3° Πανελλήνιο Συνέδριο
Ιατρικής Φυσικής

27° Διαπανεπιστημιακό Συνέδριο
Ακτινολογίας

Generative AI για την ανάπτυξη τρισδιάστατων εξατομικευμένων ανατομικών μοντέλων ασθενών από εικόνες CT/MRI

Βασίλης Ελευθεριάδης[1], Βαλεντίνα Πανέτα[1], Παναγιώτης Παπαδημητρούλας[1,2]

[1] **BIOEMTECH**, Αθήνα, Ελλάδα

[2] **Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**, Εργαστήριο Ιατρικής Πληροφορικής και Εφαρμογών Βιοϊατρικής Απεικόνισης, Σχολή Επιστημών Υγείας, Τμήμα Ιατρικής, Λάρισα, Ελλάδα

30, 31 ΟΚΤ + 1 ΝΟΕ
2026

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
- ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ, ΛΑΡΙΣΑ

Οργάνωση

ΕΦΙΕ
Ένωση Φυσικών Ιατρικής Ελλάδος

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΟΛΛΕΓΙΟ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑΣ

Εισαγωγή

Οι πρόσφατες εξελίξεις στην Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ) για την ιατρική απεικόνιση και την ιατρική ακριβείας εστιάζουν στα **Ψηφιακά Δίδυμα (Digital Twins)** [1,4]: εικονικές αναπαραστάσεις που προσομοιώνουν τα ανατομικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά ενός ασθενούς.

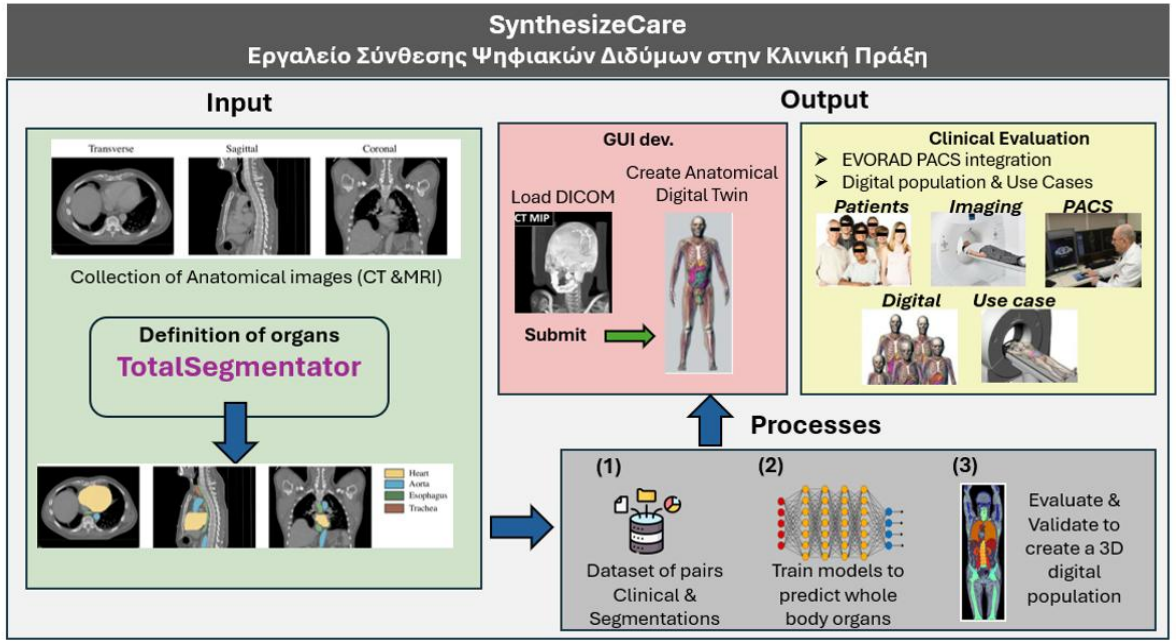
ΣΚΟΠΟΣ

Αξιοποίηση τεχνικών **Generative AI** για τη δημιουργία τρισδιάστατων εξατομικευμένων ανατομικών μοντέλων ασθενών από δεδομένα CT και MRI

ΣΤΟΧΟΣ

Ενσωμάτωση των μοντέλων **απευθείας στον ιατρικό φάκελο** του ασθενούς, ώστε να υποστηρίζονται εξατομικευμένα ιατρικά πρωτόκολλα και ο σχεδιασμός θεραπειών ακριβείας

Πιο ολοκληρωμένος ψηφιακός φάκελος ασθενούς, με εξατομικευμένες υπολογιστικές προσεγγίσεις στην κλινική πράξη



Μέθοδοι & Υλικά

1 Τμηματοποίηση οργάνων (organ segmentation)

2 Ανάπτυξη του AI μοντέλου

ΔΕΔΟΜΕΝΑ

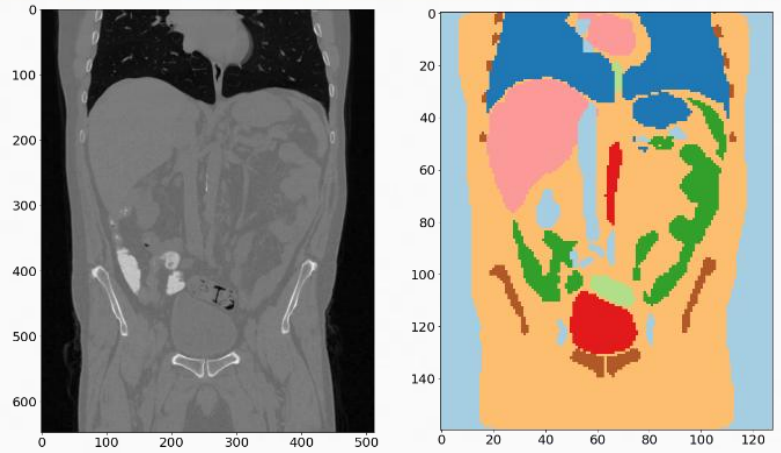
Πιλοτικό σύνολο **591 κλινικών εξετάσεων CT** (σχεδιασμένη για CT/MRI). Τμηματοποίηση σε **117 όργανα/δομές** με TotalSegmentator [2] και ομαδοποίηση σε **20 βασικές ανατομικές δομές**

ΜΟΝΤΕΛΟ

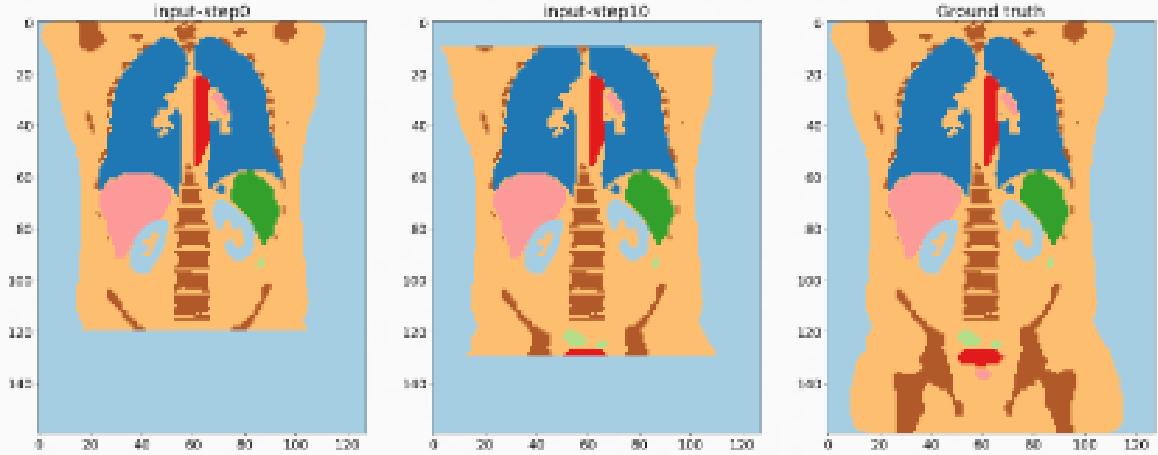
cGAN αρχιτεκτονικής vox2vox [3]: πρόβλεψη πλήρων τρισδιάστατων ανατομικών χαρτών από τμήματα των εικόνων εισόδου, με rolling-window

ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Υπερυπολογιστής Meluxina· συναρτήσεις απώλειας MSE και Γενικευμένου Dice



Σχήμα 1. Παράδειγμα αρχικής και επεξεργασμένης εικόνας CT (κεντρική τομή).

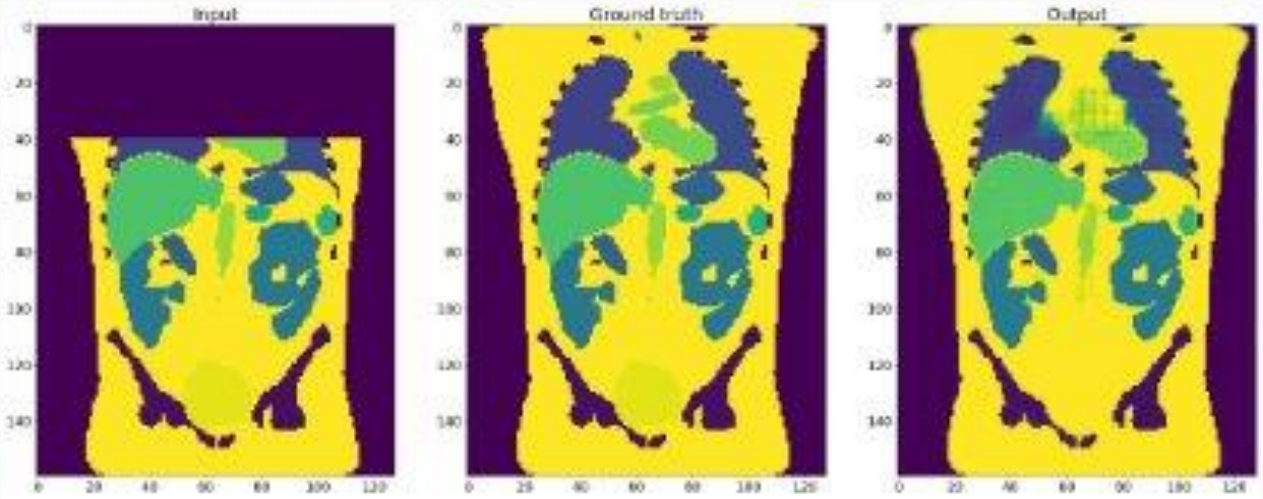


Σχήμα 2. Πιλοτικό σύνολο εκπαίδευσης: περικομμένες είσοδοι (2 από τα 5 βήματα) και εικόνα αναφοράς (ground truth).

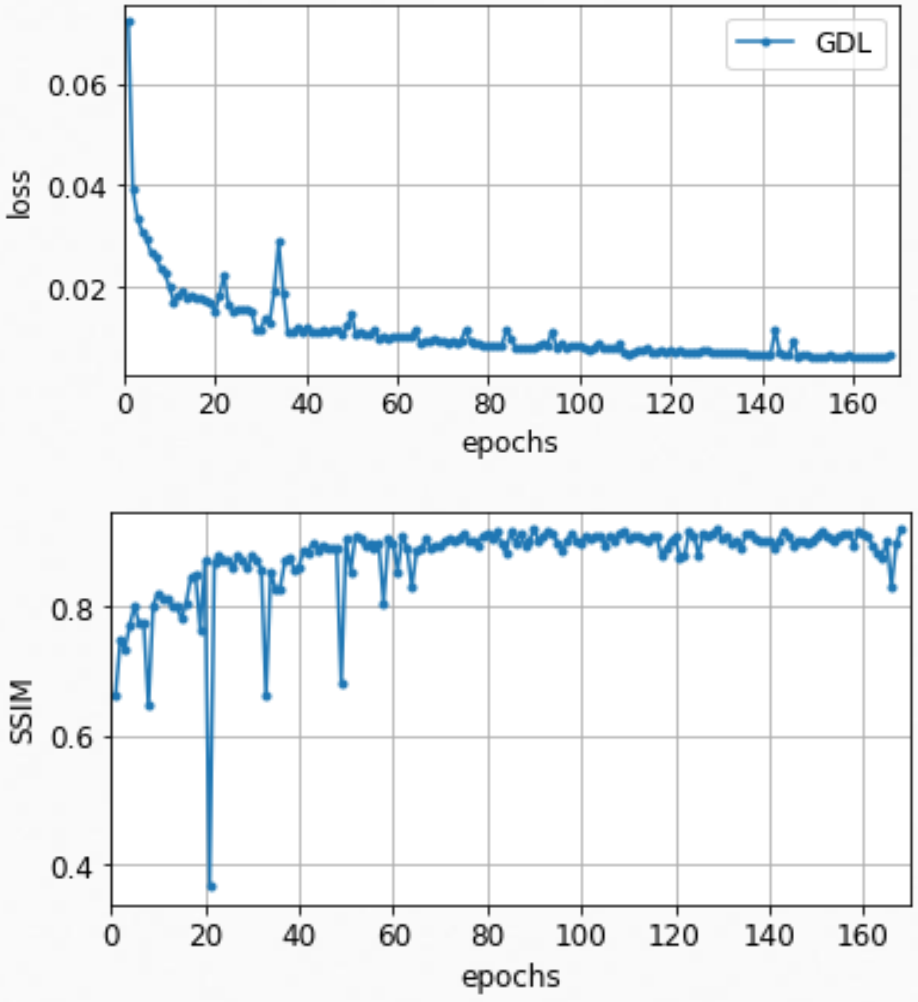
Αποτελέσματα

Μετρικές: πιλοτικό μοντέλο βασισμένο σε δεδομένα CT με **υψηλή δομική πιστότητα** και **σταθερή εκπαίδευση** σε 168 εποχές (epochs)

Οπτικός έλεγχος: το μοντέλο προβλέπει με ακρίβεια ανατομικές περιοχές (π.χ. τον άνω κορμό) από περιορισμένα δεδομένα εισόδου



Σχήμα 4. Ενδεικτική παραγόμενη εικόνα σε περίπτωση όπου η εικόνα εισόδου δεν περιλάμβανε το μεγαλύτερο μέρος των πνευμόνων.

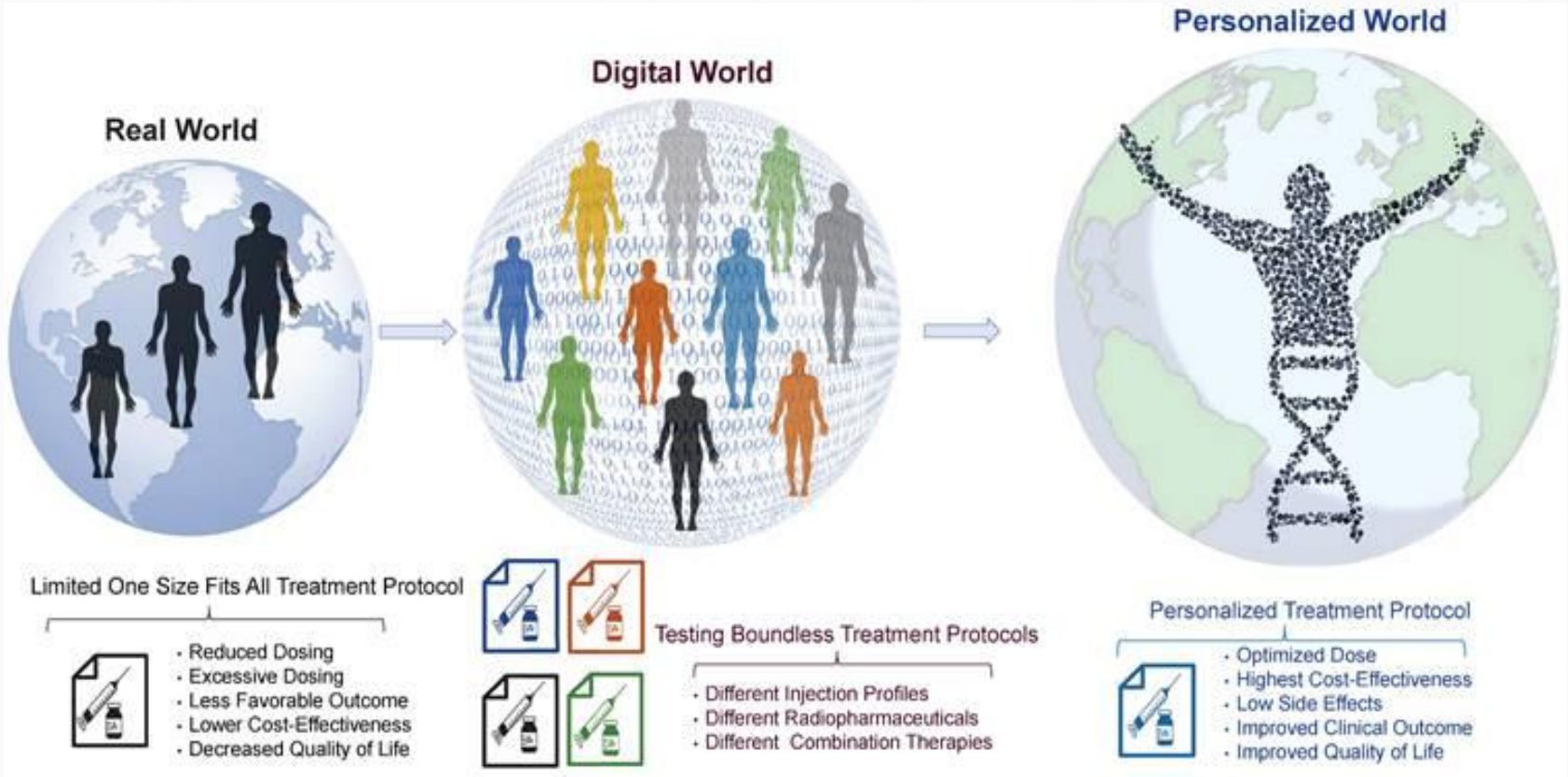


Σχήμα 3. Training loss και SSIM ανά εποχή.

Συμπεράσματα

Η προτεινόμενη μεθοδολογία αποτελεί τη **βάση** για **εξατομικευμένα τρισδιάστατα ψηφιακά δίδυμα** ασθενών

Τρέχουσα υλοποίηση σε δεδομένα CT: η προσέγγιση **επεκτείνεται σε MRI**, με στόχο την υποστήριξη **εξατομικευμένης δοσιμετρίας και θεραπευτικών πρωτοκόλλων** μέσω ενσωμάτωσης στον ιατρικό φάκελο.



Βιβλιογραφία

K. Papachristou et al., “Digital Twins' Advancements and Applications in Healthcare, Towards Precision Medicine”, J Pers Med, 2024.

J. Wasserthal et al., “TotalSegmentator: Robust Segmentation of 104 Anatomic Structures in CT Images”, Radiol Artif Intell, 2023.

M.D. Cirillo el al., “Vox2Vox: 3D GAN for Brain Tumour Segmentation”, arXiv:2003.13653v3, 2020.

H. Abdollahi el al., “Theranostic digital twins: Concept, framework and roadmap towards personalized radiopharmaceutical therapies”, Theranostics 2024, 14(9):3404-3422. doi:10.7150/thno.93973. https://www.thno.org/v14p3404.htm

Ευχαριστίες

*Η εργασία υλοποιήθηκε στο πλαίσιο της Δράσης **ΕΡΕΥΝΩ – ΚΑΙΝΟΤΟΜΩ** με τη συγχρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης μέσω του Προγράμματος **ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ** (ΕΣΠΑ 2021–2027), κωδικός έργου ΕΚΠΑΡ01-0015175.*

SYNTHESIZECARE

UNIVERSITY OF THESSALY FOUNDED 1984

BIOEMTECH

ΕΣΠΑ 2021-2027 Βιώσιμη Ανάπτυξη για Όλους

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ 2021 – 2027 ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης