

Η αναζήτηση του μηχανισμού της μνήμης

Του Ανδρέα Κ. Παπανικολάου*

Για αιώνες τώρα αναζητούμε τον μηχανισμό της μνήμης. Κατ' αρχάς, ο μηχανισμός αυτός εκλήφθηκε ως ψυχικός, ως μύριο της ψυχής. Σήμερα θεωρείται από τους περισσότερους ειδικούς ως μέρος του εγκεφάλου. Αλλά, ανεξαρτήτως της ύστατης ουσίας του, η περιγραφή της λειτουργίας του στηρίζεται πάντα στην παρομοίωσή του με τον πλέον οικείο, σε κάθε εποχή, τεχνητό μηχανισμό κωδικοποίησης και εναποθηκεύσεως πληροφοριών.

Ο πλατωνικός Σωκράτης[1], επί παραδείγματι, τον παρομοίασε με "εκμαγείον κήρινον". Παρόλον όμως ότι ο λόγος για τον οποίο τον παρομοίασε με κέρηνον πλάκα -τη μετέπειτα *tabula rasa* του φιλοσόφου John Locke- ήταν για να δείξει στον συνομιλητή του την ανεπάρκειά της ως πρότυπο του μηχανισμού της μνήμης εννοιών, πολλοί επίγονοι του Locke, μεταξύ των οποίων και κάμποι ψυχολόγοι, τη θεώρησαν επαρκή μέχρις ότου την αντικατέστησαν με μια άλλη παρομοίωση, αυτήν του ηλεκτρονικού υπολογιστή και των τεχνητών νευρωνικών δικτύων τα οποία εμπειριέχει. Μεταξύ δε των δύο αυτών προτύπων μεσολάβησαν κι άλλα πολλά[2], όπως π.χ. η φωτογραφική μηχανή ή τα ολογράμματα. Αναμφιβόλως, ο ηλεκτρονικός υπολογιστής είναι ευστόχτερο πρότυπο του μηχανισμού της μνήμης από το κήρινον εκμαγείον και σε αυτό συνίσταται, εν μέρει τουλάχιστον, η πρόοδος της επιστήμης τους τελευταίους είκοσι πέντε αιώνες: Οι νόμοι οι οποίοι διέπουν την απομνημόνευση και την ανάκληση βιωμάτων και γνώσεων και οι τρόποι με τους οποίους υλοποιούνται μέσω της λειτουργίας των κυττάρων του εγκεφάλου, των "νευρώ-



νων", προσομοιώνονται με μεγαλύτερη πιστότητα με τεχνητά νευρωνικά δίκτυα σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές παρά με χαραγμένα σε κέρηνες πλάκες γράμματα και άλλα σύμβολα. Επιπροσθέτως, είναι κοινή πλέον παραδοχή ότι συγκεκριμένοι σχηματισμοί ηλεκτροχημικών σημάτων στον εγκέφαλο αντιστοιχούν σε συγκεκριμένες αναμνήσεις, ακριβώς όπως συγκεκριμένοι συνδυασμοί ηλεκτρικών σημάτων στα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα υπολογιστών αντιστοιχούν σε συγκεκριμένες λέξεις, εικόνες ή άλλα σύμβολα[3]. Η δε επικύρωση αυτών των αντιστοιχιών με τις σύγχρονες μεθόδους λειτουργικής νευροεπεικονίσεως, κάποιες εκ των οποίων χρησιμοποιούνται και από τους ερευνητές του κέντρου μας, αποτελεί επίσης εντυπωσιακή πρόοδο δεδομένου ότι επιτρέπει στον ερευνητή να διακρίνει στις οθόνες των απεικονιστικών μηχανημάτων τις διεργασίες του ζώντος ανθρώπινου εγκεφάλου εν δράσει. Είναι επομένως γεγονός ότι έχουμε κατανοήσει μέσω αυτών των επιτευγμάτων της νευροεπιστήμης και βάσει του προτύπου του υπολογιστή τον μηχανισμό γενέ-

σεως των αναμνήσεων; Η απάντηση εδώ είναι όχι απλώς αρνητική όσον αφορά το εν λόγω πρότυπο, αλλά αρνητική για κάθε τεχνητό πρότυπο για τον εξής απλό λόγο: όλα αυτά τα πρότυπα, από το απελέστερο έως το τελειότερο, απαιτούν έναν επιπρόσθετο, καιτίο βασικό, παράγοντα γενέσεως αναμνήσεων ο οποίος κείται εκτός των ορίων τους. Εξηγούμε:

Υποθέτουμε ότι ο εγκέφαλος καταγράφει και αποθηκεύει συμβάντα εν είδει κυκλωμάτων τα οποία συνίστανται σε ομάδες νευρώνων σε διάφορες περιοχές του εγκεφαλικού φλοιού. Γνωρίζουμε δε, καθότι το προγραμματίζουμε, ότι οι υπολογιστές επίσης αποθηκεύουν σύμβολα και εικόνες εν είδει παρομοίων νευρωνικών κυκλωμάτων. Επομένως έως εδώ ισχύει η αντιστοιχία εγκεφάλων και υπολογιστών. Υποθέτουμε, επιπλέον, ότι η ενεργοποίηση των νευρωνικών κυκλωμάτων στον εγκέφαλο διαμορφώνει διακριτούς σχηματισμούς ηλεκτροχημικών σημάτων (τους οποίους και καταγράφουμε με τις προαναφερθείσες νευροεπεικονιστικές μεθόδους) και επίσης γνωρίζουμε (πάλι διότι την προγραμματίζουμε) ότι η ενεργοποίηση των τεχνητών δικτύων του υπολογιστή αναδημιουργεί στην οθόνη του τις εικόνες και τα σύμβολα τα οποία είχαν αποθηκευτεί στη "μνήμη" του. Εδώ όμως εξαντλείται η αντιστοιχία εγκεφάλων και υπολογιστών διότι το πρότυπο δεν αρκεί για την γένεση αναμνήσεων, παρά μόνο σημάτων, στην οθόνη του, τα οποία αφ' εαυτών δεν συνιστούν αναμνήσεις ούτε έχουν οποιοδήποτε νόημα, εκτός εάν ένας επόπτης, ένας νοήμων άνθρωπος, προστεθεί στο πρότυπο για να ερμηνεύσει αυτά τα σύμβολα και τα νοηματοδοτήσει μεταβάλλοντάς τα σε εμπειρίες. Στην αντιστοιχία όμως περίπτω-

ση του εγκεφάλου, ποιος ή τι διαδραματίζει τον ρόλο του επόπτη; Ποιος ή τι νοηματοδοτεί τους εκάστοτε σχηματισμούς ηλεκτροχημικών σημάτων μετατρέποντάς τους σε αναμνήσεις; Το αίτιο δεν είναι καινούργιο. Η δε αβασάνιστη λύση του, ότι δηλαδή κάποια άλλη εγκεφαλική δομή επιτελεί το έργο του επόπτη, η πασίγνωστη λύση του "ανθρωπαρίου", είναι επίσης γνωστό ότι δεν ευσταθεί για τον απλούστατο λόγο ότι ούτε επόπτες ούτε αναμνήσεις παρά μόνο ηλεκτροχημικά σήματα ανιχνεύονται στον εγκέφαλο, τα οποία για να μετατραπούν σε εμπειρίες απαιτούν τη διακονία ενός έλλογου επόπτη[4]. Γιατί όμως μια τόσο προφανώς παράλογη λύση προτείνεται ακόμη και σήμερα από έγκριτους νευροψυχολόγους και νευροεπιστήμονες και μάλιστα από βραβευθέντες με το βραβείο Nobel, είναι θέμα για κάποια άλλη συζήτηση.

[1] βλ. τον διάλογο "Θεαίτητος".

[2] βλ. Draaisma D. *Metaphors of Memory*. Cambridge University Press. 2000.

[3] βλ. Papanicolaou A.C. et al. *The Oxford Handbook of Functional Neuroimaging*. Oxford University Press, 2017.

[4] βλ. π.χ. Papanicolaou, A.C. *The enigmatic deciphering of the neuronal code of word meaning*. In C. Smith and H. Whitaker (Eds) *Brain and mind: the 'hard problem' in the history of neuroscience*. Springer 2014.

*Καθηγητής και διευθυντής στον Τομέα Κλινικών Νευροεπιστημών του Τμήματος Παιδιατρικής, στο Πανεπιστήμιο του Tennessee, Κολέγιο Ιατρικής, Ινστιτούτο Νευροεπιστημών Le Bonheur, πρόεδρος Συμβουλευτικού Σώματος Κέντρου Εφαρμοσμένης Νευροεπιστήμης



Αναμφιβόλως, ο ηλεκτρονικός υπολογιστής είναι ευστόχτερο πρότυπο του μηχανισμού της μνήμης από το κήρινον εκμαγείον