

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος .....	9
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	
Αναλογικό-ψηφιακό, εργασία-κεφάλαιο .....	15
ΜΕΡΟΣ I:	
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΙΣΤΟΡΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ .....	23
Κεφάλαιο 1.	
Η επίδειξη των ψηφίων, η απόκρυψη των αναλογιών: Μεταξύ Crystal Palace και Enoia Gay .....	25
ΜΕΡΟΣ II:	
ΜΙΑ ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ .....	75
Κεφάλαιο 2.	
Από την αναλογία του αναλυτή στο λογισμικό του υπολογιστή: Ο αέναος «εργασιοβόρος» υπολογισμός του εξηλεκτρισμού ..	77
Κεφάλαιο 3.	
«Πέραν του Ανθρώπινου Υπολογισμού»: Μιλώντας για τεχνητούς «εγκεφάλους» πριν από τον Alan Turing .....	III
Κεφάλαιο 4.	
Ο ψηφιακός Vannevar Bush, ο αναλογικός Frank Baum: Η «τεχνητή γραμμή» από το εργαστήριο στη φύση .....	129
Κεφάλαιο 5.	
Τεχνικές συνέχειες, εννοιολογικές τομές: Το μηχανικό και το ηλεκτρικό στην ιστορία των υπολογιστικών αναλογιών ....	175

## Κεφάλαιο 6.

Υπολογιστικές αναλογίες και μοντέλα: Τα ατομικά σωματίδια και οι πυρηνικοί αντιδραστήρες ως δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας . . . . .	191
---	-----

## ΜΕΡΟΣ III:

ΜΙΑ ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ . . . .	213
--	-----

## Κεφάλαιο 7.

«Κυκλώματα-φαντάσματα» ή «ένα κι ένα κάνουν τρία»: Άνθρωπος, μηχανή και κέρδος σε μια «τεχνητή γραμμή» . . . . .	215
---	-----

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΕΙΚΟΝΩΝ . . . . .	247
-----------------------------	-----

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### Αναλογικό - ψηφιακό, εργασία - κεφάλαιο

Ο όρος *ψηφιακό* (digital), κομβικός στο τεχνικό λεξιλόγιο της εποχής μας, δεν υπήρχε πριν από τον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο. Η ουσιοκρατική διάκριση των υπολογιστών σε αναλογικούς (analog) και μη αναλογικούς, ψηφιακούς, και η εγγενής σε αυτήν ιδεολογική υποτίμηση του αναλογικού υπολογιστή ως τεχνικά κατώτερου εισήχθησαν στο δεύτερο μισό της δεκαετίας του 1940. Το επιχείρημα του ανά χείρας βιβλίου είναι ότι το αναλογικό και το ψηφιακό είναι στην πραγματικότητα αδιαχώριστα στην κοινωνική διαδικασία παραγωγής υπολογισμών, με το αναλογικό να αντιστοιχεί στο μεταβλητό κεφάλαιο και το ψηφιακό στο σταθερό. Αντιστοιχούν δηλαδή στην τρέχουσα-ζωντανή εργασία (αναλογική εργασία), όπως αυτή αξιοποιείται από την παρελθούσα-αποστεωμένη εργασία (ψηφιακό κεφάλαιο) για την παραγωγή υπεραξίας, η οποία εμφανίζεται ως κέρδος. Το ψηφιακό κεφάλαιο προκύπτει από τη διευρυμένη αναπαραγωγή της συσσώρευσης υπεραξίας από την αναλογική εργασία.<sup>1</sup>

---

1. Για την κοινωνική αμχανία ως προς το ρόλο των μηχανών και την αντίστοιχη θεωρητική αδυναμία της κλασικής πολιτικής οικονομίας να εξηγήσει αυτόν το ρόλο χωρίς να υποχωρήσει από μια εργασιακή θεωρία της αξίας, καθώς δεν υπήρχε η διάκριση του κεφαλαίου σε «σταθερό» και «μεταβλητό» που θα εισήγαγε ο ύστερος Μαρξ σε συνάφεια με την εισαγωγή των εννοιών «υπεραξία» και «κεφάλαιο», βλ., αντίστοιχα, Maxine Berg, *The Machinery Question and the Making of Political Economy, 1815-1848*, Cambridge University Press, Νέα Υόρκη 1980 και Isaak Ilych Rubin, *Ιστορία οικονομικών θεωριών*, μτφρ. Χρ.

Με την ηγεμονία της υποτίμησης του αναλογικού έναντι του ψηφιακού η εργασία, και όχι το κεφάλαιο, συνέχισε να είναι αυτή που παράγει υπολογισμούς. Δεν είναι τυχαίο ότι στα τέλη της δεκαετίας του 1950, ενώ επικρατούσε η διάκριση μεταξύ ανώτερου-ψηφιακού και κατώτερου-αναλογικού, εισήχθη η διάκριση μεταξύ λογισμικού (software) και υλισμικού (hardware), με το πρώτο να παραπέμπει στην υπολογιστική εργασία και το δεύτερο στο υπολογιστικό κεφάλαιο. Διότι η κρίση λογισμικού (software crisis), η οποία σημάδεψε τις αμέσως επόμενες δεκαετίες, είχε να κάνει με την έλλειψη χαμηλόμισθης εργασίας που θα επέτρεπε τη μεγιστοποίηση της κερδοφορίας, με δεδομένη, συγκριτικά, τη διαθεσιμότητα υλισμικού. Σε σύγκριση με το υλισμικό, το λογισμικό δεν μπορούσε να παραχθεί μαζικά, με εκμηχανισμό της διαδικασίας παραγωγής του μέσω φορντιστικών υλικοτήτων και οργάνωση αυτής της διαδικασίας με βάση τειλοριστικές μεθόδους. Έτσι, την ίδια στιγμή που το αναλογικό απαξιωνόταν έναντι του ψηφιακού, το κόστος για το λογισμικό έθετε σε κρίση το κέρδος από το υλισμικό. Όσο το αναλογικό έχανε έδαφος έναντι του ψηφιακού τόσο το λογισμικό κέρδιζε έναντι του υλισμικού. Το αναλογικό μετασχηματιζόταν σε λογισμικό· το λογισμικό έπαιρνε το ρόλο του αναλογικού. Ό,τι φαινόταν να έχει απολέσει η εργασία με την απαξίωση του αναλογικού έναντι του ψηφιακού, το διεκδικούσε με την αύξηση της αξίας του λογισμικού έναντι του υλισμικού.<sup>2</sup>

---

Βαλλιάνος, επιμ. Γ. Μηλιός, Κριτική, Αθήνα 1994. Βλ., επίσης, John Milios, Dimitri Dimoulis και George Economakis, *Karl Marx and the Classics: An Essay on Value, Crises and the Capitalist Mode of Production*, Ashgate, Μπέρλιγκτον 2002.

2. Για μια εισαγωγή στην ιστορία της κρίσης λογισμικού, βλ. Nathan Ensmenger, *The Computer Boys Take Over: Computers, Programmers, and the Politics of Technical Expertise*, MIT Press, Κέμπριτζ (Μασ.) 2012. Για μια εισαγωγή στην ιστοριογραφία των δυσκολιών φορντιστικής-τειλοριστικής παραγωγής λογισμικού, βλ. Nathan Ensmenger και William Aspray, «Software as labor process», στο *History of Computing: Software Issues*, επιμ. U. Hashagen, R. Keil-Slawik και A. L. Norberg, Springer, Βερολίνο-Χαϊδελβέργη 2002, σ. 139-165.

Η νίκη όμως του ψηφιακού ως, υποτίθεται, τεχνικά εγγενώς ανώτερου του αναλογικού άφησε ως παρακαταθήκη μια ηγεμονική ιδεολογία η οποία δεν αμφισβητήθηκε τις δεκαετίες που ακολούθησαν. Σύμφωνα με αυτήν, το ψηφιακό είναι αυτό που πρέπει να επιδιώκεται τεχνικά χωρίς να τίθεται το ερώτημα τι μπορεί αυτό να σημαίνει κοινωνικά, χωρίς να αμφισβητείται ότι είναι προτιμότερο κοινωνικά. Ο όρος «ψηφιακό» κατέληξε να χρησιμοποιείται μαζικά ως συνώνυμο μιας τεχνικής ανωτερότητας, μιας ανωτερότητας που δεν υπόκειται σε κοινωνική κρίση. Η μαζική χρήση του τεχνικού αυτού όρου στο πλαίσιο μιας τεχνολογικής κοινωνίας, όπως αυτή του ύστερου καπιταλισμού, παρήγαγε τελικά και μια γενικευμένη εννοιολόγηση της σημερινής κοινωνίας ως ψηφιακής.

Η γενικευμένη χρήση της έννοιας *ψηφιακή κοινωνία* (digital society), όπως αυτή προέκυψε από τη μαζική χρήση του όρου «ψηφιακό», βασίζεται σε έναν εξελικτισμό, μια υποτιθέμενη εξέλιξη από το αναλογικό στο ψηφιακό. Αυτή έχει υποστηριχθεί από (και έχει υποστηρίξει) την αναχρονιστική προβολή της μεταπολεμικής διάκρισης ψηφιακού-αναλογικού στο σύνολο της ιστορίας της υπολογιστικής τεχνολογίας, δηλαδή στις δεκαετίες, τους αιώνες και τις χιλιετίες που είχαν προηγηθεί. Η αναχρονιστική προβολή αυτής της διάκρισης, καθώς συνδυάστηκε με την υποτιθέμενη ανωτερότητα του ψηφιακού, παρήγαγε μια δημοφιλή ιδεολογία περί εξέλιξης από το αναλογικό στο ψηφιακό. Αμφισβητώντας αυτήν ακριβώς την εξέλιξη από το αναλογικό στο ψηφιακό, ταυτόχρονα και αδιαίρετα με την αμφισβήτηση της ουσιοκρατικής διάκρισης μεταξύ των δύο, το ανά χείρας βιβλίο έρχεται τελικά να αναδείξει αυτό που προωθείται με την έννοια «ψηφιακή κοινωνία», την ιδεολογική δηλαδή απαξίωση της εργασίας έναντι του κεφαλαίου μέσω της παρουσίασης της ψηφιακής κοινωνίας, της κοινωνίας του κεφαλαίου, ως προϊόντος εξέλιξης.

Προκειμένου να αναδειχθεί τι ακριβώς σημαίνει ψηφιακό

από κοινωνική άποψη, το βιβλίο τοποθετεί την εισαγωγή της διάκρισης μεταξύ ανώτερου-ψηφιακού και κατώτερου-αναλογικού που έλαβε χώρα τη δεκαετία του 1940 στο πλαίσιο της ευρύτερης ιστορίας της τεχνολογίας την περίοδο της κεφαλαιοκρατικής νεωτερικότητας, δίνοντας έμφαση στην υποπερίοδο του βιομηχανικού κεφαλαίου. Η εξιστόρηση του βιβλίου ξεκινά με το τελευταίο μέρος αυτού που αποκαλείται «μακρύς δέκατος ένατος αιώνας» (ο οποίος ξεκινά από τη Γαλλική και τη Βιομηχανική Επανάσταση και καταλήγει στον Α΄ Παγκόσμιο Πόλεμο) για να εστιάσει στο πρώτο μέρος αυτού που ο Έρικ Χομπσμπάουμ (Eric J. Hobsbawm) έχει αποκαλέσει «σύντομο εικοστό αιώνα» και «αιώνα των άκρων» (ο οποίος ξεκινά με τον Α΄ Παγκόσμιο Πόλεμο και συνεχίζεται μετά τον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο με τον Ψυχρό Πόλεμο). Πιο συγκεκριμένα, το ανά χείρας βιβλίο εστιάζει στην περίοδο από το 1880 μέχρι το 1960. Οι δεκαετίες αυτές συμπίπτουν με την ακμή του εξηλεκτρισμού, την *ηλεκτρική εποχή* (electrical era), όπως αυτή προετοιμάζεται από την ακμή της *μηχανικής εποχής* (mechanical era) πριν από το 1880 και όπως προετοιμάζει την ακμή της *ηλεκτρονικής εποχής* (electronic era) μετά το 1960.<sup>3</sup>

Αναγνωρίζοντας ότι η διάκριση αναλογικού-ψηφιακού δεν εισήχθη πριν από τη δεκαετία του 1940, πρέπει να αποφεύγουμε την εκ των υστέρων προβολή της σε μια ιστορία από την οποία απουσίαζε. Εξυπακούεται ότι το παρόν βιβλίο τοποθετείται απέναντι στις ιστορίες της υπολογιστικής τεχνολογίας που αναπαράγουν αυτό τον αναχρονισμό, είτε αγνοώντας, όπως κάνει η

---

3. Για την αναφορά σε «μακρύ δέκατο ένατος αιώνας» και «σύντομο εικοστό αιώνας» ή «αιώνα των άκρων», βλ. Eric J. Hobsbawm, *Η εποχή των επαναστάσεων, 1789-1848*, μτφρ. Μ. Οικονομοπούλου και Αγλ. Κάσδαγλη, ΜΙΕΤ, Αθήνα 2015· *Η εποχή του κεφαλαίου, 1848-1875*, μτφρ. Δ. Κούρτοβικ, ΜΙΕΤ, Αθήνα 2012· *Η εποχή των αυτοκρατοριών, 1875-1914*, μτφρ. Κ. Σκλαβενίτη, ΜΙΕΤ, Αθήνα 2012· *Η εποχή των άκρων: Ο σύντομος εικοστός αιώνας, 1914-1991*, μτφρ. Β. Καπεταγγιάνης, Θεμέλιο, Αθήνα 2010.

πλειονότητα της διαθέσιμης εργογραφίας, την ιστορία του κατώτερου υποτίθεται αναλογικού υπολογιστή, είτε εστιάζοντας, όπως κάνουν σημαντικά λιγότερα έργα, στην ιστορία του αναλογικού υπολογιστή, επιχειρώντας να αποδείξουν ότι δεν ήταν κατώτερος. Τόσο οι εξιστορήσεις που αγνοούν τον αναλογικό υπολογιστή όσο και αυτές που εστιάζουν αποκλειστικά σε αυτόν, πλειοψηφικές και μειοψηφικές αντίστοιχα, υποπίπτουν εξίσου στον αναχρονισμό της προβολής μιας διάκρισης των μεταπολεμικών δεκαετιών στις δεκαετίες που προηγήθηκαν. Και στη βάση της κοινής αυτής αποδοχής του αναχρονισμού δεν μπορούν παρά να μοιράζονται τελικά και την αποδοχή της τεχνικής (ουσιοκρατικής και εγγενούς) διάκρισης μεταξύ αναλογικού και ψηφιακού και του συναφούς με αυτήν εξελικτισμού από το αναλογικό στο ψηφιακό. Το παρόν βιβλίο δεν αποδέχεται κάποια τέτοια αφετηριακή τεχνική διάκριση. Γι' αυτό και δεν αποτελεί άλλη μία πραγμάτευση του ψηφιακού ή του αναλογικού υπολογιστή ως αφετηριακά διακριτών, με βάση κάποιο τεχνικό κριτήριο. Είναι ένα βιβλίο για την κοινωνική διάκρισή τους στο τέλος μιας ιστορίας, με βάση μια ιδεολογική ηγεμονία. Η διάκριση αναλογικού-ψηφιακού δεν προβάλλεται εδώ αναχρονιστικά στη δεκαετία του 1880. Προκύπτει τη δεκαετία του 1940 και ηγεμονεύει ιδεολογικά μέχρι τη δεκαετία του 1960.

Αντίστοιχα, το βιβλίο αυτό δεν αποτελεί μια ιστορία του κεφαλαίου διακριτή από μια ιστορία της εργασίας, μια ιστορία των μηχανών διακριτή από μια ιστορία των ανθρώπων. Είναι μια ιστορία του συσχετισμού των δύο. Είναι μια ιστορία επιτυχούς συσσώρευσης μεταβλητού κεφαλαίου (εργασία) σε σταθερό (μηχανές), μια ιστορία ηγεμονίας της συσσώρευσης αναλογικής εργασίας σε ψηφιακό κεφάλαιο. Αυτό δεν θα μπορούσε παρά να σημαίνει ότι είναι και μια ιστορία που περιλαμβάνει τις αντιστάσεις του κόσμου της εργασίας σε αυτήν τη συσσώρευση, οι οποίες πήραν τη μορφή της υπεράσπισης της αξίας της υπολογιστικής αναλογίας. Γι' αυτό και η ανάδειξη της σημασίας της παρα-

γωγής υπολογιστικής αναλογίας, της αξίας δηλαδή της εργασίας για την παραγωγή μιας αναλογίας μεταξύ υπολογιστή (*computer*) και αυτού που υπολογίζονταν με βάση αυτόν, του υπολογιζόμενου (*computable*), είναι το κεντρικό θέμα του βιβλίου.

Δεδομένου ότι ο υπολογιστής είναι το ανάλογο του υπολογιζόμενου, προκύπτουν δύο επιλογές. Στην πρώτη, ο υπολογιστής και αυτό που υπολογίζεται με αυτόν δεν συνδέονται μεταξύ τους. Στη δεύτερη, ο υπολογιστής συνδέεται στο κύκλωμα του υπολογιζόμενου. Σε τρέχον λεξιλόγιο πρόκειται για τη διαφορά μεταξύ υπολογισμού εκτός γραμμής (*offline*) και επιγραμμικού (*online*) υπολογισμού. Με τη σύνδεση του κυκλώματος του υπολογιστή σε θέση αντίθεσης-άρνησης της ροής στο κύκλωμα του υπολογιζόμενου και με την ανάδραση-ανατροφοδοσία αυτής της ροής στο υπολογιζόμενο κύκλωμα, με τη σύνδεση δηλαδή αρνητικής ανατροφοδοσίας (*negative feedback*), ο επιγραμμικός υπολογισμός καθίσταται αυτό που ονομάζεται *αυτοματισμός* (*automation*), *αυτοέλεγχος* (*self-control*) ή *αυτορρύθμιση* (*self-regulation*).<sup>4</sup>

Το βιβλίο καλύπτει την ιστορία του εκτός γραμμής υπολογισμού, μέσα από μια κομβική περίπτωση, αυτήν του υπολογισμού της επιμήκυνσης και διασύνδεσης των γραμμών μεταφοράς ενέργειας-ρεύματος (Μέρος II, Κεφάλαια 2-6). Περιλαμβάνει όμως και ένα κεφάλαιο (Μέρος III, Κεφάλαιο 7) στο οποίο δίνεται το περίγραμμα μιας κομβικής περίπτωσης επιγραμμικού υπολογισμού, η οποία αναφέρεται στην ιστορία της επιμήκυνσης και του πολλαπλασιασμού γραμμών μετάδοσης επικοινωνίας-σήματος με βάση τη σύνδεση σε αυτές διαφόρων εκδοχών επιγραμμικών υπολογιστών, σε παραλλαγές θέσης αρνητικής ανατροφοδοσίας. Ο τεχνητός αυτός πολλαπλασιασμός μιας

---

4. Για μια πολύτιμη εισαγωγή στο αδιαίρετο της ιστορίας του επιγραμμικού και του εκτός γραμμής υπολογισμού, βλ. David Mindell, *Between Human and Machine: Feedback, Control, and Computing before Cybernetics*, Johns Hopkins University Press, Βαλτιμόρη 2003.



γραμμής έδινε κυκλώματα που αποκαλούνταν «φαντάσματα» (phantoms).

Η ιστορία των εκτός γραμμής και επιγραμμικών υπολογιστών είναι στην πραγματικότητα αδιαίρετη, καθώς αναπτύχθηκαν από κοινού. Αυτό καταδεικνύει και το γεγονός ότι ένας υπολογιστής που ονομάστηκε «τεχνητή γραμμή» (artificial line) βρίσκεται σε κεντρική θέση τόσο στο κεφάλαιο του βιβλίου που αφορά την επισκόπηση της ιστορίας του επιγραμμικού υπολογισμού στην τηλεπικοινωνία (Κεφάλαιο 7) όσο και στα κεφάλαια που αναφέρονται αναλυτικά στην ιστορία του εκτός γραμμής υπολογισμού στην ηλεκτρική ενέργεια (και κυρίως στο Κεφάλαιο 3). Των κεφαλαίων αυτών προηγείται μια γενική εισαγωγή στην ιστορία και την ιστοριογραφία της υπολογιστικής τεχνολογίας (Μέρος I, Κεφάλαιο I), η οποία προετοιμάζει για τις δύο αντιπροσωπευτικές περιπτώσεις που ακολουθούν, δηλαδή μια αναλυτική ιστορία του εκτός γραμμής υπολογισμού στην ενέργεια (Μέρος II) και μια συνοπτική ιστορία του επιγραμμικού υπολογισμού στην επικοινωνία (Μέρος III).