



Τεχνητή νοημοσύνη και φροντίδα υγείας: προκλήσεις και ζητήματα ηθικής

Γώγος Χρήστος ¹, Γώγου Μαρία ²

1. Φυσικοθεραπευτής, MSc, PhD, Διδάκτωρ ΤΜΧΑ, Πολυτεχνική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Πειραματική ΣΑΕΚ Βέροιας, Γενικό Νοσοκομείο Ημαθίας
2. Τελειόφοιτη, Τμήμα Επιστημών Προσχολικής Αγωγής & Εκπαίδευσης, Παιδαγωγική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

DOI: 10.5281/zenodo.19550775

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (TN) είναι κλάδος της επιστήμης των υπολογιστών που στοχεύει στη δημιουργία συστημάτων ικανών να προσομοιώνουν ανθρώπινες γνωστικές λειτουργίες, όπως η μάθηση, η συλλογιστική και η λήψη αποφάσεων. Αποτελεί βασικό στοιχείο της 4^{ης} Βιομηχανικής Επανάστασης, ενσωματώνοντας τεχνολογίες όπως η μηχανική μάθηση, η επεξεργασία φυσικής γλώσσας, η όραση υπολογιστή και η ρομποτική.

Η TN έχει εξελιχθεί από ακαδημαϊκό πεδίο σε βασική τεχνολογία με ευρεία εφαρμογή, μετασχηματίζοντας κρίσιμους τομείς της σύγχρονης κοινωνίας όπως η υγεία, η βιομηχανία, ο χρηματοπιστωτικός τομέας, η εκπαίδευση και οι αγροτικές εκμεταλλεύσεις.

Η εφαρμογή της TN στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης αποτελεί έναν ταχέως αναπτυσσόμενο κλάδο, που αξιοποιεί προηγμένες μεθόδους μηχανικής και βαθιάς μάθησης, επιτρέποντας καινοτόμες εφαρμογές, μεταξύ των οποίων συγκαταλέγονται η διαγνωστική ιατρική απεικόνιση, η προγνωστική ανάλυση, η εξατομικευμένη ιατρική, η επιτάχυνση της ανακάλυψης νέων φαρμάκων και η χρήση ψηφιακών βοηθών.

Ωστόσο, παρά τα σημαντικά οφέλη, η ενσωμάτωση της TN στην κλινική πράξη εγείρει σοβαρά ηθικά, νομικά και τεχνικά ζητήματα. Μεταξύ αυτών περιλαμβάνονται η προστασία των προσωπικών δεδομένων, η ανάγκη για διαφάνεια και επεξηγησιμότητα των αλγοριθμικών αποφάσεων, η αντιμετώπιση της μεροληψίας των δεδομένων, η διασφάλιση της ισότιμης πρόσβασης και η σαφής κατανομή της ευθύνης σε περιπτώσεις σφάλματος. Ως εκ τούτου, η αξιοποίησή της πρέπει να διέπεται από αυστηρά ηθικά πρότυπα, διαφανείς μηχανισμούς λειτουργίας, καθώς και σαφές ρυθμιστικό πλαίσιο που διασφαλίζει τα δικαιώματα και την ασφάλεια των ασθενών.

Λέξεις Κλειδιά: Τεχνητή νοημοσύνη, φροντίδα υγείας, ζητήματα ηθικής, προκλήσεις.

Υπεύθυνος αλληλογραφίας: Γώγος Χρήστος, E- mail: chrisgogos@plandevl.auth.gr

Rostrum of Asclepius® - "To Vima tou Asklepiou" Journal

Volume 25, Issue 2 (April - June 2026)

SPECIAL ARTICLE

Artificial intelligence and health care: challenges and ethical issues

Gogos Christos ¹, Gogou Maria ²

1. PT, MSc, PhD, School of Spatial Planning and Development, Faculty of Engineering, Aristotle University of Thessaloniki, Greece, Public School of Higher Vocational Training of Veria, Greece, General Hospital of Imathia, Greece
2. Graduate, School of Early Childhood Education, Faculty of Education Aristotle University of Thessaloniki, Greece

DOI: 10.5281/zenodo.19550775

ABSTRACT

Artificial Intelligence is a field of computer science focused on developing systems capable of simulating human cognitive functions such as learning, reasoning, and decision-making. It is a key component of the 4th Industrial Revolution, integrating technologies like machine learning, natural language processing, computer vision, and robotics. Artificial intelligence has evolved from an academic field to a core technology with wide application, transforming critical sectors of modern society such as healthcare, industry, finance, education, and agriculture.

The application of Artificial Intelligence in healthcare is a fast-growing field, leveraging advanced machine and deep learning methods, enabling innovative applications, including diagnostic medical imaging, predictive analytics, personalized medicine, accelerating the discovery of new drugs, and the use of digital assistants.

However, despite the significant benefits, the integration of Artificial Intelligence into clinical practice raises serious ethical, legal, and technical issues. These include the protection of personal data, the need for transparency and explanatory power in algorithmic decisions, addressing data bias, ensuring equitable access, and a clear allocation of responsibility in cases of error. Therefore, its use must be governed by strict ethical standards, transparent operating

mechanisms, and a clear regulatory framework that ensures patient rights and safety.

Keywords: Artificial intelligence, health care, ethical issues, challenges.

Corresponding Author: Gogos Christos, E-mail: chrisgogos@plandevol.auth.gr

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (TN) / Artificial Intelligence (AI) αναφέρεται σε ένα ευρύ πεδίο της επιστήμης των υπολογιστών που επικεντρώνεται στη δημιουργία συστημάτων ικανών να εκτελούν εργασίες που, συνήθως, απαιτούν ανθρώπινη νοημοσύνη, όπως η λήψη αποφάσεων, η επίλυση προβλημάτων και η αναγνώριση προτύπων.¹ Αποτελεί τεχνολογία που επιτρέπει στις μηχανές να προσομοιώνουν την ανθρώπινη νοημοσύνη και τις γνωστικές λειτουργίες, όπως η συλλογιστική, η μάθηση, και η λήψη αποφάσεων.

Θεωρείται η πλέον εμβληματική από τις τεχνολογίες που οδηγούν τον κόσμο στην λεγόμενη 4^η βιομηχανική επανάσταση,² περιλαμβάνοντας διάφορους αλληλένδετους τομείς και τεχνολογίες, όπως η μηχανική μάθηση, η οποία επιτρέπει στα συστήματα να μαθαίνουν από δεδομένα και να βελτιώνονται με την πάροδο του χρόνου, η επεξεργασία φυσικής γλώσσας, η οποία επιτρέπει στις μηχανές να κατανοούν και να παράγουν ανθρώπινη γλώσσα, η όραση υπολογιστή, η οποία επιτρέπει την ερμηνεία οπτικών πληροφοριών και η ρομποτική, η οποία συνδυάζει την TN με φυσικά συστήματα.³

Οι τεχνολογίες TN μετασχηματίζουν πολυάριθμους τομείς, μεταξύ των οποίων τα χρηματοοικονομικά, τις μεταφορές, τη μεταποίηση και την υγειονομική περίθαλψη, παρουσιάζοντας τόσο πρωτοφανείς ευκαιρίες όσο και προκλήσεις. Ωστόσο, καθώς τα ευφυή συστήματα λαμβάνουν όλο και περισσότερο αποφάσεις, αναδιαμορφώνοντας τις ανθρώπινες αλληλεπιδράσεις, τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων και τις κοινωνικές δομές που επηρεάζουν άμεσα την κοινωνία, ανακύπτουν πολυάριθμα ηθικά ζητήματα που αμφισβητούν τους παραδοσιακούς κανόνες και απαιτούν επαναξιολόγηση των ηθικών πλαισίων.⁴

Στην παρούσα εργασία επιχειρείται, μέσω της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, η παρουσίαση βασικών εφαρμογών υιοθέτησης της TN στην υγειονομική φροντίδα, επισημαίνοντας τα κύρια ηθικά ζητήματα και προκλήσεις που ανακύπτουν από την εν λόγω εφαρμογή.

ΓΕΝΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

Ως TN, νοείται “η ικανότητα ενός ψηφιακού υπολογιστή ή ενός ελεγχόμενου από υπολογιστή ρομπότ να εκτελεί εργασίες που συνήθως συνδέονται με ευφυή όντα”.⁵ Ο όρος αναφέρεται στην επιστήμη και τη μηχανική

της δημιουργίας ιδιαίτερα ευφών προγραμμάτων υπολογιστών που μπορούν να εκτελούν εργασίες που απαιτούν ανθρώπινη νοημοσύνη, όπως η οπτική αντίληψη, η λήψη αποφάσεων και η γλωσσική μετάφραση.⁶

Ιστορική αναδρομή

Τα θεωρητικά θεμέλια της τεχνολογίας της TN τέθηκαν κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1940 και στις αρχές της δεκαετίας του 1950, με έργα όπως το μοντέλο τεχνητού νευρώνα των McCulloch and Pitts το 1943.⁷

Το θεμελιώδες έγγραφο του Turing, το 1950,⁸ εισήγαγε την έννοια της μηχανικής νοημοσύνης μέσω συγκεκριμένης διαδικασίας, που αργότερα έγινε γνωστή ως “Δοκιμή Turing”, προκειμένου να διακρίνει αν μια μηχανή θα μπορούσε να επιδείξει ευφυή συμπεριφορά που να μην διακρίνεται από έναν άνθρωπο.

Ωστόσο, ο όρος “TN” επινοήθηκε για πρώτη φορά από τον McCarthy κατά τη διάρκεια του συνεδρίου του Dartmouth, το 1956, το οποίο αναγνωρίζεται ευρέως ως η επίσημη γέννηση της TN ως επιστημονικού κλάδου.⁹

Η ανάπτυξη της TN διήλθε από διάφορα διακριτά στάδια κατά τη διάρκεια της ιστορίας της.¹⁰ Αρχικά, επικεντρώθηκε κυρίως σε συστήματα βασισμένα σε κανόνες, αλλά οι περιορισμοί στον χειρισμό πολύπλοκων δεδομένων οδήγησαν σε περιόδους μειωμένης προόδου, γνωστές ως “χειμώνες της TN”. Ανάκαμψη παρατηρήθηκε

με την πρόοδο στη μηχανική μάθηση, την αύξηση της υπολογιστικής ισχύος και την πρόσβαση σε μεγαλύτερα σύνολα δεδομένων. Ιδιαίτερα σημαντικό ορόσημο αποτελεί η εμφάνιση της βαθιάς μάθησης, το 2012, που έδωσε ώθηση στην ταχεία πρόοδο της TN.

Η ιστορική εξέλιξη της TN μπορεί να χωριστεί σε ξεχωριστές χρονικές περιόδους:

1. *Πρώτη Χρυσή Εποχή (1956-1970):* Χαρακτηρίζεται από σημαντική αισιοδοξία δεδομένης της προόδου στην πρώιμη, ωστόσο, έρευνα της TN, εστιάζοντας σε προγράμματα για την επίλυση δημιουργικών προβλημάτων. Τα βασικά επιτεύγματα περιλάμβαναν την προκαταρκτική εργασία στη μηχανική μάθηση και την επεξεργασία φυσικής γλώσσας.
2. *Πρώτος χειμώνας (1970s):* παρά τον αρχικό ενθουσιασμό, οι περιορισμοί στην υπολογιστική ισχύ και την τεχνολογία επεξεργασίας δεδομένων περιόρισαν τις εφαρμογές TN, οδηγώντας σε μείωση της χρηματοδότησης και του ενδιαφέροντος.
3. *Δεύτερη χρυσή εποχή (1980-1990):* περίοδος με ανανεωμένο ενδιαφέρον για την TN με εξελίξεις σε συστήματα εμπειρογνομώνων, νευρωνικά δίκτυα και προσεγγίσεις μηχανικής μάθησης. Το νευρωνικό δίκτυο Hopfield που εισήχθη το 1982 αντιπροσώπευε μια σημαντική ανακάλυψη στις τεχνολογίες αναγνώρισης ομιλίας.¹¹

4. *Δεύτερος χειμώνας* (αρχές της δεκαετίας του 1990): εκ νέου επιβράδυνση της προόδου λόγω περιορισμών στους διαθέσιμους υπολογιστικούς πόρους και προκλήσεων στην κλιμάκωση εφαρμογών ΤΝ.

5. *Σύγχρονη εποχή* (2000-σήμερα): αναβίωση της ανάπτυξης της ΤΝ, που τροφοδοτείται από αυξημένες δυνατότητες υπολογιστών, πρόσβαση σε μεγάλα σύνολα δεδομένων και ανακαλύψεις αλγορίθμων. Σημαντική στιγμή, το 2012, αποτέλεσε η εφαρμογή συνελκτικών νευρωνικών δικτύων των Krizhevsky et al., 2017¹² στο πεδίο της αναγνώρισης εικόνας.

Ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα των τεχνολογιών ΤΝ, σε σύγκριση με τις συμβατικές ψηφιακές λύσεις, είναι ότι η ΤΝ δεν βασίζεται σε λογικά σχήματα προκαθορισμένα από προγραμματιστές αλλά δημιουργεί πολύπλοκους μηχανισμούς λήψης αποφάσεων (νευρωνικά δίκτυα), βάσει δεδομένων και προγραμματικών στόχων. Αυτή η ικανότητα αυτοδιδασκαλίας είναι ιδιαίτερα πολύτιμη σε περιπτώσεις μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων και σεναρίων που απαιτούν επεξεργασία δεδομένων σε πραγματικό χρόνο.¹⁴ Συνθήκη, που καθιστά την ΤΝ εξαιρετικά κατάλληλη για εργασίες που περιλαμβάνουν λειτουργίες αναζήτησης και λύσης, επεξεργασία γνώσης και λογική

συλλογιστική, αντίληψη και επικοινωνία, εφεύρεση και δημιουργία.

Εφαρμογές

Οι δυνατότητες της ΤΝ της επέτρεψαν να γίνει κινητήρια δύναμη στη σύγχρονη κοινωνία και να έχει εξελιχθεί, πλέον, από ένα ακαδημαϊκό πεδίο σε μια βασική τεχνολογία πολλαπλών εφαρμογών.¹⁵ Η έκτασή της είναι τέτοιου βαθμού που, πλέον, μετασχηματίζει παραδοσιακές διαδικασίες, δημιουργώντας νέες δυνατότητες σε διάφορους τομείς:

Υγειονομική περίθαλψη: Η ΤΝ φέρνει επανάσταση στην υγειονομική περίθαλψη μέσω της διάγνωσης και της πρόβλεψης ασθενειών,¹⁶ την εντόπιση νέων φαρμάκων και τη διαχείριση των υπηρεσιών υγείας.¹⁷ Προηγμένα συστήματα ΤΝ αναλύουν μεγάλους όγκους δεδομένων με ποικίλους, διαφορετικούς τρόπους καθοδηγώντας τις κλινικές αποφάσεις.¹⁸

Κατασκευές και Βιομηχανικός αυτοματισμός: Τα συστήματα ελέγχου βιομηχανικού αυτοματισμού ενσωματώνουν όλο και περισσότερο την ΤΝ για προγνωστική συντήρηση, ποιοτικό έλεγχο και βελτιστοποίηση διαδικασιών, ενώ η συνολική ασφάλεια και αξιοπιστία βελτιώνονται, με παράλληλο περιορισμό της ανθρώπινης παρέμβασης.¹⁹

Χρηματοοικονομικά: Η ανάπτυξη της χρηματοπιστωτικής τεχνολογίας επιταχύνθηκε με την υιοθέτηση της ΤΝ, προωθώντας την επέκτασή της σε όλη την

παγκόσμια χρηματοπιστωτική βιομηχανία, μέσω εφαρμογών για τη διαχείριση κινδύνου, ανίχνευση απάτης, πρόβλεψη χρηματιστηρίου, αυτοματοποιημένα συστήματα συναλλαγών και εξατομικευμένες χρηματοοικονομικές υπηρεσίες.²⁰

Μεταφορές και κινητικότητα: Η ΤΝ υποστηρίζει “Έξυπνα Συστήματα Διαχείρισης Κυκλοφορίας”, αυτόνομα οχήματα, βελτιστοποίηση διαδρομών και προγνωστική συντήρηση για υποδομές μεταφορών. Τα αυτοκινούμενα οχήματα εξοπλισμένα με αισθητήρες πλοήγησης και ΤΝ φέρνουν ριζική ανατροπή στην κινητικότητα, βελτιώνοντας την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα.²¹

Εκπαίδευση: Η ΤΝ έχει αναδειχθεί ως μια ισχυρή δύναμη που αναδιαμορφώνει το εκπαιδευτικό τοπίο σε όλα τα επίπεδα, από τα δημοτικά σχολεία έως τα πανεπιστήμια. Η ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαίδευση αντιπροσωπεύει μια σημαντική στροφή από τις τυποποιημένες μεθόδους διδασκαλίας προς πιο εξατομικευμένες προσεγγίσεις που ανταποκρίνονται στις μαθησιακές ανάγκες.²² Αυτή η τεχνολογική πρόοδος, με την ικανότητά της να αναλύει τεράστιες ποσότητες δεδομένων, να εξατομικεύει τις μαθησιακές εμπειρίες και να ενισχύει τις μεθοδολογίες αξιολόγησης, υπόσχεται μια ουσιαστική μεταμόρφωση στον τρόπο με τον οποίο παρέχεται και βιώνεται η εκπαίδευση.²³

Γεωργική καλλιέργεια: Η ΤΝ μέσω τεχνολογιών που βελτιστοποιούν τη χρήση

των πόρων και αυξάνουν τη γεωργική παραγωγικότητα, παρέχει λύσεις έξυπνης γεωργίας, συμπεριλαμβανομένης της παρακολούθησης των καλλιεργειών, της γεωργίας ακριβείας, της πρόβλεψης, της απόδοσης και των αυτοματοποιημένων συστημάτων άρδευσης.²⁴

Η ευρεία, μετασχηματιστική δυναμική της τεχνολογίας ΤΝ αποκαλύπτει τις προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν για να διασφαλιστεί η βιώσιμη ανάπτυξη της ΤΝ τα επόμενα χρόνια, με μια από τις σημαντικότερες προκλήσεις να σχετίζεται με τις ηθικές επιπτώσεις των ολοένα και πιο αυτόνομων πληροφορικών συστημάτων.²⁵

ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΚΑΙ ΗΘΙΚΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ

Η ταχεία πρόοδος και ανάπτυξη της ΤΝ σε διάφορους τομείς έχει προκαλέσει αυξανόμενη ευαισθητοποίηση σχετικά με τις βαθιές ηθικές επιπτώσεις της. Δεδομένης της ευρείας χρήσης των ευφυών συστημάτων στη λήψη αποφάσεων, η ΤΝ προσεγγίζεται όχι ως μόνο ως αμιγώς τεχνικό αντικείμενο, αλλά ως τεχνικό σύστημα ενσωματωμένο στον πολιτισμό, το οποίο παρατηρείται, προσεγγίζεται και χρησιμοποιείται από διαφορετικές οπτικές γωνίες, νομικές, τεχνολογικές, πολιτισμικές, κοινωνικές.²⁶

Δεοντολογικές αρχές στο πλαίσιο των συστημάτων ΤΝ

Η ΤΝ δεν αποτελεί μία ακόμη χρησιμότητα που πρέπει να ρυθμιστεί μόλις ωριμάσει. Είναι ήδη μια ισχυρή δύναμη, μια νέα μορφή έξυπνης υπηρεσίας που αναδιαμορφώνει τη ζωή μας, τις αλληλεπιδράσεις μας και τα περιβάλλοντά μας. Δεδομένου τούτου, το 2019, ομάδα εμπειρογνομόνων υψηλού επιπέδου, για την ΤΝ, συσταθείσα από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, συνέταξε ένα σύνολο μη δεσμευτικών κατευθυντήριων γραμμών δεοντολογίας για την προαγωγή της αξιοπιστίας της ΤΝ ώστε να συμβάλει στην ανάπτυξη και εμπέδωση ηθικών συστημάτων ΤΝ εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ). Θεμελιώδης αρχή των κατευθυντήριων γραμμών αποτελεί η ανθρωποκεντρική προσέγγιση της ΤΝ που σέβεται τις ευρωπαϊκές αρχές και αξίες και τα θεμελιώδη ανθρώπινα δικαιώματα.

Η αντιμετώπιση των προκλήσεων από την ευρεία διάδοση των συστημάτων ΤΝ, απαιτώντας μια συνεργατική προσέγγιση, ώθησε πολλές δημόσιες και ιδιωτικές Οργανώσεις, καθώς και οργανώσεις πολιτών, εμπνευσμένες από τα θεμελιώδη δικαιώματα να εκπονήσουν δεοντολογικά πλαίσια για την εφαρμογή της ΤΝ.²⁷ Μια σύνθεση των υφιστάμενων συνόλων αρχών που έχουν παραχθεί από διάφορες αξιόπιστες, πολυμερείς Οργανώσεις και πρωτοβουλίες με σκοπό τη συνεισφορά των συστημάτων ΤΝ στην ατομική και συλλογική ευημερία οδηγεί στην παράθεση τεσσάρων δεοντολογικών

αρχών,²⁸ που εδράζονται στα θεμελιώδη δικαιώματα και θα πρέπει να τηρούνται προκειμένου να διασφαλιστεί ότι τα συστήματα ΤΝ αναπτύσσονται, εγκαθίστανται και χρησιμοποιούνται με αξιόπιστο τρόπο. Ορίζονται δε ως δεοντολογικές επιταγές καθώς διαμορφώνουν το πλαίσιο δράσης και συμμόρφωσης των διαφόρων επαγγελματιών.

Οι συγκεκριμένες αρχές είναι οι εξής:²⁸

1. *Σεβασμός της ανθρώπινης αυτονομίας:* κλασική αρχή της βιοηθικής είναι η αρχή της αυτονομίας, η ιδέα, δηλαδή, ότι τα άτομα έχουν το δικαίωμα να λαμβάνουν αποφάσεις για τον εαυτό τους. Η επιβεβαίωση της αρχής της αυτονομίας στο πλαίσιο της ΤΝ σημαίνει την επίτευξη ισορροπίας μεταξύ της εξουσίας λήψης αποφάσεων που διατηρούμε για τον εαυτό μας και εκείνης που αναθέτουμε σε τεχνητούς παράγοντες.
2. *Πρόληψη βλάβης:* η χρήση των συστημάτων ΤΝ δεν θα πρέπει να εγκυμονεί κινδύνους πρόκλησης ή επιδείνωσης βλάβης στους χρήστες. Η προάσπιση της ανθρώπινης αξιοπρέπειας, καθώς και της πνευματικής και σωματικής ακεραιότητας αποτελεί προαπαιτούμενο και το περιβάλλον λειτουργίας κάθε συστήματος θα πρέπει να είναι ασφαλές και ασφαλισμένο από ενδεχόμενη κακόβουλη χρήση.

3. *Δικαιοσύνη*: η αρχή της δικαιοσύνης θα πρέπει να διέπει την ανάπτυξη, την εγκατάσταση και τη χρήση συστημάτων ΤΝ. Η ανάπτυξη της ΤΝ πρέπει να επιδιώκει την εξάλειψη όλων των τύπων διακρίσεων και να ικανοποιεί τις ανάγκες για 'κοινό όφελος' και για 'κοινή ευημερία'.
4. *Επεξηγησιμότητα*: αποτελεί καθοριστική συνθήκη για την οικοδόμηση και διατήρηση της εμπιστοσύνης των χρηστών προς τα συστήματα ΤΝ. Βέβαια, η κατάσταση είναι εγγενώς άنيση, καθώς ένα μικρό μέρος της ανθρωπότητας ασχολείται, επί του παρόντος, με το σχεδιασμό και την ανάπτυξη ενός συνόλου τεχνολογιών ΤΝ που ήδη μεταμορφώνουν την καθημερινή ζωή σχεδόν όλων των άλλων. Μοιραία, δεν είναι πάντα εφικτό να δοθεί μια εξήγηση για τον λόγο που ένα μοντέλο παρήγαγε ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα ή επιλογή. Αυτό απαιτεί ανοιχτή επικοινωνία των δυνατοτήτων και των στόχων των συστημάτων ΤΝ, διαφανείς μεθόδους και, στο μέγιστο δυνατό βαθμό, εξηγήσεις των αποφάσεων σε όσους θα επηρεαστούν άμεσα και έμμεσα.

ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΚΑΙ ΦΡΟΝΤΙΔΑ ΥΓΕΙΑΣ

Ιστορική αναδρομή

Η ενσωμάτωση της τεχνολογίας στην υγειονομική περίθαλψη δεν αποτελεί νέα

έννοια. Έχει μια πλούσια ιστορία που χρονολογείται από τα τέλη του 20ου αιώνα, με πρωτοποριακά συστήματα που έθεσαν τα θεμέλια για τις εξελιγμένες εφαρμογές του σήμερα. Το 'ταξίδι' ξεκίνησε τη δεκαετία του 1970 με το MYCIN, ένα σύστημα που αναπτύχθηκε για τη διάγνωση λοιμώξεων και τη σύσταση αντιβιοτικών, ακολουθούμενο από το CADUCEUS στη δεκαετία του 1980, το οποίο μιμήθηκε τον ανθρώπινο διαγνωστικό συλλογισμό.²⁹ Αυτά τα πρώιμα συστήματα υποστήριξης αποφάσεων αντιπροσώπευαν τα πρώτα βήματα σε αυτό που θα γινόταν ένα μετασχηματιστικό ταξίδι στη σύγχρονη ιατρική.

Τα συστήματα αυτά ακολουθήθηκαν τη δεκαετία του 2000 από την εμφάνιση της όρασης υπολογιστή και της μηχανικής μάθησης, που επέτρεψαν στους ερευνητές να δημιουργήσουν όλο και πιο περίπλοκα συστήματα ΤΝ που θα μπορούσαν να αξιολογήσουν τεράστιες ποσότητες δεδομένων και να προβλέψουν μελλοντικά αποτελέσματα.³⁰

Η ιστορική εξέλιξη από τα πρώιμα έμπειρα συστήματα στις σημερινές προηγμένες τεχνικές μηχανικής μάθησης και βαθιάς μάθησης έχει καθιερώσει την ΤΝ ως βασικό συστατικό της σύγχρονης υγειονομικής περίθαλψης, ενισχύοντας τους ρόλους διαφόρων παρόχων υγειονομικής περίθαλψης και βελτιώνοντας τη συνολική ποιότητα της φροντίδας των ασθενών.

Τρέχουσες τάσεις και εφαρμογές

Η ενσωμάτωση της ΤΝ στην υγειονομική περίθαλψη περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών^{32,33} που φέρνουν ριζικές αλλαγές στην ιατρική πρακτική και την παροχή υγειονομικής περίθαλψης:

Απεικόνιση: Οι αλγόριθμοι ΤΝ χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο για τη διάγνωση ασθενειών μέσω απεικονιστικών σαρώσεων, βελτιώνοντας τη διαγνωστική ακρίβεια και αποτελεσματικότητα.

Προγνωστική ανάλυση διαστρωμάτωση κινδύνου: Αναλύοντας τεράστια σύνολα δεδομένων μέσω εξελιγμένων αλγορίθμων, δύναται να προβλεφθούν επιδημίες νόσων, ποσοστά επανεισδοχής ασθενών σε νοσοκομεία και ο κίνδυνος ενός ασθενούς να αναπτύξει χρόνιες ασθένειες.

Εξατομικευμένη Ιατρική: Στην εποχή της ιατρικής ακριβείας, η ΤΝ επιτρέπει προσαρμοσμένες θεραπευτικές προσεγγίσεις αναλύοντας δεδομένα για τον ασθενή συμπεριλαμβανομένων γενετικών πληροφοριών, παραγόντων τρόπου ζωής και ιατρικού ιστορικού για τη δημιουργία προσαρμοσμένων σχεδίων θεραπείας, την πρόβλεψη των θεραπευτικών ανταποκρίσεων και την ελαχιστοποίηση των αρνητικών επιπτώσεων.

Παρασκευή και ανακάλυψη φαρμάκων: Η τεχνολογία ΤΝ επιταχύνει την παραδοσιακά χρονοβόρα και δαπανηρή διαδικασία ανακάλυψης φαρμάκων αναλύοντας

βιολογικά δεδομένα, εντοπίζοντας πιθανούς στόχους φαρμάκων και προβλέποντας την αποτελεσματικότητα και την ασφάλεια του φαρμάκου.

Εικονικοί Βοηθοί Υγείας και Chatbots: Οι εικονικοί βοηθοί με ΤΝ παρέχουν στους ασθενείς άμεση πρόσβαση σε ιατρικές πληροφορίες, προγραμματισμό ραντεβού, υπενθυμίσεις φαρμάκων και βασικές οδηγίες για την υγεία, ενισχύοντας τη δέσμευση των ασθενών και την προσβασιμότητα στην υγειονομική περίθαλψη.

Σε παγκόσμιο επίπεδο, έχει σημειωθεί σημαντική αύξηση στην εφαρμογή της ΤΝ στην υγειονομική περίθαλψη. Ο ρόλος της ΤΝ στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης των Ηνωμένων Πολιτειών (ΗΠΑ) επεκτείνεται ραγδαία, με εφαρμογές που κυμαίνονται από την απλή επεξεργασία φυσικής γλώσσας κλινικών σημειώσεων έως σύνθετα νευρωνικά δίκτυα βαθιάς μάθησης για διαγνωστική υποστήριξη.³³

Οι τρέχουσες εφαρμογές ΤΝ στον τομέα της υγείας σε ολόκληρη την ΕΕ παρουσιάζουν σημαντική ποικιλομορφία σε ό,τι αφορά τις ιατρικές ειδικότητες και τις επιμέρους εφαρμογές. Αρκετά εμπορικά συστήματα ΤΝ στον τομέα της υγείας έχουν ήδη λάβει κανονιστική έγκριση και χρησιμοποιούνται ενεργά, όπως συστήματα διαγνωστικής και κλινικής υποστήριξης αποφάσεων και εξειδικευμένες ιατρικές εφαρμογές (πολλαπλές οφθαλμολογικές συσκευές,

εργαλεία διάγνωσης καρκίνου του δέρματος, μοντέλα πρόβλεψης της νόσου Alzheimer).³⁴⁻³⁶

Μετασηματισμοί μεγάλης κλίμακας, ενσωματώνοντας πληροφορίες βασισμένες σε δεδομένα στη φροντίδα των ασθενών, σημειώθηκαν στην Ινδία λόγω της πανδημίας COVID-19. Η αυξανόμενη διαθεσιμότητα διαφορετικών τύπων δεδομένων, όπως γονιδιωματικά, οικονομικά, δημογραφικά, κλινικά και φαινοτυπικά δεδομένα, σε συνδυασμό με τις εξελίξεις στην τεχνολογία των κινητών συσκευών, τις υπολογιστικές δυνατότητες και την ασφάλεια των δεδομένων, παρέχουν, πλέον, τη δυνατότητα ριζικής αναδιαμόρφωσης των μοντέλων παροχής υγειονομικής περίθαλψης μέσω συστημάτων ενισχυμένων με ΤΝ.³⁷

Στην Ιαπωνία, μία από τις παγκόσμιες ηγέτιδες χώρες στον συνδυασμό τεχνολογίας αιχμής με ιατρικές υπηρεσίες, η επένδυση σε διαγνωστικά και θεραπευτικά εργαλεία ΤΝ στον τομέα της υγείας αναμένεται να φτάσει τα 114 εκατομμύρια δολάρια έως το 2027, προς βελτίωση της αποτελεσματικότητας, και της ποιότητας της περίθαλψης, ιδίως ως απάντηση στη ραγδαία γήρανση του πληθυσμού.³⁸ Βασικές εφαρμογές ΤΝ δίνουν έμφαση στη διάγνωση, έρευνα και βελτίωση φαρμάκων, απομακρυσμένη παρακολούθηση, φορητές συσκευές, πρόβλεψη κινδύνου, εικονικοί βοηθοί, διοικητική αποτελεσματικότητα και αυτοματοποίηση

προγραμματισμού και ηλεκτρονικών ιατρικών φακέλων.^{39,40}

Τα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης της Αφρικής αντιμετωπίζουν σημαντικές προκλήσεις που δημιουργούν ευκαιρίες για την εφαρμογή της ΤΝ.⁴¹ Η ήπειρος αντιμετωπίζει σοβαρή έλλειψη εργαζομένων στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης και πολλές περιοχές στερούνται βασικών υποδομών υγείας, με τις αγροτικές περιοχές να μην έχουν, συχνά, πρόσβαση σε ειδικούς ή προηγμένο διαγνωστικό εξοπλισμό.⁴² Το βάρος των ασθενειών είναι επίσης υψηλό, με την Αφρική να έχει τα υψηλότερα ποσοστά μολυσματικών ασθενειών όπως η φυματίωση και ο HIV.⁴³ Αυτές οι προκλήσεις καθιστούν την τεχνητή νοημοσύνη ιδιαίτερα πολύτιμη για τα αφρικανικά συστήματα υγειονομικής περίθαλψης συμβάλλοντας στη γεφύρωση των κενών στην ιατρική εμπειρογνωμοσύνη μέσω αυτοματοποιημένων συστημάτων διάγνωσης και υποστήριξης λήψης αποφάσεων.⁴⁴

Η κινεζική τεχνολογία ΤΝ στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης έχει προχωρήσει ραγδαία τα τελευταία χρόνια, εφαρμοζόμενη, πλέον, σε κρίσιμους τομείς, όπως ιατρική απεικόνιση, υποβοηθούμενη λήψη αποφάσεων, ιατρικά ρομπότ, έρευνα και ανάπτυξη φαρμάκων.^{45,46} Η εφαρμογή της ΤΝ στην υγειονομική περίθαλψη αποτελεί σημαντική στρατηγική κατεύθυνση για την κινεζική κυβέρνηση, με το σχέδιο «Υγείας Κίνα

2030» να ορίζει, ότι η Κίνα θα προωθήσει ενεργά την βαθιά ενσωμάτωση της τεχνολογίας των μεγάλων δεδομένων στις υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης, στην οποία η ιατρική περίθαλψη με επίκεντρο την ΤΝ αποτελεί βασική κινητήρια δύναμη.⁴⁷

Ωστόσο, παρόλο που η κινεζική νομοθεσία έχει επίγνωση των ειδικών απαιτήσεων προστασίας των ιατρικών και υγειονομικών πληροφοριών, επισημαίνονται ελλείψεις στην κινεζική νομοθεσία, όπως η σχετική έλλειψη λεπτομερών κανόνων για την προστασία της ιδιωτικής ζωής στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης και οι ασθενέστεροι μηχανισμοί λογοδοσίας, σε σύγκριση με τις προδιαγραφές που ορίζονται στον Γενικό Κανονισμό για την Προστασία Δεδομένων, όπως αυτές ισχύουν στην ΕΕ και ΗΠΑ.⁴⁸

Η ΕΕ έχει αναδειχθεί σε παγκόσμιο ηγέτη στην καθιέρωση ηθικής διακυβέρνησης για την ΤΝ, ιδίως στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης, όπου τα διακυβεύματα είναι εξαιρετικά υψηλά. Αναγνωρίζοντας τόσο το μετασχηματιστικό δυναμικό όσο και τους εγγενείς κινδύνους της ΤΝ, η ΕΕ έχει αναπτύξει ολοκληρωμένες κατευθυντήριες γραμμές για να διασφαλίσει ότι αυτές οι τεχνολογίες χρησιμοποιούνται με υπευθυνότητα, διαφάνεια και σύμφωνα με τα θεμελιώδη ανθρώπινα δικαιώματα.²⁷ Οι κατευθυντήριες γραμμές της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την ηθική της αξιόπιστης ΤΝ αποτελούν τον ακρογωνιαίο λίθο,

περιγράφοντας βασικές αρχές που δίνουν προτεραιότητα στην ανθρώπινη δράση, την τεχνική αξιοπιστία, την ιδιωτικότητα, τη δικαιοσύνη και την κοινωνική ευημερία.⁴⁹ Αυτές οι κατευθυντήριες γραμμές δεν αντιμετωπίζουν μόνο άμεσα τεχνικά ζητήματα, αλλά λαμβάνουν, επίσης, υπόψη ευρύτερες ηθικές και νομικές επιπτώσεις, θέτοντας ένα σημείο αναφοράς για τη διακυβέρνηση της τεχνητής νοημοσύνης σε παγκόσμιο επίπεδο.⁴³

Οι Ηνωμένες Πολιτείες έχουν αναπτύξει μια ολοκληρωμένη αλλά ευέλικτη ρυθμιστική προσέγγιση για τη ρύθμιση των εφαρμογών ΤΝ και μηχανικής μάθησης στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης. Υπό την ηγεσία της Υπηρεσίας Τροφίμων και Φαρμάκων (FDA), το πλαίσιο αυτό ασχολείται ειδικά με το λογισμικό που βασίζεται σε ΤΝ και μηχανική μάθηση ως ιατρική συσκευή, μέσω πολιτικών που δίνουν έμφαση τόσο στην καινοτομία όσο και στην ασφάλεια των ασθενών (50). Οι κατευθυντήριες γραμμές των ΗΠΑ δίνουν έμφαση στην ηθική χρήση της ΤΝ, ιδίως για την προγνωστική ανάλυση, όπου οι αλγοριθμικές αποφάσεις μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά τη φροντίδα των ασθενών.⁵¹

Το Ινδικό Συμβούλιο Ιατρικής Έρευνας (ICMR) έχει θεσπίσει ολοκληρωμένες κατευθυντήριες γραμμές για τη ρύθμιση της ηθικής εφαρμογής της ΤΝ στην υγειονομική περίθαλψη, αναγνωρίζοντας τόσο το

μετασχηματιστικό δυναμικό της όσο και τους συναφείς κινδύνους.⁵² Η αυτονομία και η ανθρώπινη εποπτεία αποτελούν τον ακρογωνιαίο λίθο της προσέγγισης του ICMR, επιβάλλοντας τη συνεχή ανθρώπινη συμμετοχή στη λήψη κλινικών αποφάσεων με τη βοήθεια της ΤΝ η οποία χρησιμεύει ως εργαλείο υποστήριξης στη λήψη αποφάσεων και όχι ως υποκατάστατο της ανθρώπινης εμπειρογνωμοσύνης.⁵³

Οι κατευθυντήριες γραμμές που αφορούν στην αξιοποίηση τεχνολογίας ΤΝ στην υγεία στην Ιαπωνία προωθούν την υπεύθυνη και ηθική χρήση της ΤΝ, δίνοντας έμφαση στην αρμονία με την κοινωνία, τον σεβασμό της ανθρώπινης αξιοπρέπειας και την προστασία των προσωπικών δεδομένων. ΤΝ με επίκεντρο τον άνθρωπο, σεβασμός των προσωπικών δεδομένων, ασφάλεια, υπευθυνότητα και προώθηση της καινοτομίας.⁵⁴

Παρόλο που η Αφρική δεν διαθέτει ένα ενιαίο, παν-ηπειρωτικό σύνολο κατευθυντήριων γραμμών για την ηθική χρήση της ΤΝ στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης, διάφορες πρωτοβουλίες και συνεργασίες βρίσκονται σε εξέλιξη για την αντιμετώπιση των ηθικών επιπτώσεων της ανάπτυξης της ΤΝ (43). Αυτές οι προσπάθειες στοχεύουν στην αντιμετώπιση κρίσιμων προκλήσεων, όπως η προστασία των δεδομένων, η εξατομικευμένη περίθαλψη, η προσβασιμότητα και οι πολιτισμικές

παράμετροι, διασφαλίζοντας ότι οι τεχνολογίες ΤΝ ωφελούν όλα τα τμήματα της αφρικανικής κοινωνίας.⁵⁵

Ζητήματα ηθικής και προκλήσεις στην εφαρμογή της ΤΝ στην υγεία

Αν και οι δυνατότητες της ΤΝ στη δημόσια υγεία είναι σημαντικές, υπάρχουν αξιοσημείωτες προκλήσεις για την ευρεία υιοθέτησή της, καθώς δεν υπάρχει, επί του παρόντος, ένα καθολικά αποδεκτό ολοκληρωμένο πλαίσιο που να καθοδηγεί την ανάπτυξη και την εφαρμογή συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων με βάση την ΤΝ.⁵⁶

Προστασία της ιδιωτικής ζωής και ασφάλεια.

Το απόρρητο των ασθενών και η ασφάλεια των δεδομένων αναδεικνύονται σε πρωταρχικές ηθικές ανησυχίες, καθώς τα συστήματα ΤΝ βασίζονται σε τεράστιες ποσότητες ευαίσθητων δεδομένων ασθενών, από πολλαπλές πηγές, για εκπαίδευση και ανάλυση. Η συλλογή, η αποθήκευση και η χρήση αυτών των δεδομένων εγείρουν σημαντικά ερωτήματα σχετικά με την εμπιστευτικότητα και την προστασία των δεδομένων, δεδομένου ότι ο συνδυασμός προσωπικών δεδομένων υγείας με άλλα σύνολα δεδομένων αυξάνει τον κίνδυνο στιγματισμού, ενώ η ποσότητα και το εύρος των δεδομένων τα καθιστούν ελκυστικούς στόχους.⁵⁷

Καθώς οι πάροχοι υγειονομικής περίθαλψης αξιοποιούν την ΤΝ για την επεξεργασία πληροφοριών ασθενών, η επίτευξη

ισορροπίας μεταξύ της αξιοποίησης των δεδομένων για διαγνωστικούς και προγνωστικούς σκοπούς και της ταυτόχρονης διαφύλαξης ευαίσθητων ιατρικών πληροφοριών καθίσταται κρίσιμη πρόκληση. Ενδεικτικό παράδειγμα αποτελεί η παραβίαση της βάσης δεδομένων διαγνωστικού εργαστηρίου στη Βομβάη, το 2016, όπου διέρρησαν 35.000 ιατρικοί φάκελοι ασθενών, συμπεριλαμβανομένης της κατάστασης των ασθενών ως προς τον ιό HIV, ενώ πολλοί ασθενείς δεν ενημερώθηκαν ποτέ για το περιστατικό.⁵⁸

Ενημερωμένη συγκατάθεση και αυτονομία

Η ενημερωμένη συγκατάθεση αποτελεί εφαρμοσμένη αρχή δεοντολογίας σύμφωνα με την οποία ένα άτομο λαμβάνει επαρκείς πληροφορίες και κατανοεί πριν λάβει αποφάσεις τους κινδύνους, τα οφέλη και τις εναλλακτικές λύσεις μιας δεδομένης διαδικασίας ή παρέμβασης.⁵⁹

Η αυτονομία των ασθενών και η συναίνεση κατόπιν ενημέρωσης παρουσιάζουν πρόσθετους προβληματισμούς, καθώς η TN ενσωματώνεται ολοένα και περισσότερο στη λήψη κλινικών αποφάσεων. Ανησυχίες ανακύπτουν σχετικά με το πώς η TN μπορεί να επηρεάσει τις σχέσεις γιατρού-ασθενούς και την ικανότητα των ασθενών να κάνουν ενημερωμένες επιλογές σχετικά με τη φροντίδα τους. Ο προβληματισμός περί του αρνητικού αντίκτυπου της TN στην ενημερωμένη συγκατάθεση έγκειται στην

αδιαφανή εσωτερική λειτουργία των συστημάτων TN, ως 'μαύρο κουτί',⁶⁰ όπου οι χρήστες μπορούν να δουν τις εισροές και τις εκροές του συστήματος, αλλά δεν μπορούν να γνωρίζουν τι συμβαίνει στο σύστημα της TN για την παραγωγή αυτών των εκροών.

Ισοτιμία και Μεροληψία

Μία από τις σημαντικότερες εκτιμήσεις είναι η διασφάλιση ότι η TN χρησιμοποιείται ισότιμα. Τα μοντέλα TN είναι συχνά επιρρεπή σε μεροληψία, ιδίως εάν εκπαιδεύονται σε μη αντιπροσωπευτικά σύνολα δεδομένων, χωρίς τη συμπερίληψη κοινωνικών καθοριστικών παραγόντων της υγείας. Η μεροληψία της TN μπορεί να σχετίζεται με τη διαδικασία ανάπτυξης των αλγορίθμων, των δοκιμών, ή της υλοποίησης και οι συνέπειες αυτής μπορεί να είναι σημαντικές, συμπεριλαμβανομένων των χαμένων διαγνώσεων, της εσφαλμένης ταξινόμησης της νόσου, της εσφαλμένης πρόβλεψης κινδύνου και των ακατάλληλων συστάσεων θεραπείας.⁶¹

Καθώς οι αλγόριθμοι, που τροφοδοτούν τα συστήματα TN, δεν εμφανίζουν ανοσία σε προκαταλήψεις, η συνθήκη αυτή μπορεί να επιδεινώσει τις υφιστάμενες ανισότητες βάσει κοινωνικοοικονομικής κατάστασης, εθνικότητας, θρησκείας, φύλου, αναπηρίας ή σεξουαλικού προσανατολισμού, οδηγώντας ενδεχομένως σε ανισότητες στην πρόσβαση στην υγειονομική περίθαλψη,⁶² επηρεάζοντας ιδιαίτερα τις περιθωριοποιημένες και

μειονεκτούσες κοινωνικές ομάδες οι οποίες μπορεί να υπόκεινται σε αλγοριθμικές προβλέψεις που είναι λιγότερο ακριβείς ή υποτιμούν την ανάγκη για φροντίδα.⁵⁷

Η εφαρμογή της ΤΝ στα συστήματα υγείας πρέπει να θέτει ως προτεραιότητα την ισότητα. Οι μειονεκτούσες ομάδες συχνά υποεκπροσωπούνται στα μεγάλα σύνολα δεδομένων της ΤΝ, και τα προβλήματα υγείας τους μπορεί να προβλεφθούν. Ενώ η ΤΝ συχνά επικεντρώνεται στην εξατομικευμένη φροντίδα, αυτό δεν πρέπει να αντικαταστήσει την ανάγκη συλλογικών προσπαθειών για την αντιμετώπιση ευρύτερων κοινωνικών και διαρθρωτικών παραγόντων που καθορίζουν την υγεία.⁶³

Διαφάνεια και η επεξηγησιμότητα

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή,⁶⁴ ένας από τους τρόπους με τους οποίους η ΤΝ θα αλλάξει τη ζωή μας είναι η βελτίωση της υγειονομικής περίθαλψης. Με την αυξανόμενη διαθεσιμότητα δεδομένων υγειονομικής περίθαλψης και την ταχεία πρόοδο των αναλυτικών τεχνικών στη βελτίωση της διάγνωσης και της κλινικής φροντίδας, η διαφάνεια και η επεξηγησιμότητα αποτελούν σημαντικές ηθικές προκλήσεις.

Σύμφωνα με τους Turilli and Floridi, 2009⁶⁵ η διαφάνεια δεν αποτελεί μια ανεξάρτητη και αυτοτελής ηθική αρχή, αλλά συνιστά μια βασική προϋπόθεση προ-ηθικής για την ενεργοποίηση ή την υποβάθμιση άλλων ηθικών αρχών. Έτσι, αν και ο όρος

“διαφάνεια” δεν είναι νέος για το νομικό σύστημα της ΕΕ, έχει αποκτήσει ιδιαίτερη προσοχή στις πρόσφατες νομοθετικές δραστηριότητες της, που σχετίζονται με τη ρύθμιση των νέων τεχνολογιών και προσεγγίζεται ως έννοια ‘ομπρέλα’ και εμπεριέχει όρους όπως η ερμηνευσιμότητα, η δυνατότητα ελέγχου, η ιχνηλασιμότητα, η παροχή πληροφοριών, η τήρηση και διαχείριση δεδομένων, η τεκμηρίωση και η διαφάνεια.⁶⁶

Η έλλειψη αλγοριθμικής διαφάνειας αποτελεί μείζον ζήτημα, στην υγειονομική περίθαλψη, διότι διακυβεύονται οι ζωές και η υγεία των ανθρώπων. Πολλοί αλγόριθμοι ΤΝ λειτουργούν ως ‘μαύρα κουτιά’, όπου η διαδικασία λήψης αποφάσεων δεν είναι διαφανής.⁶⁰ Για παράδειγμα, τα συνελκτικά νευρωνικά δίκτυα (CNNs) που χρησιμοποιούνται στις διαγνωστικές απεικονίσεις, όπως τα εργαλεία ακτινολογίας με ΤΝ για την ανίχνευση όγκων σε μαγνητικές τομογραφίες, συχνά δεν έχουν σαφείς εξηγήσεις για τις προβλέψεις τους, καθιστώντας δύσκολη την ερμηνεία ή την εμπιστοσύνη των επαγγελματιών υγείας στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων.⁶⁷ Παρομοίως, τα μοντέλα πρόβλεψης σήψης με βάση την ΤΝ σε μονάδες εντατικής θεραπείας έχουν επιδείξει υψηλή ακρίβεια, αλλά παρέχουν ελάχιστη εικόνα της λογικής πίσω από τις εκτιμήσεις κινδύνου τους, γεγονός που οδηγεί

σε ανησυχίες σχετικά με την κλινική υιοθέτηση.⁶⁸

Ευθύνη και λογοδοσία

Ζητήματα ευθύνης και λογοδοσίας προκύπτουν όταν εξετάζονται πιθανά σφάλματα ή δυσμενή αποτελέσματα από αποφάσεις που βασίζονται στην TN.⁶⁹ Η αδιαφανής φύση ορισμένων αλγορίθμων TN⁶⁰ εγείρει ερωτήματα σχετικά με την υπευθυνότητα και την ικανότητα να εξηγούν το σκεπτικό πίσω από τις αποφάσεις τους. Στην υγειονομική περίθαλψη, όπου οι αποφάσεις μπορεί να έχουν συνέπειες που αλλάζουν τη ζωή, η έλλειψη επεξήγησης στα συστήματα TN θέτει μια ηθική πρόκληση. Οι πρακτικές ηθικής TN επιβάλλουν την ανάπτυξη αλγορίθμων που όχι μόνο είναι ακριβείς, αλλά παρέχουν επίσης διαφανείς εξηγήσεις για τις συστάσεις τους, δίνοντας τη δυνατότητα στους.⁷⁰

Εάν ένα σύστημα TN κάνει λάθος στην ιατρική πρόβλεψη ή παρέμβαση, ο καθορισμός του ποιος φέρει την ευθύνη - ο προγραμματιστής ή ο πάροχος υγειονομικής περίθαλψης - παραμένει ένα πολύπλοκο ζήτημα. Η πρόκληση αυτή επιδεινώνεται από την έλλειψη καθιερωμένων ρυθμιστικών πλαισίων για την TN στην υγειονομική περίθαλψη.⁵⁰ Πέρα από το κλινικό περιβάλλον, ζητήματα λογοδοσίας σχετικά με τις δυνητικά δυσμενείς επιπτώσεις της TN προκύπτουν στο πλαίσιο της κατ' οίκον φροντίδας με τη χρήση ρομπότ φροντίδας. Τα

σχετικά ερωτήματα περιστρέφονται γύρω από το βάρος της ευθύνης σε περίπτωση που ένας λήπτης ρομποτικής φροντίδας με δυνατότητα TN υποστεί, για παράδειγμα, βλάβη από έναν ρομποτικό πάροχο φροντίδας.⁷³ Παρομοίως, προκύπτει το ερώτημα ποιος θα είναι υπεύθυνος εάν ένας λήπτης φροντίδας αφαιρέσει τη ζωή του ή τη ζωή κάποιου άλλου υπό την επίβλεψη ενός ρομπότ φροντίδας.⁷⁴

Μια συνοπτική παρουσίαση των αναδυόμενων κινδύνων και προκλήσεων από τη χρήση της τεχνολογίας TN στη φροντίδα υγείας και των προτεινόμενων πολιτικών αποτυπώνονται στον πίνακα 1.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Η TN παρουσιάζει μετασηματιστικές ευκαιρίες στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης, ενισχύοντας τη διαγνωστική ακρίβεια και την εξατομικευμένη θεραπεία. Για να μεγιστοποιηθούν αυτά τα οφέλη, θα πρέπει να αντιμετωπιστούν συγκεκριμένες τεχνικές και πρακτικές προκλήσεις ώστε να ενισχυθούν η αξιοπιστία, η διαφάνεια και τα ηθικά πρότυπα.

Η αποτελεσματικότητα της TN στη διάγνωση και τη θεραπεία θα πρέπει να βασίζεται σε υψηλής ποιότητας, ποικίλα σύνολα δεδομένων για την αποφυγή προκαταλήψεων και τη διασφάλιση ευρείας εφαρμογής. Στην ανακάλυψη φαρμάκων, η ενσωμάτωση ολοκληρωμένων βιοχημικών και κλινικών

δεδομένων είναι ζωτικής σημασίας για την ακριβή πρόβλεψη των αλληλεπιδράσεων και της ασφάλειας των φαρμάκων. Τα μοντέλα ΤΝ ιατρικής απεικόνισης θα πρέπει να εξισορροπούν την απόδοση με την ερμηνευσιμότητα, ώστε να παρέχουν αξιοποιήσιμες πληροφορίες προς προώθηση της εμπιστοσύνης μεταξύ των κλινικών ιατρών.⁷⁵

Εάν οι ηθικές εκτιμήσεις δεν αντιμετωπιστούν επαρκώς στη διαδικασία υιοθέτησης της ΤΝ στην υγειονομική περίθαλψη, η προκύπτουσα επίπτωση θα μπορούσε να υπονομεύσει σοβαρά την εμπιστοσύνη του κοινού στα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης, οδηγώντας ενδεχομένως τους ασθενείς να αναζητήσουν φροντίδα εκτός των επίσημων συστημάτων όπου ενδέχεται να αντιμετωπίσουν σημαντικούς κινδύνους.⁷⁶

Κατά συνέπεια, οι οργανισμοί υγείας θα πρέπει να υποστούν ουσιαστικές διαρθρωτικές και οργανωτικές μεταμορφώσεις, μεταξύ των οποίων συγκαταλέγονται η δημιουργία ισχυρών ψηφιακών υποδομών, ικανών να χειρίζονται δεδομένα μεγάλης κλίμακας και η διασφάλιση της διαλειτουργικότητας μεταξύ αυτών των συστημάτων, η επένδυση στην ανάπτυξη του ανθρώπινου δυναμικού με συνεχή κατάρτιση στην αποτελεσματική χρήση των εργαλείων ΤΝ και η απόδοση προτεραιότητας στην ισότητα και την ηθική.

Επιπλέον, η ενίσχυση από δημόσιους φορείς της διεπιστημονικής έρευνας περί των εφαρμογών και ηθικής των εφαρμογών της ΤΝ, ενώ, ειδικότερα, στη χώρα, μας, σε μια περίοδο τεχνολογικής διακινδυνεύσεως, η απόδοση κυρωτικών αρμοδιοτήτων, πέρα των γνωμοδοτικών, στην Εθνική Επιτροπή Βιοηθικής και Τεχνηθικής⁷⁷ θα συνέβαλε θετικά ως προς την εξισορρόπηση της τεχνολογικής ανάπτυξης και του σεβασμού των θεμελιωδών δικαιωμάτων του ανθρώπου.

Τέλος, ιδιαίτερη συνεισφορά θα είχε η εισαγωγή της εκπαίδευσης σχετικά με την αλγοριθμική λειτουργία στα αναλυτικά προγράμματα του σχολείου, προκειμένου να εισάγονται τα παιδιά στις σχετικές έννοιες νωρίς από την παιδική ηλικία.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Rahman S, Sarker S, Haque AKMN, Uttsha MM, Islam MF, Deb S. AI-Driven Stroke Rehabilitation Systems and Assessment: A Systematic Review. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng.* 2023;31:192–207.
2. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution: what it means and how to respond. *World Economic Forum.* 2016 [Internet]. 2020. Available from: <https://www.weforum.org/stories/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>

3. Clement ND, Simpson AHRW. Artificial intelligence in orthopaedics WHAT LEVEL OF EVIDENCE DOES IT REPRESENT AND HOW IS IT VALIDATED? Bone Jt Res. 2023;12(8):494–6.
4. Ahmadi A. Quantum Computing and AI: The Synergy of Two Revolutionary Technologies. Asian J Electr Sci. 2023;12(2):15–27.
5. Copeland BJ. artificial intelligence. In: Britannica [Internet]. 2025. Available from: <https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence>
6. Pellicelli M. Chapter five - Managing the supply chain: technologies for digitalization solutions. In: Pellicelli MBT-TDT of SCM, editor. The Digital Transformation of Supply Chain Management [Internet]. Elsevier; 2023. p. 101–52. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323855327000025>
7. Haidine A, Aqqal A, Fatima Zahra S, Dahbi A. Artificial Intelligence and Machine Learning in 5G and beyond: A Survey and Perspectives. In: Haidine A, editor. Rijeka: IntechOpen; 2021. Available from: <https://doi.org/10.5772/intechopen.98517>
8. Turing AM. I.—COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE. Mind [Internet]. 1950 Oct 1;LIX(236):433–60. Available from: <https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>
9. Yigitcanlar T, Desouza KC, Butler L, Roozkhosh F. Contributions and risks of artificial intelligence (AI) in building smarter cities: Insights from a systematic review of the literature. Energies. 2020;13(6).
10. Fang J. Research on the Design of Business Models and Transformation Management of New Entrepreneurial Ventures Driven by Artificial Intelligence. BCP Bus Manag. 2023;49:36–41.
11. Wang CM, Shao CH, Lin YC. Design of an Interactive Exercise and Leisure System for the Elderly Integrating Artificial Intelligence and Motion-Sensing Technology. Sensors. 2025;25(7).
12. Krizhevsky A, Sutskever I, Hinton GE. ImageNet classification with deep convolutional neural networks. Commun ACM. 2017;60(6):84–90.
13. Cozac EB. The Process of Designing Artificial Intelligence: Development Trends and Prospects. Sci Bull Mukachevo State Univ Ser “Economics”. 2021;8(3):84–92.
14. Sadiku MNO, Fagbohunbe O, Musa SM. Artificial Intelligence in Food Industry. Int J Eng Res Adv Technol. 2020;06(10):12–9.
15. Hassani H, Silva ES, Unger S, TajMazinani M, Mac Feely S. Artificial Intelligence (AI) or Intelligence Augmentation (IA): What Is the Future? AI. 2020;1(2):143–55.
16. Wahed MA, Alqaraleh M, Alzboon MS, Al-Batah MS. AI Rx: Revolutionizing



Healthcare Through Intelligence, Innovation, and Ethics. *Semin Med Writ Educ.* 2025;4.

17. Burton RJ, Albur M, Eberl M, Cuff SM. Using artificial intelligence to reduce diagnostic workload without compromising detection of urinary tract infections. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2019;19(1):1–11.

18. Cho BJ, Choi YJ, Lee MJ, Kim JH, Son GH, Park SH, et al. Classification of cervical neoplasms on colposcopic photography using deep learning. *Sci Rep* [Internet]. 2020;10(1):1–10. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-70490-4>

19. Luo Q, Liu D, Song S, Yang W, Qiao Z. Research on artificial intelligence technology in electrical automation control. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci.* 2021;632(4).

20. Gu F. The prospect exploration of artificial intelligence technology and its application. *Trans Comput Sci Intell Syst Res.* 2024;3:45–50.

21. Charroud A, El Moutaouakil K, Palade V, Yahyaouy A, Onyekpe U, Eyo EU. Localization and Mapping for Self-Driving Vehicles: A Survey. *Machines.* 2024;12(2):1–48.

22. Kalyani DL. Revolutionizing Education: Artificial Intelligence's Pioneering Role in Shaping Tomorrow's Scholars. *Online) Int J Multidiscip Res Arts* [Internet]. 2023;1(2):2584–0231. Available from: www.ijmrast.com

23. Rashmi D. Unlocking the Potential of AI in Education: Challenges and Opportunities. *Int J Multidiscip Res.* 2023;5(4):1–11.

24. Ilyas M. Emerging Role of Artificial Intelligence. *J Syst Cybern Informatics.* 2022;20(6):58–65.

25. Liu T, Li W. Applications and Challenges of Artificial Intelligence in Life Sciences. *SHS Web Conf.* 2024;187:04007.

26. Gerbaix S, Michel S, Bidan M. Coping with Artificial Intelligence Ethical Dilemma and Ethical Position Choices? In: *International Conference on Enterprise Information Systems, ICEIS - Proceedings.* 2024. p. 382–8.

27. European Union. *REGULATION (EU) 2024/1689* [Internet]. 2024. Available from: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32024R1689>

28. Floridi L, Cowls J, Beltrametti M, Chatila R, Chazerand P, Dignum V, et al. *AI4People—An Ethical Framework for a Good AI Society: Opportunities, Risks, Principles, and Recommendations.* *Minds Mach* [Internet]. 2018;28(4):689–707. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11023-018-9482-5>

29. Chinta SV, Wang Z, Palikhe A, Zhang X. AI-driven healthcare: Fairness in AI healthcare: A survey. *PLOS Digit Heal* [Internet]. 2025;45(5):1–27. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pdig.0000864>

-
30. Pramod, A., Naicker, HS., Tyagi A. Machine learning and deep learning: open issues and future research directions for the next 10 years. In: Computational analysis and deep learning for medical care: principles, methods, and applications. Wiley, Oxford: Scrivener LLC; 2021. p. 463–90.
31. Atik I. THE CURRENT STATUS AND FUTURE VISION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLICATIONS IN HEALTHCARE TT - SAĞLIKTA YAPAY ZEKA UYGULAMALARINDA MEVCUT DURUM VE GELECEK VİZYONU. Exp Appl Med Sci [Internet]. 2024;5(2):36–43. Available from: <https://doi.org/10.46871/eams.1451794>
32. Kishore RN, Reddy BSS, Amulya R, Sravani N. Review Article On The Role Of AI In Healthcare. J Neonatal Surg. 2025;14(8):645–52.
33. Ross P SK. Considering the Safety and Quality of Artificial Intelligence in Health Care. Jt Comm J Qual Patient Saf. 2020;46(10):596–9.
34. Gerke, Sara TM and GC. Ethical and Legal Challenges of Artificial Intelligence-Driven Healthcare. Artif Intell Healthc. 2020;295–336.
35. Martucci A. GA, G.; Pocobelli, G.; Aiello F. M, R.; Nucci C. Lights and Shadows on Artificial Intelligence in Glaucoma: Transforming Screening, Monitoring, and Prognosis. J Clin Med. 2025;14(2139).
36. Kolschooten H Van. Towards an EU Charter of Digital Patients ' Rights in the Age of Artificial Intelligence. Digit Soc. 2025;4(6).
37. Nishith Desai Associates. Artificial Intelligence in Healthcare: Navigating Regulatory Frontiers in India [Internet]. 2025. Available from: https://www.nishithdesai.com/fileadmin/user_upload/pdfs/Research_Papers/Artificial-Intelligence-in-Healthcare.pdf
38. World Economic Forum. Three AI tools revolutionising healthcare in Japan [Internet]. 2023. Available from: <https://www.weforum.org/stories/2023/12/three-ai-tools-setting-the-stage-for-a-tech-revolution-by-japans-entrepreneurial-doctors/>
39. Kiyoshi Takenaka. AI robots may hold key to nursing Japan's ageing population [Internet]. 2025. Available from: https://www.reuters.com/technology/artificial-intelligence/ai-robots-may-hold-key-nursing-japans-ageing-population-2025-02-28/?utm_source=chatgpt.com
40. Baba K, Yagi R, Takahashi J, Kishikawa R, Kodera S. JRadiEvo : A Japanese Radiology Report Generation Model Enhanced by Evolutionary Optimization of Model Merging. arXiv:241109933 [csCV]. 2024;
41. Molefi T, Mabonga L, Hull R SM, Z and D. AI-powered advances in type II endometrial cancer: global trends and African contexts. Front Oncol. 2025;15(:1581645).
-



42. Oleribe OO, Momoh J, Uzochukwu BS, Mbofana F, Adebisi A, Barbera T, Williams R T-RS. Identifying Key Challenges Facing Healthcare Systems In Africa And Potential Solutions. *Int J Gen Med*. 2019;6(12):395–403.
43. Singh MP, Keche YN. Ethical Integration of Artificial Intelligence in Healthcare: Narrative Review of Global Challenges and Strategic Solutions. *Cureus*. 2025;17(5):1–16.
44. Owoyemi A, Owoyemi J, Osiyemi A, Boyd A. Artificial Intelligence for Healthcare in Africa. *Front Digit Heal*. 2020;2(July).
45. Shen N, Zhang L, Wang X. Research in the application of artificial intelligence to lung cancer diagnosis. *Front Med*. 2024;11(1343485).
46. Kong X, Ai B, Kong Y, Su L, Ning Y, Howard N, et al. Artificial intelligence: a key to relieve China's insufficient and unequally-distributed medical resources. *Am J Transl Res*. 2019;11(5):2632–40.
47. Wang Z. Artificial intelligence in Chinese healthcare: a review of applications and future prospects. *Biomed Eng Lett* [Internet]. 2025;15(6):1065–72. Available from: <https://doi.org/10.1007/s13534-025-00515-2>
48. Wang C, Zhang J, Lassi N. Privacy Protection in Using Artificial Intelligence for Healthcare: Chinese Regulation in Comparative Perspective. *Healthcare*. 2022;10(1878).
49. Cohen IG, Evgeniou T, Gerke S, Minssen T. The European artificial intelligence strategy: implications and challenges for digital health. *Lancet Digit Heal* [Internet]. 2020 Jul 1;2(7):e376–9. Available from: [https://doi.org/10.1016/S2589-7500\(20\)30112-6](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(20)30112-6)
50. FDA. Proposed Regulatory Framework for Modifications to Artificial Intelligence/Machine Learning (AI/ML)-Based Software as a Medical Device (SaMD) - Discussion Paper and Request for Feedback [Internet]. 2021. [cited 2025 Dec 2]. Available from: <https://www.fda.gov/files/medical-devices/published/US-FDA-Artificial-Intelligence-and-Machine-Learning-Discussion-Paper.pdf>
51. National Academies of Medicine. Health Care Artificial Intelligence Code of Conduct [Internet]. 2023 [cited 2025 Dec 2]. Available from: <https://nam.edu/our-work/programs/leadership-consortium/health-care-artificial-intelligence-code-of-conduct/>
52. Jain D. Regulation of Digital Healthcare in India: Ethical and Legal Challenges. *Healthcare*. 2023;11(6):911.
53. Indian Council of Medical Research (ICMR). Ethical Guidelines for the Application of Artificial Intelligence in Biomedical Research and Healthcare. [Internet]. 2023 [cited 2025 Dec 3]. Available from: <https://main.icmr.nic.in/content/ethical->

guidelines-application-artificial-intelligence-
biomedical-researchand-%0Ahealth

54. Wright J. The Development of AI Ethics in Japan: Ethics-washing Society 5.0? East Asian Sci Technol Soc An Int J [Internet]. 2024 Apr 2;18(2):117–34. Available from: <https://doi.org/10.1080/18752160.2023.2275987>

55. LAURA SALLSTROM OMAHM. Artificial Intelligence in Africa ' s Healthcare : Ethical Considerations. ORF Issue Br. 2019;(312).

56. Karimian G, Petelos E, Evers SMAA. The ethical issues of the application of artificial intelligence in healthcare: a systematic scoping review. AI Ethics [Internet]. 2022;2(4):539–51. Available from: <https://doi.org/10.1007/s43681-021-00131-7>

57. Panteli D, Adib K, Buttigieg S, Goiana-da-Silva F, Ladewig K, Azzopardi-Muscat N, et al. Artificial intelligence in public health: promises, challenges, and an agenda for policy makers and public health institutions. Lancet Public Heal [Internet]. 2025;10(5):e428–32. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S2468-2667\(25\)00036-2](http://dx.doi.org/10.1016/S2468-2667(25)00036-2)

58. Paul Y, Hickok E, Sinha A, Tiwari U, Mohandas S, Ray S, et al. Artificial Intelligence in the Healthcare Industry in India [Internet]. The Centre for Internet and Society. 2018. Available from:

<https://news.medgenera.com/12-artificial-intelligence-healthcare-startups-india-ai/>

59. Shah, P., Thornton, I., Kopitnik, NL. et al. Informed Consent. [Internet]. 2024. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430827/>

60. Prakash S, Balaji JN, Joshi A, Surapaneni KM. Ethical Conundrums in the Application of Artificial Intelligence (AI) in Healthcare—A Scoping Review of Reviews. J Pers Med. 2022;12(11).

61. Mittermaier M, Raza MM, Kvedar JC. Bias in AI-based models for medical applications: challenges and mitigation strategies. npj Digit Med. 2023;6(1).

62. Williamson SM, Prybutok V. Balancing Privacy and Progress: A Review of Privacy Challenges, Systemic Oversight, and Patient Perceptions in AI-Driven Healthcare. Appl Sci. 2024;14(2).

63. Mora-Cantalops M, García-Barriocanal E, Sicilia MÁ. Trustworthy AI Guidelines in Biomedical Decision-Making Applications: A Scoping Review. Big Data Cogn Comput. 2024;8(7).

64. European Commission. Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL LAYING DOWN HARMONISED RULES ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE (ARTIFICIAL INTELLIGENCE ACT) AND AMENDING CERTAIN UNION LEGISLATIVE ACTS COM/2021/206 final



- [Internet]. 2021. Available from: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52021PC0206>
65. Turilli M., Floridi L. The ethics of information transparency. *Ethics Inf Technol.* 2009;11(2):105–12.
66. Kiseleva, A., Kotzinos, D., De Hert P. Transparency of AI in Healthcare as a Multilayered System of Accountabilities: Between Legal Requirements and Technical Limitations. *Front Artif Intell.* 2022;30(5):879603.
67. Rudin C. Stop explaining black box machine learning models for high stakes decisions and use interpretable models instead. *Nat Mach Intell* [Internet]. 2019;1(5):206–15. Available from: <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0048-x>
68. Cabitza F, Campagner A, Sconfienza LM. As if sand were stone. New concepts and metrics to probe the ground on which to build trustable AI. *BMC Med Inform Decis Mak* [Internet]. 2020;20(1):219. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12911-020-01224-9>
69. Khairatun Hisan U, Miftahul Amri M. Artificial Intelligence for Human Life: A Critical Opinion from Medical Bioethics Perspective – Part I. *J Public Heal Sci.* 2022;1(02):100–11.
70. Khanna, S., & Srivastava S. Patient-centric ethical frameworks for privacy, transparency, and bias awareness in deep learning-based medical systems. *Appl Res Artif Intell Cloud Comput.* 2020;3(1):16–35.
71. Goktas P, Grzybowski A. Shaping the Future of Healthcare: Ethical Clinical Challenges and Pathways to Trustworthy AI. *J Clin Med.* 2025;14(5):1–28.
72. Zaidan E, Ibrahim IA. AI Governance in a Complex and Rapidly Changing Regulatory Landscape: A Global Perspective. *Humanit Soc Sci Commun* [Internet]. 2024;11(1):1–18. Available from: <http://dx.doi.org/10.1057/s41599-024-03560-x>
73. Decker M. Caregiving robots and ethical reflection: the perspective of interdisciplinary technology assessment. *AI Soc* [Internet]. 2008;22(3):315–30. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00146-007-0151-0>
74. Luxton D. Recommendations for the ethical use and design of artificial intelligent care providers. *Artif Intell Med.* 2014;62(1):1–10.
75. Chauhan, A., Cherian, A.S., Kumar, P., Choudhary, S.B., Yadav, T., & Mukherjee P. AI in Healthcare. *Int J Adv Res Sci Commun Technol.* 2024;
76. Pasricha S. AI Ethics in Smart Healthcare. *IEEE Consum Electron Mag.* 2022;12:12–20.
77. Νόμος 4780/2021. Εθνική Αρχή Προσβασιμότητας, Εθνική Επιτροπή για τα Δικαιώματα του Ανθρώπου και Εθνική

Επιτροπή Βιοηθικής και Τεχνοηθικής.

ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ ΤΗΣ

ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ (ΦΕΚ Α΄

30/28.2.2021).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Ηθικές Αρχές – Προβλήματα – Πρακτικές Λύσεις.

Ηθικές Αρχές	Κύρια Προβλήματα / Κίνδυνοι	Πρακτικές Λύσεις & Προτάσεις Πολιτικής
Ιδιωτικότητα & Ασφάλεια Δεδομένων	Μαζική συλλογή ευαίσθητων δεδομένων υγείας Κίνδυνος διαρροών και κυβερνοεπιθέσεων Στιγματισμός από συνδυασμό δεδομένων	Ισχυρή κρυπτογράφηση και ελαχιστοποίηση δεδομένων Αυστηρή συμμόρφωση με GDPR Διαφανείς διαδικασίες ενημέρωσης ασθενών για παραβιάσεις
Ενημερωμένη Συγκατάθεση & Αυτονομία	Αδιαφάνεια αλγορίθμων (μαύρο κουτί) Περιορισμένη κατανόηση του ρόλου της ΤΝ από τους ασθενείς Μετατόπιση της σχέσης γιατρού - ασθενούς	Υποχρεωτική ενημέρωση για τη χρήση ΤΝ στις κλινικές αποφάσεις Ανάπτυξη επεξηγήσιμων μοντέλων (Explainable AI) Διατήρηση ανθρώπινης εποπτείας
Ισοτιμία & Δικαιοσύνη	Μεροληψία λόγω μη αντιπροσωπευτικών δεδομένων Υποεκπροσώπηση ευάλωτων ομάδων Αναπαραγωγή κοινωνικών ανισοτήτων	Χρήση ποικίλων και κοινωνικά ευαίσθητων συνόλων δεδομένων Συνεχής έλεγχος αλγοριθμικής μεροληψίας Ενσωμάτωση κοινωνικών καθοριστικών παραγόντων υγείας
Διαφάνεια & Επεξηγησιμότητα	Αδυναμία κατανόησης των αποφάσεων της ΤΝ από τους επαγγελματίες υγείας Δυσπιστία και περιορισμένη κλινική υιοθέτηση	Ανάπτυξη ερμηνεύσιμων μοντέλων Τεκμηρίωση και ιχνηλασιμότητα αποφάσεων Εκπαίδευση κλινικών στη χρήση ΤΝ
Ευθύνη & Λογοδοσία	Ασάφεια ως προς το ποιος ευθύνεται σε περίπτωση σφάλματος Έλλειψη σαφούς ρυθμιστικού πλαισίου Νέα διλήμματα σε ρομποτική φροντίδα	Σαφής κατανομή ευθυνών μεταξύ κατασκευαστών και παρόχων Ρυθμιστικά πλαίσια ειδικά για ΤΝ στην υγεία Ενίσχυση θεσμών βιοηθικής με κυρωτικές αρμοδιότητες