

Ο Σημασιολογικός Ιστός (Web 3.0) στη Μουσική Εκπαίδευση

Κωνσταντίνος Σοφιανός

Καθηγητής Πληροφορικής, Μουσικό Σχολείο Πρέβεζας,
Υποψήφιος Διδάκτωρ, Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο
ksofianos@sch.gr

Περίληψη

Η εμφάνιση του Παγκόσμιου Ιστού έχει σηματοδοτήσει μια αλλαγή στον τρόπο με τον οποίο οι χρήστες του Διαδικτύου επωφελούνται από το πλήθος εργαλείων που τους επιτρέπουν να αναζητούν πληροφορίες, να ανταλλάσσουν δεδομένα, να συνεργάζονται και να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Με την εμφάνιση του Σημασιολογικού Ιστού γίνεται ένα άλμα προς τα εμπρός και πλέον οι υπολογιστές αποκτούν τη δυνατότητα εξαγωγής σημαντικών πληροφοριών από το Διαδίκτυο. Σε αυτή την εργασία, παρουσιάζεται η έννοια του Σημασιολογικού Ιστού και εξετάζονται οι πιθανές εκπαιδευτικές χρήσεις και τα πιθανά οφέλη στον χώρο της μουσικής εκπαίδευσης. Επιπλέον, εξετάζεται ο αντίκτυπός του στον σχεδιασμό των μαθημάτων, αφενός, και στην ικανότητα των μαθητών να τα εντοπίζουν και να παρακολουθούν διάφορα μαθήματα που παρέχονται από εκπαιδευτικά ιδρύματα και από άλλους φορείς σχετικά με την μουσική εκπαίδευση.

Λέξεις κλειδιά: Σημασιολογικός ιστός, ηλεκτρονική μάθηση, οντολογία

Semantic Web (Web 3.0) in Μουσική Εκπαίδευση

Konstantinos Sofianos

IT Teacher, Music School of Preveza
PhD Candidate, IT Department, Ionian University
ksofianos@sch.gr

Abstract

The development of the World Wide Web has signified a change in the way Internet users benefit from the multitude of tools that allow them to search for information, exchange data, collaborate and interact with each other. With the development of the Semantic Web, there is a leap forward and computers are now able to export important information from the Internet. In this paper, the concept of the Semantic Web is presented and the possible educational uses and possible benefits in the field of music education are examined. In addition, the impact of Semantic Web on lesson planning is examined, on the one hand, and on the ability of students to locate and attend various courses provided by educational institutions and other bodies related to music education.

Keywords: Semantic Web, e-learning, ontology

Εισαγωγή

Το Διαδίκτυο και ο Παγκόσμιος Ιστός αποτέλεσαν επανάσταση στον τομέα της πληροφόρησης, καθώς η εφαρμογή του ελαχιστοποιεί τους γεωγραφικούς φραγμούς και συνέδεσε όλο τον πλανήτη σε ένα δίκτυο διακίνησης της πληροφορίας. Τις τελευταίες δεκαετίες χρησιμοποιείται ευρέως για την αναζήτηση πληροφοριών, τη μάθηση/

διδασκαλία, την επικοινωνία, την κοινωνική δικτύωση, το ηλεκτρονικό εμπόριο και τη διασκέδαση. Ειδικότερα, η χρήση του Διαδικτύου στην εκπαιδευτική είναι διττή, είτε ως μέσο παροχής οργανωμένων εκπαιδευτικών προγραμμάτων (ηλεκτρονική μάθηση), είτε ως πηγή πληροφόρησης, εφόσον περιέχει ένα μεγάλο όγκο πληροφοριών, ποικίλης θεματολογίας και μορφής, ο οποίος με την κατάλληλη επεξεργασία, μπορεί να συμβάλλει στη δημιουργία έγκαιρου και αποτελεσματικού μαθησιακού/ διδακτικού περιεχομένου.

Η λύση στα προαναφερόμενα προβλήματα δόθηκε από τον ίδιο τον δημιουργό του Παγκόσμιου Ιστού, τον Tim Berners-Lee, ο οποίος εμπνεύστηκε την επόμενη γενιά του Διαδικτύου, τον Σημασιολογικό Ιστό, οποίος αποτελεί την επέκταση του σημερινού ιστού με τεχνολογίες, οι οποίες συμβάλλουν στην αυτοματοποίηση των ενεργειών, που σχετίζονται με την αναζήτηση, ανάκτηση και επεξεργασία των πληροφοριών, εξασφαλίζοντας έτσι ένα κοινό πλαίσιο συνεργασίας μεταξύ ανθρώπων και ηλεκτρονικών υπολογιστών (Berners-Lee et al., 2001). Ο Σημασιολογικός Ιστός μάς μεταφέρει από τον κλασικό παγκόσμιο ιστό με τους υπερσυνδέσμους και την απλή δημοσίευση εγγράφων και δεδομένων, στη δημιουργία δομημένων εγγράφων και στη σύνδεσή τους. Δίνει τη δυνατότητα περιγραφής της πληροφορίας σε σημασιολογικό και όχι μόνο σε συντακτικό επίπεδο, βάσει λεξιλογίων αναπαράστασης γνώσης (οντολογιών). Φιλοδοξεί στην απονομή δομής και σημασιολογίας σε αδόμητη πληροφορία με στόχο τον διαμοιρασμό, την αποτελεσματική εύρεση και επαναχρησιμοποίηση της. (Antoniou & Harmelen, 2009).

Στον χώρο της εκπαίδευσης, ο Σημασιολογικός Ιστός μπορεί να συμβάλει σημαντικά στη μάθηση και κυρίως στον τρόπο αναζήτησης πληροφοριών, στην οργάνωση των αποτελεσμάτων και στην δημιουργία ενός προγράμματος μάθησης ειδικό για τον καθένα. Ο μαθητής μπορεί να έχει πρόσβαση σε ηλεκτρονικές βιβλιοθήκες, σε ανοικτούς εκπαιδευτικούς πόρους, σε έξυπνα συστήματα μάθησης, σε εικονικές κοινότητες, σε ηλεκτρονικά παιχνίδια και μέσω της εικονικής πραγματικότητας να αξιοποιεί τις τεχνολογίες του Σημασιολογικού Ιστού για να προετοιμαστώ καλύτερα για τον κόσμο της εργασίας. Αυτό το άρθρο στοχεύει να περιγράψει τον Σημασιολογικό Ιστό, τις τεχνολογίες που προσφέρει καθώς και τον τρόπο που αυτές μπορούν να αξιοποιηθούν στον χώρο της εκπαίδευσης και ειδικότερα στη μουσική εκπαίδευση.

Μεθοδολογία

Σήμερα, ο υπολογιστής και οι έξυπνες συσκευές επικοινωνίας αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινής ζωής των μαθητών και γίνεται πλέον αναπόφευκτο το γεγονός νέες μέθοδοι διδασκαλίας και μάθησης μέσω Διαδικτύου να έρθουν στο προσκήνιο και έχοντας ως άξονα τον υπολογιστή, να συνεισφέρουν στην κατάλληλη προετοιμασία των μαθητών για τον επόμενο αιώνα. Το Διαδίκτυο, οι υπολογιστές και οι νέες έξυπνες συσκευές επικοινωνίας χρησιμοποιούνται στις μέρες μας ως εργαλεία για την ενίσχυση της διαδικασίας της μάθησης και της διδασκαλίας. Κατά τη γνώμη μου, οι παραδοσιακές μέθοδοι διδασκαλίας με τους δασκάλους μπροστά από έναν πίνακα να αγοράζουν και τους μαθητές να παρακολουθούν είναι πλέον αναποτελεσματικές. Η χρήση ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία έχει μετατρέψει τον ρόλο του εκπαιδευτικού σε έναν ενδιάμεσο κρίκο για την ανακάλυψη και την κατάκτηση γνώσεων από τη μεριά των μαθητών, οι οποίοι πλέον συμμετέχουν ενεργά στην εκπαιδευτική διαδικασία και εμπλέκονται σε δραστηριότητες που απαιτούν συνεργασία, κριτική σκέψη και κατανόηση για να σκεφτούν και να αντιμετωπίσουν ένα πρόβλημα. (Kalogiannakis, 2010).

Αυτό το άρθρο στοχεύει να περιγράψει τις τεχνολογίες του Σημασιολογικού Ιστού και τις χρήσεις του Σημασιολογικού Ιστού στον χώρο της μουσικής εκπαίδευσης,

απέναντι στις προκλήσεις του 21ου αιώνα. Τα ερωτήματα που καλείται να απαντήσει είναι:

- Κατά πόσο οι τεχνολογίες και οι εφαρμογές του Σημασιολογικού Ιστού είναι αποτελεσματικές και ωφέλιμες στην μουσική εκπαίδευση της σημερινής εποχής;
- Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα από την χρήση του Σημασιολογικού Ιστού στην μουσική εκπαίδευση;

Η μέθοδος έρευνας που χρησιμοποιήθηκε είναι η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, ενώ παρουσιάζονται και ερευνητικά πεδία σχετικά με τις τεχνολογίες του Σημασιολογικού Ιστού.

Σημασιολογικός Ιστός

Ο Σημασιολογικός Ιστός είναι παρόν ως έννοια για περισσότερα από 20 χρόνια και εξελίσσεται σταδιακά σε μια μορφή που θα υπερβαίνει τις χρήσεις του τρέχοντος Παγκόσμιου Ιστού. Στον Σημασιολογικό Ιστό τα ψηφιακά έγγραφα (ιστοσελίδες) αντικαθίστανται από οντότητες όπου μπορούν να περιγραφούν με δομημένο τρόπο και να συνδεθούν με άλλες οντότητες, δημιουργώντας ένα γιγαντιαίο παγκόσμιο δίκτυο ή γράφο εννοιών και δεδομένων (Berners-Lee et al., 2001). Η Κοινοπραξία του Παγκόσμιου Ιστού, γνωστή ως *World Wide Web Consortium (W3C)*, που έχει ως στόχο να οδηγήσει τον Παγκόσμιο Ιστό στο μέγιστο των δυνατοτήτων του, αναπτύσσοντας πρότυπα τεχνολογιών (προδιαγραφές, οδηγίες, λογισμικό και εργαλεία), περιγράφει τον Σημασιολογικό Ιστό ως «ένα όραμα για το μέλλον του Ιστού, στο οποίο οι πληροφορίες δίνουν ρητή σημασία, διευκολύνοντας τα μηχανήματα να επεξεργάζονται αυτόματα και να ενσωματώνουν πληροφορίες που είναι διαθέσιμες στον Ιστό» (Hendler et al., 2002).

Το W3C διατηρεί προδιαγραφές για μια στοίβα τεχνολογιών με τις οποίες είναι δυνατή η εφαρμογή του Σημασιολογικού Ιστού. Τα επίπεδα της αρχιτεκτονικής αυτής αναλύονται εν συντομία παρακάτω:

- Unicode και URIS: Το Unicode είναι το πρότυπο που χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση οποιουδήποτε χαρακτήρα και τα URIs (Uniform Resource Identifier) που είναι συμβολοσειρές που ταυτοποιούν μοναδικά μία οντότητα (ένα Web site, μία ιδιότητα, έναν άνθρωπο, ένα πράγμα κ.λπ.).
- Extensible Markup Language (XML): Μια γλώσσα επισημάνσεων XML που επιτρέπει στους χρήστες να προσθέτουν αυθαίρετη δομή στα έγγραφά τους, χωρίς να καθορίζει την σημασιολογία αυτής της δομής.
- Resource Description Framework (RDF): Το πλαίσιο RDF που χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση δεδομένων και την ανταλλαγή γνώσης στο Διαδίκτυο.
- RDF Schema: Παρέχει ένα προκαθορισμένο, βασικού τύπου σύστημα μοντελοποίησης για την περιγραφή των κλάσεων και των ιδιοτήτων των πόρων με βάση το RDF μοντέλο.
- Web Ontology Language) OWL: Μια γλώσσα που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία και διανομή οντολογιών, υποστηρίζοντας προχωρημένη αναζήτηση στο διαδίκτυο, πράκτορες λογισμικού και διαχείριση γνώσης.
- Οντολογίες (Ontology): Μια οντολογία παρέχει έναν τρόπο περιγραφής όρων και σχέσεων γύρω από ένα πεδίο ενδιαφέροντος, προσφέροντας πιο ισχυρό συντακτικό από τα RDF και RDF Schema καθώς και πιο ισχυρή σημασιολογία που βασίζεται στη λογική.
- SPARQL (Simple Protocol and RDF Query Language): Η γλώσσα ερωτήσεων και αναζήτησης για τα RDF δεδομένα, και γενικά για τα Διασυνδεδεμένα Δεδομένα.

- Λογική και Απόδειξη (Logic and Proof): Ένα αυτόματο σύστημα συλλογιστικής μέσω του οποίου ένας πράκτορας μπορεί να βγάλει νέα συμπεράσματα σχετικά με το αν ένας πόρος ικανοποιεί κάποιες απαιτήσεις, προδιαγραφές κ.λπ.
- Εμπιστοσύνη (Trust): Το τελευταίο επίπεδο της αρχιτεκτονικής απευθύνεται σε θέματα εμπιστοσύνης προκειμένου να παρέχει μια ασφάλεια ποιότητας των πληροφοριών που βρίσκονται στο Διαδίκτυο και ένα βαθμό εμπιστοσύνης στην πηγή που παρέχει αυτή την πληροφορία (Aghaei et al., 2012).

Ο Σημασιολογικός Ιστός και οι τεχνολογίες του έχουν τη δυνατότητα να οργανώνουν και να συνδέουν δεδομένα μέσω του Παγκόσμιου Ιστού με έναν συνεπή και συνεκτικό τρόπο και να επιλύουν διάφορα προβλήματα σε πολλούς τομείς. Ο μακροπρόθεσμος στόχος είναι να «εμποτιστεί» ο Ιστός με νόημα, παρέχοντας εύκολους τρόπους για την περιγραφή των διαθέσιμων πηγών του και των συνδέσμων που υπάρχουν μεταξύ τους. Το κλειδί για την επίτευξη του παραπάνω στόχου είναι τα μεταδεδομένα (metadata) ή αλλιώς η μεταπληροφορία. Τα μεταδεδομένα είναι δεδομένα που αναφέρονται σε άλλα δεδομένα (data about data) και αποτελούν ένα βασικό στοιχείο του Σημασιολογικού Ιστού, ο οποίος είναι κατασκευασμένος από συνδεδεμένες δηλώσεις που αποτελούνται από τριπλό υποκείμενο, κατηγορήμα, αντικείμενο, το καθένα αναγνωρισμένο με ένα ενιαίο αναγνωριστικό πόρου. Συγκεκριμένα περιέχουν μέρος της σημασίας των δεδομένων, γεγονός που δικαιολογεί τον όρο «σημασιολογικός».

Θεωρείται ότι ο Σημασιολογικός Ιστός θα αλλάξει την αντίληψη και την αλληλεπίδραση των ανθρώπων στο Διαδίκτυο με την εισαγωγή χαρακτηριστικών και εργαλείων που ξεπερνούν κατά πολύ αυτά που παρέχονται από τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης. Σε αυτό το πλαίσιο, ο πιο χρησιμοποιούμενος όρος σε σχέση με την εφαρμογή του Σημασιολογικού Ιστού είναι η οντολογία. Ο όρος οντολογία χρησιμοποιήθηκε και ορίστηκε για πρώτη φορά από τον Tom Gruber στη δεκαετία του 1990. Κατά την άποψή του, μια οντολογία «είναι μια ρητή προδιαγραφή μιας εννοιολογίας». Οι οντολογίες περιέχουν σημαντικά δεδομένα και προορίζονται να γεφυρώσουν τις διαφορές μεταξύ διαφόρων συστημάτων, γλωσσών και μορφών. Παρέχουν επίσης ένα πρόσφορο έδαφος για κατανόηση, σύλληψη, αναπαράσταση και ερμηνεία των εννοιών ενός τομέα (Stojanovic & Studer, 2003).

Σημασιολογικός Ιστός και εκπαίδευση

Με την είσοδο του παγκόσμιου ιστού στην καθημερινή ζωή, πολλά πράγματα έχουν αλλάξει και κυρίως ο τρόπος που πραγματοποιείται η επικοινωνία και η μάθηση. Μέχρι πρόσφατα η εκπαιδευτική διαδικασία είχε τρία πολύ βασικά χαρακτηριστικά: το διδακτικό περιεχόμενο, την σειρά με την οποία γινόταν η διδασκαλία και την ταυτόχρονη παρουσία του δασκάλου και του μαθητή στον ίδιο φυσικό χώρο. Με αυτόν τον τρόπο, η εκπαίδευση είχε έναν μαζικό χαρακτήρα, που δεν ταίριαζε πάντα στις ανάγκες και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των εκπαιδευόμενων. Ωστόσο, οι προκλήσεις της σημερινής εποχής είναι η βελτίωση της εκπαίδευσης μέσω Web, παρέχοντας περισσότερη προσαρμοστικότητα και ευφυΐα. Προς αυτή την κατεύθυνση συμβάλλουν οι εξελίξεις στον ΣΙ (Clark et al., 2004).

Οι νέες τεχνολογίες του Σημασιολογικού Ιστού, όπως τα Συνδεδεμένα Δεδομένα, έρχονται να διαδραματίσουν έναν σημαντικό ρόλο στην αλλαγή της εκπαιδευτικής πρακτικής και παιδαγωγικής προσέγγισης σε σχολικά περιβάλλοντα όπου οι δάσκαλοι και οι μαθητές μπορούν να παράγουν νέες γνώσεις και να σχεδιάσουν τις δικές τους πρακτικές μάθησης (Carmichael & Jordan, 2012).

Ο όρος Συνδεδεμένα Δεδομένα (Linked Data) αφορά τη χρήση του Διαδικτύου για να μπορούν να σχηματιστούν σύνδεσμοι ανάμεσα σε δεδομένα από διαφορετικές

πηγές (Berners-Lee, 2006), ενώ τα «Ανοικτά Δεδομένα» (Open Data) είναι τα δεδομένα που έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν, να επαναχρησιμοποιηθούν και να αναδιανεμηθούν ελεύθερα από όλους, με μια επιφύλαξη μόνο, αυτή της υποχρέωσης αναφοράς (Health & Bizer, 2011). Τα Συνδεδεμένα Δεδομένα μπορεί να είναι τόσο διαφορετικά όσο και οι βάσεις δεδομένων, οι οποίες διατηρούνται για παράδειγμα από δύο οργανισμούς σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές ή απλά ετερογενή συστήματα μέσα σε έναν οργανισμό. Ιστορικά δεν έχουν διαλειτουργικότητα σε επίπεδο δεδομένων. Τεχνικά, τα Συνδεδεμένα Δεδομένα αναφέρονται σε δεδομένα που δημοσιεύονται στο διαδίκτυο με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι αναγνώσιμα από τις μηχανές.

Ο Σημαιολογικός Ιστός και οι τεχνολογίες Συνδεδεμένων Δεδομένων μπορούν να υποστηρίξουν και να ενισχύουν την καθημερινή διδακτική πρακτική, αλλά και η ενασχόληση με αυτές τις τεχνολογίες βοηθά στην ανάπτυξη νέων περιβαλλόντων διδασκαλίας και μάθησης, στην αναζήτηση και παράδοση νέων πόρων από δασκάλους και μαθητές και την διαχείριση εργασιών ρουτίνας από τους εκπαιδευτικούς (Anderson & Whitelock, 2004). Οι υποστηρικτές του Σημαιολογικού Ιστού προβλέπουν τη χρήση του σε νέες πολύ ισχυρές εφαρμογές σχεδόν σε όλους τους κλάδους, κοινωνικούς και οικονομικούς. Η διδασκαλία, η μάθηση, η συνεργασία, η αξιολόγηση και άλλες εκπαιδευτικές δραστηριότητες στον σημαιολογικό ιστό συμβαίνουν με τη βοήθεια ευφυών πρακτόρων (Dvedzic, 2004). Από την άλλη μεριά, υπάρχουν και οι επικριτές του Σημαιολογικού Ιστού, οι οποίοι υποστηρίζουν ότι οι εκπαιδευτικοί δεν έχουν τη θέληση να δημιουργήσουν παγκόσμια συστήματα πληροφοριών και, ως εκ τούτου, είμαστε όμηροι των αναδυόμενων τεχνολογιών. Ωστόσο, οι εφαρμογές του Σημαιολογικού Ιστού που φτάνουν στον τελικό χρήστη θα πρέπει να γίνουν αρκετά απλές ώστε να υποστηρίζουν χρήσιμες μαθησιακές εμπειρίες και δραστηριότητες που ελέγχονται και δημιουργούνται από απλούς δασκάλους και μαθητές (Anderson & Whitelock, 2004).

Η χρήση του Σημαιολογικού Ιστού στην εκπαίδευση αφορά κυρίως στην περιγραφή εκπαιδευτικών πόρων, στο περιεχόμενο μάθησης, τους ανθρώπους και τις υπηρεσίες, καθώς και στον τρόπο με τον οποίο οι νέες τεχνολογίες μπορούν να συνδυαστούν με έξυπνο τρόπο για μια προηγμένη εμπειρία μάθησης (Tigoranis et al., 2009). Οι έξυπνοι πράκτορες και οι προσωπικοί βοηθοί από τον Σημαιολογικό Ιστό θα παρέχουν στους χρήστες πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με τα Ανοικτά Μαθήματα και τους δωρεάν Ανοικτούς Εκπαιδευτικούς Πόρους, οι οποίοι υιοθετήθηκαν από την UNESCO με την ελπίδα να αναπτυχθεί ένα εκπαιδευτικό υλικό διαθέσιμο για το σύνολο της ανθρωπότητας (UNESCO, 2002).

Οι τεχνολογίες του ΣΙ περιλαμβάνουν διαφορετικές μορφές ανταλλαγής δεδομένων (π.χ. Turtle, RDF/XML, N Triples), γλώσσες ερωτημάτων (SPARQL, DL ερώτημα), οντολογίες και σημειώσεις, όπως γραφήματα και γλώσσες ανάπτυξης οντολογιών (OWL). Αυτές οι τεχνολογίες είναι χρήσιμες και στον χώρο της εκπαίδευσης και μπορούν να προσφέρουν μια σημαντική βοήθεια στην ανάπτυξη νέων πρακτικών μάθησης και εκπαίδευσης αλλά και στη βελτίωση Προσωπικών Περιβαλλόντων Μάθησης (PLE) (Wheeler, 2011).

Οι οντολογίες είναι η ραχοκοκαλιά για τη δόμηση των συνδεδεμένων δεδομένων και χρησιμοποιούνται από ανθρώπους, βάσεις δεδομένων και εφαρμογές που χρειάζεται να μοιράζονται πληροφορίες σχετικές με ένα θέμα (τομέα) όπως η ιατρική, η εκπαίδευση κ.ά. (Gruder, 1995). Η ανάπτυξη οντολογιών στον χώρο των ψηφιακών βιβλιοθηκών υπόσχεται λύση στο πρόβλημα της ύπαρξης διαφορετικών μοντέλων και δομών απεικόνισης με την καθιέρωση ενός κοινά αποδεκτού μοντέλου, προάγοντας με αυτόν τον τρόπο τη διαλειτουργικότητα μεταξύ των βιβλιοθηκών, βοηθώντας με αυτόν τον τρόπο τους μαθητές στην αναζήτηση γνώσεων.

Το γράφημα γνώσης είναι επίσης πολύ ουσιαστικό για τον Σημασιολογικό Ιστό. Ο όρος «Γράφημα γνώσης» επινοήθηκε από την Google το 2012 και προορίζεται για οποιαδήποτε γνώση που βασίζεται σε γραφήματα όπως DBpedia, Freebase, Open Cyc, wikidata, YAGO κ.λπ.

Οι ολοκληρωμένες βάσεις γνώσεων όπως η DBpedia και η Wikidata μπορούν να διαδραματίσουν έναν πολύ σημαντικό ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία και πρακτική στο πλαίσιο του προβλήματος της υπερφόρτωσης πληροφοριών.

Τέλος, οι εφαρμογές των τεχνολογιών του Σημασιολογικού Ιστού σε διάφορους τομείς, όπως το Δίκτυο Αισθητήρων, τα Μεγάλα Δεδομένα (Big Data), το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT), οι εφαρμογές Νέφους (Cloud Computing), η Εικονική Πραγματικότητα (Virtual Reality), η Μηχανική Μάθηση (Machine Learning) και η Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence) βρίσκουν μεγάλη απήχηση στον χώρο της εκπαίδευσης και ειδικότερα της Μουσικής εκπαίδευσης (Patel & Jain, 2019).

Σημασιολογικός Ιστός και μουσική εκπαίδευση

Στις μέρες μας, η συνεχής έκθεση των μαθητών στο Διαδίκτυο και στα ψηφιακά μέσα (Smartphones, Tablets, Laptops) έχει διαμορφώσει έναν καινούργιο τρόπο με τον οποίο μαθαίνουν αλλά και λαμβάνουν πληροφορίες. Η έλευση του Σημασιολογικού Ιστού στον χώρο της μουσικής εκπαίδευσης έρχεται να διευκολύνει την ένταξη των νέων τεχνολογιών στις εκπαιδευτικές βάσεις της γνώσης και να φέρει μια καινοτομία στον τρόπο με τον οποίο δάσκαλοι και μαθητές διαχειρίζονται την πληροφορία (Yee-King et al., 2019). Επιπλέον, η χρήση οντολογιών σε διάφορους τομείς της μουσικής εκπαίδευσης προσφέρει μια ποιοτικότερη μάθηση και βοηθά στην αναζήτηση δεδομένων και πληροφοριών σχετικά με τη μουσική (Aróstegui et al., 2004). Μια οντολογία που έχει αναπτυχθεί και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στον χώρο της μουσικής εκπαίδευσης είναι η Μουσική Οντολογία (Music Ontology) (Raimond, 2010).

Η μουσική οντολογία αποτελεί ένα επίσημο πλαίσιο που καθορίζει έννοιες και σχέσεις στον τομέα της μουσικής. Χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση και δημοσίευση πληροφοριών σχετικά με τη μουσική, βοηθά στη δημιουργία μουσικών ιστοσελίδων, στην ενσωμάτωση δεδομένων που σχετίζονται με τη μουσική σε πολλές πηγές και στον εμπλουτισμό των μηχανών αναζήτησης γύρω από μουσικά κομμάτια, καλλιτέχνες, μουσικά έργα κ.ά. Είναι χτισμένη πάνω σε άλλες οντολογίες, συγκεκριμένα στην Timeline Ontology, στην Event Ontology και στη Functional Requirements for Bibliographic Records (FRBR). Με βάση τη Μουσική οντολογία έχουν αναπτυχθεί αρκετές επεκτάσεις για συγκεκριμένους μουσικούς τομείς, όπως: Chord Ontology, Temperament Ontology, Audio Feature Ontology και Audio Effect Ontology (Wilmeking et al., 2013).

Μια άλλη οντολογία που αξιοποιεί τις τεχνολογίες του Σημασιολογικού Ιστού στον χώρο της μουσικής εκπαίδευσης είναι η Οντολογία Θεωρίας της Μουσικής (Music Theory Ontology), η οποία επεκτείνεται σε υπάρχουσες εργασίες συμπεριλαμβάνοντας θεωρητικές έννοιες και βασικά στοιχεία που είναι απαραίτητα για την κατανόηση και την ανάλυση της μουσικής (Rashid et al., 2018). Επίσης, εκπαιδευτικές οντολογίες έχουν δημιουργηθεί στην ηλεκτρονική μάθηση για την εκμάθηση μουσικών οργάνων και για τη μουσική απόδοση και αξιολόγηση των μαθητών (Thalmann et al., 2016). Κάποιες άλλες οντολογίες έχουν προταθεί για τους τομείς του ήχου, της μουσικής παραγωγής, των ηχητικών εφέ και στοχεύουν στην περιγραφή και ανάκτηση των πηγών ήχου στο Διαδίκτυο (Allik et al., 2016).

Τα Σύνολα Συνδεδεμένων Ανοικτών Δεδομένων (Linked Open Data, LOD) που σχετίζονται με τη μουσική είναι προσιτά σε μαθητές και καθηγητές και βοηθούν στη δημιουργία μουσικών βιβλιοθηκών όπως τη MusicBrainz. (Nikolaidou et al.,

2011). Επίσης, η Wikipedia καλύπτει μια μεγάλη ποικιλία θεμάτων, από ιστορία μουσικής έως θεωρία μουσικής, μουσική σημειογραφία, ενορχήστρωση, σύνθεση κ.λπ. Από την άλλη μεριά, υπάρχουν μερικά ακόμα σύνολα ανοικτών δεδομένων όπου μαθητές και καθηγητές μπορούν να αντλήσουν πληροφορίες σχετικά με τη μουσική, όπως η DBPedia, το GeoNames, το LastFM API.

Μια αναδυόμενη περιοχή έρευνας που βρίσκει εφαρμογή στον μουσικό τομέα είναι και το Internet Musical Things (IoMusT), το οποίο συμβάλλει στην αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών και των μουσικών πραγμάτων. Μια νέα οικογένεια μουσικών οργάνων που περιλαμβάνει αισθητήρες, ασύρματη επικοινωνία και ανταλλαγή πληροφοριών με ένα ποικίλο δίκτυο ψηφιακών συσκευών (Turchet et al., 2020).

Τα Έξυπνα Μουσικά Όργανα (SMIs) είναι μια καινούργια κατηγορία μουσικών οργάνων που ανήκει στην ευρύτερη κατηγορία των Μουσικών πραγμάτων στο πλαίσιο του παραδείγματος Internet of Musical Things. Τα SMIs περιλαμβάνουν αισθητήρες, ενσωματωμένη νοημοσύνη και ασύρματη συνδεσιμότητα σε τοπικά δίκτυα και σε Διαδίκτυο.(Turchet et al., 2021).

Η εικονική Πραγματικότητα (Virtual Reality) έρχεται κι αυτή να συνεισφέρει μια τεχνολογία που προσομοιώνει ένα περιβάλλον με το οποίο μπορούμε να αλληλεπιδράσουμε χρησιμοποιώντας κατάλληλο εξοπλισμό (Bian, 2016). Η τεχνολογία αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εικονική περιήγηση ενός χώρου (μουσείων, αρχαίων πολιτισμών), αλλά και για την εκμάθηση μουσικών οργάνων (Guclu et al., 2021).

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligent) συμβάλλει κι αυτή στον χώρο της μουσικής παιδείας με την ανάπτυξη έξυπνων αλγορίθμων για ψηφιακή σύνθεση μουσικής αλλά και για την εξόρυξη γνώσης από ψηφιακές βιβλιοθήκες. Ο Σημασιολογικός Ιστός παρέχει πρόσβαση σε μια εντελώς νέα και απαιτητική πραγματικότητα όπου οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα για να υποδυθούν άλλους ανθρώπους με τη χρήση Avatar. Αυτό ανοίγει νέες προοπτικές στη διδασκαλία, ενθαρρύνει τη συνεργασία, το παιχνίδι ρόλων και την ομαδική εργασία, και κάνει τη μάθηση πιο ενδιαφέρουσα και διαφορετική από την παραδοσιακή εκπαίδευση (Bates et al., 2020).

Τέλος, ο Σημασιολογικός Ιστός παρέχει πρόσβαση σε μεγάλο αριθμό ανοικτών πόρων έτσι ώστε οι μαθητές να μπορούν να βελτιώσουν τις γνώσεις τους σχετικά με τη μουσική, αλλά και να εγγραφούν σε Ανοικτά Μαζικά Εξ αποστάσεως Μαθήματα (MOOCs). Επίσης παρέχει τα κατάλληλα εργαλεία για την ανάπτυξη Έξυπνων Περιβαλλόντων μάθησης (Smart Learning Environments) όπου υλοποιείται το τρίπτυχο, Anywhere, Anytime, Any Distance.

Συμπεράσματα

Η εφαρμογή του Σημασιολογικού Ιστού και τα οφέλη του στη μουσική εκπαίδευση θα αρχίσουν να γίνονται σύντομα ορατά. Οι οντολογίες, οι εικονικοί κόσμοι, οι ανοικτοί εκπαιδευτικοί πόροι και τα Ανοικτά Συνδεδεμένα Δεδομένα θα βοηθήσουν τους μαθητές να οργανώσουν τη δική τους μάθηση, να θέσουν τους δικούς τους μαθησιακούς στόχους και να λάβουν τις κατάλληλες γνώσεις για την προσωπική τους μάθηση.

Ο Σημασιολογικός Ιστός αναμφίβολα θα ωφελήσει τους μαθητές ακόμη και αν το πρόσωπο της εκπαίδευσης γενικά θα πρέπει να αλλάξει ώστε να ταιριάζει με τις εξελίξεις στην τεχνολογία Πληροφοριών και Επικοινωνιών. Δυστυχώς, ο ιστός κατασκευάστηκε για ανθρώπινη χρήση και όχι για χρήση από μια μηχανή. Ανεξάρτητα από τις ελλείψεις των σημερινών προτύπων, ο Σημασιολογικός Ιστός αποτελεί μέρος της

ανάπτυξης του ιστού κι αν μερικοί άνθρωποι δεν αισθάνονται άνετα με τα στοιχεία που προβλέπουν την εφαρμογή του, οι νέες γενιές θα το έχουν ξεπεράσει.

Με την ανάπτυξη των οντολογιών δόθηκε η δυνατότητα της δημιουργίας ενός λεξιλογίου που βοηθά στην καλύτερη και ενοποιημένη αναζήτηση και ανάκληση. Βοηθά τους ερευνητές ενός συγκεκριμένου τομέα, όπως για παράδειγμα της μουσικής να αναζητούν με τους ίδιους όρους.

Τα Συνδεδεμένα Δεδομένα είναι ένας αναπτυσσόμενος τομέας ο οποίος βοηθά τον άνθρωπο στην έρευνά του, αναζητώντας ένα σύνολο δεδομένων για το πεδίο που τον ενδιαφέρει και όχι ξεχωριστά κάθε αρχείο. Από την άλλη, βοηθά τις μηχανές μέσω των πρακτόρων να αναγνωρίζουν τα δεδομένα, τα ερωτήματα και να συνδυάζουν ερωτήματα και δεδομένα για καλύτερη ανάκτηση δεδομένων στο χώρο της μουσικής εκπαίδευσης.

Τέλος, με τον Σημασιολογικό Ιστό μπορούν να επικοινωνούν οι χρήστες με τους πράκτορες και μέσω των οντολογικών γλωσσών που έχουν αναπτυχθεί γίνεται πιο εύκολη η διαδικασία για τους πράκτορες να διαβάσουν τα δεδομένα. Η δημιουργία μιας ενιαίας γλώσσας που θα καταλαβαίνουν και άνθρωποι και μηχανές είναι κάτι που θα πρέπει να γίνει στο μέλλον.

Βιβλιογραφικές αναφορές

- Aghaei, S. (2012). Evolution of the World Wide Web: From Web 1.0 to Web 4.0. *International Journal of Web & Semantic Technology*, 3(1), 1-10.
- Allik, A., Fazekas, G., & Sandler, M. (2016). An ontology for audio features. Στο *Proceedings of the International Society for Music Information Retrieval Conference* (σσ. 73–79).
- Anderson, T., & Whitelock, D. (2004). The Educational Semantic Web: Visioning and Practicing Future of Education. *The Journal of Interactive Media in Education*, 1, 1-15
- Antoniou, G., & van Harmelen, F. (2009). *Εισαγωγή στο σημασιολογικό ιστό*. 2η Αμερικανική έκδοση. Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
- Aróstegui, J. L., Stake, R., & Simons, H. (2004). Music education for the 21st century: Epistemology and ontology as bases for student aesthetic education. *Education Policy Analysis Archives*, 12(54).
- Bates, T., Cobo, C., Mariño, O., & Wheeler, S. (2020). Can artificial intelligence transform higher education? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1).
- Berners-Lee, T., Hendler, J., & Lassila, O. (2001). The Semantic Web: A new form of Web content that is meaningful to computers would unleash a revolution of new possibilities, *Scientific American*.
- Berners-Lee, T. (2006). *Linked Data*. Ανακτήθηκε 24-02-2022 από: <https://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>.
- Bian, H.X. (2016). Application of Virtual Reality in Music Teaching System. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 11(11), 21-25. DOI:10.3991/ijet.v11i11.6247
- Carmichael, P., & Jordan, K. (2012). Semantic web technologies for education – time for a “turn to practice”? *Technology, Pedagogy and Education*, 21(2), 153–169.
- Clark, K., Parsia, B., & Hendler, J. (2004). Will the Semantic Web Change Education? *The Journal of Interactive Media in Education*, 3.
- Devedzic, V. (2004). Education and the Semantic Web. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 14, 39-65.
- Health, T., & Bizer, C. (2011). Linked Data: Evolving the Web into a Global Data Space. *Synthesis Lectures on the Semantic Web*, 1(1), 1-136.
- Hendler, J., Berners-Lee, T., & Miller, E. (2002). Integrating Applications on the Semantic Web. *Journal of the Institute of Electrical Engineers of Japan*, 122(10), 676-680.
- Gruber, T., (1995). Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing. *International Journal Human-Computer Studies*, 43(5-6), 907-928.
- Guclu, H., Kocer, S., & Dundar, O. (2021). Application of Augmented Reality in Music Education. *The Eurasia Proceedings of Science Technology Engineering and Mathematics*, 14, 45-56. Ανακτήθηκε 24-02-2022 από: <http://www.epstem.net/en/pub/issue/67351/1050174>
- Kalogiannakis, M. (2010). Training with ICT for ICT from the trainer’s perspective. A Greek case study. *Education and Information Technologies*, 15(1), 3-17.
- Nikolaidou, P. T., Shaeles, S. N., & Karakos, A. S. (2011). Musicpedia: retrieving and merging-interlinking music metadata. *Int. J. Comput*, 3, 8.

- Patel, A., & Jain, S. (2019). Present and future of semantic web technologies: a research statement. *International Journal of Computers and Applications*, 1-10.
- Raimond, Y., Giasson, F., Jacobson, K., Fazekas, G., Gangler, T., & Reinhardt S. (2010). The music ontology specification, Στο *Online Specification Document*. Ανακτήθηκε 24-02-2022 από: <http://musicontology.com/>.
- Rashid, S. M., De Roure, D., & McGuinness, D. L. (2018). A Music Theory Ontology. *Proceedings of the 1st International Workshop on Semantic Applications for Audio and Music - SAAM '18*.
- Stojanovic, L., Maedche, A., Stojanovic, N., & Studer, R. (2003). Ontology evolution as reconfiguration-design problem solving. *Proceedings of the International Conference on Knowledge Capture - K-CAP '03*.
- Thalmann, F., Carrillo, A. P., Fazekas, G., Wiggins, G. A., & Sandler, M. (2016, February). The mobile audio ontology: Experiencing dynamic music objects on mobile devices. Στο *2016 IEEE Tenth International Conference on Semantic Computing (ICSC)* (σσ. 47-54). IEEE.
- Tiropanis, T., Davis, H., Millard, D., & Weal, M. (2009). Semantic Technologies for Learning and Teaching in the Web 2.0 Era. *IEEE Intelligent Systems*, 24(6), 49-53.
- Turchet L., Bouquet P., Molinari A., & Fazekas G. (2021). The Smart Musical Instruments Ontology. *Journal of Web Semantics* (IF1.897).
- Turchet, L., Antoniazzi, F., Viola, F., Giunchiglia, F., & Fazekas, G. (2020). The Internet of Musical Things Ontology. *Journal of Web Semantics*, 100548.
- UNESCO, (2002). *Open and Distance Learning, Trends, Policy and Strategy Considerations*. Division of Higher Education.
- Wheeler, S. (2011). E-Learning 3.0: Learning through the eXtended Smart Web. *Keynote Speech for National IT Training Conference, Dublin, Ireland*. Ανακτήθηκε 24-02-2022 από: https://ittrainingconference.files.wordpress.com/2011/04/ittc_stevewheeler_smartweb.pdf
- Wilmering, T., Fazekas, G., & Sandler, M. (2013). The audio effects ontology. Στο *Proc. of the 14th International Society for Music Information Retrieval Conference, ISMIR '13*. November 4-8, Curitiba, Brazil.
- Yee-King, M. J., Wilmering, T., Rodriguez, M. T. L., Krivenski, M., & d' Inverno, M. (2019). Technology Enhanced Learning: The Role of Ontologies for Feedback in Music Performance. *Frontiers in Digital Humanities*, 5.