

Η Απόλυτη Μετρίότητα:

Σύνθεση αντιπαραδειγμάτων μεγιστοποίησης της αβεβαιότητας ταξινόμησης

Διπλωματική Εργασία 1

Επιβλέπων	Γιώργος Στάμου
Σχετιζόμενα μαθήματα	Τεχνητή Νοημοσύνη, Νευρωνικά Δίκτυα και Ευφυή Υπολογιστικά Συστήματα
Status	Διαθέσιμη

Περιγραφή

“Το να φτάσεις την τελειότητα είναι δύσκολο, το να πετύχεις την απόλυτη μετρίότητα είναι σχεδόν ακατόρθωτο.” - Albert Einstein

Στόχος της διπλωματική εργασίας είναι η μελέτη της χρήσης ανταγωνιστικών επιθέσεων (adversarial attacks) και σύνθεσης αντιπαραδειγμάτων (counterfactuals) για το “χειρισμό” της εξόδου ενός ταξινομητή μέσω αλλαγών στην είσοδο. Σκοπός μας είναι να αλλάξουμε τα δεδομένα εισόδου ενός ταξινομητή με τέτοιο τρόπο ώστε να έχουμε την επιθυμητή έξοδο όχι μόνο σαν κλάση πρόβλεψης, αλλά λαμβάνοντας υπόψη το τελευταίο επίπεδο του δικτύου και στοχεύοντας στη μεγιστοποίηση της αβεβαιότητας, δηλαδή για παράδειγμα σε μια πρόβλεψη 50%-50% (η απόλυτη μετρίότητα) σε έναν δυικό ταξινομητή ή και 33-33-33 σε έναν ταξινομητή με 3 κλάσεις κοκ. Θα προσπαθήσουμε να δημιουργήσουμε νέους πίνακες ζωγραφικής (με βάση υπάρχοντες) που η ταξινόμησή τους από ένα συγκεκριμένο ταξινομητή είναι 50% ιμπρεσιονιστικοί και 50% σουρεαλιστικοί, κριτικές έργων τέχνης που είναι 50% θετικές και 50% αρνητικές. Επιπλέον, θα πειραματιστούμε με το χειρισμό εισίδων που ταξινομούνται και με άλλα ποσοστά με σκοπό ιδανικά να δίνουμε στο χρήστη τη δυνατότητα να επιλέγει επιθυμητά ποσοστά και το σύστημα που θα αναπτύξουμε να κάνει τις απαραίτητες τροποποιήσεις στην είσοδο ώστε ο ταξινομητής να ταξινομεί στα ποσοστά αυτά. Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία έχει έντονα ερευνητικό χαρακτήρα.

Απαιτούμενες/επιθυμητές γνώσεις: Python, βιβλιοθήκες μηχανικής μάθησης, εξοικείωση με τεχνολογίες εκμάθησης νευρωνικών δικτύων, μέθοδοι ερμηνείας μοντέλων μηχανικής μάθησης και ανταγωνιστικών επιθέσεων (adversarial attacks). Για περισσότερες πληροφορίες επικοινωνήστε με τον Γ. Στάμου (τηλ. 210-7723040, e-mail: gstam at cs.ntua.gr) και τον Ορφέα Μενή - Μαστρομιχαλάκη (e-mail: menorf at ails.ece.ntua.gr)

Αποσαφήνιση οπτικών εννοιών

Διπλωματική Εργασία 2

Επιβλέπων	Γιώργος Στάμου
Σχετιζόμενα μαθήματα	Τεχνητή Νοημοσύνη, Νευρωνικά Δίκτυα και Ευφυή Υπολογιστικά Συστήματα
Status	Διαθέσιμη

Περιγραφή

Η εργασία αυτή προτείνεται στο πλαίσιο του **Sem eval 2023: Task-1 - V-WSD: Visual Word Sense Disambiguation (V-WSD)** <https://raganato.github.io/vwspd/>, μιας σειράς ερευνητικών workshops στην περιοχή της επεξεργασίας φυσικής γλώσσας (NLP). Το V-WSD task αναφέρεται στην ανάπτυξη ενός συστήματος που δέχεται στην είσοδο μια λέξη-στόχο (target word) μέσα σε μία πρόταση και ένα περιορισμένο λεκτικό πλαίσιο (textual context) και δίνει στην έξοδο την πιο σχετική εικόνα ανάμεσα από ένα δεδομένο σύνολο εικόνων. Καθώς το σύνολο των εικόνων πιθανά περιέχει πολλές εικόνες που αντιστοιχούν στην ίδια λέξη-στόχο, σκοπός είναι η δοθείσα λέξη να ανταποκρίνεται στην επιλεχθείσα εικόνα ως προς το περιεχόμενο, κάτι το οποίο είναι ιδιαίτερα δύσκολο σε περίπτωση που μία λέξη έχει διαφορετικές ερμηνείες σε διαφορετικά πλαίσια. Για παράδειγμα:

- I hope her dog doesn't **bark** when I knock on the door.
- The tree **bark** is rough to the touch.
- I love eating pretzels covered with almond **bark**

Για το σκοπό αυτό θα πρέπει αρχικά να χρησιμοποιήσουμε ως βασική τεχνολογία (baseline) state-of-the-art transformer μοντέλα που αντιλαμβάνονται κείμενο και εικόνα. Αν και αποτελεσματικά, τα μοντέλα αυτά αναμένεται να αστοχήσουν στην αποσαφήνιση εννοιών, επιστρέφοντας τελικά λάθος εικόνες, οι οποίες μπορεί να ανταποκρίνονται στη λέξη-στόχο, αλλά να αποτυγχάνουν στο να αντιληφθούν σωστά το πλαίσιο. Για το λόγο αυτό προτείνεται η χρήση γράφων γνώσης, οι οποίοι θα ενσωματώνουν πληροφορίες για διαφορετικές εκφάνσεις κάθε λέξης, έτσι ώστε να ενισχύεται το δοθέν πλαίσιο προς τη σωστή κατεύθυνση. Θα δανειστούμε ιδέες από το word sense disambiguation (χωρίς τη χρήση εικόνας) και την αντιστοίχιση γλώσσας και εικόνας μέσω VL-transformers, ενώ όλες οι σχεδιαστικές επιλογές θα αξιολογηθούν με χρήση άλλων μετρικών ανάκτησης πληροφορίας. Το συγκεκριμένο task **δεν αντιστοιχεί άμεσα στη βιβλιογραφία**, συνεπώς καθορίζονται αναμενόμενες επιδόσεις, αλλά ούτε και βέλτιστες πρακτικές που θα πρέπει να ακολουθηθούν. Απαιτείται έντονα ερευνητική διάθεση από την πλευρά του φοιτητή και πρόθεση να χειριστεί ένα ιδιαίτερα πρωτότυπο θέμα.

Απαιτούμενες/επιθυμητές γνώσεις: Python, μέθοδοι επεξεργασίας φυσικής γλώσσας, εξοικείωση με τεχνολογίες εκμάθησης νευρωνικών δικτύων. Για περισσότερες πληροφορίες επικοινωνήστε με τον Γ. Στάμου (τηλ. 210-7723040, e-mail: gstam at cs.ntua.gr) και τη Μαρία Λυμπεραίου (e-mail: marialymp at ails.ece.ntua.gr)

Εξαγωγή περιγραφών εικόνων για επεξηγήσιμη σύνθεση αντιπαραδειγμάτων

Διπλωματική Εργασία 3

Επιβλέπων

Γιώργος Στάμου

Σχετιζόμενα μαθήματα

Τεχνητή Νοημοσύνη,
Νευρωνικά Δίκτυα και Ευφυή Υπολογιστικά
Συστήματα

Status

Διαθέσιμη

Περιγραφή

Μία από τις ιδιαίτερες προκλήσεις στη μηχανική μάθηση είναι η ανίχνευση αντιπαραδειγμάτων, τα οποία έχουν ως σκοπό να αναδείξουν αδυναμίες των μοντέλων. Σε παλαιότερες εργασίες μας έχουν προταθεί συστηματικές μέθοδοι σύνθεσης αντιπαραδειγμάτων, δηλαδή εισόδων που είναι εμφανώς λάθος ή χωρίς πραγματικό νόημα (αντιπραγματικά) στην κατανόησή τους από τους ανθρώπους και πιθανά θα οδηγούσαν σε καλές μετρικές αξιολόγησης ένα μοντέλο μηχανικής μάθησης. Στο πλαίσιο αυτό, θα ήταν χρήσιμο να αναπτυχθούν τεχνικές οι οποίες θα μπορούσαν να εκτιμήσουν την πιθανότητα μία είσοδος να είναι συνθετικό αντιπαραδείγμα. Για παράδειγμα, στην περίπτωση ανάκτησης εικόνας από κείμενο, όπου οι παρεμβάσεις μπορούν να γίνουν σε έννοιες του κειμένου εισόδου, η οπτική πληροφορία μπορεί να μας βοηθήσει να εξακριβώσουμε τη συνάφεια των περιγραφών εισόδου με την πληροφορία της εικόνας, μέσω της σύνθεσης περιγραφών (image captioning). Σε περίπτωση σημασιολογικής διαφωνίας μεταξύ της παραχθείσας περιγραφής και της περιγραφής εισόδου, μπορούμε να εντοπίσουμε τις έννοιες που οδήγησαν στην ασυμφωνία αυτή, οπότε όχι μόνο να προειδοποιήσουμε για την πιθανότητα αντιπαραδειγματικών εισόδων, αλλά και να δώσουμε μια επεξήγηση, δηλαδή να προσδιορίσουμε τις έννοιες που θα έπρεπε να αλλάξουν προκειμένου η είσοδος να θεωρηθεί έγκυρη. Θα χρησιμοποιηθούν σύνολα δεδομένων (datasets) που περιλαμβάνουν κείμενο και εικόνα όπως τα Flickr, COCO και άλλα. Για την εξαγωγή περιγραφών θα χρησιμοποιηθούν σύγχρονα προεκπαιδευμένα μοντέλα της βιβλιογραφίας ώστε να εξασφαλίσουμε την καλύτερη δυνατή ποιότητα περιγραφών, ενώ μπορούμε ακόμα και να δημιουργήσουμε έναν 'ensemble captioner' όπου θα λαμβάνουμε περισσότερες από μία προτάσεις μέσω πολλαπλών μοντέλων. Η σύγκριση μεταξύ των εξαγόμενων περιγραφών και της εισόδου θα γίνει με διαφορετικές μεθόδους, τόσο με χρήση τεχνικών ομοιότητας κειμένου, όσο και με απευθείας σύγκριση μεμονωμένων εννοιών ώστε να είναι εφικτή η επεξηγήσιμη ανίχνευση. Τέλος, θα γίνει συστηματική ανθρώπινη αξιολόγηση μέσω πληθοπορισμού (human evaluation with crowdsourcing) για να αξιολογηθεί η επιτυχία της μεθόδου. Το θέμα αυτό έχει σημαντικά ερευνητικά στοιχεία.

Απαιτούμενες/επιθυμητές γνώσεις: Python, βιβλιοθήκες μηχανικής μάθησης, εξοικείωση με τεχνολογίες εκμάθησης νευρωνικών δικτύων, μέθοδοι ερμηνείας μοντέλων μηχανικής μάθησης. Για περισσότερες πληροφορίες επικοινωνήστε με τον Γ. Στάμου (τηλ. 210-7723040, e-mail: gstam at cs.ntua.gr) και τη Μαρία Λυμπεραίου (e-mail: marialymp at ails.ece.ntua.gr).

Οπτικοποίηση ιστορίας με χρήση transformers και μηχανισμών προσοχής

Διπλωματική Εργασία 4

Επιβλέπων

Γιώργος Στάμου

Σχετιζόμενα μαθήματα

Νευρωνικά Δίκτυα και Ευφυή Υπολογιστικά Συστήματα

Status

Διαθέσιμη

Περιγραφή

Η οπτικοποίηση ιστορίας (story telling ή story visualisation) είναι ένα δύσκολο πρόβλημα στο πεδίο των βαθιών γενετικών νευρωνικών δικτύων. Το πρόβλημα είναι το εξής. Απαιτείται η σύνθεση ακολουθίας εικόνων όπου κάθε στοιχείο της ακολουθίας να ανταποκρίνεται πιστά στη δοθείσα περιγραφή, με την απαίτηση παράλληλα κάθε επόμενο στοιχείο να διατηρεί πληροφορία από τις προηγούμενες εικόνες της βιβλιογραφίας, οπότε η έξοδος να μπορεί να θεωρηθεί ένα storyboard της δοθείσας περιγραφής. Μέχρι στιγμής έχουν υπάρξει λίγες υλοποιήσεις του προβλήματος στη βιβλιογραφία, ενώ πολλά ερωτήματα όπως η αξιολόγηση κι επεξηγησιμότητα τέτοιων συστημάτων, καθώς και οι πιθανές αρχιτεκτονικές βελτιώσεις παραμένουν ανοιχτά.

Σε προηγούμενες εργασίες της ομάδας μας έχουμε εισαγάγει τόσο ιδέες για αρχιτεκτονικές βελτιώσεις που θα οδηγήσουν σε σύνθεση υψηλότερης ποιότητας ακολουθιών (αναφορικά με την οπτική ποιότητα, τη συνέπεια με την περιγραφή εισόδου και τη συνοχή των στοιχείων της ακολουθίας), όσο και για την επεξηγήσιμη αξιολόγησή τους. Σε αυτή την κατεύθυνση κινούνται και οι ερευνητικές προκλήσεις τις οποίες καλείται να προσεγγίσει η παρούσα διπλωματική.

Συγκεκριμένα, θα επεκταθούμε σε απαιτητικά σύνολα δεδομένων (datasets) οπτικοποίησης ιστορίας όπως είναι το Pororo-SV και το Flintstones-SV που δημοσιεύτηκαν τελευταία. Θα πειραματιστούμε σε επίπεδο αρχιτεκτονικής με διάφορους μηχανισμούς προσοχής στα συνελκτικά επίπεδα των GANs, οι οποίοι μπορούν να βελτιώσουν χαρακτηριστικά στη σύνθεση εικόνων. Τέλος, θα πραγματοποιηθούν δοκιμές σε fully-transformer αρχιτεκτονικές. Η διπλωματική εργασία αυτή έχει έντονα ερευνητικό χαρακτήρα και απαίτηση για εκτεταμένο αριθμό πειραμάτων.

Απαιτούμενες/επιθυμητές γνώσεις: Python, βιβλιοθήκες μηχανικής μάθησης, εξοικείωση με τεχνολογίες εκμάθησης νευρωνικών δικτύων, όραση υπολογιστών. Για περισσότερες πληροφορίες επικοινωνήστε με τον Γ. Στάμου (τηλ. 210-7723040, e-mail: gstam at cs.ntua.gr) και τη Μαρία Λυμπεραίου (e-mail: marialymp at ails.ece.ntua.gr).

Οπτικοποίηση ιστορίας με diffusion models

Διπλωματική Εργασία 5

Επιβλέπων

Θάνος Βουλόδημος

Σχετιζόμενα μαθήματα

Νευρωνικά Δίκτυα και Ευφυή Υπολογιστικά Συστήματα

Status

Διαθέσιμη

Περιγραφή

Αν και η οπτικοποίηση ιστορίας αποτελεί ένα πολύ ενδιαφέρον πρόβλημα στην περιοχή των βαθιών γενετικών δικτύων, οι περισσότερες προσεγγίσεις στο κομμάτι της σύνθεσης εικόνων περιλαμβάνουν τη χρήση GANs, ενώ μόλις πρόσφατα παρουσιάστηκε η πρώτη transformer-based τεχνική με το StoryDALL-E. Έως τώρα καμία προσέγγιση δεν έχει συμπεριλάβει τα diffusion models, τα οποία παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη σύνθεση εικόνας.

Η παρούσα διπλωματική προτείνει *την πρώτη έως τώρα* προσέγγιση της οπτικοποίησης ιστορίας με χρήση diffusion models. Θα συγκριθούμε με GAN-based και transformer-based μοντέλα της βιβλιογραφίας πάνω στα datasets CLEVR-SV, Pororo-SV και το Flintstones-SV και θα καταγράψουμε πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα για όλες τις μεθόδους σύνθεσης. Θα αξιοποιήσουμε πρωτότυπες τεχνικές αξιολόγησης που έχουμε εισάγει σε προηγούμενες δουλειές μας.

Η διπλωματική εργασία αυτή έχει έντονα ερευνητικό χαρακτήρα και απαίτηση για εκτεταμένο αριθμό πειραμάτων.

Απαιτούμενες/επιθυμητές γνώσεις: Python, βιβλιοθήκες μηχανικής μάθησης, εξοικείωση με τεχνολογίες εκμάθησης νευρωνικών δικτύων, όραση υπολογιστών. Για περισσότερες πληροφορίες επικοινωνήστε με τον κ. Θ. Βουλόδημο (thanosv at mail.ntua.gr) και τη Μαρία Λυμπεραίου (e-mail: marialymp at ails.ece.ntua.gr).

Συστήματα σύνθεσης δεδομένων για την επίθεση σε βαθιά νευρωνικά δίκτυα

Διπλωματική Εργασία 6

Επιβλέπων

Γιώργος Στάμου

Σχετιζόμενα μαθήματα

Τεχνητή Νοημοσύνη, Νευρωνικά Δίκτυα και
Ευφυή Υπολογιστικά Συστήματα

Status

Διαθέσιμη

Περιγραφή

Όλο και περισσότερα τα συστήματα μηχανικής μάθησης χρησιμοποιούνται στην πράξη για την παραγωγή ολοκληρωμένων προϊόντων. Παρόλα αυτά, η έρευνα στο συγκεκριμένο πεδίο έχει ακόμα κρίσιμα ανοιχτά ερωτήματα, με αποτέλεσμα αρκετά συστήματα να είναι ευάλωτα σε επιθέσεις διαφόρων τύπων, που αναδεικνύουν έντονες αδυναμίες τους και περιορίζουν σημαντικά τη χρήση τους, επιδρώντας στην συνολική αξιοπιστία τους. Για παράδειγμα, αν ένας αλγόριθμος ανίχνευσης αντικειμένων που χρησιμοποιείται σε ένα αυτόνομο αυτοκίνητο αποκωδικοποιεί λανθασμένα ένα φορτηγό με την αντανάκλαση του λαμπιρού ουρανού (το παράδειγμα αυτό είναι πραγματικό), μπορεί να οδηγήσει σε καταστροφικά αποτελέσματα, που ορθώς μπορούν να αποδειχθούν καταστροφικά για την αξιοπιστία και τη χρήση του συνολικού συστήματος. Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη και η εύρεση τέτοιων αδυναμιών μέσω επιθέσεων διαφορετικών τύπων σε βαθιά νευρωνικά δίκτυα, τα όποια συνήθως είναι αρκετά αδιαφανή σχετικά με τον τρόπο λειτουργίας τους. Η ανάλυση θα γίνει με την χρήση διαφορετικών αλγορίθμων (adversarial attacks, counterfactuals), με σκοπό την εξαγωγή καθολικών συμπερασμάτων για την λειτουργία ποικίλων συστημάτων. Συγκεκριμένα θα χρησιμοποιηθούν μέθοδοι για την δημιουργία επιθέσεων για ταξινομητές κειμένων όπως η TextFooler, BertAttack, MiCE, Tailor και στην συνέχεια μέσω του εμπλουτισμού των δειγμάτων αυτών με εξωτερικές πηγές γνώσεων, όπως το WordNet ή ConceptNet θα εξαχθούν καθολικά συμπεράσματα για την λειτουργία των ταξινομητών.

Απαιτούμενες/επιθυμητές γνώσεις: Python, βιβλιοθήκες μηχανικής μάθησης, εξοικείωση με τεχνολογίες εκμάθησης νευρωνικών δικτύων.

Για περισσότερες πληροφορίες επικοινωνήστε με τον Γ. Στάμου (τηλ. 210-7723040, e-mail: gstim at cs.ntua.gr) και τον Γιώργο Φιλανδριανό (e-mail: geofila at ails.ece.ntua.gr)

Συστήματα ανίχνευσης επιθέσεων σε νευρωνικά δίκτυα

Διπλωματική Εργασία 7

Επιβλέπων

Γιώργος Στάμου

Σχετιζόμενα μαθήματα

Τεχνητή Νοημοσύνη, Μηχανική Μάθηση

Status

Διαθέσιμη

Περιγραφή

Η δημιουργία αντιπαραδειγμάτων για την αλλαγή της πρόβλεψης ενός νευρωνικού δικτύου (όπως αυτά που περιγράφονται σε προηγούμενες διπλωματικές) δεν έχει απαραίτητα ως στόχο της εύρεση δυσλειτουργιών σε αυτά, αλλά ενδέχεται να χρησιμοποιηθούν κακόβουλα για την εξαπάτηση ενός τέτοιου συστήματος. Για παράδειγμα, σε ένα σύστημα αυτόματης ανίχνευσης της χρήσης γλώσσας μίσους (hate speech) σε κείμενα θα ήταν ιδιαίτερα προβληματικό αν η προσθήκη ενός μόνο χαρακτήρα άλλαζε την πρόβλεψη του νευρωνικού από hate σε no hate ή αντίστροφα. Παρόμοια προβλήματα στην ευστάθεια των προβλέψεων παρατηρούνται και σε νευρωνικά δίκτυα στο πεδίο της όρασης υπολογιστών. Παρακάτω παρουσιάζεται ένα σχετικό παράδειγμα, όπου εμφανίζονται δύο σήματα τύπου “stop” όπου το ένα ταξινομείται σωστά ενώ το δεύτερο το οποίο έχει τροποποιηθεί με ένα κατάλληλα διαμορφωμένο φίλτρο ταξινομείται λανθασμένα.



Αντίστοιχα φίλτρα που έχουν ως σκοπό την εξαπάτηση ενός νευρωνικού δικτύου θα μπορούσαν να υπάρξουν για άλλες κλάσεις (πχ. αντί για stop sign να οδηγούμαστε σε πρόβλεψη sports ball, tree, person κ.α.), ενώ η διαδικασία αυτή μπορεί να γενικευθεί για κάθε νευρωνικό δίκτυο. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη και η ανάπτυξη μεθόδων ανίχνευσης τέτοιων κακόβουλων επιθέσεων σε νευρωνικά δίκτυα με σκοπό την προστασία τους και την αποτροπή λήψης λανθασμένων ταξινομήσεων. Αρχικά θα μελετηθούν τα μοτίβα που υπάρχουν σε συστήματα παραγωγής επιθέσεων (κυρίως σε κείμενα) και στην συνέχεια θα αναπτυχθούν μέθοδοι για τον εντοπισμό τέτοιων μοτίβων σε πραγματικά δεδομένα με σκοπό την ταξινόμησή τους ως προς το αν είναι προϊόντα επίθεσης ή όχι. Η διπλωματική εργασία αυτή έχει έντονα ερευνητικό χαρακτήρα και απαίτηση για εκτεταμένο αριθμό πειραμάτων.

Απαιτούμενες/επιθυμητές γνώσεις: Python, βιβλιοθήκες μηχανικής μάθησης, εξοικείωση με τεχνολογίες εκμάθησης νευρωνικών δικτύων. Για περισσότερες πληροφορίες επικοινωνήστε με τον Γ. Στάμου (τηλ. 210-7723040, e-mail: gstam at cs.ntua.gr) και τον Γιώργο Φιλανδριανό (e-mail: geofila at ails.ece.ntua.gr) και τη Μαρία Λυμπεραίου (e-mail: marialymp at ails.ece.ntua.gr)

Συστήματα συστάσεων με χρήση ενθετικών αναπαραστάσεων γράφων γνώσης

Διπλωματική Εργασία 8

Επιβλέπων	Γιώργος Στάμου
Σχετιζόμενα μαθήματα	Τεχνητή Νοημοσύνη, Μηχανική Μάθηση
Status	Διαθέσιμη

Περιγραφή

Ο μεγάλος όγκος ψηφιακής πληροφορίας έχει κάνει πιο έντονη την ανάγκη δημιουργίας αποτελεσματικών συστημάτων συστάσεων. Οι γράφοι γνώσης (knowledge graphs) μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα συστήματα συστάσεων για να μελετηθούν συσχετίσεις μεταξύ των χρηστών και αντικειμένων. Είναι αποτελεσματικοί στην εξαγωγή επεξηγήσιμων συστάσεων, κυρίως λόγω του ότι αναπαριστούν συμβολική, δομημένη πληροφορία. Προκειμένου να μελετηθούν όμως οι συσχετίσεις μεταξύ αντικειμένων και χρηστών είναι υπολογιστικά αποδοτικότερο να μεταφερθούν σε έναν άλλο χώρο χρησιμοποιώντας ενθετικές αναπαραστάσεις των γράφων γνώσης (knowledge graph embeddings). Παλαιότερες μέθοδοι παραγωγής ενθέσεων γράφων χρησιμοποιούσαν κλασικούς αλγορίθμους γράφων και επεξεργασία φυσικής γλώσσας [1]. Για παράδειγμα ένα σύστημα συστάσεων που ονομάζεται “entity2vec” χρησιμοποιεί ενθέσεις υπογράφων, με επιθυμητά χαρακτηριστικά, τα οποία έχουν προκύψει από τον αλγόριθμο “Random Walk” και από το μοντέλο “Word2Vec” [2]. Τα τελευταία χρόνια τα νευρωνικά δίκτυα γράφων (graph neural networks - GNN) έχουν αναπτυχθεί πολύ και καταφέρνουν να παράξουν καλύτερες αναπαραστάσεις των γράφων σε σχέσεις με παλαιότερες τεχνικές. Σκοπός αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι η αξιοποίηση των νευρωνικών δικτύων γράφων για την βελτίωση των αναπαραστάσεων και των συστάσεων του μοντέλου “entity2vec”. Τα πειράματα για τα συστήματα συστάσεων θα γίνουν σε σύνολα δεδομένων όπως “MovieLens 1M”, “Last FM” και “LibraryThing”. Η εργασία έχει έντονα ερευνητικό χαρακτήρα.

Αναφορές

[1] Grover, A., & Leskovec, J. (2016, August). node2vec: Scalable feature learning for networks. In Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining (pp. 855-864).

[2] Palumbo, E., Monti, D., Rizzo, G., Troncy, R., & Baralis, E. (2020). entity2rec: Property-specific knowledge graph embeddings for item recommendation. Expert Systems with Applications, 151, 113235.

Απαιτούμενες/επιθυμητές γνώσεις: Python, βιβλιοθήκες μηχανικής μάθησης, εξοικείωση με τεχνολογίες εκμάθησης νευρωνικών δικτύων. Για περισσότερες πληροφορίες επικοινωνήστε με τον Γ. Στάμου (τηλ. 210-7723040, e-mail: gstam at cs.ntua.gr) και τον Βασίλη Λυμπεράτο (e-mail: vasilyb at ails.ece.ntua.gr)

Εμπλουτισμός γράφου γνώσης συμβολικής μουσικής πληροφορίας για την ανάλυση μουσικών έργων

Διπλωματική Εργασία 9

Επιβλέπων	Γιώργος Στάμου
Σχετιζόμενο μάθημα	Συστήματα και Τεχνολογίες Γνώσης
Status	Διαθέσιμη

Περιγραφή

Το πεδίο της Ανάκτησης Μουσικής Πληροφορίας (Music Information Retrieval - MIR) είναι ένας χώρος συνδεδεμένος με την Επιστήμη των Υπολογιστών. Εκτός από την πληθώρα μουσικών δεδομένων σε ηχητική μορφή (audio), υπάρχουν δεδομένα που χρησιμοποιούν μορφές συμβολικής μορφής αναπαράστασης μουσικής οι οποίες είναι αναγνώσιμες από τη μηχανή (machine-readable) αλλά και κατανοητές από τον άνθρωπο (human-readable). Δύο κύριες τέτοιες μορφές είναι το MIDI και το MusicXML τα οποία χρησιμοποιούνται τόσο από λογισμικά σύνθεσης μουσικής όσο και από ψηφιακούς σταθμούς επεξεργασίας ήχου (Digital Audio Workstations - DAWs). Σκοπός της παρούσας διπλωματικής είναι η μελέτη των τεχνικών αυτών και η ανάπτυξη εργαλείων εμπλουτισμού του ήδη υπάρχοντα γράφου γνώσης "midi2vec" (<https://github.com/midi-ld/midi2vec>) για την βελτιστοποίηση της επίδοσής του σε ανοιχτά προβλήματα του πεδίου του MIR.

Το σύστημα θα λαμβάνει ως είσοδο μουσικά κομμάτια σε μορφή MIDI, θα τα μετατρέπει σε έναν γράφο τον οποίο και θα τα εμπλουτίζει περαιτέρω με την χρήση εννοιών από υπάρχουσες Οντολογίες μουσικής γνώσης και άλλων πηγών μουσικών μεταδεδομένων. Στη συνέχεια θα μελετηθεί κατά πόσο ο εμπλουτισμός αυτός βοήθησε στην επίλυση ανοιχτών προβλημάτων όπως η ταξινόμηση ανά είδος, ανά συνθέτη κλπ συγκρίνοντας τα αποτελέσματα με την υπάρχουσα βιβλιογραφία.

Καθώς η περιοχή της ανάκτησης μουσικής πληροφορίας συνδυάζει τεχνικές μηχανικής μάθησης, συστημάτων γνώσης, είναι σημαντικό ο/η φοιτητής/τρια που θα αναλάβει τη συγκεκριμένη εργασία να έχει γνώση και των δύο περιοχών. Επιπλέον, επιθυμητό θα ήταν να έχει (τουλάχιστον βασικές) γνώσεις μουσικής θεωρίας. Η εργασία αυτή έχει ερευνητικό χαρακτήρα.

Απαιτούμενες/επιθυμητές γνώσεις: Περιγραφικές Λογικές, Γράφοι Γνώσης, Τεχνικές Αναπαράστασης Γνώσης, Οντολογίες, εξοικείωση με κάποια Γλώσσα Προγραμματισμού (ενδεικτικά Python), κατανόηση βασικών μουσικών όρων. Για περισσότερες πληροφορίες επικοινωνήστε με τον Γ. Στάμου (τηλ. 210-7723040, e-mail: gstam@cs.ntua.gr) και Σπύρο Κανταρέλη (e-mail: spyroskanta@ails.ece.ntua.gr)

Ανάπτυξη συστήματος αυτόματης εναρμόνισης μουσικής μελωδίας

Διπλωματική Εργασία 10

Επιβλέπων	Γιώργος Στάμου
Σχετιζόμενο μάθημα	Συστήματα και Τεχνολογίες Γνώσης
Status	Διαθέσιμη

Περιγραφή

Ένα μουσικό έργο συνήθως αναλύεται σε τρεις βασικές συνιστώσες: τη μελωδία, την αρμονία και τον ρυθμό. Κάθε δημιουργός επιλέγει τον τρόπο που θα συνθέσει το έργο του, είτε ξεκινώντας από τη μελωδία και στη συνέχεια την εναρμόνισή της, είτε ξεκινώντας δομώντας την αρμονία πάνω στην οποία θα βασίσει τη μελωδία. Σκοπός της συγκεκριμένης διπλωματικής είναι η μελέτη και η ανάπτυξη εργαλείων αυτόματης εναρμόνισης μιας δοθείσας μελωδίας. Για το σκοπό αυτό θα συλλεγούν μεγάλα δεδομένα μουσικών έργων σε συμβολική μορφή για την εξαγωγή πληροφορίας καθώς και θα αναπτυχθεί μια Βάση Γνώσης για την κατηγοριοποίηση βασικών κανόνων εναρμόνισης. Στη συνέχεια, θα αναπτυχθεί ένα σύστημα, το οποίο δοθείσας μιας μελωδίας θα μπορεί να προτείνει και να συγκρίνει διαφορετικούς τρόπους εναρμόνισής της καθώς και να αναπαράγει το ακουστικό αποτέλεσμα.

Καθώς η περιοχή της ανάκτησης μουσικής πληροφορίας συνδυάζει τεχνικές μηχανικής μάθησης, συστημάτων γνώσης, είναι σημαντικό ο/η φοιτητής/τρια που θα αναλάβει τη συγκεκριμένη εργασία να έχει γνώση και των δύο περιοχών. Ακόμη, επειδή θα μελετηθούν τεχνικές εναρμόνισης βασισμένες τόσο στην τονική αρμονία όσο και σε σύγχρονους τρόπους όπως η χρήση ακολουθιών συγχορδιών (chord progressions), είναι αναγκαία η εξοικείωση και η κατανόηση σε βάθος σύνθετων μουσικών όρων. Η εργασία έχει έντονο ερευνητικό αλλά και δημιουργικό χαρακτήρα, οπότε θα ήταν επιθυμητό ο/η φοιτητής/τρια να έχει μια προσωπική άποψη πάνω στη μουσική σύνθεση και να μπορεί να προτείνει δικούς/ές του/της τρόπους εναρμόνισης.

Απαιτούμενες/επιθυμητές γνώσεις: Περιγραφικές Λογικές, Γράφοι Γνώσης, Τεχνικές Αναπαράστασης Γνώσης, Οντολογίες, εξοικείωση με κάποια Γλώσσα Προγραμματισμού (ενδεικτικά Python), κατανόηση σε βάθος μουσικών όρων. Για περισσότερες πληροφορίες επικοινωνήστε με τον Γ. Στάμου (τηλ. 210-7723040, e-mail: gstam@cs.ntua.gr) και Σπύρο Κανταρέλη (e-mail: spyroskanta@ails.ece.ntua.gr)

Αυτόματη σύσταση ταινιών με βάση το σενάριό τους

Διπλωματική Εργασία 11

Επιβλέπων	Γιώργος Στάμου
Σχετιζόμενο μάθημα	Τεχνητή Νοημοσύνη, Νευρωνικά Δίκτυα
Status	Διαθέσιμη

Περιγραφή

Η σύσταση νέων ταινιών είναι ένα πρόβλημα όπου οι ταινιόφιλοι αντιμετωπίζουν σε μεγάλο βαθμό. Τα συστήματα συστάσεων είναι ελλιπή, αφού τις περισσότερες φορές βασίζονται στα αποτελέσματα τους μόνο σε βασικά περιγραφικά χαρακτηριστικά τους (σκηνοθέτες, ηθοποιοί, είδος), σε σχέση με και τις προτιμήσεις των χρηστών. Παρόλα αυτά, στην πραγματικότητα η προτίμηση για μία ταινία συνδέεται με πολύ περισσότερες πληροφορίες, πολλές από τις οποίες κωδικοποιούνται στο σενάριό της. Το σενάριο αν και αποτελεί βασικό στοιχείο της ταινίας, είναι δύσκολο να συμπεριληφθεί σε ένα σύστημα σύστασης λόγω της πολυπλοκότητας της πληροφορίας, η οποία μπορεί να θεωρηθεί γενικά μη δομημένη. Χάρη όμως στην πρόοδο των μοντέλων NLP είναι εφικτό να εξάγουμε πλούσια πληροφορία από τα σενάρια. Σκοπός της διπλωματικής είναι η δημιουργία ενός συστήματος συστάσεων ταινιών (movie recommender system), το οποίο θα λαμβάνει υπόψη μόνο τα σενάρια των ταινιών. Η ιδέα είναι πως έχοντας πρόσβαση σε όλη την πληροφορία του σεναρίου, ένα σύστημα συστάσεων θα μπορεί να προτείνει ταινίες σε χρήστες με πολύ μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα, αναλύοντας πληροφορία από το σενάριο. Θα χρησιμοποιήσουμε ποικίλες τεχνικές επεξεργασίας φυσικής γλώσσας (περίληψη, εξαγωγή σημαντικότερων προτάσεων, εύρεση κοινών στοιχείων/λέξεων σε σενάρια που αρέσουν σε ένα συγκεκριμένο χρήστη κλπ) με χρήση state-of-the-art μοντέλων transformers ώστε να συμπεράνουμε ποια είναι τα γλωσσικά χαρακτηριστικά τα οποία οδηγούν σε καλύτερες προβλέψεις βάσει των προτιμήσεων των χρηστών. Ως baselines θα χρησιμοποιηθούν κλασικά συστήματα συστάσεων που λαμβάνουν περισσότερα περιγραφικά χαρακτηριστικά τα οποία 'μαθαίνουν' την ομοιότητα των ταινιών ή των χρηστών προκειμένου να προτείνουν μια ταινία. Θα αξιοποιήσουμε τις μεθόδους αξιολόγησης της υπάρχουσας βιβλιογραφίας και human evaluation ώστε να συμπεράνουμε σε τι βαθμό η γλωσσική πληροφορία είναι επαρκής για επιτυχημένες συστάσεις.

Απαιτούμενες/επιθυμητές γνώσεις: Επεξεργασία φυσικής γλώσσας (NLP), web scraping, εξοικείωση με Python, ο/η φοιτητής/τρια πρέπει να έχει δει ή/και βαθμολογήσει τουλάχιστον 500 ταινίες, εξοικείωση με κινηματογραφικούς όρους. Για περισσότερες πληροφορίες επικοινωνήστε με τον Γ. Στάμου (τηλ. 210-7723040, e-mail: gstam at cs.ntua.gr), Κων/νο Θωμά (e-mail: kthomas at ails.ece.ntua.gr), Σπύρο Κανταρέλη (e-mail: spyroskanta at ails.ece.ntua.gr), Μαρία Λυμπεραίου (e-mail: marialymp at ails.ece.ntua.gr) και Βασίλη Λυμπεράτο (e-mail: vaslyb at ails.ece.ntua.gr), και Ορφέα Μενή - Μαστρομιχαλάκη (e-mail: menorf at ails.ece.ntua.gr)

Κρίνοντας ένα βιβλίο από το εξώφυλλό του: αυτόματη σύσταση λογοτεχνικών βιβλίων με βάση το εξώφυλλο

Διπλωματική Εργασία 12

Επιβλέπων

Γιώργος Στάμου

Σχετιζόμενο μάθημα

Τεχνητή Νοημοσύνη, Νευρωνικά Δίκτυα

Status

Διαθέσιμη

Περιγραφή

Η δημοφιλής ατάκα 'don't judge a book by its cover' μπορεί να περιέχει μια δόση αλήθειας, όμως στην πραγματικότητα πολύ συχνά θα μπορούσαμε να επιλέξουμε ένα βιβλίο κοιτώντας το εξώφυλλό του και χωρίς την αξιοποίηση οποιασδήποτε άλλης πληροφορίας (όπως για παράδειγμα συστάσεις και βαθμολογίες βιβλίων). Παρομοίως, μπορεί να επιλέξουμε να παρακολουθήσουμε μια ταινία κρίνοντας μόνο το poster της. Η οπτική πληροφορία μπορεί να παίξει σημαντικό ρόλο στο κατά πόσο θα επιλέξουμε να διαβάσουμε ή να παρακολουθήσουμε κάτι, εφόσον μας παρέχει ταχέα ερεθίσματα που καθορίζουν αν κάτι δυνητικά μας αρέσει ή όχι. Παρά τη σημασία των οπτικών στοιχείων, κανένα σύστημα σύστασης μέχρι στιγμής δεν έχει επενδύσει στην αξιοποίηση μόνο αυτής της πληροφορίας.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής είναι η επαλήθευση του αν είναι πράγματι αδύνατο να δημιουργηθεί ένα σύστημα συστάσεων το οποίο να προβλέπει επιτυχώς το πόσο θα αρέσει ένα βιβλίο σε κάποιον αναγνώστη, λαμβάνοντας ως μόνη πληροφορία το εξώφυλλό του. Τα αποτελέσματα θα συγκριθούν με αποτελέσματα άλλων συστημάτων συστάσεων βιβλίων. Ο ίδιος αλγόριθμος θα χρησιμοποιηθεί και για την πρόβλεψη βαθμολογίας ταινιών με βάση των poster τους.

Απαιτούμενες/επιθυμητές γνώσεις: Επεξεργασία εικόνας (computer vision), web scraping, εξοικείωση με κάποια Γλώσσα Προγραμματισμού (ενδεικτικά Python).

Για περισσότερες πληροφορίες επικοινωνήστε με τον Γ. Στάμου (τηλ. 210-7723040, e-mail: gstam at cs.ntua.gr), Κων/νο Θωμά (e-mail: kthomas at ails.ece.ntua.gr), Γιώργο Φιλανδριανό (e-mail: geofila at ails.ece.ntua.gr) και Σπύρο Κανταρέλη (e-mail: spyroskanta at ails.ece.ntua.gr)

Μελέτη κοινωνικών δικτύων για το θέμα των βουλευτικών εκλογών 2023

Διπλωματική Εργασία 13

Επιβλέπων	Γιώργος Στάμου
Σχετιζόμενο μάθημα	Τεχνητή Νοημοσύνη, Νευρωνικά Δίκτυα
Status	Διαθέσιμη

Περιγραφή

Η εργασία έχει ως στόχο να παρουσιάσει μια εμπειριστατωμένη μελέτη σχετικά με τη χρήση του Twitter στις επερχόμενες βουλευτικές εκλογές. Η επίδραση του Twitter στο πλαίσιο εκλογών εγείρει ερευνητικό ενδιαφέρον τα τελευταία χρόνια, με εστίαση στην ανίχνευση συναισθημάτων (sentiment analysis), ανίχνευση λογαριασμών για προώθηση προπαγάνδας και αναληθών ειδήσεων (bot and fake news detection) αλλά και πρόβλεψη των αποτελεσμάτων (Abdine et al., 2022; Badawy et al., 2018; Radicioni et al., 2021). Στο πλαίσιο της εργασίας θα χρησιμοποιηθεί συλλογή tweets η οποία βασίζεται σε λέξεις-κλειδιά σχετικές με τις εκλογές και αποτελείται από εκατομμύρια tweets, που βρίσκεται σε εξέλιξη. Η ανάλυση θα βασιστεί στις αντίστοιχες πρόσφατες έρευνες και θα περιλαμβάνει ανάλυση τόσο του κειμένου αλλά και του γράφου retweets.

Αναφορές

- H. Abdine, Y. Guo, V. Rennard, and M. Vazirgiannis. 2022. "Political Communities on Twitter: Case Study of the 2022 French Presidential Election". In Proceedings of the LREC 2022 workshop on Natural Language Processing for Political Sciences, pages 62–71, Marseille, France. European Language Resources Association.
- A. Badawy, E. Ferrara and K. Lerman, "Analyzing the Digital Traces of Political Manipulation: The 2016 Russian Interference Twitter Campaign," 2018 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining (ASONAM), 2018, pp. 258-265, doi: 10.1109/ASONAM.2018.8508646.
- J. Koutsikakis, I. Chalkidis, P. Malakasiotis and I. Androutsopoulos, 2020, September. Greek-bert: The greeks visiting sesame street. In 11th Hellenic Conference on Artificial Intelligence (pp. 110-117).
- T. Radicioni, F. Saracco, E. Pavan, and T. Squartini. "Analysing Twitter semantic networks: the case of 2018 Italian elections." Scientific Reports 11, no. 1 (2021): 1-22.

Απαιτούμενες/επιθυμητές γνώσεις: Θα χρειαστούν βασικές γνώσεις ανάλυσης κειμένου (preprocessing, feature selection), γράφων (τεχνικές community detection) και γλωσσικών μοντέλων (GreekBERT (Koutsikakis et al., 2020)). Για περισσότερες πληροφορίες επικοινωνήστε με τους Γ. Στάμου (τηλ. 210-7723040, e-mail: gstam at cs.ntua.gr), Ξυπολόπουλος Χρήστος cxyroloroulos at mail.ntua.gr, Καθηγητής Ecole Polytechnique Βαζιργιάννης Μιχάλης mvazirg at lix.polytechnique.fr

Αναγνώριση είδους μουσικής από αρχεία MIDI με τη χρήση ερμηνεύσιμων τεχνικών

Διπλωματική Εργασία 14

Επιβλέπων

Θάνος Βουλόδημος

Σχετιζόμενο μάθημα

Συστήματα και Τεχνολογίες Γνώσης,
Νευρωνικά Δίκτυα και Ευφυή Υπολογιστικά
Συστήματα

Status

Διαθέσιμη

Περιγραφή

Η αναγνώριση είδους μουσικής (π.χ. pop, rock, jazz κ.τ.λ.) είναι ένα διαδεδομένο πρόβλημα στον χώρο της μηχανικής μάθησης. Ο αυτόματος εντοπισμός του είδους ενός τραγουδιού αποτελεί ένα κοινό εργαλείο σε πολλές ηλεκτρονικές πλατφόρμες (π.χ. Spotify, YouTube) για τη δημιουργία λιστών μουσικής ή τη σύσταση τραγουδιών σε χρήστες. Οι συνήθεις τρόποι προσέγγισης του προβλήματος στηρίζονται σε βαθιά νευρωνικά δίκτυα των οποίων η λειτουργία είναι δυσερμήνευτη από τον άνθρωπο. Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα ερευνήσουμε την δημιουργία ενός ερμηνεύσιμου ταξινομητή ο οποίος αξιοποιεί θεωρία μουσικής, διατυπωμένη σε μορφή οντολογίας, για να παράξει κανόνες ταξινόμησης των κομματιών μουσικής, διατυπωμένα σε μορφή MIDI, που είναι αναγνώσιμοι από τον άνθρωπο. Αφού μετατραπούν τα αρχεία MIDI σε συμβολική αναπαράσταση, και εμπλουτιστούν από την οντολογία, θα μελετηθούν στατιστικές και γραφοθεωρητικές τεχνικές για τον εντοπισμό κοινών στοιχείων σε κομμάτια που ανήκουν στο ίδιο είδος μουσικής.

Απαιτούμενες/επιθυμητές γνώσεις: Εξοικείωση με Οντολογίες/Περιγραφικές Λογικές. Στοιχειώδεις γνώσεις Μηχανικής Μάθησης και Νευρωνικών Δικτύων. Κάποια γλώσσα προγραμματισμού, κατά προτίμηση Python. Καλές γνώσεις θεωρίας μουσικής.

Για περισσότερες πληροφορίες επικοινωνήστε με τους Θ. Βουλόδημο (τηλ. 210-7722280, e-mail: thanosv at mail.ntua.gr), Ιάσωνα Λιάρτη (e-mail: jliartis at ails.ece.ntua.gr) και Σπύρο Κανταρέλη (e-mail: spyroskanta at ails.ece.ntua.gr)

Ανάκτηση πληροφορίας μέσω νευρωνικών δικτύων γράφων

Διπλωματική Εργασία 15

Επιβλέπων	Γιώργος Στάμου
Σχετιζόμενο μάθημα	Τεχνητή Νοημοσύνη, Μηχανική Μάθηση, Νευρωνικά δίκτυα
Status	Διαθέσιμη

Περιγραφή

Τα νευρωνικά δίκτυα γράφων (graph neural networks - GNN) αποτελούν έναν από τους πιο ενδιαφέροντες τομείς τα τελευταία χρόνια στο χώρο των νευρωνικών δικτύων, παρουσιάζοντας πληθώρα εφαρμογών αλλά και πολλές ερευνητικές προκλήσεις. Ένας τομέας στον οποίο μπορούν να υπάρξουν πολλές συνεισφορές είναι αυτός της ανάκτησης πληροφορίας (information retrieval), όπου η προς ανάκτηση πληροφορία μπορεί να αναπαρασταθεί με μορφή γράφου.

Η παρούσα διπλωματική αφορά την εξερεύνηση πολλών τεχνικών GNN για αναπαράσταση πληροφορίας σε μορφή γράφου με εφαρμογή στο χώρο της ανάκτησης πληροφορίας που ενδέχεται να προέρχεται από διαφορετικά modalities (εικόνα, κείμενο και άλλα δεδομένα). Σε προηγούμενες δουλειές μας έχουμε εξερευνήσει τεχνικές εύρεσης κοντινότερου γράφου βάσει μοντέλων που λαμβάνουν διαφορετικά μέτρα ομοιότητας (πχ ομοιότητα κόμβων, τοπολογία γράφων κλπ) από τα οποία και μπορεί να εκκινήσει η διπλωματική αυτή.

Απαιτούμενες/επιθυμητές γνώσεις: Python, βιβλιοθήκες μηχανικής/βαθιάς μάθησης, εξοικείωση με τεχνολογίες εκμάθησης νευρωνικών δικτύων, γνώση θεωρίας γράφων.

Για περισσότερες πληροφορίες επικοινωνήστε με τον Γ. Στάμου (τηλ. 210-7723040, e-mail: gstam at cs.ntua.gr) και τη Μαρία Λυμπεραίου (e-mail: marialymp at ails.ece.ntua.gr).

Ανίχνευση ανωμαλιών σε εικόνες με χρήση μοντέλων διάχυσης

Διπλωματική Εργασία 16

Επιβλέπων	Θάνος Βουλόδημος
Σχετιζόμενα μαθήματα	Μηχανική Μάθηση, Νευρωνικά Δίκτυα και Ευφυή Υπολογιστικά Συστήματα
Status	Διαθέσιμη

Περιγραφή

Τα μοντέλα διάχυσης (diffusion models) [1] αποτελούν μια κατηγορία βαθιών παραγωγικών μοντέλων μάθησης η οποία έχει καταστεί εξαιρετικά δημοφιλής την τελευταία διετία. Η λειτουργία των μοντέλων διάχυσης περιλαμβάνει δύο βασικά στάδια: (i) ένα στάδιο “προς τα εμπρός”, κατά το οποίο τα δεδομένα εισόδου υφίστανται σταδιακά διαταραχή με την προσθήκη θορύβου και (ii) ένα στάδιο “προς τα πίσω”, κατά το οποίο ένα παραγωγικό μοντέλο αναλαμβάνει να ανακτήσει τα αρχικά δεδομένα εισόδου από τα θορυβώδη δεδομένα μαθαίνοντας να αναστρέφει σταδιακά τη διαδικασία διάχυσης. Τα μοντέλα διάχυσης έχουν χρησιμοποιηθεί με εξαιρετική επιτυχία για την παραγωγή εικόνας (image generation) [2], την υπερ-ανάλυση εικόνας (image super-resolution), τη μετάφραση εικόνας-σε-εικόνα (image-to-image translation), κ.α. Πολύ πρόσφατα έχει αρχίσει να εμφανίζεται μικρός αριθμός εργασιών που εφαρμόζουν μοντέλα διάχυσης για την ανίχνευση ανωμαλίας σε ιατρικές εικόνες (π.χ. [3]). Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η μέλετη, σχεδίαση, ανάπτυξη και αξιολόγηση μοντέλων διάχυσης για την ανίχνευση ανωμαλιών (anomaly detection) σε εικόνες και η σύγκριση με τις αντίστοιχες δυνατότητες που προσφέρουν τα παραγωγικά αντιπαραθετικά δίκτυα (Generative Adversarial Networks - GANs) και οι αυτοκωδικοποιητές διακύμανσης (Variational Autoencoders - VAEs).

Αναφορές

[1] J. Ho, A. Jain, and P. Abbeel, “Denoising diffusion probabilistic models,” in Proceedings of NeurIPS, vol. 33, pp. 6840–6851, 2020.

[2] P. Dhariwal and A. Nichol, “Diffusion models beat gans on image synthesis,” in Proceedings of NeurIPS, vol. 34, pp. 8780–8794, 2021.

[3] J. Wyatt, A. Leach, S. M. Schmon, and C. G. Willcocks, “AnoDDPM: Anomaly Detection With Denoising Diffusion Probabilistic Models Using Simplex Noise,” in Proceedings of CVPRW, pp. 650– 656, 2022.

Απαιτούμενες/επιθυμητές γνώσεις: Python, βιβλιοθήκες μηχανικής/βαθιάς μάθησης, γνώσεις ανάλυσης εικόνας / όρασης υπολογιστών. Για περισσότερες πληροφορίες επικοινωνήστε με τον κ. Θ. Βουλόδημο (τηλ. 210-7722280, e-mail: thanosv at mail.ntua.gr) και τον Ιάσονα Λιάρτη (e-mail: jliartis at ails.ece.ntua.gr).

Μηχανισμός προσοχής (attention) στα νευρωνικά δίκτυα μετασχηματιστών (transformers): πλάτος έναντι βάθους

Διπλωματική Εργασία 17

Επιβλέπων	Θάνος Βουλόδημος
Σχετιζόμενα μαθήματα	Μηχανική Μάθηση, Νευρωνικά Δίκτυα και Ευφυή Υπολογιστικά Συστήματα
Status	Διαθέσιμη

Περιγραφή

Τα νευρωνικά δίκτυα μετασχηματιστών (Transformers) και οι διαφορετικές παραλλαγές αρχιτεκτονικών που βασίζονται σε αυτά έχουν γίνει ιδιαίτερα δημοφιλείς τα τελευταία χρόνια λόγω των πλεονεκτημάτων τους έναντι των επαναληπτικών νευρωνικών δικτύων (recurrent neural networks) σε εφαρμογές επεξεργασίας φυσικής γλώσσας και ανάλυσης χρονοσειρών, καθώς και σε ορισμένες περιπτώσεις έναντι των συνελκτικών νευρωνικών δικτύων (convolutional neural networks) σε εφαρμογές όρασης υπολογιστών. Από την πρώτη τους εμφάνιση, έχουν γίνει ορισμένες προσπάθειες πρότασης ενός μηχανισμού προσοχής (attention) που κλιμακώνει πιο αποτελεσματικά, ωστόσο ορισμένα σημαντικά ζητήματα έχουν προς το παρόν διερευνηθεί σε περιορισμένο βαθμό, όπως π.χ. η σημασία του υπολογιστικού βάρους του μηχανισμού προσοχής σε κάθε επίπεδο, ο αριθμός των επιπέδων προσοχής και το πώς αυτές οι παράμετροι επιδρούν στη λειτουργία και απόδοση των μετασχηματιστών. Σκοπός της διπλωματικής είναι η θεωρητική και πειραματική διερεύνηση αυτών των ζητημάτων, και εν τέλει η συγκριτική μελέτη της επίδρασης του πλάτους και του βάθους του μηχανισμού προσοχής στην ακρίβεια, απόδοση και ερμηνευσιμότητα των αποτελεσμάτων του δικτύου. Η πειραματική αξιολόγηση θα γίνει σε δημόσια διαθέσιμα datasets (π.χ. IMDB Reviews dataset) και θα αφορά τόσο σε εφαρμογές επεξεργασίας φυσικής γλώσσας όσο και όρασης υπολογιστών. Η εργασία έχει έντονα ερευνητικό χαρακτήρα.

Αναφορές

[1] Ashish Vaswani, Noam Shazeer, Niki Parmar, Jakob Uszkoreit, Llion Jones, Aidan N Gomez, Łukasz Kaiser, and Illia Polosukhin. Attention is all you need. *Advances in neural information processing systems*, 30, 2017

[2] JR Brown, Y Zhao, I Shumailov, RD Mullins, *Wide Attention Is The Way Forward For Transformers*, arXiv

Απαιτούμενες/επιθυμητές γνώσεις: Python, βιβλιοθήκες μηχανικής/βαθιάς μάθησης, εξοικείωση με τεχνολογίες επεξεργασίας φυσικής γλώσσας και ανάλυσης εικόνας. Για περισσότερες πληροφορίες επικοινωνήστε με τον κ. Θ. Βουλόδημο (τηλ. 210-7722280, e-mail: thanosv at mail.ntua.gr), τον Γιώργο Φιλανδριανό (e-mail: geofila at ails.ece.ntua.gr), τη Μαρία Λυμπεραίου (e-mail: marialymp at ails.ece.ntua.gr) και τον Κωνσταντίνο Θωμά (e-mail: kthomas at ails.ece.ntua.gr).

Αυτοεπιβλεπόμενη αντιθετική μάθηση (self-supervised contrastive learning) με ή χωρίς επαυξήσεις σε νευρωνικά δίκτυα γράφων

Διπλωματική Εργασία 18

Επιβλέπων

Θάνος Βουλόδημος

Σχετιζόμενα μαθήματα

Μηχανική Μάθηση, Νευρωνικά Δίκτυα και Ευφυή Υπολογιστικά Συστήματα

Status

Διαθέσιμη

Περιγραφή

Η αντιθετική μάθηση (contrastive learning) είναι ένα είδος αυτο-επιβλεπόμενης (self-supervised) μάθησης, το οποίο έχει εφαρμοστεί με επιτυχία σε συνελκτικά νευρωνικά δίκτυα για δεδομένα εικόνων. Ωστόσο, ανάλογες τεχνικές αυτοεπιβλεπόμενης μάθησης έχουν εφαρμοστεί, αν και σε πολύ μικρότερο βαθμό, και σε δεδομένα γράφων. Σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι η ανάπτυξη τεχνικών αντιθετικής μάθησης σε νευρωνικά δίκτυα γράφων με χρήση διαφορετικών τύπων επαυξήσεων γράφων και η πειραματική αξιολόγησή τους μεταξύ άλλων σε εργασίες ταξινόμησης γράφων και ταξινόμησης κόμβων. Ωστόσο, καθώς οι συγκεκριμένες προσεγγίσεις τείνουν να εφαρμόζονται επιτυχώς σε ομοφιλικούς γράφους, ενδιαφέρει επίσης η τροποποίηση τεχνικών αντιθετικής μάθησης και για περιπτώσεις ετεροφιλικών γράφων, στις οποίες, αντί επαυξήσεων, χρησιμοποιούνται τα ίδια τα χαρακτηριστικά (features) που συλλέγονται από τον γράφο. Η πειραματική αξιολόγηση θα γίνει σε δημόσια διαθέσιμα benchmark datasets, όπως τα: Citeseer, Pubmed και Wiki-CS, Amazon-Computers, Amazon-Photo (για περιπτώσεις ομοφιλικών γράφων) και τα Chameleon, Squirrel, Actor, Twitch-DE, Twitch-gamers και Genius (για περιπτώσεις ετεροφιλικών γράφων). Η εργασία έχει έντονα ερευνητικό χαρακτήρα.

Αναφορές

- [1] Yuning You, Tianlong Chen, Yongduo Sui, Ting Chen, Zhangyang Wang, and Yang Shen. Graph contrastive learning with augmentations. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 33:5812–5823, 2020
- [2] H Wang, J Zhang, Q Zhu, W Huang, “Augmentation-Free Graph Contrastive Learning”, arXiv preprint arXiv:2204.04874, 2022

Απαιτούμενες/επιθυμητές γνώσεις: Python, βιβλιοθήκες μηχανικής/βαθιάς μάθησης, γνώσεις θεωρίας γράφων. Για περισσότερες πληροφορίες επικοινωνήστε με τον κ. Θ. Βουλόδημο (τηλ. 210-7722280, e-mail: thanosv at mail.ntua.gr), Ιάσωνα Λιάρτη (e-mail: jliartis at ails.ece.ntua.gr) και Βασίλη Λυμπεράτο (e-mail: vaslyb at ails.ece.ntua.gr)

Σύνθεση εικόνων υψηλής ποιότητας από περιγραφές κειμένου

Διπλωματική Εργασία 19

Επιβλέπων	Στέφανος Κόλλιας
Συνεπιβλέπουσα	Παρασκευή Τζούβελη
Σχετιζόμενο μάθημα	Τεχνητή Νοημοσύνη, Μηχανική Μάθηση, Νευρωνικά Δίκτυα και Ευφυή Συστήματα
Status	Διαθέσιμη

Περιγραφή

Η σύνθεση ρεαλιστικών εικόνων υψηλής ποιότητας από περιγραφές κειμένου αποτελεί αντικείμενο σύγχρονων μελετών. Οι δύο κύριες προκλήσεις για τη σύνθεση εικόνας από κείμενο είναι η αυθεντικότητα της παραγόμενης εικόνας και η σημασιολογική συνέπεια μεταξύ του δεδομένου κειμένου και της παραγόμενης εικόνας. Σε αυτό το πρόβλημα, συχνά χρησιμοποιούνται δίκτυα αντιπαράθεσης (GANs) κειμένου σε εικόνα με σκοπό τη δημιουργία εικόνων υψηλής ανάλυσης.

Στο πλαίσιο αυτής της διπλωματικής θα υλοποιηθούν και θα μελετηθούν μοντέλα τελευταίας τεχνολογίας για μετατροπή κειμένου σε εικόνα. Θα πραγματοποιηθούν πειράματα, ποιοτικά και ποσοτικά, σε δύο διαφορετικά σύνολα δεδομένων και θα συγκριθούν οι αποδόσεις των μοντέλων για τη σύνθεση ρεαλιστικών εικόνων και εικόνων που ταιριάζουν με κείμενο.

Απαιτούμενες/επιθυμητές γνώσεις: Python, βιβλιοθήκες μηχανικής/βαθιάς μάθησης, εξοικείωση με τεχνολογίες εκμάθησης νευρωνικών δικτύων, γνώση θεωρίας γράφων.

Για περισσότερες πληροφορίες επικοινωνήστε με τον Σ. Κόλλια (τηλ. 210-7722488, e-mail: stefanos at cs.ntua.gr) και την Παρασκευή Τζούβελη (e-mail: tpar at image.ece.ntua.gr).

Μέθοδοι «επεξηγησιμότητας» σε εφαρμογές ιατρικής εικόνας

Διπλωματική Εργασία 20

Επιβλέπων	Στέφανος Κόλλιας
Σχετιζόμενο μάθημα	Μηχανική Μάθηση, Νευρωνικά Δίκτυα και Ευφυή Συστήματα
Status	Διαθέσιμη

Περιγραφή

Η βαθιά μάθηση συναντάται σε πληθώρα εφαρμογών ανάλυσης εικόνων και βίντεο. Μεγάλο ενδιαφέρον και εξέλιξη συναντούν οι εφαρμογές που σχετίζονται με θέματα ιατρικής φύσεως, όπως είναι η διάγνωση και πρόβλεψη ασθενειών (πχ καρκίνος), η ανίχνευση βλαβών και η τμηματοποίηση των οργάνων. Δεδομένου ότι τα θέματα υγείας είναι στο επίκεντρο της σύγχρονης εποχής και μαστίζουν την κοινωνία, είναι εύλογο να δοθεί έμφαση στην ανάπτυξη συστημάτων βαθιάς μάθησης που εξασφαλίζουν όσο το δυνατόν μεγαλύτερη αξιοπιστία στα συμπεράσματά τους υποβοηθώντας έτσι την ανθρώπινη δράση και την ιατρική πράξη. Γενικά, έχει σημειωθεί σημαντική πρόοδος στην εξήγηση των αποφάσεων των μοντέλων βαθιάς μάθησης και ειδικά στις περιπτώσεις εκείνων που χρησιμοποιούνται για ιατρική διάγνωση.

Στο πλαίσιο αυτής της διπλωματικής θα διερευνηθούν και θα υλοποιηθούν διάφορα μοντέλα βαθιάς μάθησης (πχ VGGNet, ResNet, DenseNet, MobileNet, U-Net) σε συνδυασμό με μεθόδους «επεξηγησιμότητας» (πχ LIME, Grad-CAM), κατάλληλα επιλεγμένες για το εκάστοτε πρόβλημα και τις προς επεξεργασία εικόνες. Θα πραγματοποιηθούν πειράματα στα προς μελέτη σύνολα δεδομένων και θα συγκριθούν οι επιδόσεις των μοντέλων, καθώς επίσης και η αποτελεσματικότητα των μεθόδων «επεξήγησης» σε αυτά.

Απαιτούμενες/επιθυμητές γνώσεις: Python, βιβλιοθήκες μηχανικής/βαθιάς μάθησης, εξοικείωση με τεχνολογίες εκμάθησης νευρωνικών δικτύων.

Για περισσότερες πληροφορίες επικοινωνήστε με τον Σ. Κόλλια (τηλ. 210-7722488, e-mail: stefanos at cs.ntua.gr), την Παρασκευή-Αντωνία Θεοφίλου (e-mail: paristh at ails.ece.ntua.gr) και τον Αναστάση Αρσένο (e-mail: anarsenos at ails.ece.ntua.gr).

Μέθοδοι τμηματοποίησης ιατρικής εικόνας

Διπλωματική Εργασία 21

Επιβλέπων	Στέφανος Κόλλιας
Σχετιζόμενο μάθημα	Μηχανική Μάθηση, Νευρωνικά Δίκτυα και Ευφυή Συστήματα
Status	Διαθέσιμη

Περιγραφή

Η τμηματοποίηση ιατρικής εικόνας περιλαμβάνει τον εντοπισμό περιοχών ενδιαφέροντος σε εικόνες ιατρικού περιεχομένου. Στη σύγχρονη εποχή, υπάρχει μεγάλη ανάγκη ανάπτυξης εύρωστων αλγορίθμων όρασης υπολογιστών για την εκτέλεση του συγκεκριμένου έργου με σκοπό την μείωση του χρόνου και του κόστους διάγνωσης και επομένως την γρήγορη πρόληψη και θεραπεία ποικίλων ασθενειών. Οι προσεγγίσεις που έχουν παρουσιαστεί μέχρι στιγμής, κυρίως ακολουθούν την αρχιτεκτονική τύπου U που προτάθηκε με το μοντέλο UNet, υλοποιούν αρχιτεκτονικές τύπου κωδικοποιητή-αποκωδικοποιητή με πλήρως συνελκτικά δίκτυα, αλλά και αρχιτεκτονικές μετασχηματιστή, αξιοποιώντας μηχανισμούς προσοχής αλλά και υπολειμματικής μάθησης, και δίνοντας έμφαση στην συγκέντρωση πληροφοριών σε διαφορετικές κλίμακες ανάλυσης.

Στο πλαίσιο αυτής της διπλωματικής θα διερευνηθούν και θα υλοποιηθούν διάφορα μοντέλα κατάτμησης ιατρικών εικόνων που χρησιμοποιούν ανταγωνιστική αύξηση χαρακτηριστικών (adversarial data augmentation) για σθεναρή κατάτμηση. Στόχος αυτής της μεθόδου είναι το μοντέλο βαθιάς μάθησης να έχει εξίσου καλά αποτελέσματα και σε δεδομένα εκτός του αρχικού πεδίου κατανομής (Out of Domain Generalization) πχ. δεδομένα από διαφορετικά νοσοκομεία. Θα πραγματοποιηθούν πειράματα στα προς μελέτη σύνολα δεδομένων και θα συγκριθούν οι επιδόσεις των μοντέλων, καθώς επίσης και η αποτελεσματικότητα των μεθόδων σε δεδομένα από διαφορετικές κατανομές.

Απαιτούμενες/επιθυμητές γνώσεις: Python, βιβλιοθήκες μηχανικής/βαθιάς μάθησης, εξοικείωση με τεχνολογίες εκμάθησης νευρωνικών δικτύων.

Για περισσότερες πληροφορίες επικοινωνήστε με τον Σ. Κόλλια (τηλ. 210-7722488, e-mail: stefanos at cs.ntua.gr), την Παρασκευή-Αντωνία Θεοφίλου (e-mail: paristh at ails.ece.ntua.gr) και τον Αναστάση Αρσένο (e-mail: anarsenos at ails.ece.ntua.gr).

[1] Chen, Chen and Li, Zeju and Ouyang, Cheng and Sinclair, Matthew and Bai, Wenjia and Rueckert, Daniel. Adversarial Style Composition for Robust Medical Image Segmentation. MICCAI 22

[2] Chen Chen and Kerstin Hammernik and Cheng Ouyang and Chen Qin and Wenjia Bai and Daniel Rueckert. Cooperative Training and Latent Space Data Augmentation for Robust Medical Image Segmentation. MICCAI 21