

Ο Αριστοτέλης στην εποχή του ΑΙ: Από τη διαλεκτική του είναι και της νόησης στην Camera obscura και τις αυτόματες μηχανές

Κατερίνα Καναβάρη (Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο)
Γιώργος Σφήκας (Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής)

Στα Πολιτικά [1], ο φιλόσοφος μεταξύ άλλων γράφει: ‘εί γάρ ἡδύνατο ἕκαστον τῶν ὀργάνων κελευσθέν ἢ προαισθανόμενον ἀποτελεῖν τὸ αὐτοῦ ἔργον, ὥσπερ τὰ Δαιδάλου φασὶν ἢ τοὺς τοῦ Ἡφαίστου τρίποδας, οὓς φησὶν ὁ ποιητὴς αὐτομάτους θεῖον δύεσθαι ἄγωνα, οὕτως αἱ κερκίδες ἐκέρκιζον αὐταὶ καὶ τὰ πλῆκτρα ἐκιθάριζεν, οὐδὲν ἂν ἔδει οὔτε τοῖς ἀρχιτέκτοσιν ὑπηρετῶν οὔτε τοῖς δεσπόταις δούλων.’ Το πλέον σημαντικό δεν είναι ότι ο Αριστοτέλης κάνει λόγο για αυτόματες μηχανές – τέτοιες άλλωστε υπάρχουν ήδη στη μυθολογία των Ελλήνων, πολύ πριν τον Αριστοτέλη. Έστω με τη μορφή της υπόθεσης, μιλάει για μηχανές που θα μπορούσαν να αντικαταστήσουν τον άνθρωπο συγκεκριμένα στη δραστηριότητα της εργασίας του. Προτάσει επομένως μια ουσιαστική διαφορά σε σχέση με τις μηχανές που λειτουργούν ως ‘ὄργανα ποιητικά’ - μέσα παραγωγής, τα οποία προϋποθέτουν την ύπαρξη και ενεργό συμμετοχή του ανθρώπου. Για τον σύγχρονο αναγνώστη των ‘Πολιτικών’, η σύγκριση με την Τεχνητή Νοημοσύνη και την Γενική Τεχνητή Νοημοσύνη (‘Artificial General Intelligence’), είναι σχεδόν αναπόφευκτη. Η πλήρης κατάργηση της ανάγκης ύπαρξης του ανθρώπου-εργάτη, η ύπαρξη του Δαιδαλικού αυτόματου ή της σάϊτας αργαλειού που υφαίνει ‘μόνη της’, ή της κινάρας που εκτελεί μόνη της το κομμάτι της, είναι ίσως ό,τι κοντινότερο σε αυτές τις σύγχρονες έννοιες θα μπορούσε να οραματιστεί ο άνθρωπος της αρχαιότητας. Ο ‘αρχιτέκτων’ στο προηγούμενο χωρίο αρκείται να συνάγει το γενικότερο σχέδιο του έργου που επιθυμεί, χωρίς την ανάγκη έμψυχων - νοήμων ‘υπηρετῶν’. Ως προς τη σύγκριση με τη σύγχρονη πραγματικότητα της επιστήμης και της κοινωνίας, οφείλουμε να υπογραμμίσουμε το τελευταίο τμήμα του αποσπάσματος που σχολιάσαμε. Για τον Αριστοτέλη είναι φυσικό ότι η ύπαρξη μηχανών που σήμερα θα ονομάζαμε νοήμονες συνεπάγεται την κατάργηση της αναγκαιότητας της εργασίας (‘οὐδὲν ἂν ἔδει οὔτε [...] τοῖς δεσπόταις δούλων’). Σχετικά με τη συζήτηση επί του ευρύτερου – ομολογουμένως συχνά δυστοπικής χροιάς – αντίκτυπου που συνοδεύει τις εξελίξεις και προβλέψεις στην ΤΝ, πιστεύουμε πως αυτή η κοινωνική διάσταση του συλλογισμού του μεγάλου φιλόσοφου πρέπει να αποτελέσει τη βάση για να ανοίξει ένας ανάλογος προβληματισμός και συζήτηση, με αναφορά στους ειδικούς επιστήμονες αλλά και ευρύτερα στην κοινωνία.

Πέραν της προηγούμενης αναφοράς στο απόσπασμα από τα ‘Πολιτικά’, μπορούμε να απαριθμήσουμε πλήθος από συχετίσεις του έργου του Αριστοτέλη με τη σημερινή πρακτική της ΤΝ. Θα σταχυολογήσουμε εδώ δύο από τις, κατά τη γνώμη μας, πιο ενδιαφέρουσες:

Ο Αριστοτέλης άσκησε δριμύεια πολεμική στη θεωρία του Πλάτωνα για τις ‘ιδέες’. Στο έργο του *Μετά τα Φυσικά* [4], υποστηρίζει πως οι ιδέες αντί να βοηθούν στην εξήγηση της πραγματικότητας, πολλαπλασιάζουν τον κόπο που απαιτείται για αυτό το σκοπό. Συγκεκριμένα, οι ιδέες μονάχα διπλασιάζουν τον αριθμό των αντικειμένων που ζητούν εξήγηση. Κατά τον Αριστοτέλη, η ουσία βρίσκεται μέσα στα ίδια τα πράγματα και όχι κάπου έξω από αυτά. Ο Αριστοτέλης έρχεται υπό αυτή την έννοια σε σύγκρουση με τους ιδεαλιστές φιλόσοφους της εποχής του (ειρήσθω εν παρόδω, αυτή η αντιπαράθεση υλισμού και ιδεαλισμού θα αποτυπωθεί αιώνες αργότερα με αριστοτεχνικό εικαστικό τρόπο στη ‘Σχολή των Αθηνών’ του Ραφαήλ). Σήμερα, αυτή η θέση του Αριστοτέλη βρίσκει ακόμα μία εξάσια επιβεβαίωση της αλήθειάς της στις βασικές αρχές που διέπουν την επιστήμη δεδομένων (‘data science’) και την εκμάθηση μηχανής (‘machine learning’). Σε μια σειρά από πρακτικά προβλήματα, η αξιοποίηση των ίδιων των δεδομένων με όλο και πιο προεξάρχοντα τρόπο προβάλλει ως η βέλτιστη λύση, ή έστω, προλειαίνει το έδαφος για την επεξεργασία νέων τρόπων αντιμετώπισης. Ίσως η πιο ευρέως γνωστή, σύγχρονη αποτύπωση της προαναφερθείσας αρχής είναι η εφαρμογή στα λεγόμενα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα (‘Large Language Models’). Τα δισεκατομμύρια δείγματα δεδομένων – γραπτές προτάσεις σε φυσικό λόγο για την περίπτωση των γλωσσικών μοντέλων, αλιευμένες κατά κύριο λόγο από δημόσιες διαδικτυακές πηγές – είναι πραγματικά η πρώτη ύλη των σημερινών μοντέλων ΤΝ. Η ίδια γενική μορφή του μοντέλου ΤΝ, στη σύγχρονη, βαθιά εκδοχή του, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ετερογενή προβλήματα, με αυτό που αλλάζει να είναι το είδος, η ποιότητα των δεδομένων. Έτσι, τρόπον τινά, η παρατήρηση, το δεδομένο, η ύλη, είναι αυτή που δίνει τη λύση. Η εκτενής αξιοποίηση της παρατήρησης έρχεται να κατανικήσει (ως προς τη χρηστικότητα) οποιοδήποτε προσεκτικά προκατασκευασμένο μοντέλο της πραγματικότητας. Σε μια διαφορετική αλλά εξίσου υπό το πρίσμα της διαλεκτικής, ανάγνωση, η ποσοτική υπερπληθώρα των παρατηρήσεων - δεδομένων μεταφράζεται σε ποιοτικά ανώτερα χαρακτηριστικά.

Εικόνα, οπτική και όραση υπολογιστών. Η ΤΝ βρίσκει, από τις απαρχές τις ως πεδίο [6], μια από τις βασικές εφαρμογές της στην κατανόηση της εικόνας. Στο έργο του Αριστοτέλη θα βρούμε διατυπωμένες ποικίλες προβληματικές γύρω από την οπτική και την εικόνα, όπως στο ‘Περί χρωμάτων’ [3], τα ‘Προβλήματα’ [2,5] και αλλού. Στα ‘Προβλήματα’ [2], διαβάζουμε: ‘Διά τί ὁ ἥλιος διὰ τῶν τετραπλευρῶν διέχων οὐκ εὐθύγραμμα ποιεῖ τὰ σχήματα ἀλλὰ κύκλους, οἷον ἐν ταῖς ῥιψίν; ἢ ὅτι ἡ τῶν ὀψεων ἔκπτωσις κῶνός ἐστι,

τοῦ δὲ κώνου κύκλος ἢ βᾶσις, ὥστε πρὸς ὃ ἂν προσπίπτωσιν αἱ τοῦ ἡλίου ἀκτῖνες, κυκλοτερεῖς φαίνονται. ὁ. Το απόσπασμα θα συνεχίσει με μια σειρά από συναφείς προβληματισμούς, ακολουθούμενους από απόπειρες επεξηγήσεων. Ο Αριστοτέλης εδώ καταπιάνεται με τη μελέτη του σχηματισμού εικόνας, και ευρύτερα με τη *διαλεκτική εικόνας και χώρου*. Αν και η ανάλυσή του απέχει σημαντικά από το να χαρακτηριστεί ολοκληρωμένη ακόμα και σε ένα αδρό επίπεδο, διατυπώνει προβληματισμούς που αφορούν τα σημερινά πεδία της Φωτογραμμετρίας, της Όρασης και Γραφικών Υπολογιστών. Περιγράφει σωστά τις ακτίνες της φωτεινής πηγής ως ευθείες στο χώρο (και αὐταὶ εὐθεῖαί εἰσιν) και αναφέρεται σε στοιχεία της κεντρικής προβολῆς (ὥσπερ δι' ὁπῆς ἐὰν λάμπη εὐγωνίου τὸ φῶς). Ωστόσο, κύριο εμπόδιο στη διατύπωση μιας ορθῆς θεωρίας είναι η θέση ότι η ὄραση εκδηλώνεται με οπτικές ακτίνες που εκκινούν από τον οφθαλμό προς τα αντικείμενα (θέση που θα διορθωθεί στην πραγματικότητα αιώνας αργότερα – αναπάντεχα δε, αυτή η υπόθεση ανάστροφης πορείας θα γίνει τρόπον τινά έμπνευση για τη σύγχρονη τεχνική ‘Raytracing’ στο πλαίσιο των Γραφικών Υπολογιστών).

Κείμενο στα Αγγλικά

In Πολιτικά [1], the philosopher states: *‘εἰ γὰρ ἡδύνατο ἕκαστον τῶν ὀργάνων κελυσθῆν ἢ προαισθανόμενον ἀποτελεῖν τὸ αὐτοῦ ἔργον, ὥσπερ τὰ Δαιδάλου φασὶν ἢ τοὺς τοῦ Ἡφαίστου τρίποδας, οὓς φησὶν ὁ ποιητὴς αὐτομάτους θεῖον δύεσθαι ἀγῶνα, οὕτως αἱ κερκίδες ἐκέρκιζον αὐταὶ καὶ τὰ πλήκτρα ἐκιθάριζεν, οὐδὲν ἂν ἔδει οὔτε τοῖς ἀρχιτέκτοσιν ὑπηρετῶν οὔτε τοῖς δεσπότης δούλων.’* The most important point here is perhaps not that Aristotle is making reference to automated machines (“automata”); besides, similar references exist in Greek mythology, with tales shaped long before Aristotle’s time. Even if noted under a hypothetical form, he speaks about machines that could, in particular, replace man with respect to his being as a worker, or as a generator of labor. Hence, he puts forward a substantial difference in comparison to machines that merely exist as “ὄργανα ποιητικά” - means of production, which presuppose active participation on behalf of the human counterpart. For the contemporary reader of the Πολιτικά, a juxtaposition of this idea to the modern notions of Artificial Intelligence and Artificial General Intelligence is virtually inevitable. The complete retraction of the need for a human worker, and his replacement by a Deadalic automaton, the weaving loom that weaves “by itself”, or the guitar that plays its song “on its own”, is perhaps conceptually the closest counterpart to these contemporary notions, that the antiquity has put forward. In the previous excerpt, the ἀρχιτέκτων will concoct the general plan of the desired outcome, with no need for living υπηρεταί. This point is especially noteworthy with respect to parallels to the contemporary scientific status and social being. For Aristotle it seems natural that the existence of machines that would in today’s terms be considered intelligent, must lead to the consequence of a complete abolishment of the necessity of labor (‘οὐδὲν ἂν ἔδει οὔτε [...] τοῖς δεσπότης δούλων’). On the note of the – largely of dystopian nature – impact that goes together in estimates and predictions over the evolution of AI, we believe that this particular societal dimension of the philosopher’s thinking should be the basis for a broader discussion and consideration by experts and laymen alike.

Aside from the aforementioned excerpt from the works of Aristotle, a number of parallels of modern AI practice to other parts of his work can be drawn. We shall mention two of the most interesting, in our opinion:

Aristotle has criticised severely Plato’s theory about “ideas”. In “Μετά τα Φυσικά” [4], he asserts that the Platonic ideas end up in multiplying the intellectual labor that is required to explain reality, instead of aiding to facilitate the process. In particular, ideas *double* the number of notions that demand a rational explanation. For Aristotle, *the essence of things lies within themselves, and within themselves only*. In this sense, the ideas of the idealist philosophers and the ideas of Aristotle clashed (cf. the beautiful depiction of this collision of ideas in the “School of Athens” of Raphael). Today, this position of Aristotle finds confirmation within some of the fundamental notions in data science and machine learning. Over a series of practical problems, the best solution is shown to require taking advantage of observations (data) themselves. Perhaps the most widely known application of this idea is related to Large Language Models (ChatGPT, DeepSeek, etc.). Billions of data samples – natural language sentences, “scraped” to a large degree off public repositories – form the input raw materials with which AI is running. The general form of the AI model itself, in its modern, deep learning variant, can be used in a diverse range of problems, with the prime difference between applications being the quality or type of input data. The premise of machine learning is indeed that using extensive observations of the reality of the problem at hand, will lead to a better solution than any hand-crafted modeling of reality, no matter how well-crafted it is, if it does not use data to fine-tune itself. Hence, in a way, it is a clash between the material world and the world of ideas, and it is *matter* that leads to the best solutions. In reference to an axiom of dialectics, we could state that the quantitative plethora of observations-data

translates to qualitatively superior characteristics.

Image, optics and computer vision. AI, since its very beginnings as a distinct field of computer science [6], is intertwined with the evolution of the field of computer vision and image understanding. In Aristotle's works we can find a diverse set of stated problems regarding the nature of optics and image formation, as for example in "Περὶ χρωμάτων" [3], in "Προβλήματα" [2,5], and elsewhere. In "Προβλήματα", we read: ' Διὰ τί ὁ ἥλιος διὰ τῶν τετραπλεύρων διέχων οὐκ εὐθύγραμμα ποιεῖ τὰ σχήματα ἀλλὰ κύκλους, οἷον ἐν ταῖς ῥιψίν; ἢ ὅτι ἡ τῶν ὀψεων ἔκπτωσις κώνος ἐστι, τοῦ δὲ κώνου κύκλος ἡ βᾶσις, ὥστε πρὸς ὃ ἂν προσπίπτωσιν αἱ τοῦ ἡλίου ἀκτῖνες, κυκλοτερεῖς φαίνονται. '. This excerpt goes on with forming a set of similar problems, followed by argumentation and attempts of explanation. Aristotle is interested here in studying what is today called image formation, or broadly the dialectics of (2D) image and (3D) space. Even though his analysis is far from being considered complete or accurate by today's standards, what is important is that he is forming argumentation that is integral as groundwork for the contemporary fields of Photogrammetry, Vision and Computer Graphics. He describes correctly light source rays as straight lines that lay in space (*καὶ αὐταὶ εὐθεῖαί εἰσιν*) and is alluding to elements of central projection (*ὥσπερ δι' ὀπῆς ἐὰν λάμπῃ εὐγωνίου τὸ φῶς*). However, a major obstacle in forming a correct theory is his hypothesis that vision manifests itself through optical rays that depart *from* the eye and *towards* the objects (a hypothesis that will in fact be corrected only centuries later; perhaps unexpectedly and quite interestingly, this "reverse" trajectory will be in a sense a fundamental aspect of the modern "Raytracing" technique in Computer Graphics).

Αναφορές

- [1]Αριστοτέλη, "Πολιτικά", Bekker:1253b.
- [2]Αριστοτέλη, "Προβλήματα", Bekker:911b.
- [3]Αριστοτέλη, "Περὶ χρωμάτων", Bekker:791a κ.εξ.
- [4]Αριστοτέλη, "Μετά τα Φυσικά", Bekker:990b.
- [5]Αριστοτέλη, "Προβλήματα", Bekker:912b.
- [6]Rosenblatt F., "The Perceptron", Psychological Review, 1958.