

Σεμινάριο: Μουσική και Τεχνητή Νοημοσύνη

Χριστίνα Αναγνωστοπούλου

chrisa@music.uoa.gr

Τμήμα Μουσικών Σπουδών ΕΚΠΑ,
2026 - 2027

Τεχνητή Νοημοσύνη: τι εννοούμε πραγματικά;

- Για να δημιουργήσουμε ΤΝ, τι προϋποθέτει αυτό;

Τι είναι η Τεχνητή Νοημοσύνη; Τι θα θεωρούσαμε ένδειξη νοημοσύνης σε μια μηχανή;

Τεχνητή Νοημοσύνη: τι εννοούμε πραγματικά;

- Κλάδος της Πληροφορικής που αναπτύσσει συστήματα με «έξυπνη» συμπεριφορά.
- Δύο προσεγγίσεις: επίλυση προβλημάτων και μοντελοποίηση γνωστικών λειτουργιών.
- Αντίληψη, μάθηση, συλλογισμός, πλέον ΚΑΙ δημιουργικότητα.

Τι θα θεωρούσαμε ένδειξη νοημοσύνης σε μια μηχανή;

Λίγα λόγια για το σεμινάριο (1)

- Θα γνωρίσουμε βασικές έννοιες της τεχνητής νοημοσύνης.
- Θα δούμε τη σχέση της ΤΝ με διάφορες πλευρές της μουσικής.
- Θα συζητήσουμε θέματα παραγωγικής νοημοσύνης και ηθικούς προβληματισμούς.

Τι είναι για σας η ΤΝ; Έχετε παραδείγματα από την καθημερινή σας ζωή; Έχετε χρησιμοποιήσει κάποιο σύστημα μουσικής και ΤΝ;

Λίγα λόγια για το σεμινάριο (2)

- Μάθημα: Ξεκινάμε στις 15:00 ακριβώς, και τελειώνουμε λίγο νωρίτερα.
- Διάλειμμα: Εφόσον ζητηθεί.
- Καφές ok, πατατάκια με τίποτα.
- Ελευθερία στο τι θα διαβάσετε / σε τι θα επικεντρωθείτε. Δυνατότητα για κώδικα για όποιον ενδιαφέρεται.

Τι είναι για σας η ΤΝ; Έχετε παραδείγματα από την καθημερινή σας ζωή; Έχετε χρησιμοποιήσει κάποιο σύστημα μουσικής και ΤΝ;

Λίγα λόγια για το σεμινάριο (3)

- Εξέταση: 60% βαθμός γραπτής/προφορικής εργασίας. 40% συμμετοχή στην τάξη.
- Εργασία: Επιστημονική μελέτη σε ελεύθερο θέμα Μουσικής και ΤΝ. Δυνατότητα για πρακτικό μέρος (ψευδοκώδικα, κώδικα, μουσική ανάλυση).
- Η εργασία θα παρουσιάζεται και θα βαθμολογείται ΣΕ ΣΤΑΔΙΑ.
- Δεν με ενδιαφέρει μόνο ένα τελικό κείμενο.
- Παρουσίες (σχεδόν) υποχρεωτικές.

Έχετε χρησιμοποιήσει κάποιο σύστημα ΤΝ για να γράψετε μία εργασία; Πώς το κάνατε;

Μια σύντομη ιστορία της AI

- 1950 · Alan Turing: «Μπορούν οι μηχανές να σκεφτούν;»
- 1956 · Dartmouth: καθιέρωση του όρου Artificial Intelligence.
- Συμβολική AI, έμπειρα συστήματα.
- Μηχανική μάθηση → βαθιά μάθηση → παραγωγική AI.

Η σημερινή AI δεν εμφανίστηκε ξαφνικά. Ποιος ήταν ο Alan Turing? Τι έγινε στο Dartmouth?

To Turing Test

- Ένας εξεταστής επικοινωνεί γραπτά, ξεχωριστά με άνθρωπο και ξεχωριστά με μηχανή.
- Το ερώτημα είναι αν μπορεί ο εξεταστής να ξεχωρίσει αξιόπιστα ποιος είναι ποιος.
- Το τεστ αφορά την παρατηρήσιμη συμπεριφορά — όχι απόδειξη συνείδησης.
- Ανοίγει τη συζήτηση για μίμηση, νόηση και κατανόηση.

Μια πειστική συνομιλία σημαίνει και πραγματική κατανόηση; Ποιος ξέρει την ιστορία για το Κινέζικο Δωμάτιο;

Συμβολική, υποσυμβολική και υβριδική ΑΙ

- Συμβολική ΑΙ: ρητοί κανόνες, λογική, γραμματικές, αναπαράσταση γνώσης.
- Υποσυμβολική ΑΙ: εκμάθηση κανονικοτήτων από δεδομένα.
- Υβριδικά συστήματα: συνδυασμός κανόνων και μάθησης.
- Μουσικό παράδειγμα: κανόνες αρμονίας έναντι εκμάθησης ύφους. Παράδειγμα: Τα χωρικά του Μπαχ!

Ποια μουσική γνώση μπορεί να εκφραστεί ως κανόνας;

Πώς «μαθαίνει» μια μηχανή;

- Παραδοσιακός προγραμματισμός: ο άνθρωπος καθορίζει κανόνες.
- Μηχανική μάθηση: το σύστημα προσαρμόζεται βάσει παραδειγμάτων.
- Εκπαίδευση, έλεγχος, πρόβλεψη και γενίκευση.
- Η ποιότητα και η αντιπροσωπευτικότητα των δεδομένων έχουν σημασία.

Πώς θα εκπαιδεύαμε ένα σύστημα να αναγνωρίζει όργανα;

Τρεις βασικές μορφές μηχανικής μάθησης

- Επιβλεπόμενη: εκπαίδευση με παραδείγματα και γνωστές ετικέτες.
- Μη επιβλεπόμενη: ανακάλυψη ομάδων και δομών χωρίς ετικέτες.
- Ενισχυτική: μάθηση μέσω ανταμοιβής και ανατροφοδότησης.
- Μουσικές εφαρμογές: είδη, ομοιότητες, προσαρμοστική αλληλεπίδραση.

Ποιο είδος μάθησης ταιριάζει στην ανακάλυψη μουσικών μοτίβων;

Νευρωνικά δίκτυα και βαθιά μάθηση

- Δίκτυα υπολογιστικών μονάδων με παραμέτρους που προσαρμόζονται.
- Πολλαπλά επίπεδα επεξεργάζονται σύνθετες σχέσεις στα δεδομένα.
- Εφαρμογές: αναγνώριση ήχου, μεταγραφή, μουσική παραγωγή.
- Η ομοιότητα της ορολογίας με τον εγκέφαλο δεν σημαίνει ταυτόσημη λειτουργία.

Τι μαθαίνει το μοντέλο και τι εξακολουθεί να μην «γνωρίζει»;

Από την αναγνώριση στην παραγωγή

- Αναγνώριση: ταξινόμηση, εντοπισμός, πρόβλεψη.
- Παραγωγική AI: δημιουργία νέων ακολουθιών, ήχων και κειμένων.
- Τα μοντέλα μαθαίνουν στατιστικές σχέσεις από δεδομένα εκπαίδευσης.
- Πειστικό αποτέλεσμα — ισοδυναμεί αναγκαστικά με κατανόηση;

Τι σημαίνει «δημιουργώ» για ένα παραγωγικό μοντέλο;

Αρθρωτά συστήματα (modular architecture)

- Διακριτές ενότητες με σαφείς λειτουργίες: ανάλυση, μνήμη, πρόβλεψη.
- Οι ενότητες ανταλλάσσουν δεδομένα μέσω ορισμένων διεπαφών.
- Πλεονεκτήματα: ευελιξία, επαναχρησιμοποίηση, ευκολότερη τροποποίηση.
- Παράδειγμα: ακρόαση → ανάλυση → πρόβλεψη → μουσική απόκριση.

Ποιες ενότητες θα χρειαζόταν ένας ψηφιακός αυτοσχεδιαστής;

Γιατί η μουσική ενδιαφέρει την ΑΙ;

- Η μουσική έχει χρονική, ιεραρχική και επαναληπτική οργάνωση.
- Συνδυάζει κανόνες, ύφος, προσδοκία και έκπληξη.
- Προσφέρεται για μελέτη αντίληψης, μάθησης και δημιουργικότητας.
- Η μουσική εμπειρία υπερβαίνει ό,τι μετρά ένα μοντέλο.

Μπορεί ένα μοντέλο να προβλέπει μουσική χωρίς να την «ακούει»;

Πώς αναπαριστούμε τη μουσική;

- Συμβολικές μορφές: παρτιτούρα, MIDI, ακολουθίες φθόγγων.
- Ακουστικές μορφές: κυματομορφή και φασματογράφημα.
- Χαρακτηριστικά: τονικό ύψος, διαστήματα, μελωδική γραμμή, ρυθμός, ηχόχρωμα, δυναμική. Άλλα;
- Η αναπαράσταση καθορίζει τι μπορεί να αναλύσει το σύστημα. (Η αναπαράσταση γνώσης είναι ξεχωριστό μάθημα).

Τι χάνεται όταν μετατρέπουμε τη μουσική σε δεδομένα; Η παρτιτούρα τι είναι;

Συμβολική ΑΙ στη μουσική

- Συστήματα με ρητούς μουσικούς κανόνες και αναπαραστάσεις.
- Εναρμόνιση και σύνθεση σε καθορισμένο ύφος.
- Παράδειγμα: το σύστημα χορικών του Kemal Ebcioğlu.
- Δυνατό σημείο: ερμηνεύσιμοι κανόνες · όριο: δύσκολη πλήρης κωδικοποίηση.

Μπορεί η μουσική δημιουργία να περιγραφεί με κανόνες;

Υποσυμβολική ΑΙ στη μουσική

- Μάθηση μοτίβων και υφολογικών κανονικοτήτων από παραδείγματα.
- Νευρωνικά δίκτυα, RNN/LSTM και σύγχρονες αρχιτεκτονικές.
- Εφαρμογές: μελωδική συνέχεια, ανάλυση ρυθμού, παραγωγή μουσικής.
- Το παραγόμενο αποτέλεσμα εξαρτάται από το υλικό εκπαίδευσης.

Πότε ένα μοντέλο αναπαράγει ύφος και πότε απλώς μιμείται;

Η ΑΙ ως εργαλείο μουσικής ανάλυσης

- Αναγνώριση οργάνων, ειδών, ρυθμού και τονικών χαρακτηριστικών.
- Αυτόματη μεταγραφή και ανίχνευση μουσικών γεγονότων.
- Εξόρυξη πληροφορίας από μεγάλες μουσικές συλλογές.
- Ιδιαίτερος κλάδος: Music Information Retrieval (MIR) — περιλαμβάνει και μεθόδους χωρίς μηχανική μάθηση. Ξεχωριστά μαθήματα για MIR.

Ποια ερωτήματα της μουσικολογίας μπορεί να υποστηρίξει η ΤΝ;

Στατιστική και μουσικολογική σημαντικότητα

- Η στατιστική μπαίνει δυναμικά στο παιχνίδι της ΤΝ. Αλλά προσχοή! Ένα συχνό μοτίβο δεν είναι απαραίτητα και δομικά σημαντικό.
- Τα στατιστικά ευρήματα χρειάζονται μουσικό και ιστορικό πλαίσιο.
- Μοντέλα προσδοκίας: Pearce, Temperley και συναφείς προσεγγίσεις (ξεχωριστό μάθημα).
- Ο ρόλος του ερευνητή: να ερμηνεύει και να αξιολογεί τα αποτελέσματα.

Τι κάνει ένα μουσικό εύρημα πραγματικά ενδιαφέρον;

Μπορούν οι υπολογιστές να συνθέσουν;

- Illiac Suite (1957): Hiller και Isaacson.
- Αλγοριθμική σύνθεση, πιθανοτικά και κανονοκεντρικά συστήματα.
- David Cope: Experiments in Musical Intelligence (EMI).
- Προσοχή! Δεν είναι κάθε αλγοριθμική σύνθεση εφαρμογή AI.

Τι θα θεωρούσαμε πρωτοτυπία σε μια μηχανική σύνθεση;

Από το EMI στο DeepBach

- EMI: ανάλυση και ανασύνθεση υφολογικών χαρακτηριστικών.
- DeepBach: παραγωγή πολυφωνικών χορικών με μοντέλα μάθησης.
- Διαφορετικές τεχνικές, κοινό ερώτημα: τι σημαίνει «ύφος»;
- Η μουσική πειστικότητα δεν λύνει το ερώτημα της δημιουργικότητας.

Πώς θα συγκρίναμε δύο παραδείγματα χωρίς να ξέρουμε την πηγή;

Η ΑΙ ως μουσικός συνεργάτης

- Αλληλεπιδραστικά συστήματα ακούν και απαντούν στον μουσικό.
- Reflexive Interaction: προσαρμογή στο παίξιμο του χρήστη.
- Continuator (François Pachet): μουσική συνέχεια σε συγγενές ύφος.
- Αυτοσχεδιασμός, εκπαίδευση και υποστήριξη της δημιουργικότητας.

Πότε το σύστημα γίνεται συνομιλητής και όχι απλώς εργαλείο;

OMax και μουσικός αυτοσχεδιασμός

- Το OMax αξιοποιεί υλικό από τον εκτελεστή για μουσικές αποκρίσεις.
- Μνήμη, επανασυνδυασμός και χρονική αλληλεπίδραση.
- Διαφορετικές προσεγγίσεις στον διάλογο ανθρώπου–μηχανής.
- Σημασία της ζωντανής ακρόασης και της μουσικής απόκρισης.

Τι αλλάζει όταν η AI συμμετέχει σε πραγματικό χρόνο;

ΑΙ και γνωσιακή μοντελοποίηση

- Μοντέλα μνήμης, προσδοκίας και μουσικής πρόβλεψης.
- Συνδέσεις με Huron, Pearce και Wiggins.
- Η ΑΙ μπορεί να ελέγχει υποθέσεις για τη μουσική αντίληψη.
- Ένα υπολογιστικό μοντέλο δεν ταυτίζεται με ανθρώπινη εμπειρία.

Μπορούμε να εξηγήσουμε τη μουσική προσδοκία με πιθανότητες;

Τι σημαίνει μουσική δημιουργικότητα;

- Margaret Boden: η δημιουργικότητα ως θεωρητικό ερώτημα.
- Δημιουργικότητα ως διαδικασία, προϊόν και περιβάλλον.
- Ανθρώπινη πρόθεση, επιλογή και αξιολόγηση αποτελέσματος.
- ΑΙ ως υποκατάστατο, εργαλείο ή συνεργάτης.

Μπορεί να υπάρχει δημιουργικότητα χωρίς πρόθεση;

Ποιος δημιουργεί, ποιος αποφασίζει;

- Πνευματικά δικαιώματα και δεδομένα εκπαίδευσης.
- Πολιτισμική ποικιλία, προκαταλήψεις και αντιπροσωπευτικότητα.
- Διαφάνεια, υπευθυνότητα και ανθρώπινος έλεγχος.
- Τα ζητήματα αυτά θα αναπτυχθούν σε επόμενη διάλεξη.

Ποιος έχει ευθύνη για ένα μουσικό αποτέλεσμα της AI;

Τι μπορεί να μας μάθει η ΑΙ για τη μουσική;

- Εφαρμογές στη μουσικολογία, την εκπαίδευση και την υγεία.
- Η ΑΙ ως εργαλείο ανάλυσης, μοντέλο νόησης και δημιουργικός εταίρος.
- Ανοιχτά ερωτήματα: μουσικό νόημα, αισθητική εμπειρία, δημιουργικότητα.
- Στόχος του σεμιναρίου: τεχνική κατανόηση και κριτική μουσικολογική σκέψη.

Τι θα θέλατε να διερευνήσουμε μαζί αυτό το εξάμηνο;

Video

- https://www.youtube.com/watch?v=KKNCiRWd_j0

Σκέψεις για ΤΝ;