

ΠΟΥ ΓΙΝΕΤΑΙ Η ΔΟΚΙΜΗ ΤΟΥ TURING;¹

ΓΥΡΩ ΑΠΟ ΤΗ ΓΕΝΕΣΗ ΤΟΥ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ

ΚΩΣΤΑΣ ΧΑΤΖΗΚΥΡΙΑΚΟΥ

Στη μνήμη του Ivan Illich (1926-2002)

Εισαγωγή

Το 1950, ο A. M. Turing δημοσιεύει στο περιοδικό *Mind* ένα άρθρο με τίτλο «Computing Machinery and Intelligence» («Υπολογιστικές Μηχανές και Νοημοσύνη»), η πρώτη πρόταση του οποίου είναι:

*Σκοπεύω να μελετήσω το ερώτημα «Είναι δυνατόν να σκέπτονται οι μηχανές;».*²

Βέβαια, σε ποικίλες μορφές, το ερώτημα της σχέσης ανθρώπου και μηχανής δεν ήταν νέο στη δυτική σκέψη. Όπως παρατηρεί και η Judith V. Grabiner,

*[Το ερώτημα] είχε τεθεί και προηγουμένως, ήδη από τον δέκατο έβδομο αιώνα: από τον Descartes και τον Pascal που το είχαν απαντήσει αρνητικά· από τον Hobbes που πίστευε ότι η νόηση είναι μηχανική· και λίγο αργότερα από τον La Mettrie, που έβλεπε τον άνθρωπο ως μηχανή.*³

Ωστόσο, για διάφορους λόγους –μεταξύ των οποίων ήταν οι ισχυρισμοί των ερευνητών της Κυβερνητικής, η μεγαλύτερη ενημέρωση των ανθρώπων για τις νέες υπολογιστικές μηχανές που είχαν συνεισφέρει στη νίκη κατά του ναζιστικού άξονα, η αντίθεση των «φιλελεύθερων δυτικών διανοουμένων» στον «κομμουνιστικό υλισμό και ντετερμινισμό»– το ερώτημα συζητιόταν έντονα την εποχή εκείνη και το άρθρο στο *Mind* συνοψίζει τη θέση που πήρε ο Turing στη συζήτηση που διοργανώθηκε στο Τμήμα Φιλοσοφίας του Πανεπιστημίου του Manchester στις 27 Οκτωβρίου του 1949 με θέμα «Ο νους και η υπολογιστική μηχανή».⁴

Το άρθρο του Turing αποτελείται από επτά μέρη και ήδη στην πρώτη παράγραφο του πρώτου μέρους, ο Turing, που στο έκτο μέρος δηλώνει απερίφραστα ότι θεωρεί το αρχικό ερώτημα, «Είναι δυνατόν να σκέπτονται οι μηχανές;», πολύ ασαφές για να αξίζει να συζητηθεί,

δηλώνει ότι θα το αντικαταστήσει

με ένα άλλο που είναι στενά συνδεδεμένο με αυτό και διατυπώνεται με σχετική σαφήνεια.⁵

Το νέο ερώτημα τίθεται στο πλαίσιο ενός «παιχνιδιού προσομοίωσης». Ο βασικός ισχυρισμός του Turing είναι ότι εάν οι μηχανές και πιο συγκεκριμένα ο καθολικός ψηφιακός υπολογιστής, όπως εξηγεί στη συνέχεια του άρθρου, αποδειχθούν –όπως εκείνος πιστεύει– ικανά στο παιχνίδι αυτό, τότε θα πρέπει να δεχθούμε ότι διαθέτουν νοημοσύνη.

Ο Turing αφιερώνει το δεύτερο μέρος του άρθρου του στο να δείξει ότι το ερώτημα στη νέα του μορφή αξίζει να διερευνηθεί στο πλαίσιο του αρχικού ερωτήματος, το τρίτο, τέταρτο και πέμπτο μέρος στο να περιγράψει τι είναι ο καθολικός ψηφιακός υπολογιστής, το έκτο μέρος στο να δείξει τις –κατά τη γνώμη του– αδυναμίες των επιχειρημάτων που διατυπώθηκαν εναντίον της άποψης ότι οι μηχανές είναι ικανές να τα πάνε καλά στο παιχνίδι, και το τελευταίο στο να υποστηρίξει ότι οι ψηφιακοί υπολογιστές είναι μηχανές που είναι σε θέση να μαθαίνουν.

Το κείμενο αυτό του Turing μπορεί να θεωρηθεί το γενέθλιο κείμενο της «τεχνητής νοημοσύνης» –ο όρος τεχνητή νοημοσύνη είναι όρος που προτάθηκε αργότερα από τον John McCarthy– και η διαμάχη γύρω από αυτή συνεχίζεται με αμείωτη έντα-

Ο Κώστας Χατζηκυριάκου διδάσκει μαθηματικά και λογική στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

ση (υπενθυμίζω το μεγάλο ενδιαφέρον που προκάλεσε ο σκακιστικός αγώνας μεταξύ του υπολογιστή Deep Blue και του Κασπάροφ το φθινόπωρο του 1996) και θα συνεχίζεται καθώς, όπως πάλι γράφει η Grabiner,

*δεν αφορά τη φύση των ηλεκτρονικών υπολογιστών και των προγραμμάτων· αφορά τη φύση του ανθρώπου,*⁶

τον τρόπο που ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται τον εαυτό του, θα προσέθετα.

Στην εξαιρετική του βιογραφία του Turing, ο Andrew Hodges αναγνωρίζει στις απόψεις του Turing για τις «σκεπτόμενες μηχανές» και στον τρόπο που τις υποστηρίζει στο άρθρο αυτό, τα παιδικά του διαβάσματα –παραδείγματος χάρη, το βιβλίο *Natural Wonders* που του χαρίζουν στα παιδικά του χρόνια παρουσιάζει τον άνθρωπο ως μηχανή–, την αγάπη του για τις γραφομηχανές, το πέρασμά του από την ιδιωτική, αγγλική εκπαίδευση και τον διχασμό του ιδιοφυούς, ομοφυλόφλου επιστήμονα, ο οποίος ζει στην αγγλική κοινωνία των δεκαετιών του '30 και του '40, ανάμεσα στο συναίσθημα και τη λογική.⁷

Και μόνον το γεγονός ότι η συζήτηση συνεχίζεται και ότι ο Turing ουδέποτε ήταν (και ούτε είναι) ο μόνος που πίστευε ότι η σκέψη μπορεί να «υλοποιηθεί και εκτός του ανθρώπινου σώματος» δείχνει ότι εδώ δεν έχουμε να κάνουμε με μια προσωπική «φαντασίωση», αλλά με το «φαντασιακό» μιας ολόκληρης εποχής, ενός ολόκληρου πολιτισμού. Χαρακτηριστικά, λόγου χάρη, ο John Searle, εμπνευστής του επιχειρήματος του «κινέζικου δωματίου» κατά των υποστηρικτών της τεχνητής νοημοσύνης, επιχειρήμα που ουσιαστικά έγκειται στον ισχυρισμό ότι δεν είναι δυνατόν να παραχθεί «σημασία» μόνον από «συντακτική διαχείριση», ενώ γράφει

*Γιατί ένας λογικός άνθρωπος να υπέθετε ποτέ ότι μια υπολογιστική προσομοίωση των νοητικών διεργασιών έχει όντως νοητικές διεργασίες; Δεν γνωρίζω την απάντηση, καθώς, ειλικρινά, μια τέτοια ιδέα μου φαίνεται εξ αρχής τελείως παλαβή,*⁸

παραταύτα χτίζει μέρος της καριέρας του πάνω στην αναίρεσή της. Η ολοένα και μεγαλύτερη παρουσία των υπολογιστικών μηχανών στη ζωή μας νοηματοδοτεί ολοένα και περισσότερο το ερώτημα αυτό, ανεξάρτητα από το αν απαντούμε αποφαστικά ή καταφατικά.

Στην παρούσα εργασία, σκοπός μου δεν είναι να προσθέσω ακόμη ένα «ναι» ή ένα «όχι» στους μακροσκελείς καταλόγους καταφατικών και αποφαστικών απαντήσεων στο ερώτημα της τεχνητής νοημοσύνης. Θα επιχειρήσω να αποφύγω να δω τη διαμάχη ως μια «στενά» μεταφυσική, φιλοσοφική διαμάχη γύρω από μία δεδομένη ανθρώπινη φύση. Σε αντιδιαστολή με μια τέτοια προσέγγιση θα επιχειρήσω να διακρίνω την εικόνα του ανθρώπου που συνθέτουν οι «μεταφορές» του κειμένου, διαβάζοντας ανάμεσα από τις γραμμές του. Δεν με ενδιαφέρει τόσο αν ο Turing έσφαλε στον τρόπο που κατανοούσε τη νοημοσύνη, όσο να διερευνήσω –κατά το δυνατόν– ποιες τεχνικές και αντιλήψεις της νεωτερικότητας επιτρέπουν μια τέτοια αντίληψη για τη νόη-

ση. Πιο συγκεκριμένα, θα επικεντρωθώ στο ερώτημα ποιες είναι οι συνάψεις μεταξύ της αντίληψης για τη νόηση που διαφαίνεται στο κείμενο του Turing και της έννοιας του «καθολικού, α-γενούς ανθρώπου», των τεχνικών παραγωγής, εκπαίδευσης και γραφής που επικρατούν στη βιομηχανική νεωτερικότητα.

Το παιχνίδι της προσομοίωσης

Το παιχνίδι με το οποίο θα δοκιμαστεί η «νοημοσύνη» της μηχανής παίζεται από τρεις παίκτες. Την πρώτη φορά που ο Turing περιγράφει το παιχνίδι, οι τρεις παίκτες είναι άνθρωποι: ένας άντρας (A), μια γυναίκα (B), και ένας εξεταστής (C), που μπορεί να είναι οποιουδήποτε φύλου. Ο εξεταστής που είναι απομονωμένος από τους δύο άλλους παίκτες και τους γνωρίζει μόνον ως X και Y προσπαθεί να αναγνωρίσει το φύλο τους θέτοντας ερωτήματα που θα του το αποκαλύψουν. Ο παίκτης A κερδίζει εάν παραπλανήσει τον εξεταστή. Οι B, C κερδίζουν μαζί. Τόσο οι ερωτήσεις που θέτει ο εξεταστής όσο και οι απαντήσεις που παίρνει είναι γραπτές, αν είναι δυνατό σε γραφομηχανή, και «ιδεωδώς», λέει ο Turing, χρησιμοποιείται τηλέτυπο· «εναλλακτικά» επαναλαμβάνονται στους παίκτες και στον εξεταστή από έναν αγγελιαφόρο. Φυσικά, όλα αυτά γίνονται για να μη βοηθηθεί ο εξεταστής από τον τόνο της φωνής των δύο άλλων παικτών. Στη συνέχεια, ο Turing θέτει το ερώτημα:

Τι θα συμβεί εάν τη θέση του A πάρει μια μηχανή; Ο εξεταστής θα παραπλανιέται το ίδιο συχνά που παραπλανούνταν όταν το παιχνίδι παιζόταν ανάμεσα σε άνδρα και γυναίκα; Αυτό το ερώτημα αντικαθιστά το αρχικό μας ερώτημα [...].⁹

Το ερώτημα αυτό, αφού εξηγήσει τι είναι η καθολική υπολογιστική μηχανή, το επαναδιατυπώνει ως εξής:

Έστω οποιοσδήποτε ψηφιακός υπολογιστής C. Αληθεύει ότι αν τον τροποποιήσουμε έτσι ώστε να έχει επαρκή χώρο αποθήκευσης στοιχείων, αυξήσουμε όσο απαιτείται την ταχύτητα λειτουργίας του και τον τροφοδοτήσουμε με το κατάλληλο πρόγραμμα, ο C μπορεί να παίξει ικανοποιητικά τον ρόλο του A στο παιχνίδι της προσομοίωσης, όταν τον ρόλο της B πάρει ένας άνδρας/άνθρωπος [man];¹⁰

Οι δύο πόλοι της σύγκρισης αποκαλύπτονται πλέον: από τη μια η καθολική ψηφιακή μηχανή και από την άλλη ο «καθολικός» άνθρωπος/άνδρας; η γυναίκα έχει εξαφανιστεί από την εικόνα.

Το «αγενές» σώμα

Στο δεύτερο μέρος του άρθρου του, ο Turing εξηγεί λεπτομερώς γιατί, κατά τη γνώμη του, το νέο ερώτημα «αξίζει να μελετηθεί στο πλαίσιο του αρχικού ερωτήματος». Ξεκινά την ανάλυσή του γράφοντας:

Το πλεονέκτημα του νέου προβλήματος είναι ότι χαράσει μια

αρκετά ευκρινή γραμμή ανάμεσα στις φυσικές και τις νοητικές ικανότητες του ανθρώπου [...]. Δεν θα θέλαμε να τιμωρήσουμε τη μηχανή για την αδυναμία της να λάμψει στα καλλιστεία, ούτε να τιμωρήσουμε έναν άνθρωπο/άνδρα [man] επειδή έχασε σε έναν αγώνα ταχύτητας από ένα αεροπλάνο.¹¹

Είναι, λοιπόν, προφανές ότι ο Turing ξεκινά από την υπόθεση ότι «νόηση» μπορεί να υπάρξει «χωρίς ανθρώπινο σώμα». Σύμφωνα με τον Turing, το σώμα δεν είναι απαραίτητο για τη νόηση. Η μηχανή είναι κρυμμένη στο παιχνίδι γιατί αλλιώς οι δύο άλλοι παίκτες, που είναι άνθρωποι, θα έχαναν το ενδιαφέρον τους γι' αυτό, υποκύπτοντας σε μια μακραιώνη «προκατάληψη» του ανθρώπου να θεωρεί προϋπόθεση της νοημοσύνης την ανθρώπινη φυσιολογία. Ο Turing ωστόσο, έστω και έμμεσα, αντιλαμβάνεται ότι κάθε εποχή έχει τη δική της αντίληψη για το σώμα και τη σκέψη. Λίγες σελίδες μάλιστα παρακάτω γράφει:

Πιστεύω ότι στα τέλη του αιώνα η χρήση των λέξεων και οι απόψεις του μορφωμένου κόσμου θα έχουν μεταβληθεί τόσο πολύ που θα είναι δυνατόν να μιλάμε για σκεπτόμενες μηχανές χωρίς να θεωρείται ότι αντιφάσκουμε.¹²

Η προσπάθεια να αναιρεθούν οι ισχυρισμοί της τεχνητής νοημοσύνης στο πλαίσιο της φαινομενολογικής παράδοσης, με κύριο εκπρόσωπό της τον Hubert L. Dreyfus¹³, επικεντρώνεται ακριβώς σε αυτό το σημείο. Δεν υπάρχει «νοημοσύνη» χωρίς ανθρώπινο σώμα. Η ανθρώπινη σκέψη δεν είναι ψηφιακή. Στο υπαινικτικό δοκίμιο του Lyotard, «Είναι δυνατόν να συνεχίσει η σκέψη χωρίς το σώμα;», η «ανδρική φωνή», συνοψίζει τη θέση αυτή ως εξής:

Ένα νοητικό πεδίο υπάρχει με τον ίδιο τρόπο που υπάρχει ένα οπτικό (ή ακουστικό) πεδίο: Ο νους προσανατολίζεται στο συμβολικό πεδίο έτσι όπως το μάτι στο οπτικό [...]. Πρέπει όμως να τονιστεί ότι η αναλογία αυτή δεν είναι επείσασκτη, είναι εγγενής. Δεν περιγράφει απλά τη νόηση κατ' αναλογία μιας αντιληπτικής εμπειρίας. Περιγράφει μια νόηση που εξελίσσεται αναλογικά και μόνον – όχι λογικά. Μια νόηση στην οποία διεργασίες του τύπου «όπως αυτό ... έτσι και» ή «το *p* είναι για το *q*, ότι το *r* είναι για το *s*» υπερτερούν διεργασιών του τύπου «εάν *p* τότε *q*», ή «*p* δεν είναι όχι *p*». Αλλά αυτοί οι είναι τρόποι με τους οποίους το «συγκεκριμένο», φαινομενολογικό σώμα, βιώνει στο αισθητηριακό και αντιληπτικό συνεχές. Ό,τι κάνει ανέφικτο τον διαχωρισμό του νου και του σώματος δεν είναι απλά ότι το δεύτερο είναι το απαραίτητο υλικό μέρος του πρώτου. Είναι το γεγονός ότι νους και σώμα είναι ανάλογα στη σχέση τους με το αντίστοιχο περιβάλλον τους (το συμβολικό και το αισθητό). Η «αρχή της διαχωρισιμότητας» (ο όρος είναι του Putnam) δεν φαίνεται ορθή.¹⁴

Και η «γυναικεία φωνή» συμπληρώνει:

Επιπροσθέτως το ανθρώπινο σώμα έχει γένος (gender). Είναι αποδεκτό ότι η διαφορά ανάμεσα στο ανδρικό και το θηλυκό γένος είναι ένα παράδειγμα μη πληρότητας όχι μόνον

σωματικής αλλά και νοητικής[...] Η κυρίαρχη εκδοχή του γένους [gender] στη σύγχρονη κοινωνία επιθυμεί το χάσμα αυτό να κλείσει, η υπερβατικότητα αυτή να ανατραπεί, η αδυναμία αυτή να καταργηθεί. Οι θεωρούμενοι «συνεργάτες» (στην επιχείρηση της ηδονής) συνυπογράφουν ένα συμβόλαιο με σκοπό την από κοινού «απόλαυση» της ίδιας της σεξουαλικής διαφοράς. [...] Βλέπω στη διευθέτηση αυτή ένα σημάδι ότι η τεχνικο-επιστήμη εθίζει τη σκέψη στο να αδιαφορεί για τη διαφορά που φέρει. Δεν γνωρίζω εάν αυτή η διαφορά είναι οντολογική. Πώς είναι δυνατόν να το γνωρίζει αυτό κανείς;¹⁵

Πράγματι! Αλλά αντί να δούμε στην αντίληψη του Turing ένα οντολογικό λάθος, ας ιστοριοποιήσουμε το παραπάνω επιχείρημα. Με άλλα λόγια, ποια είναι τα χαρακτηριστικά της νεωτερικότητας, αν υπάρχουν, που καθιστούν εφικτή, που επιτρέπουν τη σύλληψη της ασώματης, α-γενούς, ψηφιακής σκέψης.

Ο Ivan Illich στο βιβλίο του *Gender* (1982) γράφει:

Χρησιμοποιώ τον όρο «γένος» (gender) με ένα νέο τρόπο για να δηλώσω μια δυϊκότητα που στο παρελθόν ήταν τόσο προφανής ώστε δεν αναφερόταν και είναι τόσο μακρινή μας σήμερα που συχνά συγχέεται με το φύλο. Λέγοντας «φύλο» (sex) εννοώ το αποτέλεσμα μιας πόλωσης σε εκείνα τα κοινά χαρακτηριστικά που, με απαρχή τον ύστερο δέκατο όγδοο αιώνα, αποδίδονται σε όλους τους ανθρώπους. Σε αντιδιαστολή με το γένος που πάντοτε αντικατοπτρίζει τη σύνδεση ανάμεσα σε έναν δυϊκό, τοπικό, υλικό πολιτισμό και τους άντρες και τις γυναίκες που ζουν υπό το νόμο του, το ήθος του, το «κοινωνικό φύλο» (social sex) είναι «καθολικό»: πολώνει την ανθρώπινη εργατική δύναμη, τη λίμπιντο, τον χαρακτήρα ή τη νοημοσύνη και είναι το αποτέλεσμα μιας διεγνωσμένης απόκλισης από την αφηρημένη α-γενή νόρμα του «ανθρώπου» (human). Το φύλο μπορεί να συζητηθεί στη «σαφή» γλώσσα της επιστήμης. Το γένος υποδηλώνει μια συμπληρωματικότητα που είναι αιγιματική και ασύμμετρη. Μόνον η μεταφορά μπορεί να το αγγίξει.¹⁶

Κατά τον Illich,

το «οικονομικό ζώο» [Mauss (1909)] στο οποίο έχουν μετασχηματιστεί οι άντρες και οι γυναίκες στην Δύση εμφανίζεται στο ρήγμα που δημιουργείται από την εξαφάνιση του γένους. [...] Η βιομηχανική κοινωνία δεν μπορεί να υπάρξει αν δεν επιβάλλει ορισμένες *unisex* υποθέσεις: ότι άνδρες και γυναίκες «είναι» φτιαγμένοι για τις ίδιες εργασίες, αντιλαμβάνονται την ίδια πραγματικότητα και έχουν, με ορισμένες διακοσμητικές διαφορές, τις ίδιες ανάγκες.¹⁷

Ισχυρίζομαι ότι η «α-γενής», ασώματη αυτή σκέψη είναι συμβατή με τον μοντέρνο καθολικό, ομογενή, ολοένα και πιο αφηρημένο «κοινωνικό» χώρο που ανοίγει με την κατάργηση του «γένους» και στον οποίο ο α-γενής, «καθολικός» άνθρωπος μετασχηματίζεται σε *homo economicus*. Είναι η σκέψη που τρέφεται ακριβώς από την κατάργηση του «γένους», που κατα τον Ivan Illich,

διέκρινε τις περιοχές, τα αντικείμενα, τα εργαλεία, τις ασχολίες, τους τρόπους ομιλίας, τις χειρονομίες, τις αντιλήψεις των ανδρών από τις αντιλήψεις των γυναικών ενός ορισμένου τόπου και χρόνου,¹⁸

η σκέψη που αναπτύσσεται όταν «μαθαίνω» και «πηγαίνω καθημερινά σε κάποια ηλικιακά καθορισμένη σχολική τάξη» γίνονται συνώνυμα, η σκέψη ανθρώπων των οποίων το φυσικοποιημένο, ιατροκοιμημένο «α-γενές» σώμα νοείται ήδη από τον δέκατο έβδομο αιώνα ως μηχανικό σύστημα. Είναι η αντίληψη για τη νόηση ενός «φαντασιακού» που, διαμορφωμένο πλήρως από τις τεχνικές γραφής, πειθάρχησης και επίβλεψης, αντιλαμβάνεται τη μνήμη μόνον ως «αποθήκη» και δεν γνωρίζει τι είναι η «πάσχουσα» μνήμη. Όπως πάλι γράφει ο Lyotard:

*Το να πάσχει κανείς δεν έχει καλή φήμη στην τεχνολογική megáπολη. Ιδίως κακόφημος είναι ο πόνος της σκέψης. Ούτε γέλια δεν προκαλεί πια. Δεν νοείται καν, αυτό είναι όλο. Υπάρχει μια τάση προς το «παιχνίδι», εάν όχι την «επιτέλεση».*¹⁹

Αν δεχτούμε την προσέγγιση αυτή, για το «φαντασιακό» που συνέλαβε το «παιχνίδι της προσομοίωσης», τα σώματα και οι τόποι έχουν ήδη χάσει το γένος τους. Οι «α-γενείς» αυτοί τόποι είναι ήδη σημεία σε έναν καθολικό ομογενή χώρο. Το μοναδικό, αγεφύρωτο χάσμα που χαράσει το γένος σε έναν πολιτισμό έχει μετατραπεί σε ένα πλήθος σεξουαλικών διαφορών ανάμεσα σε άνδρες και γυναίκες που μοιράζονται ένα κοινά «βιολογικό» σώμα, σώμα που συγκροτούν οι λόγοι της ιατρικής και της βιολογίας, και δεν είναι παρά παραλλαγές του «καθολικού» ανθρώπου. Δεν είναι λοιπόν τυχαίο που η γυναίκα είναι ο παίκτης που εξαφανίζεται από το παιχνίδι. Στον χώρο αυτό οι άνθρωποι και οι μηχανές μπορεί να συνυπάρχουν και να συγκρίνονται στο παιχνίδι της προσομοίωσης. (Μια αντιστοιχία σε διαφορετικά ιστορικά και πολιτισμικά συμφραζόμενα: Ο Α. Vartanian, στο άρθρο του *Man-Machine*²⁰, ισχυρίζεται ότι η έννοια αυτή (Ανθρώπος-Μηχανή) είναι αδιανόητη στον αρχαιοελληνικό κόσμο, διότι αυτή καθαυτή η σύλληψή της θα οδηγούσε σε «συμβολική υποδούλωση» του ελεύθερου πολίτη, αφού οι μηχανικές εργασίες ανήκαν στον χώρο των τεχνητών που ήταν βέβαια σκλάβοι). Οι άνδρες και οι γυναίκες που ασκούν δραστηριότητες οι οποίες έχουν γένος και εξελίσσονται σε τόπους ετερογενείς, που χειρίζονται εργαλεία με γένος, έχουν ήδη αντικατασταθεί από ανθρώπινα όντα-μονάδες, πόλους σε ένα σύστημα επικοινωνίας που καλύπτει ολόκληρο το σύμπαν. Το «α-γενές» σώμα τους εύκολα μετατρέπεται σε ένα πολύπλοκο μηχανισμό που προγραμματίζεται. Αποσαρκωμένο καθώς είναι, απορροφάται από διάφορα «συστήματα εγγραφής» και εξαφανίζεται μέσα στη γενική έννοια του συστήματος. Η νόηση ενός τέτοιου σώματος μπορεί πια να υλοποιηθεί και σε άλλα μηχανοβιολογικά συστήματα – πλην του ανθρώπινου σώματος (που δεν είναι παρά ένα από αυτά).

Για να υποστηρίξω περισσότερο τη θέση μου, ας δούμε

από πιο κοντά ποιος είναι ο συμπαίκτης του ανθρώπου σε αυτό το παιχνίδι. Ή διαφορετικά τι είδους είναι τούτη η ψηφιακή νόηση;

Ο καθολικός ψηφιακός υπολογιστής

Ο Turing συνέλαβε την έννοια του καθολικού ψηφιακού υπολογιστή στα λιβάδια του Grantchester, και με τη βοήθειά του κατόρθωσε να λύσει ένα πρόβλημα λογικής που είχε θέσει ο David Hilbert το 1900: υπάρχει μηχανική διαδικασία με την οποία να αποφασίζεται η αλήθεια ή το ψεύδος οποιασδήποτε πρότασης της πρωτοβάθμιας αριθμητικής; Ο Turing ταύτισε την έννοια της μηχανικής διαδικασίας με την έννοια του καθολικού ψηφιακού υπολογιστή και έδειξε ότι δεν υπάρχει²¹. Ο υπολογιστής είναι καθολικός υπό την έννοια ότι μπορεί να μιμηθεί οποιαδήποτε μηχανική διεργασία απαιτείται για την επίλυση ενός συγκεκριμένου προβλήματος. Ειδικότερα μιμείται οποιονδήποτε υλοποιημένο ηλεκτρονικό υπολογιστή. Να πώς περιγράφει ο Turing την ιδέα αυτή:

*Η ιδέα του ψηφιακού υπολογιστή μπορεί να γίνει κατανοητή λέγοντας ότι οι μηχανές αυτές έχουν ως σκοπό να εκτελούν οποιαδήποτε πράξη μπορεί να κάνει και ένας άνθρωπος-υπολογιστής [computer].²² [...] Υποθέτουμε ότι ο άνθρωπος-υπολογιστής ακολουθεί σταθερούς κανόνες: δεν έχει εξουσία να τους παραβαίνει κατ' ουδένα τρόπο. Μπορούμε να υποθέσουμε ότι οι κανόνες αυτοί του δίνονται εγγράφως σε κάποιο εγχειρίδιο, που αλλάζει όταν αναλαμβάνει μια νέα εργασία. Διαθέτει επίσης μια απεριόριστη ποσότητα χαρτιού επάνω στο οποίο κάνει τους υπολογισμούς του [...]. Μπορούμε να πούμε ότι ένας συνήθης ψηφιακός υπολογιστής αποτελείται από τρία μέρη (i) τον αποθηκευτικό χώρο του (ii) τη μονάδα εκτέλεσης (iii) το τμήμα ελέγχου. Ο αποθηκευτικός χώρος είναι ο χώρος όπου αποθηκεύεται η πληροφορία και αντιστοιχεί στο χαρτί που έχει ο άνθρωπος υπολογιστής, είτε αυτό είναι το χαρτί πάνω στο οποίο κάνει τους υπολογισμούς του είτε το χαρτί του βιβλίου στο οποίο είναι τυπωμένες οι οδηγίες του. Στο βαθμό που ο άνθρωπος υπολογιστής κάνει τις πράξεις του νοερά, μέρος του αποθηκευτικού χώρου αντιστοιχεί στη μνήμη του. [...] Το εκτελεστικό τμήμα είναι εκείνο το τμήμα που επιτελεί τις επιμέρους πράξεις που εμπλέκονται στους υπολογισμούς [...] Καθήκον του τμήματος ελέγχου είναι να παρακολουθεί εάν οι οδηγίες ακολουθούνται πιστά και με την ορθή σειρά. Το τμήμα ελέγχου είναι έτσι κατασκευασμένο ώστε αυτό αναγκαστικά να συμβαίνει.*²³

Αν η παραπάνω περιγραφή μας φέρνει στο νου το σύστημα παραγωγής, ελέγχου και επίβλεψης που υλοποιεί το raporticism του Bentham,²⁴ η λογικά ισοδύναμη περιγραφή του καθολικού ψηφιακού υπολογιστή από τον Emile Post, μας προσγειώνει στην «ισχυρότερη και με μεγαλύτερη διάρκεια συνεισφορά των Η.Π.Α. στη δυτική σκέψη από την εποχή των φεντεραλιστικών διακηρύξεων»²⁵, την ταιυλορική διαχείριση.

Ο καθολικός ψηφιακός υπολογιστής συνίσταται σε έναν συμβολικό χώρο στον οποίο εκτελείται η εργασία που οδηγεί από το πρόβλημα στην απάντησή του, και ένα σταθερό, αμετάβλητο σύνολο οδηγιών που και καθοδηγούν την εκτέλεση των πράξεων στον συμβολικό χώρο και προσδιορίζουν τη σειρά με την οποία αυτές οι οδηγίες εφαρμόζονται. Στην παρούσα διατύπωση ο συμβολικός χώρος αποτελείται από μια άπειρη ακολουθία διπλής κατεύθυνσης τετραγωνιδίων ή κουτιών, μια ακολουθία διατακτικά όμοια με την ακολουθία των ακεραίων ...-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, Ο λύτης, ή εργάτης, μετακινείται και εργάζεται στον συμβολικό αυτό χώρο, και κάθε χρονική στιγμή είναι ικανός να βρίσκεται και να επεμβαίνει σε ένα μόνο τετραγωνίδιο. Πέρα από την παρουσία του εργάτη, καθένα κουτί μπορεί να βρίσκεται σε μία από τις δύο δυνατές συνθήκες: να είναι κενό, ασημάδευτο, ή να φέρει ένα σημάδι, λόγου χάρη μια κατακόρυφη γραμμή. [...] Ο εργάτης πάλι υποθέτουμε ότι είναι ικανός να επιτελεί τις ακόλουθες πολύ απλές πράξεις: (α) Να σημαδεύει ένα κουτί (αν αυτό είναι κενό) (β) να σβήνει το σημάδι (αν αυτό είναι σημαδεμένο) (γ) Να μετακινείται στο κουτί στα δεξιά του (δ) να μετακινείται στο κουτί στα αριστερά του (ε) να αντιλαμβάνεται αν το κουτί στο οποίο βρίσκεται είναι σημαδεμένο ή ασημάδευτο.²⁶

Ισχυρίζομαι λοιπόν ότι ο ψηφιακός υπολογιστής νοείται με τη μορφή ενός εργαζόμενου σε μια φορντική αλυσίδα παραγωγής· επιπροσθέτως, το «φαντασιακό» που τον επινοεί είναι πλήρως διαμορφωμένο από την εγγραμματοσύνη, όπως θα δείξω παρακάτω.

Με σκοπό να υποστηρίξω τη θέση μου, ιδού ένα απόσπασμα από το περίφημο βιβλίο του Frederick W. Taylor, *Principles of Scientific Management* (Αρχές της επιστημονικής διαχείρισης):

Η εργασία κάθε εργάτη είναι πλήρως σχεδιασμένη τουλάχιστον μια ημέρα πριν, και σε κάθε άντρα δίνονται, στις περισσότερες περιπτώσεις, πλήρεις γραπτές οδηγίες που περιγράφουν λεπτομερώς τα καθήκοντά του, καθώς και τα μέσα που πρέπει να χρησιμοποιήσει για την επιτέλεσή τους... Οι οδηγίες προσδιορίζουν όχι μόνον ποια είναι τα καθήκοντα, αλλά και πώς πρέπει να επιτελεστούν και ποιος είναι ο χρόνος που απαιτείται γι' αυτά...²⁷

Η μοντέρνα βιομηχανική κοινωνία ξανά: Αφού έχει μετασηματίσει τους «α-γενείς» εργάτες της σε «κρεάτινα μηχανικά μέλη», αναδομεί και τη σκέψη τους με βάση την εικόνα του φορντικού, ταιυλορικού τρόπου παραγωγής. Στη βιομηχανική μεγαλούπολη, ο εργαζόμενος και η εργαζόμενη είναι σκυμμένοι πάνω από την αλυσίδα παραγωγής, το βλέμμα τους δεν συναντά κανέναν ορίζοντα: δέχεται το αντικείμενο πάνω στο οποίο θα εφαρμόσει μια τεχνική που δεν απαιτεί παρά την απλή «παρακολούθηση ενός κανόνα», σύμφωνα με τις οδηγίες και το πρόγραμμα· ανάλογα, η σκέψη τους κωδικοποιεί το πρόβλημα και το επιλύει υποδιαιρώντάς το σε απλούστερες σκέψεις, που τελικά μπορούν να εκφραστούν στη λογική του «όλα ή τίποτε», του 0 και του 1. Η νοη-

μοσύνη παράγεται. Η παραγωγή της μετράται διαρκώς όπως η παραγωγικότητα των εργατών από τους ελεγκτές. Η παραγωγή καλών αποτελεσμάτων ανατίθεται σε ένα άλλο σκέλος της βιομηχανίας: στο εκπαιδευτικό σύστημα. (Το 1905, ο Binet εισάγει το περίφημο I.Q. τεστ του για το Γαλλικό Υπουργείο Παιδείας που επιχειρεί να αναγνωρίσει τα παιδιά που δεν μπορούν να παρακολουθήσουν την εκπαίδευση των συνομηλίκων τους). Για να νοήσει τη σκέψη το περί ου ο λόγος «φαντασιακό» δεν έχει ανάγκη τη μεταφορά του μοναχικού φιλοσόφου που φαντάζεται τη σκέψη του να αναβλύζει στον χιασμό του ορίζοντα και του βλέμματος του. Του αρκεί «απεριόριστη ποσότητα χαρτιού». Τη σκέψη τη φαντάζεται να παράγεται σε μια άπειρη αλυσίδα παραγωγής, στη μορφή της ακολουθίας των ακεραίων· επιτέλους, σκέψη και υπολογισμός ταυτίζονται. Το βιομηχανικό σύστημα παραγωγής εσωτερικεύεται και φυσικοποιείται τόσο πολύ ώστε το ίδιο το νευρικό σύστημα μετατρέπεται σε σύγχρονο εργοστάσιο που «τελικά» είναι οργανωμένο σύμφωνα με τις αρχές του Taylor και του Ford. Το 1943, λίγα χρόνια μετά την επινόηση του καθολικού ψηφιακού υπολογιστή των Turing και Post, οι Warren S. McCulloch και Walter Pitts φαντάζονται το νευρικό σύστημα ως μηχανή Turing:

Λόγω του «όλα ή τίποτε» χαρακτήρα της λειτουργίας του νευρικού συστήματος, τα νευρωνικά γεγονότα και οι σχέσεις τους μπορούν να μελετηθούν με τη βοήθεια του προτασιακού λογισμού. [...] Συμπερασματικά, πρέπει να παρατηρήσουμε ακόμη κάτι: Πρώτον, ότι κάθε [νευρωνικό] δίκτυο, εάν εφοδιαστεί με μία ταινία, σαρωτές συνδεδεμένους με τα νευρικά κύτταρα υποδοχής και κατάλληλους μεταβιβαστές για την επιτέλεση των απαραίτητων κινήσεων-μεταβιβάσεων, μπορεί να «υπολογίσει» μόνον τους αριθμούς που υπολογίζονται από μηχανές Turing· δεύτερον, αντίστροφα, καθένας από τους αριθμούς αυτούς μπορεί να υπολογιστεί από ένα τέτοιο δίκτυο. [...]²⁸

Στο περίφημο δοκίμιο του *What is a number that a man may know it?*²⁹, ο McCulloch δηλώνει

[...] Αποδείξαμε, κατ' ουσία, την ισοδυναμία όλων των γενικευμένων μηχανών Turing - είτε αυτές είναι ανθρώπινες κατασκευές, είτε είναι γεννημένες.

Εκπαιδεύοντας τη μηχανή

Η μηχανή που θα παίξει το παιχνίδι πρέπει να εκπαιδευτεί. Να τι γράφει για την εκπαίδευσή της ο Turing:

Αντί να επιχειρήσουμε να προσομοιώσουμε τον ενήλικο νου, δεν είναι καλύτερα να σχεδιάσουμε ένα πρόγραμμα που προσομοιώνει τον παιδικό; Εάν αυτό το υποβάλαμε σε ένα κατάλληλο εκπαιδευτικό πρόγραμμα, τότε θα παίρναμε έναν ενήλικο νου. Είναι εύλογο ότι ο παιδικός εγκέφαλος μοιάζει κάπως με τα σχολικά τετράδια που αγοράζουμε στα χαρτοπωλεία. Μάλλον απλός μηχανισμός και πολλές λευκές σελί-

δες. (Μηχανισμός και γραφή είναι από τη δική μας σκοπιά σχεδόν ταυτόσημα). [...] Έχουμε λοιπόν διαιρέσει το πρόβλημά μας σε δύο υποπροβλήματα: Το πρόγραμμα-παιδί και την εκπαιδευτική διαδικασία. [...] Το παιδί πρέπει να εκπαιδευτεί. Δεν χρειάζεται να μας απασχολούν ιδιαίτερα τα πόδια, τα μάτια κ.λπ. [που δεν έχει]. Το παράδειγμα της δεσποινίδας Hellen Keller δείχνει ότι η εκπαίδευση μπορεί να επιτευχθεί υπό την προϋπόθεση ότι η αμφίδρομη επικοινωνία ανάμεσα στο μαθητή και τον δάσκαλο είναι εφικτή με τον ένα ή τον άλλο τρόπο. [...] Συνήθως συνδέουμε την διαδικασία μάθησης με τιμωρίες και ανταμοιβές. Εάν υπάρχουν «μη συναισθηματικά» κανάλια επικοινωνίας είναι δυνατόν να μάθουμε σε μία μηχανή με τιμωρίες και ανταμοιβές να υπακούει σε εντολές που δίνονται σε κάποια γλώσσα, π.χ συμβολική. [...] Η διαδικασία μάθησης λοιπόν είναι δυνατόν να θεωρηθεί αναζήτηση μιας συμπεριφοράς που θα ικανοποιήσει τον δάσκαλο (ή κάποιο άλλο κριτήριο).³⁰

Ο Turing, λοιπόν, θεωρεί ότι ο καθολικός ψηφιακός υπολογιστής του είναι τελικά μια μηχανή που μαθαίνει. Διαβάζοντας, όμως, την επιχειρηματολογία του, αντιλαμβανόμαστε ότι η «μάθηση» αυτή νοείται υπό τη μορφή της αυτονομίας από την υπόλοιπη κοινωνική ζωή «σχολικής εκπαίδευσης», ότι η σχέση μαθητή-δασκάλου περιορίζεται σε μια «επικοινωνιακή σχέση» στην οποία η «ροή της πληροφορίας» ενισχύεται από ένα σύστημα «μη συναισθηματικών» ανταμοιβών και τιμωριών. Ακόμη κι αν δεν πηγαίνουν σχολείο, οι μηχανές του είναι «εγγεγραμμένες» στην επεκτατική τεχνική της μαζικής σχολικής εκπαίδευσης.

Η εγγραμματοσύνη

Η τελευταία συνάφεια που θα επιχειρήσω να αναδείξω αφορά τους τρόπους με τους οποίους η εγγραμματοσύνη δρα στο άρθρο του Turing.

Η γραφή είναι μία πολύ βασική τεχνική η οποία είναι τόσο αυτονόητη στους εγγράμματους πολιτισμούς, και ιδίως μεταξύ αυτών που τη χειρίζονται περισσότερο, ώστε συνήθως η επίδρασή της στη διαμόρφωση εννοιών περνά απαρατήρητη.

Η κρίσιμη «αυτονόμηση των συμβόλων από τα πράγματα» που περιγράφει ο Foucault, στο βιβλίο του *Οι Λέξεις και τα Πράγματα*, και η οποία δεν είναι άσχετη με την άνοδο του formalισμού και την «υπολογιστική αντίληψη» για τη νόηση (ας θυμηθούμε το περίφημο «calculamus» του Leibniz) είναι συνυφασμένη με τη διάδοση της τεχνικής της γραφής, την εντατικοποίηση της χρήσης της και τον τυπογραφικό μετασχηματισμό της (E. L. Eisenstein³¹, W. Ong³² κ. ά).

Σε ένα πρώτο επίπεδο, το ίδιο το κείμενο του άρθρου του Turing είναι γεμάτο με μεταφορές που παραπέμπουν σε εγγράμματο πολιτισμό. Διαβάζουμε λόγου χάρη:

Η μηχανή είναι εφοδιασμένη με μια «ταινία» (το ανάλογο του χαρτιού).

Ο υπολογισμός συνήθως γίνεται με το γράψιμο ορισμέ-

νων συμβόλων επάνω στο χαρτί. Μπορούμε να υποθέσουμε ότι το χαρτί είναι τετραγωνισμένο σαν τα σχολικά τετράδια αριθμητικής.

Είναι εύλογο ότι ο παιδικός εγκέφαλος μοιάζει κάπως με τα σχολικά τετράδια που αγοράζουμε από τα χαρτοπωλεία. Περιορισμένος μάλλον μηχανισμός και πολλές λευκές σελίδες. (Μηχανισμός και γραφή από τη δική μας οπτική γωνία είναι σχεδόν έννοιες ταυτόσημες).³³

Επιπροσθέτως, αυτή καθαυτή η επινόηση και η περιγραφή ενός προγράμματος και ενός καθολικού ψηφιακού υπολογιστή είναι ανέφικτη χωρίς τη χρήση διαγραμμάτων, καταλόγων και τύπων. Στην επινόηση της μηχανής του Turing βλέπουμε καθαρά ότι ισχυρίζεται ο Jack Goody στο τέλος του βιβλίου του *The Domestication of the Savage Mind*:

[Η γραφή] που εξαρτάται τόσο από κοινωνικές όσο και τεχνολογικές συνθήκες, ενθαρρύνει ορισμένες μορφές γλωσσικής δραστηριότητας που σχετίζονται με ιδιαίτερα είδη προβλημάτων και τεχνικών επίλυσής τους, στις οποίες ο κατάλογος, ο τύπος και το διάγραμμα παίζουν καθοριστικό ρόλο. Εάν θέλουμε να μιλήσουμε για «άγρια σκέψη», αυτά ήταν μερικά από τα εργαλεία της εξημέρωσής της.³⁴

Εξάλλου, οι Eick Havelock³⁵, Jack Goody και Walter Ong³⁶ έχουν πειστικά υποστηρίξει ότι η αντίληψη της «μνήμης ως αποθήκης», που είναι βασική στη σύλληψη του ψηφιακού υπολογιστή, καθίσταται εφικτή και γίνεται ολοένα και περισσότερο πολύπλοκη με τη διάδοση της εγγραμματοσύνης. Για να εξηγήσει, π.χ, τη βασική έννοια της κατάστασης μιας μηχανής ο Turing φαντάζεται και περιγράφει έναν άνθρωπο-υπολογιστή που σταματά τη δουλειά του, ξεχνά τα πάντα γύρω από αυτήν και κάποτε επιστρέφει να τη συνεχίσει. Γράφει,

Σε αυτήν την περίπτωση πρέπει να αφήσει ένα σημείωμα με οδηγίες (γραμμένες σε κάποια τυπική μορφή) που εξηγούν πώς πρέπει να συνεχιστεί η εργασία. Το σημείωμα αυτό αντιστοιχεί σε μια «νοητική κατάσταση».³⁷

Τέλος, πάλι κατά τον Ong, η ίδια η τυπική λογική (γνωστικό πεδίο στο πλαίσιο του οποίου επινοείται ο ψηφιακός υπολογιστής) είναι επινόηση του αρχαιοελληνικού πολιτισμού που εσωτερικέυσε την τεχνολογία της αλφαβητικής γραφής κι έτσι κατέστησε μόνιμο τμήμα των νοητικών του εφοδίων το είδος της σκέψης που δημιούργησε η αλφαβητική γραφή.

Συμπέρασμα

Επιχείρησα να δείξω τη γονιμότητα μιας διερεύνησης που στην τεχνητή νοημοσύνη δεν βλέπει μια προσωπική φαντασίωση, ή ένα φιλοσοφικό λάθος, αλλά μια αντίληψη για τη σκέψη που είναι συναφής με ορισμένες βασικές αντιλήψεις και διαδεδομένες πρακτικές τις βιομηχανικής εποχής. Στη βιομηχανική νεωτερικότητα δεν είναι μόνον το

σώμα που νοείται κατ' εικόνα της πιο πρόσφατης μηχανικής επινόησης (ρολόι, εκκλησιαστικό όργανο κλπ)· ολόκληρος ο άνθρωπος, σκέψη και σώμα, νοούνται μέσω της εσωτερικής «τεχνικών συστημάτων» (παραγωγή, εκπαίδευση).

Οι ισχυρισμοί της τεχνητής νοημοσύνης μάλλον θα ισχυροποιούνται περισσότερο όσο τα έστω και φτωχά σε σχέση με τις υποσχέσεις της «τεχνικά επιτεύγματα της» διαδίδονται στην καθημερινή ζωή μας. Η Χάνα Άρεντ κάποτε παρατήρησε ότι το πρόβλημα με τον συμπεριφορισμό δεν είναι τόσο το αν είναι αληθινός όσο το αν καταλήξει να γίνει. Αναρωτιέμαι μήπως οι υπολογιστές περάσουν τη δοκιμή Turing, όχι επειδή θα βελτιωθούν τεχνολογικά, επειδή λόγου χάρη θα αυξηθεί η χωρητικότητα της μνήμης τους ή θα βελτιωθεί η αρχιτεκτονική τους, αλλά επειδή οι άνθρωποι συμπαίκτης τους φθάσουν να αντιλαμβάνονται τη μνήμη όπως την περιγράφει ο McCulloch στο *What is a hummer*:

Λοιπόν, η μνήμη είναι μια χρονική αναλλοίωτος. Δοθέντος ενός χρονικού γεγονότος και της επαναδημιουργίας του σε μετέπειτα ημερομηνίες, γνωρίζουμε ότι υπήρχε ένα γεγονός του δοθέντος τύπου.³⁸

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

1. Το κείμενο αυτό διαβάστηκε στο μεταπτυχιακό σεμινάριο «Προβλήματα στην κατανόηση της Τεχνολογίας», που διοργάνωσε ο Τομέας Α.Κ.Ε.Λ. του Γενικού Τμήματος του Ε.Μ.Π. στις 9.4.1998. Μια αγγλική εκδοχή του διαβάστηκε στις 27.9.2000 στο πλαίσιο των σεμιναρίων The Oakland Table που διοργάνωσε το We The People Foundation στο Oakland, California, U.S.A.
2. A. M. Turing, «Computing Machinery and Intelligence», *Mind*, Vol. LIX, no. 236 (1950).
3. Judith Grabiner, «Computers and the nature of man: a historian's perspective on controversies about artificial intelligence», *Bulletin of the American Mathematical Society*, v.15, no.2, October 1986, σ. 113.
4. Andrew Hodges, *Alan Turing: The Enigma*, Vintage (paperback), 1992, σ. 413- 26.
5. A. M. Turing, ό.π.
6. Judith Grabiner, ό.π., σ. 113.
7. Βλ. Andrew Hodges, ό.π.. Για τον ψηφιακό υπολογιστή και τις σκεπτόμενες μηχανές βλ. κυρίως τα κεφάλαια Mercury Delayed και The Greenwood Tree.
8. John Searle, *Minds, Brains & Science*, Penguin Books, 1989, σ. 38. (Νους, Εγκέφαλος και Επιστήμη, μετ. Κώστας Χατζηκυριάκου, Π.Ε.Κ (1994)).
9. A. M. Turing, ό.π.
10. A. M. Turing, ό.π.
11. A. M. Turing, ό.π.
12. A. M. Turing, ό.π.
13. Hubert L. Dreyfus, *What computers still can't do*, The MIT Press, 1992, Μέρη 2 και 3 και κυρίως σ. 235- 255.
14. J. F. Lyotard, «Can Thought go on without a Body?» στο *The Inhuman*, Stanford University Press, 1988, σ. 15-16.
15. J. F. Lyotard, ό. π., σ. 20 - 21.
16. Ivan Illich, *Gender*, Pantheon New Books, 1982, σ. 3 - 4.
17. Ivan Illich, ό.π., σ. 9-10.
18. Ivan Illich, ό.π., σ. 9-10.
19. J. F. Lyotard, ό.π., σ. 20.
20. Aram Vartanian, *Man-Machine from the Greeks to the Computer*, The Encyclopedia of Philosophy, επιμ. Edwards.
21. A. M. Turing, *On computable numbers with an application to the entscheidungsproblem*, Proceedings of the London Mathematical Society, ser. 2, vol. 42 (1936-37), σ. 230- 266.
22. Η λέξη *computer* την εποχή εκείνη σήμαινε τον άνθρωπο που ως επάγγελμα έκανε τους περίπλοκους υπολογισμούς που απαιτούνταν σε ποικίλες επιστημονικές δραστηριότητες.
23. A. M. Turing, *On computable numbers with an application to the entscheidungsproblem*, ό.π.
24. Michel Foucault, *Επιτήρηση και Τιμωρία- Η γέννηση της Φυλακής*, εκδ. Ράππα. (1η γαλλική έκδοση 1976).
25. Harry Braverman, *Labor and Monopoly Capital*, Monthly Review Press, New York, 1974, σ. 88.
26. Emile Post, *Finite Combinatory Processes-Formulation I*, Journal SL, v. 1, no. 3 (1936).
27. Frederick Taylor, *Principles of Scientific Management*, παρατίθεται από τον J. Rifkin στο *Time Wars*, Henry Holt and Company, New York, 1987, σ. 109.
28. Warren S. McCulloch and Walter Pitts, «A logical Calculus of the ideas immanent in nervous activity», *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 5 (1943): 115-33 και στο Warren S. McCulloch, *Embodiments of Mind*, MIT Press, 1965, Cambridge Mass.
29. Το άρθρο αυτό περιέχεται στο W. S. McCulloch, *Embodiments...*, ό.π.
30. A. M. Turing, «Computing Machinery and Intelligence», ό.π.
31. Elizabeth L. Eisenstein, *The Printing Revolution in Early Modern Europe*, Canto, 1993.
32. W. Ong, *Orality and Litteracy* (ελλην. μετ. Κώστα Χατζηκυριάκου), Π.Ε.Κ., 1997.
33. A. M. Turing, «Computing Machinery and Intelligence», ό.π.
34. J. Goody, *The domestication of the savage mind*, M.I.T. Press, 1987, σ. 162.
35. E. Havelock, *Preface to Plato*, Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, 1963.
36. W. Ong, ό.π.
37. A. M. Turing, «Computing Machinery and Intelligence», ό.π.
38. W. S. McCulloch, *Embodiments...*, ό.π.



MARC CHAGALL

Αριστ. Η ανατροφή του Τσίτσικωφ,
Κάτω Ο Τσίτσικωφ και ο Σομπάκεβιτς
κάνουν μπίζνες

από την εικονογράφηση
των Νεκρών Ψυχών

