice speculative (1425)</i> , Edited by Jan Herlinger, 2008.
Jehan Le Taintenier (s. 1435 - 1511)	• <i>Liber de arte contrapuncti (1477)</i> ; • <i>Liber de natura et proprietate tonorum</i>
Gioseffo Zarlino (1517–1590):	• <i>Le Institutioni Harmoniche (1558)</i> ; • <i>Dimostrationsi harmoniche (1571)</i>
Vincenzo Galilei (s. 1520-1591)	• <i>Il primo libro della pratica del contrapunto intorno all'uso delle consonanze</i> ; • <i>Discorso intorno all'uso delle dissonanze</i> ; • <i>Discorso intorno all'uso dell' enharmonio, et di chi fusse autore del cromatico</i> ; • <i>Dubii intorno a quanto io ho detto dell' enharmonio con la solutione di essi (apendix)</i> ; • <i>Dialogo della musica antica e della moderna</i>

Za potrebe razvoja veštačke inteligencije u heritologiji, analiza prikazane razvojne linije ukazuje na neophodnost da se u primeni veštačke inteligencije u heritologiji, procesualno i u kontinuitetu razrešava problem fenomena *presupozicije* (termin preuzet iz oblasti pragmatike) [38,39], koji polifonijski korespondira sa *implikaturom*, kao i *semantičkom ili logičkom implikacijom*, na polju razumevanja komunikacija između različitih naučnih oblasti i umetnosti. *Presupozicija*, kao tvrdnja uslovljena kontekstom, čija se istinitost ne dovodi u

pitanje (u ovom slučaju tehničke provenijencije), a koju odlikuje postojanost pod negacijom, u odnosu na *implikaturu*, kao zaključak o značenju koje nije izrečeno i egzistira van zajedničkog konteksta (u ovom slučaju iz domena izvan empirijskog znanja), zahteva softversku izgradnju modaliteta uzajamnih povezanosti, u težnji ka stvaranju što preciznijih *semantičkih implikacija*.

Na ovom polju, kako pokazuje istraživanje sprovedeno u ovom radu, od pomoći je *aporetika*, kao disciplina u kojoj se prepoznaje usmerenost na *obradu i isticanje dosega problema*, kako to formuliše Hartman [40], gde posebno treba imati u vidu razlikovanje posmatranja slojeva umetničkog dela [41], kao i u širem okviru, stanovište Ingartena, da u istraživanju načina postojanja umetničkog dela treba primenjivati čisto percipitivan način prilaza suštini stvari, dakle „zauzimati stav fenomenologa“ [42].

### III. ZAKLJUČAK

U radu su prikazani rezultati istraživanja modusa za integraciju znanja neophodnog u primeni veštačke inteligencije u heritologiji, u funkciji podrške primeni lasera, lidara i drugih tehnologija koje danas čine osnovu za razvoj konzervacije-restauracije kulturnog nasleđa. Istraživanjem doktrine polifonijskog mišljenja, od vremena *artes liberales* i u različitim razdobljima, ovde je u fokusu bio mogući model za razvoj polifonijskog mišljenja, a prema potrebama primene veštačke inteligencije u heritologiji. Sprovedene analize pokazale su, da se to može realizovati pod uslovima uvažavanja pragmatičkih i aporetičkih uzusa, na osnovu čega je i formiran model, kao predlog koji polazi od spekulativnih postavki prikazuje razvojnu liniju ka složenijim zahtevima za analitičko poznavanje kontrapunkta, što ga i čini pogodnim za uvođenje i razvoj veštačke inteligencije. Istovremeno, ovaj predlog treba da pomogne u očekivanom daljem razvoju i promišljanju ovako složene problematike.

### ZAHVALNICA

Istraživanje prezentovano u ovom radu obavljeno je zahvaljujući podršci Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (ugovori 451-03-68/2022-14/200026 i 451-03-68/2022-14/200287), kao i zahvaljujući podršci Ministarstva kulture i informisanja Republike Srbije.

### REFERENCE

- [1] J. M. E. Mohammadi, "Point Cloud Analysis for Surface Defects in Civil Structures", Ph.D. Thesis, University of Nebraska-Lincoln, Department of Civil Engineering, Lincoln, Nebraska, USA, 2019.
- [2] J. B. Haurum, M. M. J. Allahham, M. S. Lyng, K. S. Henriksen, I. A. Nikolov, T. B. Moeslund, "Sewer Defect Classification using Synthetic Point Clouds", Proc. of the 16<sup>th</sup> International Conference on Computer Vision Theory and Applications (VISAPP), Vienna, Austria, 8–10 February 2021.
- [3] T. C. Hou, J. W. Liu, Y. W. Liu, "Algorithmic clustering of LiDAR point cloud data for textural damage identifications of structural elements", *Measurement*, 108, 2017, pp. 77–90.
- [4] R. L. Wood, M. E. Mohammadi, "Feature-Based Point Cloud-Based Assessment of Heritage Structures for Nondestructive and Noncontact Surface Damage Detection", *Heritage*, 4, No. 2, 2021., pp. 775-793.

- [5] T. Nace, "We Have Beautiful 3-D Laser Maps of Every Detail of Notre Dame", <https://www.forbes.com/sites/trevornace/2019/04/16/we-have-beautiful-3d-laser-maps-of-every-detail-of-notre-dame/?sh=4e3e887226e6> (accessed on 31 March 2021).
- [6] M. Nasrollahi, N. Bolourian, A. Hammad, "Concrete surface defect detection using deep neural network based on lidar scanning", Proc. of the CSCE Annual Conference, Laval, QC, Canada, 12–15 June 2019.
- [7] R. Napolitano, M. Hess, B. Glisic, "Integrating non-destructive testing, laser scanning, and numerical modeling for damage assessment: The room of the elements", *Heritage*, 2, 12, 2019., pp. 151-168
- [8] C. R. Shalizi, "Advanced Data Analysis from an Elementary Point of View", Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2013.
- [9] <https://www.rijksmuseum.nl/en/whats-on/exhibitions/operation-night-watch>
- [10] S. Polić, „Primena lasera u obradi, zaštiti i dijagnostiranju materijala predmeta kulturne baštine”, doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, 2007.
- [11] S. Polić, "Dictionary of Technology and Electronic Personality", in: Orthodoxy & Artificial Intelligence - Dictionary of Technology and double logos: A Contribution to the Dialog between Science and Religion, Institute of Historical Research, National Hellenic Research Foundation, Athens, Greece, 2019., pp. 61-79
- [12] S. Polić, „Upravljanje znanjem i nematerijalno kulturno nasleđe”, Zbornik radova Primena digitalizacije u kulturi i nauci, 16. novembar 2018. u Beogradu, SANU i Institut za uporedno pravo, Beograd, 2019., str. 137-146.
- [13] S. Polić, "Challenges for engineering in the heritage protection of the 21<sup>st</sup> century", Proc. 211<sup>th</sup> The IIER International Conference, Rome Italy, 20<sup>th</sup>-21<sup>st</sup> December 2018., p. 51.
- [14] S. Polić, "Materials Science and *zeitgeist* as a basis for the preservation and restoration of cultural heritage", Proc. 20<sup>th</sup> World Congress on Materials Science and Engineering, June 24-26, 2019, Vienna, Austria; Journal of Material Sciences & Engineering, Vol. 08, 2019., p. 56
- [15] S. Polić, D. Simeunović, "The importance of multidisciplinary research in the protection of cultural heritage, Conference of the International Journal of Arts and Science", Ca' Foscari University of Venice, Venice, Italy, 20 to 23 June 2017, CD – ROM, pp. 333-334, 2017.
- [16] S. Polić, „Opus citatum: robotika i veštačka inteligencija u zaštiti kulturnog nasleđa”, CIK, NANT & ETIKTON, Beograd, 2018 [el. izvor], ISBN 978-86-6179-068-3 (CIK)
- [17] S. Polić, „Od inženjerstva do tehnofilozofije u obrazovanju inženjera za zaštitu kulturnog nasleđa”, u: Tematski zbornik radova XXVI naučnog skupa međunarodnog značaja „Tehnologija, kultura i razvoj“, Beograd 2 – 3.12.2019., ISBN 978-86-82183-18-1 (IMP), str. 133-151.
- [18] P. Rojko, „Glazbeno pedagoške teme”, Vlastita naklada Jakša Zlatar, Zagreb, 2012., p.377
- [19] M. M. Бахтин, „Эстетика словесного творчества”, Искусство, Москва, 1979.
- [20] D. Bužarovski, „Istorija estetike muzike”, Fakultet umetnosti, Niš, 2013.
- [21] K. Jeppesen, "Counterpoint: The Polyphonic Vocal Style of the Sixteenth Century", translated by Glen Haydn, Prentice – Hall, 1939, reprint Dover Publications, New York, 1992.
- [22] C. Ruini, "Guido d'Arezzo", in: Dizionario biografico degli italiani, vol. 61, Istituto dell'Enciclopedia Italiana, Roma, Italia, 2004.
- [23] D. Daolmi, "Storia della musica medioevale e rinascimentale", in: Temporum Stirpis Musica, Dipartimento di Beni culturali e ambientali, Università degli Studi di Milano, Milano, Italia, <https://www.examenapium.it/meri> (Retrieved March 2022)
- [24] C. V. Palisca, "Consonance, §1", in: The New Grove Dictionary of Music and Musicians, Ed. Stanley Sadie, John Tyrrell, VI, Oxford University Press, Oxford, New York, 2001.
- [25] R. H. Hoppin, "Medieval Music", W. W. Norton & Co., New York, USA, 1978.
- [26] J. Herlinger, "Prodocimus de Beldemandis", in: Sadie, Stanley; Tyrrell, John (eds.), The New Grove Dictionary of Music and Musicians (2nd ed.), Macmillan, London, GB, 2001.
- [27] Ch. M. Atkinson, "Franco of Cologne on the Rhythm of Organum Purum", in: Early Music History, Cambr.Univ. Press, Vol. 9, 1990, pp. 1–26.
- [28] L. Gushee, "New Sources for the Biography of Johannes de Muris", *Journal of the American Musicological Society*, Vol. 22, Issue 1, CA, USA, 1969, pp. 3–26
- [29] D. Leech-Wilkinson, "Contrapunctus diminutus and prolongation, (unpublished conference paper, 1984/5), [https://www.academia.edu/32663077/Contrapunctus\\_diminutus\\_and\\_prolongation](https://www.academia.edu/32663077/Contrapunctus_diminutus_and_prolongation) (Retrieved March 2022)
- [30] A. W. Robertson, "Guillaume de Machaut and Reims: Context and Meaning in His Musical Works", Cambridge, Cambridge University Press, England, 2002.
- [31] J. Tinctoris, "Opera Omnia", in: Corpus Mensurabilis Musicae 18, ed. William Melan, American Institute of Musicology, USA, 1976.
- [32] "Gioseffo Zarlino", in: The New Grove Dictionary of Music and Musicians, ed. Stanley Sadie, vol. 20 Macmillan Publishers Ltd., London, GB, 1980.
- [33] S. Sadie, ed., "Vincenzo Galilei", in: The New Grove Dictionary of Music and Musicians, Vol. 20, London, Macmillan Publ. Ltd., GB, 1980.
- [34] W. T. Atcherson, "Key and Mode in Seventeenth – Century Music Theory Books", *Journal of Music Theory*, New Haven, Yale University Press, Vol. 17, no. 2, USA, 1973.
- [35] D. de la Motte, "Kontrapunkt", Kassel: Bärenreiter-Verlag Karl Vöterle GmbH & Co., Kassel, Deutschland, 1981.
- [36] K. Jeppesen, "Counterpoint: The Polyphonic Vocal Style of the Sixteenth Century", Dover Publications, New York, USA, 1992.
- [37] H. Sanders, "Counter point revolutionized", *The Musical Quarterly*, Vol. 5, N° 3, 1919., pp. 338-347.
- [38] D. Beaver, B. Geurts, "Presupposition", in: The Stanford Encyclopedia of Philosophy, Winter 2014 Edition, <http://plato.stanford.edu> (Accessed: March 2022)
- [39] M. Simons, "Presupposition and Relevance", [http://web.mit.edu/24.954/www/files/simons.presupposition\\_relevance.pdf](http://web.mit.edu/24.954/www/files/simons.presupposition_relevance.pdf) (Accessed: March 2022)
- [40] T. W. Adorno, "Philosophy of New Music", Univ. of Minnesota Press, USA, 2006.
- [41] N. Hartman, „Estetika”, Dereta, Beograd, 2004.
- [42] R. Ingarden, „O književnom delu”, prev. R. Đokić, Foto Futura, Beograd, 2006.

#### ABSTRACT

The application of artificial intelligence in cultural heritage, at this degree of development, refers primarily to the domain of data acquisitions that may be important for the creation of a wider image on the funds and methods of the implementation of works of art. In this paper, the issue of integration of scientific knowledge is investigated in the context of the application of artificial intelligence regarding the works of large formats. It is the domains of the specifics of the organization of matter, the differentiation of components and their elements, structural plans and matrix that give the quality of internal coherence and build the performative power of the work. Multidisciplinary observation should contribute to the process of objectifying the knowledge, to which the nature of the course of research, can only be reached by the integration of elements of several sciences and scientific disciplines.

#### Integration of scientific knowledge in the application of artificial intelligence in heritological problems

Suzana Polić, Mileša Srećković, Zoran Stević, Slobodan Bojanić, Željka Tomić