

Η ψηφιακή παρτιτούρα ως ιστορική πηγή για την αποτύπωση της μουσικής κληρονομιάς: προκλήσεις, δυνατότητες, προοπτικές

Τάσος Κολυδάς

Σε κάθε εποχή κατά την οποία σημειώθηκε έντονη επιστημονική και τεχνολογική ανάπτυξη παρατηρείται άνθηση στις τέχνες και τα γράμματα. Οι καινοτομίες πάνω στον τρόπο παραγωγής και διανομής του έργου τέχνης συχνά έχουν άμεση επίδραση στην ίδια την τέχνη. Στο χώρο της μουσικής, για παράδειγμα, η επινόηση της μουσικής τυπογραφίας έπαιξε σημαντικό ρόλο στη διάδοση της έντεχνης κοσμικής μουσικής στα μεσαία κοινωνικά στρώματα κατά την Αναγέννηση.¹ Ομοίως, η επινόηση του μηχανισμού του πιάνου από τον Bartolomeo Cristofori συνέδραμε στην άνθηση της πιανιστικής φιλολογίας κατά τον 18ο και 19ο αιώνα.² Ακόμη και στην εποχή μας, η επινόηση των αλγορίθμων απωλεστικής συμπίεσης ήχου, με κύριο εκπρόσωπο το γνωστό mp3, οδήγησε στην δραματική αλλαγή του μουσικού τοπίου, με την κατάρρευση της βιομηχανίας του δίσκου στα τέλη του 20ού αιώνα και την εμφάνιση ενός νέου τρόπου διανομής της μουσικής μέσω του Διαδικτύου.³ Η διάδοση του Διαδικτύου σχετίζεται και με τον μετασχηματισμό του τρόπου μελέτης και συγγραφής της Ιστορίας στο χώρο της Μουσικολογίας. Ο ιστορικός έχει πλέον άμεση πρόσβαση σε αρχειακό υλικό και επιστημονικά κείμενα με τρόπο που ήταν αδιανόητος πριν την έλευση του Παγκόσμιου Ιστού. Από την άλλη, όλο και πιο συχνά βρίσκεται μπροστά στην πρόκληση να διαχειριστεί έναν τεράστιο όγκο δεδομένων με σκοπό να διακριβώσει την αξιοπιστία κάθε πληροφορίας. Η διερεύνηση της αξιοπιστίας πραγματοποιείται σε ένα περιβάλλον σύνθετο, που απειλείται από την ψηφιακή λήθη, από τη μια πλευρά, και τις ψευδείς ειδήσεις (false news), από την άλλη.⁴ Μετά από αυτά, δεν είναι τυχαία η διάδοση που γνωρίζει το νεοσύστατο γνωστικό αντικείμενο των Ψηφιακών Ανθρωπιστικών Επιστημών (Digital Humanities).⁵

¹ Stanley Boorman – Eleanor Selfridge-Field – Donald W. Krummel, “Printing and publishing of music”, στο: *Grove Music Online (Oxford Music Online)*, Oxford University Press, 2001, <https://doi.org/10.1093/gmo/9781561592630.article.40101> (τελευταία πρόσβαση: 30.05.2019).

² Edwin M. Ripin – Stewart Pollens – Philip R. Belt – Maribel Meisel – Alfons Huber – Michael Cole – Gert Hecher – Beryl Kenyon de Pascual, “Pianoforte”, στο: *Grove Music Online (Oxford Music Online)*, Oxford University Press, 2001, <https://doi.org/10.1093/gmo/9781561592630.article.21631> (τελευταία πρόσβαση: 30.05.2019).

³ Τάσος Κολυδάς, “Ψηφιακός γραμματισμός και μουσική: μια προσέγγιση στις αντιλήψεις περί «ποιότητας» σχετικά με τους απωλεστικούς αλγορίθμους συμπίεσης ακουστικού σήματος”, στο: Μαίη Κοκκίδου και Ζωή Διονυσίου (επιμ.), *Μουσικός γραμματισμός: Τυπικές και άτυπες μορφές μουσικής διδασκαλίας-μάθησης* (Πρακτικά 7ου Συνεδρίου της Ελληνικής Ένωσης για τη Μουσική Εκπαίδευση, 27-29 Νοεμβρίου 2015, Μέγαρο Μουσικής Θεσσαλονίκης), Ε.Ε.Μ.Ε., Θεσσαλονίκη 2016, σ. 252-261. Στο πλαίσιο του κειμένου προτιμήθηκε η αναγραφή του Διαδικτύου με κεφαλαίο το πρώτο γράμμα του όρου, ώστε να δηλώνει τόσο τον ψηφιακό τόπο σε αντιστοιχία με την αναγραφή των τοπωνυμίων, όσο και ένα υπερ-δίκτυο που αποτελείται από επιμέρους δίκτυα.

⁴ Soroush Vosoughi – Deb Roy – Sinan Aral, “The spread of true and false news online”, *Science* 359/6380, 2018, σ. 1146-1151.

⁵ Michelle Urberg, “Pasts and Futures of Digital Humanities in Musicology: Moving Towards a ‘Bigger Tent’”, *Music Reference Services Quarterly* 20/3-4, 2017, σ. 134-150.

Σκοπός του κειμένου είναι η διερεύνηση των αλλαγών που επιφέρει η ψηφιακή παρτιτούρα ως ιστορική πηγή στο πλαίσιο της μουσικολογικής έρευνας: ποιες είναι οι προκλήσεις που προκύπτουν από το νέο μέσο, ποιες οι δυνατότητες για την εξαγωγή πληροφοριών και ποιες οι προοπτικές σε σχέση με την βέλτιστη αξιοποίησή της.

Η παρτιτούρα ως ιστορική πηγή

Η παρτιτούρα ξεχωρίζει μεταξύ των γραπτών πηγών για τη συμβολή της στην καταγραφή και μελέτη της μουσικής κληρονομιάς. Μουσικά χειρόγραφα, πρόσφατες ή παλαιότερες εκδόσεις, κριτικές εκδόσεις, μελέτες, όλα αυτά αξιοποιούνται κατά τη μουσικολογική έρευνα.⁶ Μπορούμε να κατατάξουμε τις πληροφορίες που μπορούν να εξαχθούν από μια παρτιτούρα με βάση: α) το υλικό από το οποίο αποτελείται, β) τη διαδικασία αποτύπωσης της μουσικής και γ) το κείμενο που περιέχει.

Σε ό,τι αφορά στο υλικό από το οποίο αποτελείται η παρτιτούρα ως φυσικό τεκμήριο, μπορούμε να αποκομίσουμε πολύτιμες πληροφορίες από το είδος του υλικού (χαρτί, πάπυρος, δέρμα), την ποιότητα του υλικού (πάχος χαρτιού, αν προέρχεται από επώνυμο κατασκευαστή), τις διαστάσεις του, την επεξεργασία που έχει υποστεί (παλίμψηστο) κ.λπ. Σημαντικό παράγοντα κατά τη μελέτη της παρτιτούρας αποτελεί το υλικό που χρησιμοποιήθηκε για την αποτύπωση του κειμένου. Στην περίπτωση των χειρογράφων, το μελάνι που χρησιμοποιήθηκε από τον γραφέα παρέχει πλούσιες πληροφορίες για τον τόπο και χρόνο σύνθεσης, δεδομένου πως σε διαφορετικές εποχές χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικά μείγματα για την παραγωγή μελανιού. Επίσης, η χρήση διαφορετικού μελανιού μπορεί να φανερώσει τη διαφορετική χρονολογία σύνθεσης των επιμέρους τμημάτων ενός έργου. Για παράδειγμα, στο αυτόγραφο του Beethoven από τη *Σονάτα για πιάνο αρ. 21*, op. 53, είμαστε σε θέση να διασταυρώσουμε τη χρονική απόσταση μεταξύ των μερών του, αξιοποιώντας τη διαφορετική σύσταση του μελανιού. Στην αρχική εκδοχή του έργου περιλαμβανόταν ένα μακροσκελές Andante, το οποίο αντικαταστάθηκε από μια σύντομη εισαγωγή στο τελευταίο μέρος.⁷ Το παρένθετο τμήμα φανερώνεται, μεταξύ άλλων, από τη διαφορετική σύσταση του μελανιού και τα σημάδια πάνω στο χαρτί από τη διαδικασία «αποκοπής και επικόλλησης» που ακολούθησε ο συνθέτης κατά την αντικατάσταση των επιμέρους τμημάτων.

Σε ό,τι αφορά στη διαδικασία αποτύπωσης της μουσικής, το ίχνος που αφήνει πάνω στο χαρτί η πένα του συνθέτη πολλές φορές φανερώνει ανάγλυφα τον τρόπο δημιουργίας του έργου. Στο χειρόγραφο από τη *Σονάτα* op. 53 που αναφέρθηκε πιο πάνω, οι τροποποιήσεις πάνω στο μουσικό κείμενο, οι προσθήκες και διαγραφές μουσικού περιεχομένου και εν γένει ο γραφικός χαρακτήρας παρέχουν στον ερευνητή πλούσιες πληροφορίες για τον παρορμητικό τρόπο γραφής του Beethoven. Ο γραφικός χαρακτήρας συχνά χρησιμοποιείται και ως μέσο για την ταυτοποίηση του γραφέα. Για παράδειγμα, το χειρόγραφο από τη *Σουίτα για τσέλο αρ. 1*, BWV 1007, του Johann Sebastian Bach, το οποίο σώζεται στη Βιβλιοθήκη του Βερολίνου, είναι φανερό πως έχει γραφτεί από δύο διαφορετικούς γραφείς, κανένας από τους οποίους δεν είναι ο ίδιος ο συνθέτης. Η παρτιτούρα αυτή γράφτηκε από την Anna Magdalena Bach (1701-1760) και τον Georg Heinrich Ludwig Schwanenberger (1696-1774) και συμβάλλει στη διαπίστωση πως σε πολλά από τα έργα του Bach επιστρατεύονταν μέλη της

⁶ Βλ. Απόστολος Κώστιος, *Μέθοδος μουσικολογικής έρευνας*, Κ. Παπαρηγορίου – Χ. Νάκας, Αθήνα 2000.

⁷ Ludwig van Beethoven, *Sonate für Klavier (C-Dur) op. 53* (αυτόγραφο, 1803-1804 / Beethoven-Haus Bonn), στο: *Beethoven Digital Archives*, 2002, https://da.beethoven.de/sixcms/detail.php?id=15248&template=dokseite_digitales_archiv_en&eid=1510&ug=Pieces%20for%20two%20hands&werkid=53&_dokid=wm270&opus=op.%2053&_mid=Works&suchparameter=&_sucheinstieg=&_seite=1 (τελευταία πρόσβαση: 30.05.2019).

οικογένειας, μαθητές και άλλοι για την καθαρογραφή της παρτιτούρας.⁸

Σχετικά με το περιεχόμενο του κειμένου, μουσικού ή μη, είναι προφανές ότι οι πληροφορίες που μπορεί να αποκομίσει ο ερευνητής είναι ανεξάντλητες. Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας θα ασχοληθούμε κυρίως με όσες μπορούν να αξιοποιηθούν για τη διακρίβωση της ταυτότητας του έργου και του δημιουργού. Ενδιαφέρον παρουσιάζουν πληροφορίες όπως το όνομα του συνθέτη και των συντελεστών, ο τίτλος του έργου και των επιμέρους τμημάτων, η τοποχρονολογία σύνθεσης του έργου, ο αριθμός καταλόγου κλπ. Επίσης, στοιχεία για το χρονικό της φύλαξης του έργου σε διαφορετικά αρχεία και συλλογές, όπως το σφραγισμένο ενός ιδιωτικού αρχείου, ο αύξων αριθμός εισαγωγής σε μια βιβλιοθήκη κλπ. Ακόμη και οι σημειώσεις πάνω σε τυπωμένη παρτιτούρα είναι σε θέση να παρέχουν πλούσια πληροφορία σχετικά με τη χρήση της. Οι σημειώσεις ενός μαέστρου φανερώσουν τον τρόπο με τον οποίο εργάζεται, τα στοιχεία που θεωρεί σημαντικά, τα σημεία που επιθυμεί να αναδείξει κλπ. Για παράδειγμα, στην έντυπη παρτιτούρα από τη *Συμφωνία αρ. 7*, op. 92, του Beethoven που φυλάσσεται στο ψηφιακό αρχείο της Φιλαρμονικής Ορχήστρας της Νέας Υόρκης, βρίσκουμε χειρόγραφες σημειώσεις σχετικά με τις ενδείξεις έντασης, τις ατάκες και σε μερικές περιπτώσεις ακόμη και τροποποιήσεις στους μουσικούς φθόγγους από τον μαέστρο. Οι σημειώσεις προήλθαν από το χέρι του Gustav Mahler αλλά και από άλλους μαέστρους, ένας εκ των οποίων διηύθυνε την ορχήστρα στην πρώτη εκτέλεση του έργου στις Ηνωμένες Πολιτείες, το 1843.⁹ Αντίστοιχα, στην παρτιτούρα από τη *Συμφωνία αρ. 6* του Mahler, διαθέσιμη από το ίδιο αρχείο, έχουμε τη δυνατότητα να δούμε τις σημειώσεις από τη μελέτη της παρτιτούρας που έγιναν από το χέρι ενός άλλου σπουδαίου μαέστρου. Ο Δημήτρης Μητρόπουλος είναι γνωστό πως για να διευθύνει μια παρτιτούρα από μνήμης επιδιδόταν σε εξαντλητική μελέτη της.¹⁰ Από τις σημειώσεις του πάνω στο μουσικό κείμενο φανερώνεται ο τρόπος με τον οποίο κωδικοποιεί τη σκέψη του, χρησιμοποιώντας διαφορετικά χρώματα για να σημειώσει ατάκες, σημαντικά μοτίβα, φράσεις, ονόματα οργάνων και τον αριθμό των μέτρων πριν και μετά από κάθε σημαντικό μουσικό γεγονός.¹¹

Η ψηφιακή παρτιτούρα

Η δυνατότητα επεξεργασίας της παρτιτούρας με τη χρήση του υπολογιστή έφερε στα χέρια του συνθέτη τέτοιες δυνατότητες, που σταδιακά επιβάλλουν την ψηφιακή παρτιτούρα ως το βέλτιστο μέσο αποτύπωσης της μουσικής. Δυνατότητες όπως η τροποποίηση οποιουδήποτε μουσικού στοιχείου, η αποκοπή και επικόλληση ολόκληρων τμημάτων, η μεταφορά των φθόγγων σε ψηλότερη ή χαμηλότερη θέση, η απεικόνιση των οργάνων μεταφοράς στην πραγματική τονικότητα, η αναπαραγωγή της μουσικής σε οποιαδήποτε χρονική αγωγή, η αυτόματη εξαγωγή της παρτιτούρας σε πάρτες, η αναζήτηση και ομαδική αλλαγή, όλα αυτά καθιστούν τις εφαρμογές επεξεργασίας παρτιτούρας ακαταμάχητες.

⁸ Johann Sebastian Bach, *6 / Suites a / Violoncello Solo / senza / Basso / composées / par / Sr. J. S. Bach. / Maitre de Chapelle* (αντίγραφο, γραφείς: Anna Magdalena Bach και Georg Heinrich Ludwig Schwanenberger, 1727-1731), στο: https://www.bach-digital.de/receive/BachDigitalSource_source_00001200 (τελευταία πρόσβαση: 30.05.2019).

⁹ Ludwig van Beethoven, *Symphony no. 7, in A major, op. 92* (με σημειώσεις από τον Gustav Mahler και άλλους, ψηφιακό αρχείο Φιλαρμονικής Ορχήστρας Νέας Υόρκης), Breitkopf & Härtel, Λειψία [χ.χ.], στο: <http://archives.nyphil.org/index.php/artifact/8cfabab6-2b04-4593-b29c-fe4ee8e9cbfd-0.1> (τελευταία πρόσβαση: 30.05.2019).

¹⁰ Απόστολος Κώστιος, *Δημήτρης Μητρόπουλος*, Μορφωτικό Ίδρυμα Εθνικής Τραπέζης, Αθήνα 1985, σ. 135-142.

¹¹ Gustav Mahler, *Symphony no. 6* (με σημειώσεις από τον Δημήτρη Μητρόπουλο, ψηφιακό αρχείο Φιλαρμονικής Ορχήστρας Νέας Υόρκης), C. F. Kahnt, Λειψία 1906, στο: <http://archives.nyphil.org/index.php/artifact/67c18d65-db34-4a51-bce5-cd93e32b3e03-0.1> (τελευταία πρόσβαση: 30.05.2019).

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε το 2008 σε μουσικές βιβλιοθήκες με σκοπό τη διερεύνηση της χρήσης της ψηφιακής παρτιτούρας έναντι της έντυπης, αποκαλύφθηκε ότι το 86% των ερωτώμενων (επισκεπτών και προσωπικού των βιβλιοθηκών) χρησιμοποιούσαν σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό ψηφιακές παρτιτούρες για τις ανάγκες τους. Στην έρευνα αυτή, που δημοσιεύτηκε το 2010, υπογραμμίζεται ότι η τάση στο συγκεκριμένο ζήτημα είναι αυξητική.¹² Αν σε αυτά συνυπολογίσουμε το γεγονός ότι η τεχνολογία ψηφιακής επεξεργασίας της παρτιτούρας συγκροτήθηκε σχετικά πρόσφατα, αντιλαμβανόμαστε ότι η ψηφιακή παρτιτούρα συνιστά μια σημαντική καινοτομία, η οποία – όπως όλες οι τεχνολογικές επινοήσεις που έχουν αξιοποιηθεί κατά καιρούς στη μουσική – μέλλει να επιφέρει αξιοσημείωτες μεταβολές.

Στο χώρο της ελληνικής έντεχνης μουσικής δεν υπάρχουν ακόμη επαρκή δεδομένα για να τεκμηριωθεί το ποσοστό αξιοποίησης της ψηφιακής παρτιτούρας από τους έλληνες συνθέτες. Αν δεν υπάρχουν επαρκείς αποδείξεις, ωστόσο, κάποιες πηγές παρέχουν ενδιαφέρουσες ενδείξεις. Το 2012 προβλήθηκε στην ελληνική τηλεόραση ένα επεισόδιο από την εκπομπή *Παρασκήνιο* με τίτλο «Γιώργος Κουμεντάκης – Μελωδίες και Ισοκρατήματα».¹³ Η κάμερα της εκπομπής ταξίδεψε στην Τήνο, όπου συνάντησε τον Κουμεντάκη. Ο συνθέτης μίλησε για τη ζωή του, τις συνεργασίες του και την απόφασή του να εγκατασταθεί μόνιμα στο νησί. Στα πρώτα πλάνα της εκπομπής, παρατηρούμε το δημιουργό να συνθέτει μουσική. Συνθέτει απευθείας στον υπολογιστή, ενώ την ίδια στιγμή ακούει την αναπαραγωγή της μουσικής. Αν και είναι πιθανόν για τις ανάγκες της σκηνοθεσίας η εικόνα αυτή να απέχει από τον πραγματικό τρόπο σύνθεσης,¹⁴ είναι προφανές ότι ο συνθέτης έχει άνεση στην χρήση της εφαρμογής επεξεργασίας της παρτιτούρας.

Στην εποχή μας η παρτιτούρα αναδεικνύεται σε ψηφιακό προϊόν, διαθέσιμο σε ποικίλες μορφές, ικανό να μεταμορφώσει τον τρόπο με τον οποίο μελετάμε, επεξεργαζόμαστε και παράγουμε μουσική. Χειρόγραφες και έντυπες παρτιτούρες για τις οποίες δεν υφίστανται περιορισμοί πνευματικών δικαιωμάτων ψηφιοποιούνται και είναι διαθέσιμες στο ευρύ κοινό. Ψηφιακά αποθετήρια και βιβλιοθήκες αποδελτιώνουν μουσικές του παρελθόντος και συνεργάζονται για τη δημιουργία μιας παγκόσμιας ανοιχτής βιβλιοθήκης.¹⁵ Παρέχονται πλέον γλώσσες επικοινωνίας μεταξύ διεπαφής χρήστη (user interface) και διεπαφής προγραμματισμού εφαρμογών (application programming interface), όπως η MusicXML. Η εν λόγω γλώσσα σήμανσης έχει πλέον καθιερωθεί στις εφαρμογές επεξεργασίας παρτιτούρας και αξιοποιείται ως ενδιάμεση γλώσσα για τη μεταφορά της μουσικής μεταξύ των διαφορετικών εφαρμογών στον υπολογιστή.¹⁶ Επιπλέον, με το λογισμικό ανοιχτού κώδικα διατίθενται δωρεάν εφαρμογές για την επεξεργασία ψηφιακής παρτιτούρας, όπως το MuseScore. Εξασφαλίζεται με τον τρόπο αυτό η πρόσβαση στην επεξεργασία της μουσικής από όλους, χωρίς εξαιρέσεις, χωρίς

¹² Ella Kulik, "Digital Musical Libraries: The Patterns of Use of Digital Musical Scores", *Fontes Artis Musicae* 57/1, 2010, σ. 65-75, www.jstor.org/stable/23512084 (τελευταία πρόσβαση: 30.05.2019).

¹³ Κυριάκος Αγγελάκος, "Γιώργος Κουμεντάκης – Μελωδίες και Ισοκρατήματα", *Παρασκήνιο* (τηλεοπτική εκπομπή, ET1, μετάδοση: 19.01.2012), στο: https://www.youtube.com/watch?v=Qm_gblYxtQk (τελευταία πρόσβαση: 30.05.2019).

¹⁴ Από κινηματογραφική σκοπιά, παρατηρούμε το σκηνοθετικό εύρημα της αντίθεσης ανάμεσα στην αξιοποίηση της σύγχρονης τεχνολογίας κατά τη δημιουργική διαδικασία και την επαφή με τη φύση στην καθημερινή ζωή του συνθέτη.

¹⁵ Peter Jonas, "OpenScore by MuseScore and IMSLP: Open-sourcing music with open source software", *FOSDEM* (Open Source Developers European Meeting Conference), 2017, <https://archive.fosdem.org/2017/schedule/event/openscore> (τελευταία πρόσβαση: 30.05.2019).

¹⁶ Michael Good, "Lessons from the Adoption of MusicXML as an Interchange Standard", *Proceedings of XML*, 2006, <https://pdfs.semanticscholar.org/4339/fc535cc9e91687977fcd44a90d8d36324efc.pdf> (τελευταία πρόσβαση: 30.05.2019).

αποκλεισμούς.¹⁷ Από τη στιγμή που το μουσικό υλικό έχει ψηφιοποιηθεί, είναι πλέον αναζητήσιμο. Νέες μηχανές αναζήτησης μοτιβικού υλικού κάνουν συνεχώς την εμφάνισή τους και σταδιακά θα οδηγήσουν σε μια ενιαία πλατφόρμα αναζήτησης μελωδιών από οποιαδήποτε μουσική.¹⁸ Η μουσική τυπογραφία δεν αποτελεί πια αποκλειστικό προνόμιο των μουσικών εκδοτικών οίκων. Ο δημιουργός είναι πλέον σε θέση να υλοποιήσει όλα τα ενδιαμέσα στάδια προετοιμασίας, παραγωγής και διανομής του προϊόντος που παράγει. Όλα αυτά αναδεικνύουν την επεξεργασία ψηφιακής παρτιτούρας ως μια βασική δεξιότητα για τον σύγχρονο συνθέτη.

Από τη σκοπιά της επιστήμης της Μουσικολογίας, οι νέες δυνατότητες δεν έρχονται χωρίς κόστος. Από την ψηφιακή παρτιτούρα ελλείπουν οι περισσότερες από τις πολύτιμες πληροφορίες που αναφέρθηκαν σχετικά με το μουσικό χειρόγραφο. Πλέον, δεν υφίσταται γραφικός χαρακτήρας, η προσθαφαίρεση υλικού και οι διορθώσεις δεν αφήνουν ίχνη και τα «αποτυπώματα» από την συνθετική διαδικασία, τις αναθεωρήσεις, τα σκίτσα κ.ο.κ. ελλείπουν, αν ο συνθέτης δεν έχει κρατήσει αντίγραφα του αρχείου στις ενδιαμέσες εκδοχές. Συγκεκριμένα, η αναγραφή του συνθέτη στο ψηφιακό έγγραφο δεν παρέχει επαρκή εχέγγυα για την ταυτοποίηση του δημιουργού, εφόσον είναι εύκολη η αλλαγή του ονόματος. Τα όρια μεταξύ συνθέτη, διασκευαστή και ενορχηστρωτή είναι ασαφή, δεδομένου ότι το ίδιο ψηφιακό αρχείο είναι πιθανό να έχει περάσει από τα χέρια και των τριών. Το σημαντικότερο, ωστόσο, πρόβλημα έγκειται στο ότι δεν υπάρχει *πρωτότυπο*· δεν υπάρχει *μία* πηγή, της οποίας η αυθεντικότητα να είναι αδύνατο να αμφισβητηθεί. Οι τροποποιήσεις δεν είναι εύκολα ανιχνεύσιμες, ενώ πανομοιότυπο περιεχόμενο μπορεί να υπάρχει σε πολλαπλά αντίγραφα. Το προϊόν της συνθετικής διαδικασίας παύει να είναι τεχνούργημα, με την έννοια του μοναδικού.

Μία ακόμη σημαντική ανάγκη που προκύπτει είναι η προστασία της πνευματικής ιδιοκτησίας: η δυνατότητα απόδειξης, πέρα από κάθε αμφιβολία, ότι σε μια συγκεκριμένη στιγμή ένα πρόσωπο έχει στην κατοχή του ένα ψηφιακό τεκμήριο. Η αποθήκευση σε ένα ψηφιακό αποθετήριο δεν επαρκεί για την προστασία του τεκμηρίου. Για την μακροπρόθεσμη διατήρηση της ψηφιακής πληροφορίας απαιτείται εμπιστοσύνη στην αξιοπιστία και την ικανότητα του εκάστοτε φορέα να παρέχει σταθερά αναλλοίωτο το περιεχόμενο των τεκμηρίων. Η διασφάλιση πως η πληροφορία που παρέχεται έχει παραμείνει αμετάβλητη στο πέρασμα του χρόνου συνιστά μια ιδιαίτερη πρόκληση, αν λάβουμε υπ' όψιν τους πολυάριθμους παράγοντες που μπορούν να προκαλέσουν την τροποποίηση ενός ψηφιακού αντικειμένου. Μία αποδεδειγμένα αποτελεσματική μέθοδος είναι η αξιόπιστη χρονοσήμανση (*trusted timestamping*):¹⁹ η δυνατότητα να μπορεί κανείς να αποδεικνύει με εύκολο και αποτελεσματικό τρόπο τη

¹⁷ Τάσος Κολυδάς, “Ψηφιακή παρτιτούρα: επιλέγοντας λογισμικό για τη διδασκαλία της μουσικής στο ελληνικό δημόσιο σχολείο”, στο: *Μουσική Εκπαίδευση και Κοινωνία: νέες προκλήσεις, νέοι προσανατολισμοί* (8ο Συνέδριο της Ελληνικής Ένωσης για τη Μουσική Εκπαίδευση, Θεσσαλονίκη, 23-25 Νοεμβρίου 2018), υπό έκδοση στα πρακτικά του συνεδρίου.

¹⁸ Jürgen Diet, “Innovative MIR Applications at the Bayerische Staatsbibliothek”, στο: *5th International Conference on Digital Libraries for Musicology*, Paris 2018 (DLfM2018, 28 Σεπτεμβρίου 2018), <https://dlfm.web.ox.ac.uk/sites/default/files/dlfm/documents/media/diet-innovative-mir-bsb.pdf> (τελευταία πρόσβαση: 30.05.2019). Επίσης, Kimmy Szeto, “Keeping Score, Digitally”, *Music Reference Services Quarterly* 21/2, 2018, σ. 98-100, <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/10588167.2018.1455027> (τελευταία πρόσβαση: 30.05.2019).

¹⁹ Masashi Une, “The Security Evaluation of Time Stamping Schemes: The Present Situation and Studies”, *IMES Discussion Papers Series 2001-E-18*, 2001, <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/similar?doi=10.1.1.23.7486&type=ab> (τελευταία πρόσβαση: 30.05.2019). Επίσης, Victoria Louise Lemieux, “A Typology of Blockchain Recordkeeping Solutions and Some Reflections on their Implications for the Future of Archival Preservation”, στο: *Big Data* (2017 IEEE International Conference – BIGDATA), 2017, <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8258180> (τελευταία πρόσβαση: 30.05.2019).

χρονική στιγμή ύπαρξης ενός ψηφιακού τεκμηρίου σε μια συγκεκριμένη μορφή. Καθένας θα πρέπει να είναι σε θέση να προστατεύσει τα δικαιώματα επί του έργου του και μάλιστα χωρίς να φανερώνεται το περιεχόμενο του έργου του.

Μέθοδος προστασίας της πνευματικής ιδιοκτησίας

Προτείνεται εδώ μία μέθοδος για την χρονοσήμανση της ψηφιακής παρτιτούρας, με τρόπο ώστε να μπορεί να αποδειχθεί, πέρα από κάθε αμφιβολία, εάν μια ψηφιακή παρτιτούρα είναι πανομοιότυπη με την αρχειοθετημένη, χωρίς να αποκαλύπτεται το περιεχόμενό της. Ήτοι, δύο πρόσωπα μπορούν να συγκρίνουν εάν κατέχουν την ίδια ακριβώς παρτιτούρα, χωρίς να αποκαλύπτει η κάθε πλευρά το περιεχόμενό της. Παράλληλα, η αρχειοθέτηση γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε η χρονοσήμανση του τεκμηρίου να είναι αδύνατο να τροποποιηθεί. Με τον τρόπο αυτό προστατεύεται η ψηφιακή παρτιτούρα από οποιαδήποτε παραποίηση του περιεχομένου της.

Οι προδιαγραφές απαιτήσεων για τη μέθοδο είναι οι εξής:

- *Αμετάλλακτες εγγραφές* (immutable records): Από τη στιγμή που οι πληροφορίες έχουν καταχωρηθεί στα αρχεία, η αλλοίωση των δεδομένων είναι αδύνατη. Κάθε εγγραφή περιέχει χρονοσήμανση, η οποία τεκμηριώνει τη χρονική στιγμή δημιουργίας της εγγραφής. Τα δεδομένα είναι συνδεδεμένα με τέτοιο τρόπο, ώστε αν αλλάξει το παραμικρό οπουδήποτε, αυτομάτως ακυρώνεται το σύνολο των δεδομένων.
- *Ανοιχτή πρόσβαση στα δεδομένα* (public access to data): Όλα τα δεδομένα είναι ελεύθερα και ανοιχτά προσβάσιμα από όλους. Παρέχεται ανοιχτά και με απόλυτη διαφάνεια το πότε αποθηκεύτηκε τι. Καθένας φέρει την ευθύνη για τα δεδομένα που εισάγει στο σύστημα, με αποτέλεσμα να ενθαρρύνεται η ειλικρίνεια μέσα από τη λογοδοσία. Την ίδια στιγμή, ωστόσο, δεν αποκαλύπτεται η ταυτότητα του κάθε ατόμου.
- *Επαλήθευση χωρίς αποκάλυψη* (verify without disclosure): Η αρχειοθέτηση ψηφιακών τεκμηρίων γίνεται με τρόπο ώστε να μπορεί να αποδειχθεί, πέρα από κάθε αμφιβολία, εάν ένα τρίτο ψηφιακό αρχείο είναι πανομοιότυπο με την αρχειοθετημένη εκδοχή. Οποιαδήποτε επαλήθευση της αυθεντικότητας πραγματοποιείται χωρίς να αποκαλύπτεται το περιεχόμενο του ψηφιακού τεκμηρίου. Η επαλήθευση μπορεί να πραγματοποιηθεί ιδιωτικά, χωρίς να πρέπει να ενημερωθεί ή να δώσει την άδεια οποιοσδήποτε τρίτος.

Η υλοποίηση της μεθόδου αξιοποιεί δύο τεχνολογίες από τον χώρο της κρυπτογραφίας: την συνάρτηση κατακερματισμού (hash function) και το blockchain.²⁰ Η συνάρτηση κατακερματισμού είναι μια μαθηματική συνάρτηση που, έχοντας ως είσοδο μια οποιουδήποτε μεγέθους ομάδα δεδομένων, δίνει έξοδο μια καθορισμένου μεγέθους στοιχειοσειρά (string).²¹ Η έξοδος, που αποκαλείται συνήθως «σύνοψη», είναι αδύνατο να παραγάγει την αρχική είσοδο. Οι αλγόριθμοι κατακερματισμού είναι φτιαγμένοι με τέτοιο τρόπο, ώστε μια μικρή μεταβολή στα δεδομένα εισόδου να προκαλεί ολοκληρωτική αλλαγή στην έξοδο, δηλαδή έχει ως αποτέλεσμα την πλήρη αλλαγή της σύνοψης. Το blockchain είναι ένας κατάλογος από χρονοσημασμένες

²⁰ Στο κείμενο χρησιμοποιείται ο αγγλικός όρος, διότι, κατά τη γνώμη του συγγραφέα, δεν έχει καθιερωθεί ακόμη δόκιμος όρος στην ελληνική γλώσσα. Συχνά στη βιβλιογραφία, ο όρος αναφέρεται και ως "Distributed Ledger Technology".

²¹ Bart Preneel – René Govaerts – Joos Vandewalle, "Hash functions based on block ciphers: a synthetic approach", στο: *Annual International Cryptology Conference – CRYPTO 1993*, 1994, σ. 368-378, <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5945260&isnumber=5945182> (τελευταία πρόσβαση: 30.05.2019).

εγγραφές που περιέχουν αμετάβλητα (αμετάλλακτα) δεδομένα.²² Ο κατάλογος αυτός δημιουργείται με τη συνδρομή πλήθους υπολογιστών συνδεδεμένων σε ένα αποκεντρωμένο δίκτυο. Κάθε εγγραφή συνδέεται με τις υπόλοιπες και ασφαρίζεται με τη χρήση κρυπτογραφικών μεθόδων. Στο δίκτυο του blockchain δεν υπάρχει κεντρική εξουσία. Οι ενέργειες πραγματοποιούνται με βάση την αρχή της συναίνεσης. Οι πληροφορίες που περιέχει είναι ελεύθερα προσβάσιμες σε όλους. Ως εκ τούτου, οτιδήποτε είναι χτισμένο στο blockchain είναι από τη φύση του διαφανές και όλοι οι συμμετέχοντες είναι υπόλογοι για τις ενέργειές τους.

Τα βήματα για την υλοποίηση της μεθόδου σε μια ψηφιακή παρτιτούρα έχουν ως εξής:

- Τα περιγραφικά δεδομένα της παρτιτούρας αποθηκεύονται σε μια βάση δεδομένων, μαζί με τις τυχόν εκδοχές της σε διαφορετικούς μορφώτυπους (pdf, musicxml, finale, sibelius κ.λπ.).
- Για κάθε μορφώτυπο δημιουργείται η σύνοψη εφαρμόζοντας τη συνάρτηση κατακερματισμού. Προτείνεται ρύθμιση για ισχυρή κρυπτογράφηση, π.χ. SHA 1-512.
- Τα βασικά στοιχεία (τίτλος, συνθέτης, περιγραφή, δικαιώματα), μαζί με τις συνόψεις των διαφορετικών μορφώτυπων, αποθηκεύονται σε μία αλυσίδα blockchain. Προτιμήθηκε το ethereum blockchain διότι είναι δημοφιλές, ενώ παράλληλα επιτρέπει την αποθήκευση επιπλέον δεδομένων.
- Στη βάση δεδομένων αποθηκεύεται το αναγνωριστικό της πράξης (transaction hash).
- Η εγγραφή (record) της βάσης δεδομένων γίνεται δημόσια προσβάσιμη.
- Όποιος επιθυμεί να βεβαιωθεί αν το αρχείο που έχει στη διάθεσή του είναι ακριβώς ίδιο με το αρχειοθετημένο, δεν έχει παρά να συγκρίνει τις συνόψεις (hashes) των δύο αρχείων.

Για την εφαρμογή της μεθόδου επιλέχθηκε το έργο *Piano session* του Κυριάκου Σφέτσα. Το έργο γράφτηκε το 2004, σύμφωνα με τον συνθέτη, απευθείας σε ψηφιακή παρτιτούρα. Παραχωρήθηκε, δε, στον γράφοντα σε δύο μορφώτυπους: pdf και finale. Από την εκδοχή για finale έγινε εξαγωγή σε MusicXML και μετατροπή σε μορφή MuseScore. Τα στοιχεία του έργου (τίτλος, δημιουργός, περιγραφή, δικαιώματα), μαζί με τις συνόψεις από τις τέσσερις εκδοχές, μετατράπηκαν σε δεκαεξαδική μορφή και αποθηκεύτηκαν στο ethereum blockchain.²³

Ο ιστορικός καλείται σήμερα να αντιμετωπίσει ιδιαίτερες προκλήσεις που προκύπτουν από τον λιγνιώδη ρυθμό της αύξησης των ψηφιακών τεκμηρίων που έχει στη διάθεσή του και τις δυσκολίες εξακρίβωσης της αξιοπιστίας του κάθε τεκμηρίου. Για το σκοπό αυτό, έχει ιδιαίτερη αξία η αξιοποίηση των διαθέσιμων τεχνολογιών και η ανάπτυξη δεξιοτήτων επεξεργασίας μεγάλων δεδομένων (big data) στην καθημερινότητα των ανθρωπιστικών επιστημών.

²² Melanie Swan, *Blockchain: Blueprint for a new economy*, O'Reilly Media, Sebastopol (California) 2015. Επίσης, Satoshi Nakamoto, "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System", *The Cryptography Mailing List*, 31.10.2008, <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (τελευταία πρόσβαση: 30.05.2019).

²³ Το αναγνωριστικό για τη συναλλαγή είναι 0x1a1404cdb51f4179f65566f3eeca9aea88b420f94b520eeef108dae58d292527. Η εγγραφή είναι ορατή στη διεύθυνση <https://etherscan.io/tx/0x1a1404cdb51f4179f65566f3eeca9aea88b420f94b520eeef108dae58d292527>. Στο πεδίο "Input Data", αν επιλέξουμε προβολή ως utf8, παρατηρούμε το περιεχόμενο της εγγραφής.