

Γιατί Απέτυχε η Χαϊντεγκεριανή Τεχνητή Νοημοσύνη και πώς για την επιδιόρθωσή της θα πρέπει να γίνει πιο Χαϊντεγκεριανή (Μέρος Πρώτο)

Hubert L. Dreyfus (2007)

Μετάφραση στα Ελληνικά: Άλκης Γούναρης (2010)²

I. Η σύγκλιση Υπολογιστών και Φιλοσοφίας

Όταν δίδασκα στο MIT στις αρχές της δεκαετίας του '60, οι φοιτητές από το Εργαστήριο Τεχνητής Νοημοσύνης μπορούσαν να έρθουν στο μάθημα για τον Heidegger και να μου πουν: «Εσείς οι φιλόσοφοι κάθεστε αναπαυτικά στις πολυθρόνες σας για περισσότερα από 2000 χρόνια και ακόμα δεν έχετε καταλάβει τι είναι η νοημοσύνη. Εμείς, στο Εργαστήριο TN έχουμε πάρει τα πράγματα στα χέρια μας και πετυχαίνουμε σε όσα εσείς οι φιλόσοφοι έχετε αποτύχει. Τώρα, προγραμματίζουμε υπολογιστές έτσι ώστε να επιδεικνύουν ανθρώπινη νοημοσύνη: να επιλύουν προβλήματα, να καταλαβαίνουν τη φυσική γλώσσα, να αντιλαμβάνονται και να μαθαίνουν»¹. Το 1968 ο Marvin Minsky, επικεφαλής τότε του εργαστηρίου TN προέβλεψε ότι: «Μέσα σε μια γενιά θα έχουμε νοήμονες υπολογιστές όπως ο HAL στην ταινία 2001: Οδύσσεια του Διαστήματος»².

Όπως ήρθαν τα πράγματα, το 1963, με κάλεσαν από τη RAND Corporation να αξιολογήσω το πρωτοποριακό έργο των Alan Newell και Herbert Simon σε ένα πεδίο που ονομάζονταν Γνωσιακή Προσομοίωση (Cognitive Simulation). Οι Newell και Simon υποστήριζαν ότι τόσο οι ψηφιακοί υπολογιστές όσο και ο ανθρώπινος νους θα μπορούσαν να εννοηθούν ως φυσικά συστήματα συμβόλων που χρησιμοποιούν σειρές από bits ή ροές νευρωνικών παλμών ως σύμβολα που αναπαριστούν τον εξωτερικό κόσμο. Η νοημοσύνη, υποστήριζαν, το μόνο που χρειαζόταν ήταν, να

¹ «Why Heideggerian AI Failed and How Fixing It Would Require Making it More Heideggerian» *Philosophical Psychology*, (Routledge) Vol. 20, No. 2, 247-268. (April 2007). Reprinted in *Artificial Intelligence*, (Elsevier), Vol. 171, issue 18, (December 2007), 1137- 1160 Special Review Issue. <http://dx.doi.org/10.1016/j.artint.2007.10.012>. Reprinted in *The Mechanical Mind in History*, P. Husbands, O. Holland, & M. Wheeler, eds, (Cambridge Ma & London, England: The M.I.T.Press) 2008.

² Η παρούσα μετάφραση αναθεωρήθηκε και εμπλουτίστηκε με αναφορές και σχόλια το 2018. Dreyfus, H. (2007). *Γιατί Απέτυχε η Χαϊντεγκεριανή Τεχνητή Νοημοσύνη και πώς για την επιδιόρθωσή της θα πρέπει να γίνει πιο Χαϊντεγκεριανή (Μέρος Πρώτο)*. (μτφρ.) Γούναρης, Α. (2010). Εργαστήριο Dasein Lab, Αθήνα. Ανακτήθηκε 24/01/2019 από <https://alkisgounaris.gr/gr/research/heideggerian-artificial-intelligence-failed-part1/> Original Published: *Philosophical Psychology*. Routledge. Vol. 20, No. 2, 247-268.

βγάλει τα κατάλληλα συμπεράσματα από αυτές τις εσωτερικές αναπαραστάσεις. Όπως το έθεσαν: «Ένα φυσικό σύστημα συμβόλων διαθέτει τα αναγκαία και επαρκή μέσα για γενική ευφυή δράση».³

Καθώς μελετούσα τα έγγραφα και τα υπομνήματα της RAND, βρήκα προς μεγάλη μου έκπληξη ότι όχι μόνο δεν αντικαθιστούσαν την φιλοσοφία, αλλά οι πρωτοπόροι της Γνωσιακής Προσομοίωσης και της Τεχνητής Νοημοσύνης είχαν μάθει πολλά άμεσα ή έμμεσα από τους φιλοσόφους. Συγκεκριμένα είχαν υιοθετήσει: τη θέση του Hobbes ότι ο συλλογισμός είναι υπολογισμός, τις νοητικές αναπαραστάσεις του Descartes, την ιδέα του Leibniz για τα «καθολικά χαρακτηριστικά» - μια σειρά από θεμελιώδη στοιχεία στα οποία θα μπορούσε να εκφραστεί το σύνολο της γνώσης μας για τα πράγματα- τον ισχυρισμό του Kant ότι οι έννοιες είναι κανόνες, την τυποποίηση αυτών των κανόνων από τον Frege καθώς και την αξίωση των λογικών ατόμων⁴ από το Tractatus του Wittgenstein. Κοντολογίς, χωρίς να το καταλαβαίνουν, οι ερευνητές της Τεχνητής Νοημοσύνης είχαν εργαστεί σκληρά για να μετατρέψουν τον ορθολογισμό σε ερευνητικό πρόγραμμα.

Τότε ήταν που άρχισα να υποπτεύομαι ότι οι ιδέες που διαμορφώθηκαν στις φιλοσοφικές πολυθρόνες των υπαρξιστών, κυρίως του Heidegger και του Merleau-Ponty, αποτελούσαν «κακά μαντάτα» γι' αυτούς που δούλευαν στα Εργαστήρια Τεχνητής Νοημοσύνης – δηλαδή, ότι συνδυάζοντας την αναπαραστασιοκρατία, την εννοιοκρατία, τον φορμαλισμό και τον λογικό ατομισμό στα ερευνητικά τους προγράμματα, οι ερευνητές της TN, είχαν καταδικάσει το εγχείρημα τους σε σίγουρη αποτυχία.

II. Η Συμβολική Τεχνητή Νοημοσύνη ως ένα Καταδικασμένο Ερευνητικό Πρόγραμμα.

Με γνώμονα τον Heidegger, άρχισα να αναζητώ ενδείξεις που να επιβεβαιώνουν ότι ολόκληρο το ερευνητικό πρόγραμμα της TN βρισκονταν σε λάθος δρόμο. Μου έκανε ιδιαίτερη εντύπωση το γεγονός ότι, ανάμεσα σε όλα τους τα προβλήματα, οι ερευνητές, επιχειρούσαν να επιλύσουν το πρόβλημα του πώς θα αναπαραστήσουν σημασίες και σχετικές έννοιες – ένα πρόβλημα που ο Heidegger είδε να υπονοείται στην καρτεσιανή θεώρηση του κόσμου, ως μια σειρά γεγονότων στερούμενων νοήματος, στα οποία ο νους προσδίδει [αξιολογικά κατηγορήματα]⁵ αυτό που ο Descartes ονομάζει «αξίες» και ο John Searle, σήμερα, ονομάζει «χρηστικά κατηγορήματα».

Όμως, όπως προειδοποίησε ο Heidegger, οι καρτεσιανές «αξίες» δεν είναι τίποτε άλλο παρά περισσότερα γεγονότα στερούμενα νοήματος. Το να πούμε ότι ένα σφυρί, είναι για να σφυρηλατεί για παράδειγμα, αφήνει στο περιθώριο την καθοριστική σχέση των σφυριών με τα καρφιά και τον υπόλοιπό εξοπλισμό, ή την καθοριστική σχέση των σφυριών με το μαστόρεμα και την κατασκευή των πραγμάτων, ή τις δεξιότητές μας -όλα αυτά τα οποία ο Heidegger ονομάζει προχειρότητα- αποδίδοντας, με αυτό τον τρόπο χρήσεις σε χονδροειδή γεγονότα χωρίς να μπορούμε να συλλάβουμε την γεμάτη νόημα οργάνωση του καθημερινού κόσμου. Με το να «προσφεύγουμε σε αξιολογικά χαρακτηριστικά» λέει ο Heidegger, «λίγο... μπορεί να θεαθεί το Είναι ως προχειρότητα...».⁶

Ο Minsky, αγνοώντας την κριτική του Heidegger, ήταν πεπεισμένος ότι αναπαριστώντας μερικά εκατομμύρια γεγονότα για τα αντικείμενα και τις λειτουργίες τους, θα επίλυε αυτό που έμελλε να ονομαστεί αργότερα, πρόβλημα γνώσης της κοινής λογικής (commonsense knowledge). Εγώ κατάλαβα ωστόσο, ότι το πραγματικό πρόβλημα δεν ήταν το πώς θα αποθηκεύσουμε εκατομμύρια γεγονότα – αλλά το πώς θα ξέρουμε ποια γεγονότα θα σχετίζονται με την καθεκάστη περίπτωση. Μια εκδοχή αυτού του προβλήματος συσχέτισης ονομάστηκε «**πρόβλημα πλαισίου**». Αν ο υπολογιστής για παράδειγμα, επεξεργάζεται την αναπαράσταση μιας τρέχουσας κατάστασης του κόσμου και κάτι στον κόσμο αλλάξει, πώς καθορίζει το πρόγραμμα του υπολογιστή ποια από αυτά τα αναπαριστώμενα γεγονότα μπορεί να θεωρηθεί ότι έμειναν τα ίδια και ποια θα πρέπει ίσως να επικαιροποιηθούν;

Όπως το θέτει ο Michael Wheeler στο πρόσφατο βιβλίο του, *Ανακατασκευάζοντας τον Κόσμο της Νόησης*: «Με δεδομένο έναν δυναμικά μεταβαλλόμενο κόσμο, πώς μπορεί ένα μη μαγικό σύστημα... να υπολογίζει εκείνες τόσο τις μεταβλητές καταστάσεις στον κόσμο... που έχουν σημασία, όσο και εκείνες τις αμετάβλητες καταστάσεις στον κόσμο που έχουν σημασία, ενώ παράλληλα να αγνοεί εκείνες τις καταστάσεις που δεν έχουν καμιά σημασία; Και πώς γίνεται αυτό το σύστημα να ανακτά και (αν χρειαστεί) να αναθεωρεί, απ' όλες τις πεποιθήσεις που επεξεργάζεται, μόνο αυτές τις πεποιθήσεις που είναι σχετικές με κάποιο συγκεκριμένο πλαίσιο δράσης;»⁷.

Ο Minsky πρότεινε ότι για να αποφευχθεί το πρόβλημα του πλαισίου, οι προγραμματιστές TN, θα μπορούσαν να χρησιμοποιούν περιγραφές τυπικών καταστάσεων - όπως για παράδειγμα της κατάστασης να πας σε ένα πάρτι γενεθλίων - και να κατατάσσουν και να οργανώνουν, μόνο εκείνα τα γεγονότα που είναι σχετικά με τη συγκεκριμένη κατάσταση. Πιθανόν, επηρεασμένος από κάποιον φοιτητή που είχε παρακολουθήσει το μάθημά μου σχετικά με την Φαινομενολογία, ο Minsky, πρότεινε μια δομή ουσιωδών χαρακτηριστικών και προεπιλεγμένων εντολών - μια δομή που ο Husserl είχε ήδη προτείνει και ονόμαζε «πλαίσιο».⁸

Αλλά ένα σύστημα πλαισίων δεν βρίσκεται σε μια κατάσταση, κι έτσι για να επιλεχθούν τα πιο πιθανά γεγονότα που σχετίζονται με την τρέχουσα κατάσταση, κάποιος θα χρειάζεται διαφορετικά πλαίσια τόσο για να αναγνωρίζει καταστάσεις όπως για παράδειγμα «τα πάρτι γενεθλίων», όσο και για να αναφέρεται σε αυτές τις καταστάσεις με διαφορετικό τρόπο απ' ότι σε άλλες, όπως ας πούμε, το να «παραγγέλνεις σε ένα εστιατόριο». Αλλά αναρωτιόμουν, πώς θα μπορούσε ένας υπολογιστής να επιλέξει από τα υποτιθέμενα εκατομμύρια πλαίσια που βρίσκονται στην μνήμη του, το σχετικό πλαίσιο, ώστε επιλέγοντας το πλαίσιο του «πάρτι των γενεθλίων» ως σχετικό πλαίσιο, να «καταλάβει» τον τρέχοντα συσχετισμό μιας ανταλλαγής δώρων; Μου φαίνονταν προφανές ότι όποιο πρόγραμμα TN χρησιμοποιούσε πλαίσια για την οργάνωση εκατομμυρίων γεγονότων που στερούνται νοήματος, με σκοπό να ανακαλεί σε κάθε περίπτωση τα κατάλληλα, θα παγιδεύονταν σε μια ατέρμονη διαδικασία όπου θα έπρεπε να αναγνωρίζει τα σχετικά πλαίσια για να αναγνωρίζει τα σχετικά γεγονότα, και επομένως, η διαδικασία αποθήκευσης της γνώσης της κοινής λογικής και το πρόβλημα της ανάκλησης της, δεν ήταν απλώς ένα πρόβλημα που έπρεπε να ξεπεραστεί, αλλά ένα σημάδι πως κάτι πήγαινε εντελώς λάθος με την όλη προσέγγιση.

Δυστυχώς όμως, αυτό που ανέκαθεν αποτελούσε τη διαφορά ανάμεσα στην έρευνα για την Τεχνητή Νοημοσύνη και την Επιστήμη, είναι η αποτυχία της πρώτης να αντιμετωπίζει και να μαθαίνει από τα λάθη της. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, αποφεύγοντας να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα του συσχετισμού [γεγονότων ή καταστάσεων] οι προγραμματιστές TN στο MIT, τη δεκαετία του '60 και των αρχών του '70, περιόρισαν τα προγράμματά τους σε αυτό που ονόμαζαν «μικρόκοσμους» - δηλαδή, τεχνητές καταστάσεις κατά τις οποίες ο μικρός αριθμός των χαρακτηριστικών, που ήταν πιθανά σχετικός, καθορίζονταν εκ των πρότερων. Με δεδομένο ότι μια τέτοια προσέγγιση προφανώς αποφεύγει το πρόβλημα πλαισίου του «πραγματικού-κόσμου», οι διδακτορικοί φοιτητές αναγκάστηκαν να υποστηρίξουν στις διατριβές τους ότι οι «μικρόκοσμοί» τους θα μπορούσαν να γίνουν περισσότερο ρεαλιστικοί, και πως οι τεχνικές που εισηγήθηκαν θα μπορούσαν να γενικευθούν ώστε να καλύψουν την γνώση της κοινής λογικής. Ωστόσο, δεν υπήρξαν επιτυχείς συνέχειες.⁹

Το ερευνητικό έργο του Terry Winograd αποτελεί τυπικό παράδειγμα. Το πρόγραμμα του «Ο Κόσμος των Κύβων», SHRDLU, ανταποκρινόταν σε εντολές στην αγγλική γλώσσα, καθοδηγώντας έναν εικονικό ρομποτικό βραχίονα να μετακινεί κύβους που εμφανίζονταν στην οθόνη ενός υπολογιστή. Επρόκειτο για την πρώτη περίπτωση προγράμματος «μικρόκοσμου», που λειτούργησε πραγματικά, αλλά φυσικά εντός του προκαθορισμένου πλαισίου του συγκεκριμένου «μικρόκοσμού» του. Για να αναπτύξει την αναμενόμενη γενίκευση της τεχνικής του ο Winograd ξεκίνησε να δουλεύει πάνω σε μια νέα Γλώσσα Αναπαράστασης της Γνώσης (KRL). Ο ίδιος έλεγε ότι η ομάδα του «ασχολούταν με την ανάπτυξη ενός φορμαλισμού, ή μιας «αναπαράστασης», με την οποία θα περιγράψει την... γνώση». Και πρόσθετε: «Αναζητούμε τα “άτομα” και τα “σωματίδια” από τα οποία είναι φτιαγμένη (η γνώση), καθώς και τις “δυνάμεις” που επιδρούν σε αυτήν».¹⁰

Αλλά ούτε κι αυτή η προσέγγιση λειτούργησε. Πράγματι, ο Minsky προσφάτως, σε άρθρο του στο *Wired Magazine*, παραδέχτηκε ότι η Τεχνητή Νοημοσύνη είναι «εγκεφαλικά νεκρή» από τις αρχές της δεκαετίας του '70 όταν βρέθηκε αντιμέτωπη με το πρόβλημα της γνώσης του κοινού νου.¹¹ Ο Winograd ωστόσο, σε αντίθεση με τους συναδέλφους του, είχε το θάρρος να προσπαθήσει να καταλάβει τι είχε πάει στραβά. Έτσι στα μέσα της δεκαετίας του '70 άρχισε να γευματίζει μια φορά τη βδομάδα με τον John Searle και μένα για να συζητήσει το πρόβλημά του σε ένα ευρύτερο φιλοσοφικό πλαίσιο. Κοιτάζοντας πίσω, λέει ο Winograd: «το δικό μου έργο στην επιστήμη των υπολογιστών είναι ιδιαίτερα επηρεασμένο από τις συζητήσεις μου με τον Dreyfus για μια περίοδο αρκετών χρόνων.»¹²

Μετά από ένα χρόνο τέτοιων συζητήσεων, και αφού μελέτησε σχετικά κείμενα υπαρξιστών φαινομενολόγων, ο Winograd εγκατέλειψε την εργασία του πάνω στην KRL (Γλώσσα Αναπαράστασης της Γνώσης) και άρχισε να περιλαμβάνει τον Heidegger, στα μαθήματα Επιστήμης των Υπολογιστών, που παρέδιδε στο πανεπιστήμιο του Stanford. Με αυτόν τον τρόπο, ήταν ο πρώτος διακεκριμένος ερευνητής που παραιτήθηκε από εκείνο το, πραγματικά, καταδικασμένο ερευνητικό πρόγραμμα. Ο John Haugeland αναφέρεται πλέον στην συμβολική Τεχνητή Νοημοσύνη της περιόδου εκείνης ως Καλή Παλιομοδίτικη Τεχνητή Νοημοσύνη –εν συντομία ΚΑΠΑΤΕΝ (GOFAI - Good Old Fashioned AI) – και η ονομασία αυτή έχει γίνει ευρέως αποδεκτή καθώς αποδίδει την συγκεκριμένη κατάσταση. Ο Michael

Wheeler επιχειρηματολογεί με σαφήνεια για το πώς ένα νέο «παράδειγμα» άρχισε ήδη να μορφοποιείται.

Υποστηρίζει ότι:

«Η Χαϊντεγκεριανή γνωσιακή επιστήμη... αναδύεται τώρα στα ερευνητικά εργαστήρια σε όλο τον κόσμο, εκεί που η ενσώματη - ενταγμένη σκέψη τελεί υπό ενεργή έρευνα και ανάπτυξη».¹³

Το καλά ενημερωμένο βιβλίο του Wheeler δεν θα μπορούσε να είναι περισσότερο επίκαιρο, αφού σήμερα υπάρχουν τουλάχιστον τρεις εκδοχές της υποτιθέμενης Χαϊντεγκεριανής TN που μπορεί να θεωρηθεί ότι αρθρώνουν ένα νέο παράδειγμα για το επιστημονικό πεδίο: [α] η συμπεριφοριστική προσέγγιση του Rodney Brook στο MIT, [β] το πραγματιστικό μοντέλο του Phil Agre και [γ] το νευροδυναμικό μοντέλο του Walter Freeman.

Και οι τρεις αυτές προσεγγίσεις δέχονται την Χαϊντεγκεριανή κριτική στις Καρτεσιανές εσωτερικές αναπαραστάσεις, και αντ' αυτών υιοθετούν το απόφθεγμα του John Haugeland σύμφωνα με το οποίο η νόηση είναι ενταγμένη (embedded) [στον κόσμο] και ενσωματωμένη (embodied) [στον ανθρώπινο οργανισμό].

III. Χαϊντεγκεριανή Τεχνητή Νοημοσύνη, Στάδιο Πρώτο: Εξαλείφοντας τις αναπαραστάσεις, με την κατασκευή Robot που βασίζονται στη συμπεριφορά.

Ο Winograd συνοψίζει τι συνέβη στο MIT αφού έφυγε για το Stanford: «Για όσους έχουν παρακολουθήσει την ιστορία της Τεχνητής Νοημοσύνης είναι ειρωνικό ότι το εργαστήριο [του MIT] έμελλε να γίνει το λίκνο της Χαϊντεγκεριανής TN. Εκεί, στο MIT, ήταν που ο Dreyfus διατύπωσε για πρώτη φορά την κριτική του [κατά της παραδοσιακής TN] και για τα επόμενα 20 χρόνια, η νοοτροπία στο συγκεκριμένο εργαστήριο ήταν καταφανώς εχθρική για να μπορέσει να αναγνωριστεί η σημασία των όσων έλεγε ο Dreyfus. Παρ' όλα αυτά, ένα μέρος του ερευνητικού έργου που τώρα γίνεται σε αυτό το εργαστήριο φαίνεται να έχει επηρεαστεί από τον Heidegger και τον Dreyfus».¹⁴

Να λοιπόν τι συνέβη. Τον Μάρτιο του 1986, υπό την νέα διεύθυνση του Patrick Winston, το εργαστήριο Τεχνητής Νοημοσύνης του MIT, αντέστρεψε τη στάση που είχε ο Minsky εναντίον μου. Το γεγονός αυτό επέτρεψε, αν όχι ενθάρρυνε, αρκετούς μεταπτυχιακούς φοιτητές, με επικεφαλής τον Phil Agre και τον John Batali, να με καλέσουν να δώσω μια ομιλία.¹⁵ Στην εισήγησή μου έδωσα τον τίτλο: «Γιατί οι ερευνητές της Τεχνητής Νοημοσύνης πρέπει να μελετήσουν το *Είναι και Χρόνος*». Κατά την ομιλία μου επανέλαβα αυτό που είχα γράψει το 1972 στο «*Τι δεν μπορούν να κάνουν οι υπολογιστές*»: «*Τα φορτισμένα με νόημα αντικείμενα... ανάμεσα στα οποία ζούμε, δεν συνιστούν το μοντέλο του κόσμου που βρίσκεται αποθηκευμένο στον νου ή τον εγκέφαλό μας... είναι ο ίδιος ο κόσμος*»¹⁶. Και παράθεσα υποστηρικτικά μια αναφορά του Ερευνητικού Ινστιτούτου του Stanford που τονίζε ότι, «Αποδείχθηκε πως είναι πολύ δύσκολο να αναπαράξουμε σε μια εσωτερική αναπαράσταση ενός υπολογιστικού συστήματος τον απαραίτητο πλούτο του περιβάλλοντος που θα προκαλούσε την κατάλληλη συμπεριφορά σε ένα ρομπότ

υψηλής προσαρμοστικότητας»¹⁷ και κατέληγε στο συμπέρασμα ότι, «αυτό το πρόβλημα δεν ισχύει για τους ανθρώπους επειδή το μοντέλο του κόσμου τους, είναι ο ίδιος ο κόσμος.»¹⁸

Την χρονιά της ομιλίας μου, ο Rodney Brooks, που είχε μετακινηθεί από το Stanford στο MIT, δημοσίευσε ένα δοκίμιο ασκώντας κριτική στην ΚΑΠΑΤΕΝ [Καλή Παλιομοδίτικη Τεχνητή Νοημοσύνη - GOFAI] των ρομπότ που χρησιμοποιούν αναπαραστάσεις του κόσμου και τεχνικές επίλυσης προβλημάτων για τον σχεδιασμό των κινήσεών τους. Υποστήριξε, επίσης, βασισμένος στην ιδέα ότι «το καλύτερο μοντέλο για τον κόσμο είναι ο ίδιος ο κόσμος»... ότι έχει αναπτύξει μια «διαφορετική προσέγγιση κατά την οποία ένα κινούμενο ρομπότ χρησιμοποιεί τον ίδιο τον κόσμο ως δική του αναπαράσταση - αναφερόμενο συνεχώς στους αισθητήρες του αντί σε μια εσωτερική αναπαράσταση του κόσμου».¹⁹ Επανεξετάζοντας το πρόβλημα του πλαισίου, λέει:

«...Γατί το ρομπότ μου θα μπορούσε να χειριστεί μια τέτοια κατάσταση; Επειδή χρησιμοποιεί τον κόσμο ως μοντέλο του. Δεν αναφέρεται ποτέ σε μια εσωτερική περιγραφή του κόσμου που θα μπορούσε ξαφνικά να αλλάξει αν οτιδήποτε μετακινούνταν στον πραγματικό κόσμο.»²⁰

Παρ' ότι δεν αναγνωρίζει άμεσα την επιρροή από τον Heidegger,²¹ ο Brooks παραδέχεται πως έχω δίκιο σε «πολλά θέματα, όπως το ότι ο τρόπος με τον οποίο οι άνθρωποι λειτουργούν στον κόσμο, είναι στενά συνδεδεμένος με την ύπαρξη του σώματός τους.»²²

Η προσέγγιση του Brooks αποτελεί μια σημαντική πρόοδο, αλλά τα ρομπότ του ανταποκρίνονται μόνο σε *σταθερά χαρακτηριστικά* του περιβάλλοντος και όχι σε συγκεκριμένο πλαίσιο ή σε μεταβαλλόμενες καταστάσεις. Είναι περισσότερο σαν μυρμήγκια [ants], και ο Brooks τα έχει ονομάσει εύστοχα «animats» [ζωήγκια – από το animals – ζώα και ants – μυρμήγκια]. Ο Brooks θεωρεί ότι δεν πρέπει να ανησυχεί για το ζήτημα της εκμάθησης. Το θέτει ως θέμα για μελλοντική έρευνα, αλλά δεν τον απασχολεί προς το παρόν.²³ Αλλά με το να λειτουργούν σε σταθερούς κόσμους και να ανταποκρίνονται μόνο στη μικρή γκάμα πιθανών σχετικών χαρακτηριστικών, που μπορούν να συλλάβουν οι αισθητήρες τους, τα «ζωήγκια» του Brooks εγείρουν το ζήτημα της συνάφειας των μεταβαλλόμενων συνθηκών και με αυτόν τον τρόπο μάλλον ωραιοποιούν παρά επιλύουν το πρόβλημα του πλαισίου.

Από την άλλη πλευρά, το έργο του Merleau-Ponty προσφέρει μια μη-αναπαραστατική θεώρηση του τρόπου που είναι συνδεδεμένο το σώμα κι ο κόσμος, η οποία προσφέρει μια διέξοδο διαφυγής από το πρόβλημα του πλαισίου. Σύμφωνα με τον Merleau-Ponty, όταν κάποιος αποκτά δεξιότητες, οι δεξιότητες αυτές «αποθηκεύονται», όχι ως αναπαραστάσεις στον νου, αλλά ως ενσώματη ετοιμότητα για να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις των διαφόρων καταστάσεων μέσα στον κόσμο. Αυτό που αποκτάται κατά τη μάθηση μέσω της εμπειρίας δεν *αναπαρίσταται* αλλά *παρίσταται*, σε αυτόν που μαθαίνει, ως ολόένα πιο ακριβής και διακριτή κατάσταση, και εάν μια κατάσταση δεν απαιτεί ξεκάθαρα μια συγκεκριμένη αντίδραση ή αν η αντίδραση δεν έχει ικανοποιητικό αποτέλεσμα, τότε αυτός που μαθαίνει, οδηγείται στην περαιτέρω τελειοποίηση του τρόπου με τον οποίο διακρίνει τις καταστάσεις, γεγονός το οποίο με τη σειρά του, απαιτεί περισσότερο ακριβείς αντιδράσεις. Για

παράδειγμα, αυτό που έχουμε μάθει από την εμπειρία μας για το πώς να βρίσκουμε τον σωστό δρόμο μέσα σε μια πόλη, εξαρτάται από το πώς αυτή η πόλη φαίνεται σε μας. Ο Merleau-Ponty ονομάζει αυτόν τον ανατροφοδοτικό βρόχο ανάμεσα στον ενσώματο πράκτορα [το δρων υποκείμενο] και τον κατ' αντίληψη κόσμο, αποβλεπτικό [ή κατευθυντικό - intentional] τόξο. Λέει χαρακτηριστικά: «Η ζωή της συνείδησης - γνωρίζουσα ζωή [σπμ. η νοούσα ζωή] της επιθυμίας ή αντιληπτική ζωή - έχει ως υπέρεισμα [σπμ. υπόκειται σε] ένα «αποβλεπτικό τόξο», που προβάλλει γύρω μας το παρελθόν, το μέλλον μας [και] το ανθρώπινο περιβάλλον μας...»²⁴

Ο Brooks προσεγγίζει την βασική υπαρξιακή οπτική που διατύπωσε ο Merleau-Ponty,²⁵ ότι δηλαδή, η νοημοσύνη θεμελιώνεται και προϋποθέτει τον πιο βασική δεξιότητα επιβίωσης την οποίο έχουμε κοινή με τα ζώα, λέγοντας ότι:

«τα απλά πράγματα που αφορούν την αντίληψη και την κίνηση σε ένα δυναμικό περιβάλλον... αποτελούν την απαραίτητη βάση για μια νοημοσύνη “ανώτερου επιπέδου”... Ως εκ τούτου, πρότευνα να εξετάζουμε τις απλούστερες μορφές ζωής ως ένα μοντέλο βάσης, πάνω στο οποίο θα οικοδομήσουμε την νοημοσύνη. Γίνεται σύντομα προφανές, ότι όταν αφαιρεθεί η «λογική» ως το κύριο συστατικό της νοημοσύνης ενός ρομπότ, τότε, η δυναμική της αλληλεπίδρασης του ρομπότ με το περιβάλλον του αποτελεί τον καθοριστικό παράγοντα της δομής της νοημοσύνης του.»²⁶

Ο Brooks περιγράφει ρεαλιστικά τις φιλοδοξίες και τις επιτυχίες του. Λέει συγκεκριμένα: «Το ερευνητικό έργο μπορεί να περιγραφεί καλύτερα ως προσπάθεια μίμησης της κίνησης και της πλοήγησης σε επίπεδο εντόμων. ... Υπάρχουν ορισμένες προσπάθειες για τη διερεύνηση των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων, που είναι βασισμένες στην συμπεριφορά, αλλά και αυτές έχουν μοντελοποιηθεί ύστερα από τις ταξινομήσεις των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων που παρατηρούμε στα έντομα.»²⁷

Παραδόξως, αυτή η μετριοπάθεια δεν απέτρεψε τον Brooks και τον Daniel Dennett από το να επαναλαμβάνουν την υπερβολική αισιοδοξία που χαρακτήριζε τους ερευνητές Τεχνητής Νοημοσύνης της δεκαετίας του '60. Όπως στις μέρες της ΚΑΠΑΤΕΝ (GOFAI), βασιζόμενοι στην επιτυχία του Brooks με τα [animats] εντομοειδή ρομποτάκια του, αντί να προσπαθήσουν να φτιάξουν, ας πούμε μια τεχνητή αράχνη, οι Brooks και Dennett αποφάσισαν να πραγματοποιήσουν ένα άλμα προς την κατασκευή ενός ανθρωποειδούς ρομπότ. Όπως εξήγησε ο Dennett το 1994 σε μια αναφορά του προς την Βασιλική Εταιρεία του Λονδίνου:

«Μια ομάδα στο MIT, στην οποία συμμετέχω, έχει δρομολογήσει ένα μακροπρόθεσμο πρόγραμμα για τον σχεδιασμό και την κατασκευή ενός ανθρωποειδούς ρομπότ, του Cog, του οποίου οι νοητικές ικανότητες θα περιλαμβάνουν ομιλία, χειρισμό αντικειμένων μέσω οπτικής παρακολούθησης, καθώς και πλήθος δραστηριοτήτων αυτοπροστασίας, αυτορρύθμισης και αυτοδιερεύνησης.»²⁸

Ο Dennett φαίνεται να υποβιβάζει το ερευνητικό του πρόγραμμα σε ανέκδοτο όταν προσθέτει με μεγάλη σοβαρότητα: «Κατά την πορεία του έργου μας, θα μπορούσαμε επίσης να προσπαθήσουμε να κάνουμε τον Cog να επιθυμεί τον ανθρώπινο έπαινο,

την παρέα ακόμα και διαθέτει αίσθηση του χιούμορ.»²⁹ (Αυτή θα έπρεπε να έχει γίνει η ατάκα μου.)

Βέβαια, το «μακρόπνοο πρόγραμμα» υπήρξε βραχύβιο. Το Cog απέτυχε να πραγματοποιήσει οποιονδήποτε από τους στόχους του και ήδη βρίσκεται στο μουσείο.³⁰

Αλλά, απ' ότι ξέρω, ούτε ο Dennett ούτε κάποιος άλλος σχετικός με το πρόγραμμα δημοσίευσε έναν απολογισμό της αποτυχίας και ούτε καν διερωτήθηκε ποιές λανθασμένες παραδοχές υπονόμισαν την αισιοδοξία τους. Απαντώντας στη ερώτησή μου για το τι είχε μάθει από την αποτυχία του, ο Dennett επικαλέστηκε μια από τις συνήθεις προφάσεις- την έλλειψη μεταπτυχιακών σπουδαστών- και παρέθεσε παράλληλα τον συνήθη, αλλά ανακόλουθο, θετικό αντίκτυπο για αυτά που είχαν συμβεί:

«Ο Cog δεν αναπτύχθηκε ποτέ πέραν το επιπέδου μικρού παιδιού σε καμιά δεξιότητα (και ποτέ δεν ξέφυγε από το επίπεδο του νεογνού σε πολλές άλλες). Αλλά ύστερα από τα πρώτα χρόνια, μόνο δυο ή τρεις μεταπτυχιακοί σπουδαστές δούλευαν πάνω στο πρόγραμμα σε πλήρη απασχόληση. *Σημειώθηκε μεν πρόοδος σε όλους τους στόχους, αλλά με πιο αργούς ρυθμούς απ' ότι ήταν αναμενόμενο*».³¹

Είναι προφανές ότι αν είχε σημειωθεί πραγματική πρόοδος οι μεταπτυχιακοί δεν θα είχαν εγκαταλείψει, ή θα είχαν βρεθεί άλλοι που θα συνέχιζαν να δουλεύουν πάνω στο έργο. Είναι ξεκάθαρο ότι μερικές συγκεκριμένες αρχικές παραδοχές πρέπει να ήταν λάθος, αλλά το μόνο πράγμα που αποκομίσαμε από την εκτίμηση του Dennett, είναι υπονοούμενη υπόθεση ότι, η ανθρώπινη νοημοσύνη βρίσκεται σε ένα συνεχές με την νοημοσύνη του εντόμου, και επομένως, αν προσθέσουμε ένα βαθμό πολυπλοκότητας σε αυτό που έχει ήδη επιτευχθεί με τα ζωήγκια (τα animats) αυτό μπορεί να υπολογιστεί ως πρόοδος στην πορεία για την κατασκευή μιας ανθρωποειδούς νοημοσύνης. Στο ξεκίνημα της έρευνας για την Τεχνητή Νοημοσύνη, ο Yehoshua Bar-Hillel ονόμασε αυτόν τον τρόπο σκέψης «πλάνη του πρώτου βήματος», και ο αδελφός μου σχολίασε έξυπνα, ότι: «είναι σα να υποστηρίζει κανείς ότι ο πρώτος πίθηκος που σκαρφάλωσε στο δένδρο, σημείωσε πρόοδο προς την κατάκτηση της σελήνης».

Σε αντίθεση με την πεποίθηση του Dennett ότι η έρευνα του Brooks εξελίσσεται σε ένα συνεχές το οποίο θα οδηγήσει τελικά από τα ζωήγκια σε μηχανές με ανθρώπινη νοημοσύνη, ο ίδιος ο Brooks είναι έτοιμος να δεχθεί την πιθανότητα ότι γινόταν πολύ φασαρία για το τίποτα. Σε μια συζήτηση για τα ζωήγκια καταλήγει στο νηφάλιο συμπέρασμα ότι:

«Πιθανώς θα υπάρχει κάποιος τρόπος θεώρησης των βιολογικών συστημάτων, ο οποίος θα μας διαφωτίσει για την -τρόπω τινά- εγγενή αναγκαιότητα της αλληλεπίδρασης των μερών [των συστημάτων] κάτι που λείπει εντελώς από τα δικά μας τεχνητά συστήματα... Δεν προτείνω ότι χρειάζεται να μεταφερθούμε έξω από την επικράτεια των μαθηματικών, της φυσικής, της χημείας ή της βιοχημείας. Μάλλον, αυτό που προτείνω είναι ότι πιθανά επί του παρόντος, απλώς δεν το καταλαβαίνουμε και ως εκ τούτου είμαστε υποχρεωμένοι να κάνουμε ορισμένες θεμελιώδεις αλλαγές στον τρόπο που σκεφτόμαστε, προκειμένου να μπορέσουμε να φτιάξουμε τεχνητά

συστήματα, που θα έχουν τα επίπεδα της νοημοσύνης, τις συναισθηματικές αλληλεπιδράσεις, τη μακρόχρονη σταθερότητα και αυτονομία και τη γενική ευρωστία που θα μπορούσαμε να περιμένουμε από τα βιολογικά συστήματα.»³²

Μπορούμε ήδη να δούμε αυτό που θα έλεγαν οι Heidegger και Merleau-Ponty, ότι δηλαδή, παρά την καινοτομία της εγκατάλειψης των εσωτερικών συμβολικών αναπαραστάσεων, τις οποίες [αναπαραστάσεις] πράγματι ο Brooks δεν υιοθέτησε- αυτό που οι ερευνητές της TN έχουν να αντιμετωπίσουν και να κατανοήσουν, δεν είναι μόνο ο λόγος για τον οποίο η καθημερινή μας ζωή δεν θα μπορούσε να ερμηνευτεί με όρους συμβολικών αναπαραστάσεων, όπως η διανοουμενίστικη προσέγγιση του Minsky υπέθεσε, αλλά επίσης και το γιατί δεν μπορεί να ερμηνευτεί με όρους συμπεριφοράς και αντιδράσεων που προκαλούνται από σταθερά χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος, όπως στην περίπτωση της εμπειριστικής προσέγγισης του Brooks. Οι ερευνητές της TN θα πρέπει να εξετάσουν το ενδεχόμενο, οι ενσώματες υπάρξεις όπως εμείς [οι άνθρωποι], να προσλαμβάνουν εισροές από το φυσικό περιβάλλον και να ανταποκρίνονται με τέτοιο τρόπο, σαν να ανοίγονται σε έναν κόσμο οργανωμένο σύμφωνα με τις ανάγκες τους, τα ενδιαφέροντά τους και τις σωματικές τους δυνατότητες, χωρίς οι νόες τους να χρειάζεται να δώσουν νόημα σε χωρίς νόημα δεδομένα, όπως απαιτεί το πλαίσιο του Minsky, ούτε τα *μυαλά* τους να μετατρέπουν τις εισροές των ερεθισμάτων σε ανακλαστικές αντιδράσεις, όπως συνέβαινε στα ζώηγκια του Brooks.

Στο τέλος αυτής της συζήτησης, θα προτείνω ότι το νευροδυναμικό μοντέλο του Walter Freeman προσφέρει μια ριζοσπαστικά νέα Μερλω-Ποντιανής κατεύθυνσης προσέγγιση -μια προσέγγιση συμβατή με την φυσική και θεμελιωμένη στη νευροεπιστήμη της αντίληψης και της δράσης. Αλλά πρώτα χρειάζεται να εξετάσουμε μια άλλη προσέγγιση της T.N., που είναι σύγχρονη με την προσέγγιση του Brooks που πράγματι αυτοαποκαλείται Χαϊντεγκεριανή.

Συνεχίζεται στο LINK

¹ Αυτό δεν είναι μόνο δική μου ιδέα (σημ. του Dreyfus). Ο Philip Agre, που εκείνη την εποχή ήταν υποψήφιος διδάκτωρ στο Εργαστήριο T.N. έγραψε αργότερα: Έχω ακούσει να λένε σε διάφορες εκδοχές, ότι η φιλοσοφία είναι θέμα απλής σκέψης, ενώ αντίθετα η τεχνολογία είναι θέμα πραγματικής εφαρμογής και συνεπώς κατ' αυτή την έννοια η φιλοσοφία μπορεί να θεωρηθεί ατελής. Philip E. Agre, *Computation and Human Experience*, (Cambridge: Cambridge University Press, 1997), 239.

² Όπως αναφέρθηκε το 1968 στο δελτίο τύπου της MGM για την ταινία του Stanley Kubrick, *2001: A Space Odyssey*.

³ Newell, A. and Simon, H.A., "Computer Science as Empirical Inquiry: Symbols and Search", *Mind Design*, John Haugeland, Edt. Cambridge, MA, MIT Press, 1988.

⁴ **Σ.τ.Μ.:** Τα λογικά άτομα είναι σύμφωνα με τη θεωρία του Λογικού Ατομισμού, τα έσχατα συστατικά του νοήματος. Ο Λογικός ατομισμός ή λογική ατομοκρατία, είναι η θεωρία που εισηγήθηκαν ο Russell και Wittgenstein κατά την πρώτη φάση της φιλοσοφικής δραστηριότητάς του. Σύμφωνα με την θεωρία, απόληξη της λογικής και φιλοσοφικής ανάλυσης της γλώσσας είναι τα λογικά άτομα, τα οποία αντιστοιχούν στα ατομικά γεγονότα από τα οποία συγκροτείται ο κόσμος της πραγματικότητας. Κατά τον λογικό ατομισμό, τα ατομικά γεγονότα της πραγματικότητας στα οποία αντιστοιχούν τα λογικά άτομα της γλώσσας, αποτελούνται είτε από

ένα επιμέρους ον και ένα χαρακτηριστικό, όπως συμβαίνει στην πρόταση: «το λουλούδι είναι λευκό», είτε από δυο ή περισσότερα επιμέρους όντα που συνδέονται μεταξύ τους με κάποια σχέση: «ο Α βρίσκεται ανάμεσα στο Β και στο Γ» (Πελεγρίνης, 2004 : 358).

⁵ Σε **[αγκύλες]** διευκρινήσεις του μεταφραστή.

⁶ Martin Heidegger, Είναι και Χρόνος, μετάφραση Γιάννη Τζαβάρα, (Εκδόσεις Δωδώνη, Αθήνα: 1978), σελ. 100 στο πρωτότυπο.

⁷ Michael Wheeler, Reconstructing the Cognitive World: The Next Step, (Cambridge, MA: A Bradford Book, The MIT Press, 2005), 179.

⁸ Edmund Husserl, *Experience and Judgment* (Evanston: Northwestern University Press, 1973), 38.

Ο Roger Schank πρότεινε αυτό που ονόμασε «σενάριο» (ή πρωτόκολλο) όπως για παράδειγμα το «σενάριο ενός εστιατορίου». Το σενάριο, λέει ο Schank, «είναι μια δομή, που περιγράφει τις κατάλληλες διαδικασίες γεγονότων σε ένα καθορισμένο πλαίσιο. Ένα σενάριο, αποτελείται από πτυχές και προδιαγραφές για το τι μπορεί να «γεμίσει» αυτές τις πτυχές. Η δομή του αλληλοσυνδεόμενου συνόλου και το περιεχόμενο της μιας πτυχής, επιδρά στο τι μπορεί να περιέχει η άλλη. Το σενάριο είναι μια προκαθορισμένη στερεότυπη ακολουθία λειτουργιών που ορίζει μια γνωστή κατάσταση.» R.C. Schank and R.P. Abelson, Scripts, Plans, Goals and Understanding: An Inquiry into Human Knowledge Structures (Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1977) 41. Quoted in: Views into the Chinese Room: New Essays on Searle and Artificial Intelligence, John Preston and Mark Bishop, Eds, (Oxford: Clarendon Press, 2002).

⁹ Μετά την έκδοση του βιβλίου μου What Computers Can't Do το 1972 όπου μεταξύ των άλλων καταδείκνυα αυτή τη δυσκολία, οι συνάδελφοί μου –προγραμματιστές στο MIT- αντί να αντιμετωπίσουν την κριτική μου, προσέβαλλαν να με κρατήσουν σε απόσταση με τη δικαιολογία ότι η εμπλοκή μου στα προγράμματα του MIT θα έθετε ζήτημα αξιοπιστίας σχετικά με τα «σφάλματα» και έτσι θα προστάτευαν το εργαστήριο για να συνεχίσει να λαμβάνει τις επιχορηγήσεις της έρευνας από το υπουργείο Άμυνας. Οι ερευνητές είχαν δίκιο να ανησυχούν. Σκεφτόμουν να προσλάβω έναν ηθοποιό ο οποίος θα υποδύονταν κάποιον αξιωματούχο της DARPA ώστε να μας δουν να γευματίζουμε στη λέσχη της σχολής. (Ένα σχέδιο που διακόπηκε όταν ο Jerry Wiesner, ο πρόεδρος του MIT, αφού συμβουλευτήκε προγραμματιστές από το Harvard και τη Ρωσία, και αφού διάβασε το βιβλίο μου, με διόρισε προσωπικά, στο πρόγραμμα). Αργότερα όμως με κάλεσαν στην Washington από τη DARPA και κατέθεσα τις απόψεις μου, κάτι που είχε ως συνέπεια να κοπούν οι επιχορηγήσεις της προς το εργαστήριο, με αποτέλεσμα να επέλθει αυτό που ονομάστηκε αργότερα, ο «χειμώνας» της Τεχνητής Νοημοσύνης.

¹⁰ Winograd, T. (1976). 'Artificial Intelligence and Language Comprehension,' in *Artificial Intelligence and Language Comprehension*, Washington, D.C.: National Institute of Education, 9.

¹¹ Wired Magazine, Issue 11:08, August 2003.

¹² Heidegger, Coping, and Cognitive Science, *Essays in Honor of Hubert L. Dreyfus*, Vol. 2, Mark Wrathall Ed, (Cambridge, MA: The MIT Press, 2000), iii.

¹³ Michael Wheeler, Reconstructing the Cognitive World, 285.

¹⁴ Terry Winograd, "Heidegger and the Design of Computer Systems," από την ομιλία του στο συνέδριο με θέμα "Ο Heidegger στην Πράξη", Berkeley, CA, Sept. 1989. Παρατίθεται στο What Computers Still Can't Do, Εισαγωγή στην έκδοση του MIT Press, xxxi.

¹⁵ Βέβαια δεν ικανοποιήθηκαν οι πάντες από την κίνηση αυτή. Ένας από τους μεταπτυχιακούς φοιτητές που είχε αναλάβει την πρόσκληση, μου ανέφερε ότι: «μετά την ανακοίνωση ότι θα δίνατε την ομιλία, ο Marvin Minsky ήρθε στο γραφείο μου και μου φώναζε για 10 περίπου λεπτά επειδή σας προσκαλέσαμε...» .

¹⁶ What Computers Still Can't Do, A Critique of Artificial Reason. MIT Press, 1992, 265-266.

¹⁷ Conclusion of footnote 11 in Edward Feigenbaum, "Artificial Intelligence: Themes in the second Decade," IFIP Congress '68, Final Supplement, p. J-13.

¹⁸ What Computers Still Can't Do, 300.

¹⁹ Rodney A. Brooks. "Intelligence without Representation," Mind Design, John Haugeland, Ed., The MIT Press, 1988, 416. (Brooks' paper was published in 1986).

Ο Haugeland εξηγεί την καινοτομία του Brooks, χρησιμοποιώντας ως παράδειγμα το ρομπότ του Brooks, τον Herbert: Ο Brooks χρησιμοποιεί αυτό που ονομάζει "subsomption architecture", σύμφωνα με την οποία, τα συστήματα δεν ανασυνθέτονται με τον γνωστό τρόπο ανάλογα με τις τοπικές τους λειτουργίες ή ικανότητες, αλλά σύμφωνα με τις συνολικές δραστηριότητες και τους στόχους τους... Συνεπώς, ο Herbert διαθέτει ένα υποσύστημα για να ανιχνεύει και να αποφεύγει εμπόδια που συναντά στον δρόμο του, ένα άλλο υποσύστημα για να κινείται στον χώρο, ένα τρίτο για να εντοπίζει απομακρυσμένα κουτάκια αναψυκτικών και να τα πλησιάζει, ένα τέταρτο υποσύστημα για να αντιλαμβάνεται το πλησιέστερο κουτάκι και να απλώνει το χέρι του, ένα πέμπτο για να αντιλαμβάνεται κάτι ανάμεσα στα δάχτυλα του χεριού του και να τα κλείνει για να το πιώσει και ούτω καθεξής, έχοντας συνολικά δεκατέσσερα υποσυστήματα. Αυτό που είναι εντυπωσιακό είναι όλα τα συστήματα εισροών εκροών είναι λίγο πολύ ανεξάρτητα μεταξύ τους... (John Haugeland, Having Thought: Essays in the Metaphysics of Mind, (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1998), 218.)

²⁰ Ibid. 42.

²¹ Στην πραγματικότητα αρνείται ρητά την χαιντεγκεριανή επιρροή λέγοντας:

Σε ορισμένους κύκλους δίνεται μεγάλη βαρύτητα στον Heidegger σαν να είναι αυτός που κατανόησε την δυναμική της ανθρώπινης ύπαρξης. Η προσέγγισή μας έχει ορισμένες ομοιότητες με τις εργασίες που έχουν εμπνευστεί από τον γερμανό (όπως για παράδειγμα, του Agre και του Charman 1987) αλλά η δική μας δουλειά δεν είναι τόσο εμπνευσμένη. Βασίζεται καθαρά σε μηχανολογικές παραδοχές. (Ibid., 415)

²² Rodney A. Brooks, Flesh and Machines: How Robots Will Change Us, Vintage Books (2002), 168.

²³ «Μπορεί να εμφανιστούν λειτουργίες ανώτερου διανοητικού επιπέδου, όπως η εκμάθηση, σε τέτοια δίκτυα σταθερής τοπολογίας αυτών των απλών μηχανών πεπερασμένων καταστάσεων;» διερωτάται ο Brooks. ("Intelligence without Representation," Mind Design, 420.)

²⁴ Maurice Merleau-Ponty, Φαινομενολογία της Αντίληψης, μφρ. Κική Καψαμπέλη, Αθήνα: Εκδόσεις Νήσος (2016), σ. 239.

²⁵ Βλέπε, Maurice Merleau-Ponty, The Structure of Behavior, A. L. Fisher, Trans, Boston: Beacon Press, 2nd edition 1966.

²⁶ Brooks. "Intelligence without Representation, 418.

²⁷ Rodney A. Brooks, "From earwigs to humans," Robotics and Autonomous Systems, vol. 20, 1997, 291.

²⁸ Daniel Dennett, "The Practical Requirements for Making a Conscious Robot," Philosophical Transactions of the Royal Society of London, A, v. 349, 1994, 133-146.

²⁹ Ibid. 133

³⁰ Παρότι δεν θα μπορούσε να ισχυριστεί κανείς το ίδιο βλέποντας την ιστοσελίδα του Cog.

³¹ Σε προσωπική επικοινωνία. Oct. 26, 2005. (η έμφαση με τα πλάγια δική μου.)

³² Rodney A. Brooks, "From earwigs to humans," 301.