ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΗΣ

ΟΜΗΡΟΥ 9, 17778, ΤΑΥΡΟΣ – ΤΗΛ.: 210-9549440 itphdsec@hua.gr

ΠΡΟΣΚΛΗΣΗ ΕΚΔΗΛΩΣΗΣ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ

ΘΕΣΗ	1 (μία) θέση υποψήφιου/-ας διδάκτορα
ΤΙΤΛΟΣ	**Πολυτροπικά μοντέλα διάχυσης υπό συνθήκη για τη σύνθεση ιστοπαθολογικών εικόνων ολόκληρης τομής /** **Multi-Modal Conditional Diffusion Models for Whole-Slide Histopathology Generation**
ΓΝΩΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ	Η γνωστική περιοχή της προτεινόμενης διδακτορικής διατριβής εντάσσεται στο πεδίο της Τεχνητής Νοημοσύνης και ειδικότερα της Μηχανικής Μάθησης. Αντικείμενα ενδιαφέροντος αποτελούν η παραγωγική μοντελοποίηση (generative modeling) και τα μοντέλα διάχυσης, η πολυτροπική μάθηση και η σύντηξη ετερογενών δεδομένων, η υπολογιστική παθολογία (computational pathology) και η ανάλυση ιστοπαθολογικών εικόνων, η χωρική μεταγραφωματική (spatial transcriptomics) και η αξιολόγηση παραγωγικών μοντέλων με έμφαση στη βιολογική πιστότητα των παραγόμενων δεδομένων.
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Η προτεινόμενη διδακτορική διατριβή στοχεύει στην ανάπτυξη πολυτροπικών παραγωγικών μοντέλων διάχυσης για τη σύνθεση ιστοπαθολογικών εικόνων ολόκληρης τομής (whole-slide images) με συνθήκη ελέγχου (conditioning) από ετερογενή βιολογικά σήματα: κείμενο (παθολογοανατομικές εκθέσεις), μοριακά προφίλ και, κυρίως, δεδομένα χωρικής μεταγραφωματικής (spatial transcriptomics, ST). Η υπολογιστική παθολογία αντιμετωπίζει σήμερα τρεις βασικούς περιορισμούς: την έλλειψη σχολιασμένων δεδομένων, τη μεταβολή κατανομής μεταξύ ιδρυμάτων (διαφορετικά πρωτόκολλα χρώσης, σαρωτές και προετοιμασία ιστών) και την τεράστια κλίμακα των εικόνων ολόκληρης τομής. Τα συνθετικά δεδομένα μπορούν να συμβάλουν στην αντιμετώπιση και των τριών περιορισμών, ενώ παράλληλα επιτρέπουν την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ φορέων χωρίς στοιχεία ταυτοποίησης ασθενών. Τα σύγχρονα μοντέλα παραγωγής ιστοπαθολογικών εικόνων (π.χ. PixCell, ZoomLDM) βασίζονται αποκλειστικά σε οπτικά ή κειμενικά σήματα συνθήκης, ενώ οι πρόσφατες προσεγγίσεις που αξιοποιούν μοριακή πληροφορία λειτουργούν μόνο σε επίπεδο κυττάρου ή μικρής περιοχής (patch). Παράλληλα, τα δεδομένα χωρικής μεταγραφωματικής (πλατφόρμες 10x Visium/Xenium, δημόσιες συλλογές όπως HEST-1k) έχουν αξιοποιηθεί έως σήμερα κυρίως για το αντίστροφο πρόβλημα, δηλαδή την πρόβλεψη γονιδιακής έκφρασης από την ιστολογία. Δεν υπάρχει ακόμη παραγωγικό μοντέλο που να χρησιμοποιεί ST ως σήμα συνθήκης για τη σύνθεση εικόνων. Κεντρική συνεισφορά της διατριβής είναι η θεώρηση της χωρικής μεταγραφωματικής ως πεδίου συνθήκης που μεταβάλλεται χωρικά: αραιές και μη κανονικά δειγματοληπτούμενες μετρήσεις γονιδιακής έκφρασης αντιστοιχίζονται στο πυκνό λανθάνον πλέγμα ενός πολυκλιμακωτού μοντέλου διάχυσης, επιτρέποντας συνεκτική

	σύνθεση σε επίπεδο ολόκληρης τομής. Ερευνητικοί στόχοι αποτελούν: (α) η συστηματική μελέτη μηχανισμών σύντηξης ετερογενών σημάτων συνθήκης (κείμενο, μοριακά προφίλ, κλινικές μεταβλητές) στο επίπεδο του patch, (β) η ανάπτυξη του μηχανισμού χωρικής συνθήκης με ST, συμπεριλαμβανομένης της διερεύνησης της από κοινού παραγωγής εικόνας και έκφρασης έναντι της μονόδρομης χρήσης του ST ως συνθήκης, (γ) η επέκταση σε επίπεδο ολόκληρης τομής μέσω πολυκλιμακωτής λανθάνουσας αρχιτεκτονικής και (δ) η αξιολόγηση που συνδυάζει καθιερωμένες μετρικές παραγωγικών μοντέλων (π.χ. FID, απόδοση ταξινομητών σε συνθετικά δεδομένα) με πρωτόκολλα βιολογικής πιστότητας και αξιολόγηση από παθολογοανατόμους. Η μεθοδολογία βασίζεται σε λανθάνουσα διάχυση (latent diffusion) με συνθήκη από παγωμένους παθολογικούς foundation encoders (UNI, CONCH, Virchow), όπου τα σήματα συνθήκης εισάγονται μέσω cross-attention και προσαρμογέων (adapters), επιτρέποντας τη σταδιακή προσθήκη ετερογενών τροπικοτήτων χωρίς επανεκπαίδευση του μοντέλου βάσης. Χρησιμοποιούνται μέθοδοι αποδοτικής προσαρμογής ως προς τις παραμέτρους (π.χ. LoRA) για τον περιορισμό των υπολογιστικών απαιτήσεων. Για την εκπαίδευση και την αξιολόγηση θα αξιοποιηθούν δημόσια σύνολα δεδομένων που συνδυάζουν ιστολογικές εικόνες H&E με τα σχετικά σήματα (TCGA, CPTAC, HEST-1k, δημόσιες συλλογές Visium/Xenium).
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	[1] J. Ho, A. Jain, P. Abbeel. "Denoising Diffusion Probabilistic Models". NeurIPS, 2020. [2] R. Rombach, A. Blattmann, D. Lorenz, P. Esser, B. Ommer. "High-Resolution Image Synthesis with Latent Diffusion Models". CVPR, 2022. [3] L. Zhang, A. Rao, M. Agrawala. "Adding Conditional Control to Text-to-Image Diffusion Models". ICCV, 2023. [4] S. Yellapragada, A. Graikos, P. Prasanna, T. Kurc, J. Saltz, D. Samaras. "PathLDM: Text Conditioned Latent Diffusion Model for Histopathology". WACV, 2024. [5] S. Yellapragada, A. Graikos, K. Triaridis, Z. Li, T. Liechty, A. Belyaeva, et al. "PixCell: A Generative Foundation Model for Digital Histopathology Images". arXiv:2506.05127, 2025. [6] S. Yellapragada, A. Graikos, K. Triaridis, P. Prasanna, R. Gupta, J. Saltz, D. Samaras. "ZoomLDM: Latent Diffusion Model for Multi-Scale Image Generation". CVPR, 2025. [7] R. J. Chen, T. Ding, M. Y. Lu, D. F. K. Williamson, G. Jaume, B. Chen, et al. "Towards a General-Purpose Foundation Model for Computational Pathology". Nature Medicine, 2024. [8] M. Y. Lu, B. Chen, D. F. K. Williamson, R. J. Chen, I. Liang, T. Ding, et al. "A Visual-Language Foundation Model for Computational Pathology". Nature Medicine, 2024. [9] G. Jaume, P. Doucet, A. H. Song, M. Y. Lu, C. Almagro-Pérez, S. J. Wagner, et al. "HEST-1k: A Dataset for Spatial Transcriptomics and Histology Image Analysis". NeurIPS Datasets and Benchmarks, 2024. [10] S. Zhu, et al. "Diffusion Generative Modeling for Spatially Resolved Gene Expression Inference from Histology Images". arXiv:2501.15598, 2025.
ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ/-Η ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ/-ΤΡΙΑ	Χρήστος Δίου, Αναπληρωτής Καθηγητής, cdiou@hua.gr
ΒΑΣΙΚΑ ΠΡΟΣΟΝΤΑ	Όπως περιγράφονται στον κανονισμό Διδακτορικών Σπουδών (https://www.dit.hua.gr/images/phd_studies_regulation.pdf)
ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΑ ΠΡΟΣΟΝΤΑ	Επιθυμητή η ερευνητική εμπειρία σχετική με το αντικείμενο της διατριβής. Ειδικότερα: πολύ καλή γνώση μηχανικής μάθησης και βαθιάς μάθησης, ισχυρό υπόβαθρο σε μαθηματικά, γνώση προγραμματισμού και εμπειρία σε πλαίσια βαθιάς

	μάθησης. Θα συνεκτιμηθεί θετικά η διπλωματική/μεταπτυχιακή εργασία σε συναφές αντικείμενο καθώς και προηγούμενες δημοσιεύσεις σε διεθνή συνέδρια ή περιοδικά.

ΚΑΤΑΛΗΚΤΙΚΗ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΙΤΗΣΕΩΝ	**15.11.2026**

ΔΙΚΑΙΟΛΟΓΗΤΙΚΑ	• Αίτηση (ειδικό έντυπο μέσω της πλατφόρμας υποβολής αιτήσεων) με στοιχεία επικοινωνίας και αναφορά στο θέμα, στην προτεινόμενη γλώσσα εκπόνησης και τον/την προτεινόμενο/-η Επιβλέποντα/-ουσα • Προσχέδιο της πρότασης της διδακτορικής διατριβής • Αντίγραφο Αστυνομικής Ταυτότητας • Αντίγραφα των προπτυχιακών και μεταπτυχιακών τίτλων σπουδών, με τον αντίστοιχο γενικό βαθμό, καθώς επίσης της βαθμολογίας σε κάθε μάθημα των προπτυχιακών και μεταπτυχιακών σπουδών και της επίδοσης στην πτυχιακή ή διπλωματική εργασία, όπου προβλέπεται αυτή σε προπτυχιακό ή μεταπτυχιακό επίπεδο. Στις περιπτώσεις πτυχιούχων πανεπιστημίων της αλλοδαπής, τα ιδρύματα και οι τίτλοι θα πρέπει να ανήκουν στα μητρώα αναγνώρισης του ΔΟΑΤΑΠ σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις. • Αναλυτικό Βιογραφικό Σημείωμα στο οποίο θα αναφέρονται αναλυτικά οι σπουδές, η διδακτική, ερευνητική ή/και επαγγελματική εμπειρία του/της υποψηφίου/-ιας. • Αντίτυπα επιστημονικών δημοσιεύσεων, άρθρων, κλπ (αν υπάρχουν) • Πιστοποιητικό γνώσης της Αγγλικής Γλώσσας, και για τους/τις αλλοδαπούς/-ές, επιπλέον, για την πολύ καλή γνώση της ελληνικής γλώσσας. • (Προαιρετικά) Συστατικές Επιστολές (με το ονοματεπώνυμο, τον τίτλο, τη θέση, τη δ/νση, το τηλέφωνο και την διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου του/της συντάξαντος/-σας). • Βεβαιώσεις για την επαγγελματική του/της εμπειρίας σε πεδία συναφή με το προτεινόμενο αντικείμενο της διδακτορικής διατριβής (αν υπάρχουν). • Αποδεικτικά στοιχεία για την ύπαρξη, από διάφορους φορείς, υποτροφίας ή οικονομικής κάλυψης της διδακτορικής διατριβής (αν υπάρχουν). • Κάθε άλλο συμπληρωματικό στοιχείο χρήσιμο για την αξιολόγηση του/της υποψηφίου/-ιας. • Δήλωση του Ν. 1599/86 ότι δεν είναι εγγεγραμμένος/-η ως Υποψήφιος/-α Διδάκτορας άλλου Τμήματος.

Αναλυτικές οδηγίες για την υποβολή αιτήσεων θα βρείτε εδώ: Οδηγίες για την υποβολή της αίτησης σας
Για περισσότερες πληροφορίες μπορείτε να απευθυνθείτε στη Γραμματεία του Τμήματος (τηλ. 210-9549440, itphdsec@hua.gr),καθώς και στον/στην Υπεύθυνο/-η Καθηγητή/-τρια σχετικά με το αντικείμενο της συγκεκριμένης θέσης.

Ο Κοσμήτορας της Σχολής
& Εκτελών χρέη Προέδρου του Τμήματος
(υπογραφή)*

Δημήτριος Μιχαήλ
Καθηγητής

*Η υπογραφή έχει τεθεί στο πρωτότυπο που παραμένει στο αρχείο του φορέα.