

# ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΗ ΜΥΟΣΚΕΛΕΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ: ΜΥΘΟΙ ΚΑΙ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ



**Χόρτη Αγγελική**

**Φυσικοθεραπεύτρια MSc, PhD**

Γ.Ν. Αττικής «Ασκληπιείο Βούλας», Αθήνα.

Επικεφαλής Τμήματος Τεχνολογίας, Έρευνας και Καινοτομίας, Physiopedia, Λονδίνο.

# ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ (ΤΝ)



**Αναφέρεται στην ικανότητα  
μηχανών να αναπαράγουν τις  
γνωστικές λειτουργίες ενός  
ανθρώπου  
(Thomanson, 2020)**

- **Και η φυσικοθεραπεία αναμένεται να επηρεαστεί σημαντικά** από τη ΤΝ στις επόμενες δεκαετίες, συμπεριλαμβανομένης της πρόληψης και συμβουλευτικής των ασθενών με μυοσκελετικά προβλήματα (Naqvi et al., 2024).
- Η γρήγορη επέκταση ψηφιακών μοντέλων & ΤΝ στη φυσικοθεραπεία απαιτεί την **κατανόηση της λειτουργίας, των συνεπειών και τρόπων συμμετοχής** του κλάδου στην ανάπτυξη και χρήση τέτοιων αναδυόμενων τεχνολογιών. (Alsobhi et al., 2022)
- Σκοπός της κριτικής ανασκόπησης είναι να περιγραφούν οι **κυριότερες κλινικές εφαρμογές / μοντέλα** και να εξεταστεί ο **ρόλος** της ΤΝ στις παρεμβάσεις πρόληψης και συμβουλευτικής της μυοσκελετικής φυσικοθεραπείας.
- Δημοσιεύσεις που εξετάζουν μοντέλα και κλινικές ΜΣΚ εφαρμογές της ΤΝ στην **πρόληψη και συμβουλευτική**.

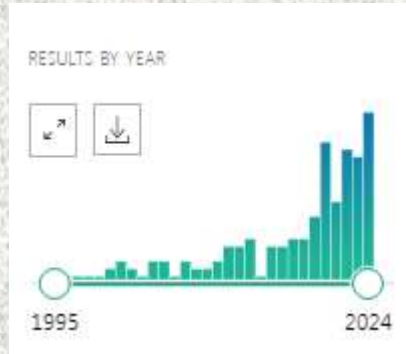


# ΤΝ & ΜΣΚ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ

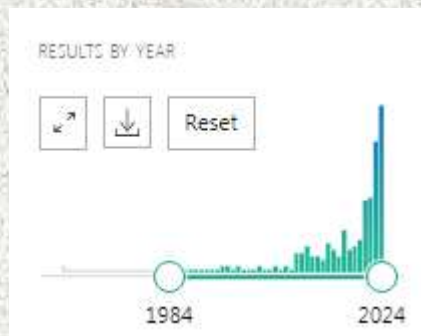
ΠΡΟΛΗΨΗ

ΔΙΧΟΤΟΜΙΑ!!!

Πρόβλεψη συμβάντων πριν την εμφάνιση τους μέσω της ανάλυσης σημαντικών παραγόντων ώστε στη συνέχεια να δοθεί εξατομικευμένη καθοδήγηση



ΕΤΟΣ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΗΣ



ΜΣΚ ΠΕΔΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

•Ορθοπαιδική /  
Ρευματολογία /  
Επιστήμη Πόνου

•Πρόβλεψη χρονιότητας, βελτίωση αποτελεσμάτων & κλινικών αποφάσεων, υποστήριξη σε πληροφόρηση & δραστηριότητες πρόληψης

•Αθλητική Επιστήμη

•Πρόληψη Αθλητικών Κακώσεων

•Γηριατρική

•Πρόληψη Πτώσεων / Οστεοσαρκοπενία

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΩΝ

ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ

# ΜΟΝΤΕΛΑ & ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΝ

1959

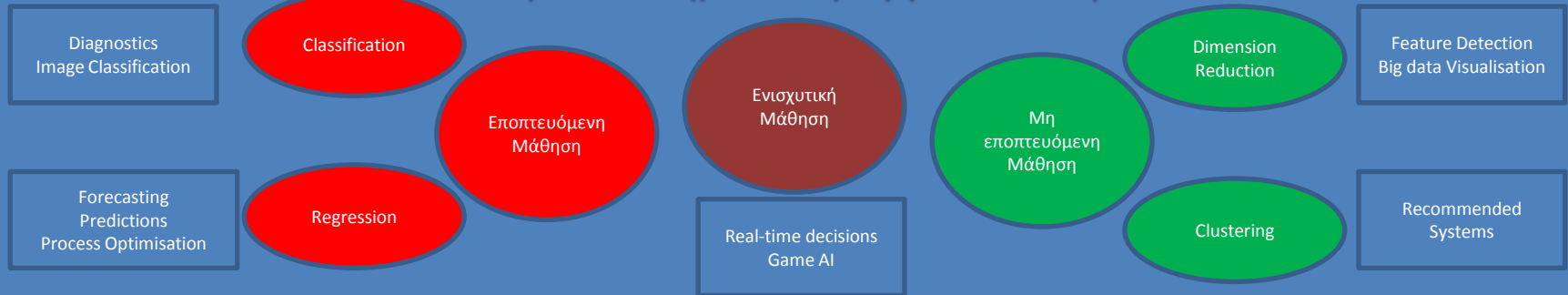
## Προγνωστική Μοντελοποίηση

1972 στην υγεία

## ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ (ML)

Ανάπτυξη αλγορίθμων («μηχανική») πρόγνωσης για τον εντοπισμό («μάθηση») σχέσεων & χαρακτηριστικών στα δεδομένα που οδηγούν σε συγκεκριμένο αποτέλεσμα

**ΔΙΑΚΡΙΣΗ**



ΕΝ ΤΩ ΒΑΘΕΙ  
ΜΑΘΗΣΗ

## ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΚΗ (ΓΕΝΕΣΙΟΥΡΓΟΣ) ΤΝ (GEN-AI)

Μετατροπή περιεχομένου κειμένου, εικόνων, οπτικο-ακουστικό σε computer codes

**ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ**

## ΜΕΓΑΛΑ ΓΛΩΣΣΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ (LLMs)

GenAI σχετική με γλωσσικά συστήματα – απάντηση σε ερωτήματα βάσει αλγορίθμων, αναγνώριση και παραγωγή κειμένου

π.χ. ChatGPT, BioMedLM, Bard, Med-PaLM, PAI

Pareek et al., 2024

# ΤΝ – ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ

## ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ (ML) :

### •Πρώιμη Ανίχνευση & Πρόβλεψη

**Αποτελεσμάτων ΜΣΚ Προβλημάτων** (Bayliss & Jones, 2019; Hassan et al., 2023; Cipolletta et al., 2024 ; Liu et al., 2024; Tack et al., 2024)

•**Διάκριση Υγιών & Επώδυνων Περιπτώσεων** (Jenssen et al., 2021 ; Gouverneur et al., 2024;Tack et al., 2024)

•**Ταξινόμηση Φαινοτύπων Πόνου** (MRI, Tack et al., 2024)

## ΕΝ ΤΩ ΒΑΘΕΙ ΜΑΘΗΣΗ (DL) +Video analysis

/Wearable technology

### •Επίδοση & Ασφάλεια

- Βελτίωση εκτέλεσης & σωστής τεχνικής, συμμόρφωση, εξατομίκευση, επανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο (Burns et al., 2018; Zhou et al., 2019; Guelmami et al., 2023; Obukhov et al., 2023; Wong et al., 2023; Musat et al., 2024; Griefahn et al., 2024; Reiss et al., 2024)

### •Πρόβλεψη κινδύνου τραυματισμού / πτώσεων

- ποικίλη επίδοση (Van Eetvelde et al., 2021), ↓ ομαδικά αθλήματα (Tack et al., 2024)

## ΜΕΓΑΛΑ ΓΛΩΣΣΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ (LLMs):

π.χ. Chat-GPT, Bard, PAI κλπ

•**Συμπληρωματική πληροφόρηση ασθενών** (Hassan et al., 2023 Ghanem et al., 2024; Giorgino et al., 2024; Jagiella-Lodise et al., 2024 )

•- Αδυναμία παροχής ολοκληρωμένης και ακριβούς πληροφορίας

### •Κλινικές αποφάσεις στην ορθοπεδική:

-Καλή απόδοση σε τυπικά σενάρια αλλά όχι σε αμφιλεγόμενα θέματα όπου δεν υπάρχει σαφής λύση (Agharia et al., 2024)

- Σημαντική διαφοροποίηση στον ορισμό, μέτρηση και αξιολόγηση της απόδοσης των LLMs' (Zhang et al., 2024)

## ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ:

- Ποιότητα & ποσότητα δεδομένων (model training & validation)
- Αλγόριθμος μάθησης (σχεδιασμός & παράμετροι ανάλογα με τη δομή και χαρακτηριστικά δεδομένων υγείας)



# ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΤΗ ΣΤΗ ΜΣΚ ΦΘ

## ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- ✓ Συνεχής βελτίωση & προσαρμογή χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση (αυτοδιδασκτική δυνατότητα)
- ✓ Ταχεία, εξ' αποστάσεως αυτοματοποιημένη αποθήκευση & επεξεργασία τεράστιου όγκου δεδομένων σε πραγματικό χρόνο
- ✓ Δυνατότητα εξατομικευμένων στρατηγικών πρόληψης
- ✓ Υποστήριξη των επαγγελματιών με λιγότερη εμπειρία στο χώρο
- ✓ Εξοικονόμηση χρόνου (και χρήματος;).



## ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- ✗ Δυσκολίες στην πρόσβαση στην τεχνολογία
- ✗ Ελλείψεις κατάλληλα εκπαιδευμένων φυσικοθεραπευτών για κλινική & ηθική χρήση & εφαρμογή
- ✗ Περιορισμένα ποιοτικώς αποδεκτά επιστημονικά δεδομένα (reporting & methods), ανάπτυξη από επαγγελματίες εκτός χώρου υγείας
- ✗ Προκλήσεις στη μεταφορά στην κλινική πραγματικότητα (ερμηνεία, σφάλματα, κλινικά, ηθικά, νομικά θέματα)

Susskind & Susskind, 2016; Bayliss & Jones, 2019; Kedra et al., 2019; Rowe & Nicholls, 2021; Russell et al., 2023; Liu et al., 2024

# ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΕΚΤΑΣΕΙΣ



Christoph Roser at [AllAboutLean.com](http://AllAboutLean.com)

## ➤ ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ:

- ✓ Γνώση & κρίση στη χρήση των αναδυόμενων τεχνολογιών για την επεξεργασία, ερμηνεία & παραγωγή της «σχετικής» πληροφορίας
- ✓ Αλλαγή των παραδοσιακών εκπαιδευτικών μοντέλων (δεξιότητες περιεχόμενο & αξιολόγηση, διαβίου προσέγγιση)

## ➤ ΚΛΙΝΙΚΗ ΠΡΑΚΤΙΚΗ:

- ✓ Αλλαγή της σχέσης ασθενή – θεραπευτή μέσω της δυνατότητας πρόσβασης / εκμετάλλευσης / εμπιστοσύνης της εξειδικευμένης γνώσης & τεχνολογίας

## ➤ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ

- ✓ Αντικατάσταση ή απομάκρυνση από πεπαλαιωμένες πρακτικές;
  - Μικρή πιθανότητα καθώς δεν περιλαμβάνονται κοινωνικές & ανθρώπινες παράμετροι στην κατανόηση και αντιμετώπιση των ΜΣΚ παθήσεων
- ✓ Νέοι επαγγελματικοί ρόλοι
  - Ενσωμάτωση των αναδυόμενων τεχνολογικών εργαλείων με τα πλεονεκτήματα της ανθρώπινης επαφής και κρίσης
  - Συμβολή στην ανάπτυξη ποιοτικών αξιόπιστων μοντέλων (δεδομένα, αξιολόγηση, εφαρμογή)

Rowe, 2019; Aggarwal & Ganvir, 2022; Hond et al., 2022



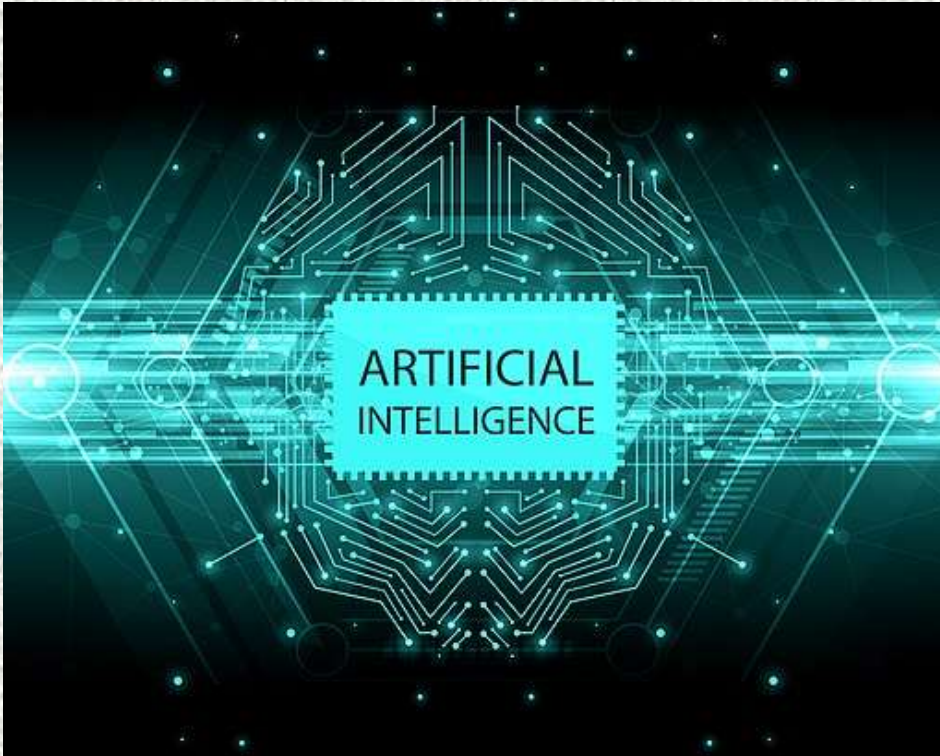
# ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ



- ✓ Με κατάλληλες προϋποθέσεις, η ΤΝ θα μπορούσε να **ενισχύσει** και να **μεταμορφώσει** το ρόλο της ΜΣΚ φυσικοθεραπείας στην πρόληψη και συμβουλευτική.
- ✓ Η **επαγγελματική ετοιμότητα** για την ανάπτυξη μιας ισχυρότερης επιστημονικής και πρακτικής βάσης είναι όμως απαραίτητη για να εκπληρώσει η ΤΝ το σκοπό της.



# ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΠΟΛΥ!



*Έχουμε δει σε όλη την ιστορία ότι οι χώρες που εκμεταλλεύονται πρώτες περιόδους ταχείας τεχνολογικής αλλαγής μπορούν συχνά να προκαλέσουν αλλαγές στην παγκόσμια ισορροπία δυνάμεων*

Jacob Helberg