

11 Επισκόπηση όρων παραγώγων και συγγενών προς τον όρο Μηχανική

Επαμεινώνδας Σιδηρόπουλος

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σε προηγούμενα άρθρα του ο παρών συγγραφέας παρουσίασε επιχειρήματα σχετικά με την απόδοση του όρου Engineering και με την αμφισημία που προκύπτει από τις υπερβάλλουσες χρήσεις του όρου Μηχανική.

Στην παρούσα εργασία εξετάζεται ένα σύνολο συναφών όρων, οι οποίοι προκύπτουν ως παράγωγα ή σύνθετα που εμπεριέχουν τη ρίζα *μηχαν-*. Τέτοιοι όροι, εκτός από τη μηχανική, είναι οι *μηχανοτεχνία*, *μηχανολογία*, *μηχανίκευση*, *μηχάνευση*, *μηχανευτική*, *μηχανοποίηση*. Εξετάζονται οι επί μέρους σημασίες των όρων, οι λογικές αφαιρέσεις που οδήγησαν στη γένεσή τους, αλλά και η ένταξή τους σε συστήματα εννοιών, σύμφωνα με την οντο-ορολογική αντίληψη.

Με το ίδιο πνεύμα εξετάζεται και σχολιάζεται η απόδοση στην Ελληνική σύνθετων και περιφραστικών εκφράσεων που περιλαμβάνουν τους όρους *mechanics*, *machines*, *engineering* ή παράγωγα αυτών, όπως *knowledge engineering*, *engineering sciences*, *mechanical learning*, *machine learning*, *reverse engineering*, *ontology engineering*, *engineering design*.

Η ύπαρξη πλειάδας τέτοιων όρων και η επέκτασή τους σε ένα ευρύ φάσμα επιστημών, πέρα από τις επιστήμες του μηχανικού, έχει επισημανθεί σε προηγούμενη εργασία του γράφοντος και ο κατάλογος επαυξάνεται στην παρούσα εργασία. Οι όροι αυτοί έχουν ως κοινό σημείο αναφοράς τον διαχωρισμό του κυρίως επιστημονικού χαρακτήρα του όρου *mechanics* από τον κυρίως τεχνολογικό χαρακτήρα του όρου *engineering*.

Η διάκριση αυτή είναι σαφής στη διεθνή ορολογία, δεν συμβαίνει όμως αυτό στην ελληνική ορολογία. Κατά τις απόψεις του γράφοντος σε προηγούμενες εργασίες, η αποκατάσταση της ασάφειας αυτής είναι πλήρως εφικτή στα πλαίσια της Ελληνικής γλώσσας και τεκμηριώνεται επιπρόσθετα στην παρούσα εργασία με την εξέταση επί μέρους διαφορών σημασίας σε χαρακτηριστικούς σχετικούς όρους και με προτάσεις κατάλληλων αποδόσεων στην Ελληνική για τους όρους αυτούς.

Review of terms derived from and related to the term Mechanics

Epameinondas Sidiropoulos

ABSTRACT

In previous papers the present author presented arguments related to the rendering of the term Engineering and to the amphisemy resulting from the undue uses of the term Μηχανική (Mechanics).

The present paper examines a group of related terms appearing as derived or compound words containing the stem *-μηχαν*. Such terms, besides *μηχανική*, are *μηχανοτεχνία*, *μηχανολογία*, *μηχανίκευση*, *μηχάνευση*, *μηχανευτική*, *μηχανοποίηση*. The particular meanings of these terms are examined, as well as the logical abstractions that led to their generation and their incorporation into systems of terms, according to the onto-terminological point of view.

In the same spirit, the rendering into Greek is examined and commented upon of compound and periphrastic expressions including the terms mechanics, machines, engineering or terms derived from them such as knowledge engineering, engineering sciences, mechanical learning, machine learning, reverse engineering, ontology engineering, engineering design.

The existence of a multitude of such terms and their extension to a wide spectrum of sciences beyond the engineering sciences, has been pointed out in a previous article of this author and the list is augmented in the present article. These terms have as a common reference point the separation between the mainly scientific character of the term mechanics from the mainly technological character of the term engineering.

This distinction is clear in the international terminology. However, this is not the case in the Greek terminology. According to the views of the present writer, expressed in previous articles, the restoration of this ambiguity is perfectly feasible in the framework of the Greek language, and it is additionally documented in the present article by examining particular differences of meaning in characteristic relevant terms and by proposing suitable renderings for those terms.

0 Εισαγωγή

Η συντριπτική πλειονότητα των τεχνικών όρων δημιουργείται πρωτογενώς έξω από τα Ελληνικά σύνορα με αποτέλεσμα την εισαγωγή τους με τη μορφή αρχικά ξένων σωματίων και την επιτυχημένη ή όχι κατοπινή αφομοίωσή τους στον ελληνικό τεχνικό-επιστημονικό και γλωσσικό χώρο. Η αλματώδης ανάπτυξη της τεχνολογίας κατά τις τελευταίες δεκαετίες επιβάρυνε σε μεγάλο βαθμό το πρόβλημα αυτό της αφομοίωσης αυξημένων «εισροών» νέων όρων.

Σε πολλές περιπτώσεις σημαντικό ρόλο στην υιοθέτηση όρων παίζουν πρόχειρες μεταφράσεις στα πλαίσια του καθημερινού λόγου και όχι οι απαιτούμενες ορολογικές προεργασίες, με αποτέλεσμα την καθιέρωση και εδραίωση όρων με μόνη βάση την πάροδο αρκετού χρόνου. Από την άλλη, είναι κοινός τόπος για την ορολογία η σύγκρουση με την καθημερινή γλώσσα και η προσπάθεια αποκόλλησης από κατεστημένες ασάφειες, ένα θέμα που ανάγεται και στη φιλοσοφία του Αριστοτέλη (Κάλφας, 2009, σ. 7). Το κορυφαίο ίσως παράδειγμα τέτοιων διεργασιών είναι, κατά την άποψη του γράφοντος, το διδύμο mechanics-engineering, για το οποίο δεν έχει ακόμη εδραιωθεί η πεποίθηση ότι η Μηχανική δεν είναι ο κατάλληλος όρος για την απόδοση/μετάφραση του engineering. Ο γράφων έχει προτείνει τους όρους μηχανέυση - μηχανευτική για την απόδοση του όρου engineering (Σιδηρόπουλος, 2015, 2017, 2021).

Η παρούσα εργασία συμπληρώνει τις προηγούμενες με την εξέταση συγκεκριμένων παραγώγων όρων, καταδεικνύοντας την έκταση του υπάρχοντος ορολογικού προβλήματος.

1 Μηχανική και Μηχανευτική

Στην Ελληνική γλώσσα, η ρίζα μηχαν- αποτελεί τη βάση του σχηματισμού όρων και εκφράσεων για την αναπαράσταση εννοιών σχετικών με καθαρά επιστήμη, αλλά και εννοιών σχετικών με τεχνολογία. Το κλασικό παράδειγμα είναι αυτό του όρου «Μηχανική». Εκφράζει την επιστήμη της Μηχανικής, αλλά πολύ συχνά αποδίδει καταχρηστικώς και την έννοια του αγγλοσαξονικού όρου Engineering. Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μετάδοση της προκύπτουσας αμφισημίας σε όρους παραγώγους ή σύνθετους με αποτέλεσμα την επέκταση της παθογένειας και τη διαιώνιση του προβλήματος.

Σε προηγούμενη εργασία (Σιδηρόπουλος, 2021) διαπιστώθηκε η επέκταση της χρήσης του δίδυμου mechanics-engineering σε πλειάδα αντικειμένων, τόσο των θετικών όσο και των ανθρωπιστικών επιστημών, πέρα από τα παραδοσιακά πεδία αρμοδιότητας των μηχανικών. Αναδείχθηκε έτσι το γεγονός ότι το εύρος του εμμένοντος ορολογικού προβλήματος έχει υπερβεί κατά πολύ το αρχικό του μέγεθος, καθώς άπτεται ενός εκτεταμένου φάσματος επιστημών. Συνεπώς, η μη επίλυσή του στα πλαίσια της Ελληνικής γλώσσας αντίκειται μεταξύ άλλων και στο πνεύμα ενότητας των επιστημών. Στα πλαίσια όμως ενός επιστημονικού λόγου η χρήση διαφορετικών λέξεων για τις δύο έννοιες είναι επιβεβλημένη. Ενδεικτικά παρατίθενται αποσπάσματα από συγγράμματα σχετικά με τη φιλοσοφία της Μηχανευτικής και οι αντίστοιχες μεταφραστικές παρατηρήσεις του γράφοντος:

Από το άρθρο του Layton (1992, σ. 54), με υπογραμμίσεις του γράφοντος:

“In the first quarter of the Twentieth Century a few pioneers saw possibilities for the unification and systematization of engineering sciences by means of dimensionless parameters. The engineering theory of the turbine, for example, remained unsatisfactory because certain key terms could not be calculated accurately by the application of mechanics, notably the rotor speed and the amount of water used.”

Διακρίνεται στην παραπάνω παράγραφο η ταυτόχρονη παρουσία των όρων engineering και mechanics. Ακολουθώντας τον συρμό, οι όροι engineering sciences και engineering theory θα μεταφράζονταν ως μηχανικές επιστήμες και μηχανική θεωρία, με συνέπεια όμως τη σύγχυση με τον επίσης εμφανιζόμενο όρο Mechanics (Μηχανική) και την ολοκληρωτική αλλοίωση του νοήματος. Οι προτεινόμενες μεταφράσεις είναι μηχανευτικές επιστήμες και μηχανευτική θεωρία, οι οποίες υποβοηθούνται από την επιστήμη της Μηχανικής.

Στο ίδιο άρθρο στη σελ. 39 αναφέρεται ότι:

«Newtonian physics was a breakthrough in scientific thought which had enormous implications for engineering. But it took some time for the technological promise of Newton's science to be fully realized in engineering practice. Eighteenth-century engineers, such as Charles Hutton (1737-1823), used Newton as a basis for engineering mechanics, involving the ability to construct idealized mathematical models of various artifacts».

Και στο παραπάνω κείμενο τυχόν μετάφραση του όρου engineering ως μηχανική είναι απαγορευτική, ιδίως εν όψει της παρουσίας του όρου Mechanics, έστω και αν πρόκειται για Εφαρμοσμένη Μηχανική. Η Εφαρμοσμένη Μηχανική είναι τμήμα μόνο της όλης συγκρότησης της Μηχανευτικής και δεν ταυτίζεται με αυτήν. Στην ελληνική ορολογία ο όρος Εφαρμοσμένη Μηχανική χρησιμοποιείται και για τη μετάφραση του όρου Engineering Mechanics. Παρόλα αυτά, ο όρος **Εφαρμοσμένη Μηχανική** δεν αποδίδει με την ίδια πληρότητα τον όρο **Engineering Mechanics**, με την οποία τον αποδίδει ο προσδιορισμός **Μηχανευτική Μηχανική**, δεδομένου ότι έχει γίνει αποδεκτό ότι η Μηχανευτική (Engineering) δεν είναι απλά «εφαρμοσμένη επιστήμη», αλλά έχει τη δική της αυτοδύναμη λειτουργία (π.χ. Hansson, 2007).

Ως μια ακραία συνέπεια των υπαρχουσών αμφισημιών, το Google translate μέσα στο ίδιο κείμενο δίνει τη μετάφραση «μηχανική μηχανική» (!):

«Η νευτώνεια φυσική ήταν μια σημαντική ανακάλυψη στην επιστημονική σκέψη που είχε τεράστιες επιπτώσεις στη μηχανική. Αλλά χρειάστηκε λίγος χρόνος για να πραγματοποιηθεί πλήρως η τεχνολογική υπόσχεση της επιστήμης του Νεύτωνα στην πρακτική της μηχανικής. Μηχανικοί του δέκατου όγδοου αιώνα, όπως ο Charles Hutton (1737-1823), χρησιμοποίησαν τον Νεύτωνα ως βάση για τη μηχανική μηχανική, που περιλαμβάνει την ικανότητα κατασκευής εξιδανικευμένων μαθηματικών μοντέλων διαφόρων τεχνουργημάτων»

2 Η Μηχανική σε κείμενα φιλοσοφίας της Επιστήμης ή της Μηχανευτικής

Η χρήση του όρου Μηχανική αδιακρίτως είναι ασύμβατη με τον επιστημονικό λόγο και αυτό γίνεται εμφανέστερο σε κείμενα φιλοσοφίας της Επιστήμης ή της Μηχανευτικής, στα οποία, ακόμα και όταν δεν συνυπάρχει στην ίδια ενότητα ο όρος mechanics, η απόδοση του όρου engineering ως μηχανική συνεπάγεται ασάφεια και ενίοτε αλλοίωση νοήματος.

Παράδειγμα αλλοίωσης νοήματος παρέχει το παρακάτω απόσπασμα από άρθρο του Goldman (2004, σ. 165), αν το engineering μεταφρασθεί ως μηχανική:

«Philosophy of science has been complemented in the twentieth century by the rise of history of science and sociology of science as scholarly disciplines. Philosophy of engineering, by contrast, is virtually unknown in the Anglo-American world, and history and sociology of engineering are marginal subspecialties, at best».

Από το ίδιο άρθρο στη σελ. 166:

«There is a profound difference between engineering design and scientific theorising that further undermines the characterisation of engineering as applied science».

Είναι και πάλι προφανές ότι η χρήση του όρου μηχανική αντί της μηχανευτικής θα οδηγούσε σε σύγχυση, αν μη τι άλλο, ως προς τον χαρακτήρα της μηχανικής ως εφαρμοσμένης ή θεωρητικής επιστήμης. Επίσης, ο εμφανιζόμενος όρος engineering design σημαίνει τον σχεδιασμό που επιτελείται με αναλυτικές και συνθετικές ενέργειες χαρακτηριστικές των πρακτικών του μηχανικού, με συνεπακόλουθη μετάφραση: **μηχανευτικός σχεδιασμός**.

3 Το παράγωγο μηχανοποίηση και συναφείς όροι

Το Χρηστικό Λεξικό της Ελληνικής Γλώσσας δίνει τις εξής δύο σημασίες στο λήμμα **μηχανοποίηση**:

1. Ευρεία χρήση μηχανών ή/και βιομηχανικών μέσων σε ανθρώπινες δραστηριότητες.
2. Μτφ-αρνητ. συνυποδ. λειτουργία με ομοίμορφο, μηχανικό τρόπο, τυποποίηση: του ατόμου, της ζωής, του πνεύματος, των σχέσεων, ενώ παραπέμπει στον αγγλικό όρο **mechanization**.

Για το λήμμα mechanization, οι εξής ορισμοί και χαρακτηριστικά παραδείγματα δίνονται από τον ιστότοπο Oxford Languages, <https://languages.oup.com/google-dictionary-en/>

1. introduce machines or automatic devices into (a process or place).
"the farm was mechanized in the 1950s"
Συνώνυμα: automate, industrialize, motorize, computerize, technologize,
2. equip with machines, toolequip (a military force) with modern weapons and vehicles.
"the Germans had broken abruptly with the past by mechanizing their artillery"
3. make mechanical in character.
"Public virtue cannot be mechanized or formulated"

Η τρίτη σημασία από τις παραπάνω είναι αντίστοιχη της δεύτερης σημασίας του Χρηστικού Λεξικού και φανερώνει μετατροπή σε μηχανικό κάποιου πράγματος ή αντικειμένου που δεν είναι αρχικά μηχανικό. Για την ειδικότερη αυτή περίπτωση υπάρχει και το κάπως σπανιότερο

αντίστοιχο ρήμα **mechanicalize**, του οποίου μπορούμε να αντλήσουμε ως εξής τις σημασίες από το wordlink, <https://www.wordnik.com/words/mechanicalize>

- To render mechanical; reduce to a mechanical level or status.
- transitive verb: To cause to become mechanical.
- verb transitive: To make mechanical.

Χαρακτηριστικά δύο παραδείγματα από τον ίδιο ιστότοπο είναι τα εξής:

We could wish they had not gone so far to mechanicalize the pupil's enunciation; by too freely introducing throughout the points of inflection.

Πηγή: The Continental Monthly, vol. 1, No. 6, 1862 Devoted to Literature and National Policy
<https://www.gutenberg.org/files/16151/16151-8.txt>

At the worst, it drives man into a mechanicalized universe, with a resulting materialism of thought and life; at the best, it makes him a pragmatist with amiable but immediate objectives, just practical "results" as his guide and goal.

Πηγή: Albert Parker Finch. Preaching and Paganism. New Haven University Press, 1920.
<https://www.gutenberg.org/files/16076/16076-8.txt>

Από τους ορισμούς και τα παραδείγματα τόσο των αγγλικών, όσο και του ελληνικού λεξικού, παρατηρούμε ότι η μηχανοποίηση εκφράζει δύο συγγενείς έννοιες: Από τη μία τη συστηματική εισαγωγή και χρήση μηχανών και από την άλλη τη μετατροπή ή αλλαγή χαρακτήρα προς την κατεύθυνση του αυτόματου ή μονότονου ή μηχανικού. Για την απόδοση της δεύτερης αυτής θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και ο νεολογισμός **μηχανίκευση**, ως συνώνυμο της μηχανοποίησης, ιδιαίτερα όταν πρόκειται για μετάφραση του όρου **mechanicalization**.

Ο όρος **μηχανίκευση** έχει προταθεί για την απόδοση του όρου engineering, αλλά η ένταξή του στην ομάδα των λέξεων με παραγωγική κατάληξη -ικευση έχει επισημανθεί από τον γράφοντα (Σιδηρόπουλος, 2015). Πράγματι, από σχετικά λήμματα του Αντίστροφου Λεξικού (Αναστασιάδη – Συμεωνίδη, 2002), όπως **εκλαΐκευση, λογίκευση, εκλογίκευση, ειδίκευση, εξειδίκευση, καθολίκευση, ατομίκευση, εξατομίκευση, εκκοσμίκευση, ιδανίκευση** γίνεται προφανές ότι η εν λόγω παραγωγική κατάληξη προσδίδει την έννοια της μετατροπής. Συνεπώς η μηχανίκευση, ως μετατροπή, δεν καλύπτει τη σύνθετη νοητική και πρακτική δράση του μηχανικού.

Ο παράγωγος όρος **μηχάνευση** μαζί με τον όρο **μηχανευτική** έχουν προταθεί και τεκμηριωθεί για την απόδοση του ουσιαστικού και του γερουνδίου **engineering** (Σιδηρόπουλος, 2015). Ανατρέχοντας και πάλι στο Αντίστροφο Λεξικό και στην παραγωγική

κατάληξη -νευση, σταχυολογούμε λήμματα όπως **πρυτάνευση, σαγήνευση, ερμήνευση, ειρήνευση, συγχώνευση** κ.ά., τα οποία εκφράζουν πράξεις που εμπεριέχουν διεργασίες πνευματικές ή πρακτικές. Επομένως, η μηχανένευση βρίσκεται μέσα στο κατάλληλο πνεύμα για την περιγραφή των ενεργειών και της πρακτικής του επαγγέλματος και της επιστήμης-τέχνης του μηχανικού.

Συνοψίζοντας σχετικά με παράγωγους όρους της μηχανικής, διακρίνουμε από οντολογική άποψη, τα εξής ζεύγη συγγενών όρων: {**μηχανοποίηση, μηχανίκευση**}, {**μηχάνευση, μηχανευτική**}, {**μηχανολογία, μηχανοτεχνία**}. Για το τελευταίο ζεύγος έχει δοθεί εκτεταμένη τεκμηρίωση σε προηγούμενη εργασία (Σιδηρόπουλος, 2015).

4 Μηχανική μάθηση και συναφείς όροι

Ο όρος μηχανική μάθηση έχει ήδη σιωπηρά καθιερωθεί, αν και θα ήταν όντως ορθότερος ο προταθείς όρος μηχανομάθηση. Πράγματι, στην Αγγλική εκτός από το machine learning υπάρχει το mechanical learning. Στην πρώτη περίπτωση πρόκειται για τον γνωστό όρο της πληροφορικής, ενώ στη δεύτερη απλά για τον χαρακτηρισμό ενός είδους ανθρώπινης μάθησης. Και στις δύο περιπτώσεις η μετάφραση θα είναι μηχανική μάθηση, πράγμα που αποφεύγεται αν χρησιμοποιηθεί ο όρος **μηχανομάθηση** για την πρώτη περίπτωση.

Θα άξιζε όμως τον κόπο να εξετάσουμε κάπως λεπτομερέστερα την έκφραση **machine learning**. Η τοποθέτηση του ουσιαστικού **machine** ως επιθετικού προσδιορισμού πριν από το γερούνδιο **learning** εμπεριέχει μια ασάφεια. Πρόκειται για μηχανή με την απτή συγκεκριμένη έννοια, η οποία έχει δυνατότητες μάθησης ή για μια κατηγορία αλγορίθμων, οι οποίοι προωθούν μάθηση με κάποιο μηχανικό τρόπο; Η αλήθεια είναι ότι μπορεί να υπονοείται η ύπαρξη μιας μηχανής με την άυλη έννοια, πίσω από κάθε αλγόριθμο μάθησης, ο οποίος έχει τη δυνατότητα να επεξεργάζεται μεγάλα πλήθη δεδομένων, να αναπτύσσει μοντέλα προσαρμόσιμα στα δεδομένα και να προβαίνει σε προβλέψεις (Theodoridis, 2020). Συνεπώς κυριαρχεί η ύπαρξη αλγορίθμων, οι οποίοι, εν είδει μηχανής, τείνουν να υποκαθιστούν διανοητικές ικανότητες του ανθρώπου. Για τον λόγο αυτό, μπορεί για το εν λόγω είδος της μάθησης να προταθεί, εναλλακτικά προς τη **μηχανομάθηση**, ο όρος **μηχανοειδής μάθηση**.

Σχετικά με τα είδη της μηχανομάθησης, σοβαρές ενστάσεις μπορούν να διατυπωθούν για την απόδοση του όρου **reinforcement learning**, που αντιπροσωπεύει το τρίτο είδος μηχανομάθησης (το πρώτο είναι η επιβλεπόμενη μάθηση και το δεύτερο η μη επιβλεπόμενη ή ανεπιβλεπτή μάθηση). Ο όρος αυτός αποδίδεται ως **ενισχυτική μάθηση** και, όπως φαίνεται, τείνει να καθιερωθεί.

Ας εξετάσουμε όμως αν η απόδοση αυτή περιγράφει με πληρότητα το περιεχόμενο και την οντολογική πραγματικότητα της αντίστοιχης έννοιας. Το τρίτο είδος της μηχανομάθησης χαρακτηρίζεται από ενίσχυση, η οποία παρέχεται προοδευτικά και επαναλαμβανόμενα. Διακρίνεται ένα περιβάλλον και ένας παράγοντας ή πράκτορας, ο οποίος επενεργεί επαναληπτικά στο περιβάλλον με σκοπό την εξεύρεση μιας βέλτιστης διάταξης ή κατάστασης. Η κάθε ενέργεια του πράκτορα επιφέρει μια αλλαγή κατάστασης και επισύρει μια ποινή ή μια αμοιβή, αν το εκάστοτε αποτέλεσμα είναι δυσμενές ή ευνοϊκό, αντίστοιχα. Ο σχετικός αλγόριθμος επιτυγχάνει μεγιστοποίηση της συνολικής αμοιβής με βάση μάθηση, η οποία αποκτάται προοδευτικά από τα επιμέρους αποτελέσματα.

Η περιγραφή αυτή οδηγεί στον ακριβέστερο χαρακτηρισμό **μάθηση με ενίσχυση**, ή αν θέλουμε να αναδείξουμε τον προοδευτικό χαρακτήρα της μάθησης, τότε θα προτείνουμε τον ορθότερο όρο **ενισχυόμενη μάθηση**. Η «ενισχυτική μάθηση» απλά επισημαίνει μια σχέση των αλγορίθμων μάθησης με ενίσχυση. Εκτός αυτού, μια ενισχυτική μάθηση απαιτεί τον καθορισμό ενός αντικειμένου στο οποίο η εν λόγω μάθηση απευθύνεται. Για παράδειγμα, στα σχολεία υπάρχει η λεγόμενη ενισχυτική διδασκαλία, η οποία ενισχύει και υποβοηθά την κυρίως διδασκαλία. Στις τηλεπικοινωνίες υπάρχει η «υποβοηθούμενη κλήση», με την οποία κοινοποιούνται οι λεπτομέρειες τοποθεσίας σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης, δηλαδή πρόκειται για κλήση με υποβοήθηση. Δεν ονομάζεται η κλήση αυτή βοηθητική ή υποβοηθητική.

Τελικά, ο αγγλικός όρος *reinforcement learning* εμπεριέχει μικρότερη ποσότητα πληροφορίας σε σχέση με τον προτεινόμενο ελληνικό «**ενισχυόμενη μάθηση**». Θα ήταν ενδιαφέρουσα όμως μια ανασκόπηση της απόδοσης του **reinforcement learning** και σε άλλες ευρωπαϊκές γλώσσες, μέσω των διαφόρων αντιστοιχών λημμάτων της Wikipedia. Στη γαλλική ορολογία εμφανίζεται ο όρος **apprentissage par renforcement**, που συμφωνεί με την πρώτη εύλογη προσέγγιση που αναφέραμε. Στην ιταλική εμφανίζεται πρωτίστως **apprendimento per rinforzo** και δευτερευόντως **insegnamento rafforzativo**. Η πρώτη εκδοχή συμφωνεί με τη γαλλική και η δεύτερη αντιστοιχεί στην ενισχυτική μάθηση. Η ισπανική εκδοχή παρουσιάζει δύο εναλλακτικές: **aprendizaje por refuerzo** και **aprendizaje reforzado**, από τις οποίες η δεύτερη συνίσταται στη χρήση μετοχής. Η μετοχή είναι ισχυρό χαρακτηριστικό της γερμανικής προσέγγισης: Συνηθέστερα **verstärkendes Lernen** ή **bestärkendes Lernen** και δευτερευόντως **Verstärkungslernen**.

Σε καμία από τις παραπάνω περιπτώσεις δεν υπάρχει παθητική μετοχή ενεστώτος, η οποία να δηλώνει τη διαπιστωμένη διάρκεια και επανάληψη, όπως στην προτεινόμενη ελληνική εκδοχή. Στη γερμανική περίπτωση η εμφανιζόμενη μετοχή είναι μετοχή ενεστώτος, αλλά όχι

παθητική. Συνεπώς η προτεινόμενη εκδοχή, «ενισχυόμενη», αξιοποιεί τις δυνατότητες της ελληνικής γλώσσας, πράγμα που δεν συμβαίνει με τη χρήση του επιθέτου «ενισχυτική».

5 Ο όρος «γνωσιομηχανική»

Ο όρος «γνωσιομηχανική» χρησιμοποιείται για τη μετάφραση του όρου **knowledge engineering**. Ο γράφων σχολίασε τον όρο αυτό σε προηγούμενη εργασία (Σιδηρόπουλος 2015), με αναφορά στο βιβλίο του Carl Micham και συγκεκριμένα σχετικά με τη μετάφραση της χαρακτηριστικής πρότασης στη σελίδα 206 του εν λόγω βιβλίου “Can knowledge be engineered?”, η οποία από τη φύση της αποκλείει τη χρήση της μηχανικής για τη μετάφρασή της. Στην παρούσα εργασία παρατίθενται επιπλέον βιβλιογραφικές αναφορές για την τεκμηρίωση της ανάγκης διαφοροποίησης στην ελληνική ορολογία του knowledge engineering από το knowledge mechanics.

Σχετικά με τον όρο **knowledge mechanics**, διαφωτιστικό είναι άρθρο του περιοδικού Ubiquity της ACM (Association for Computing Machinery): Singh R and Jain S. (2008)

Από την εισαγωγή του άρθρου με υπογραμμίσεις του γράφοντα:

Wordnet defines knowledge as the psychological result of perception, learning and reasoning [1]. Like mechanics is the study of the way matter and force interact with each other, knowledge mechanics refers to the study of intermingling between the two facets of knowledge- tacit and explicit.

Ανάλογη είναι η θέση που εκφράζεται στη σελ. 319 του άρθρου του Burns (2012):

«Throughout this chapter, we will refer to this framework as “Knowledge Mechanics”, alluding to the way in which “Quantum Mechanics” or “Statistical Mechanics” defines a useful theoretical framework for certain physical systems. The long-term objective of NeuroScolar as a system that implements a knowledge mechanical paradigm.»

Από την άλλη πλευρά, ο ορισμός του knowledge engineering είναι ο εξής, σύμφωνα με τη Wikipedia:

Knowledge engineering (KE) refers to all technical, scientific and social aspects involved in building, maintaining and using knowledge-based systems.

Επίσης, στο άρθρο των Studer, Benjamins και Fensel (1996) ορίζεται ότι:

“So, the goal of the new discipline Knowledge Engineering (KE) is similar to that of Software Engineering: turning the process of constructing KBSs from an art into an engineering discipline”.

Από τα παραπάνω χαρακτηριστικά αποσπάσματα τεκμηριώνεται ο σαφής διαχωρισμός του **knowledge engineering** από το **knowledge mechanics**. Η ανάγκη για αναθεώρηση της χρήσης του όρου γνωσιομηχανική είναι προφανής. Η προτεινόμενη λύση είναι **γνωστική/γνωσιακή μηχανική** για το **knowledge mechanics** και **γνωστική/γνωσιακή μηχανευτική** για το **knowledge engineering**.

6 Οντολογική «Μηχανική»

Τείνει να καθιερωθεί ως μετάφραση του όρου **ontological engineering**. Σύμφωνα με την Βικιπαίδεια:

«Μηχανική Οντολογιών (ή ανάπτυξη οντολογιών) είναι ένα υπο-πεδίο της Μηχανικής Γνώσης που μελετά τις μεθόδους και μεθοδολογίες για την ανάπτυξη οντολογιών: όλες εκείνες τις διαδικασίες που αφορούν έναν κύκλο ζωής μιας οντολογίας, δηλ. από την αρχική σύλληψη μέχρι την επαναχρησιμοποίησή της (αυτοσχεδιασμός, διόρθωση, διαχείριση εκδόσεων, σύγκριση, αντιστοίχιση, συγχώνευση, αξιολόγηση), καθώς και τη μελέτη των εργαλείων που απαιτούνται για την υποστήριξη των διαδικασιών αυτών.»

Από την περιγραφή προκύπτει ότι δεν πρόκειται για μηχανική, αλλά για μηχανευτική. Ισχύουν εδώ όσα αναφέρθηκαν για τη «γνωσιομηχανική», δεδομένου ότι η «Μηχανική Οντολογιών», δηλαδή **Οντολογική Μηχανευτική** είναι υπο-πεδίο της «γνωσιομηχανικής», δηλαδή της **Γνωσιακής Μηχανευτικής**.

7 Re-engineering

Χαρακτηριστικός είναι ο τίτλος του άρθρου των Tryggvason, G., Apelian, D. (2006): **Re-engineering engineering education for the challenges of the 21st century**.

Πώς θα μεταφρασθεί το re-engineering of engineering education;

Μια εύκολη διέξοδος θα ήταν «επανασχεδιασμός της εκπαίδευσης των μηχανικών». Παρόλα αυτά, ο σχεδιασμός δεν αποδίδει πλήρως την έννοια του engineering. Ούτε και ο όρος μηχανίκευση θα βοηθούσε, σύμφωνα με τα προεκτεθέντα.

Προτείνεται ως συνεπής μετάφραση η **επαναμηχάνευση της μηχανευτικής εκπαίδευσης** ή τουλάχιστον η **επαναμηχάνευση της εκπαίδευσης των μηχανικών**.

8 Συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία προβάλλει αντιφάσεις και αμφισημίες που προκύπτουν από τη χρήση του όρου μηχανική για την απόδοση του όρου engineering. Επαναλαμβάνεται, μέσα από παραδείγματα συγκεκριμένων όρων η δυνατότητα πλήρους επίλυσης του προβλήματος με αξιοποίηση των δυνατοτήτων της ελληνικής γλώσσας.

Όπως και σε προηγούμενη εργασία του γράφοντος (Σιδηρόπουλος, 2021), τονίζεται και πάλι η επέκταση και εφαρμογή των όρων *mechanics – engineering* σε ευρύτατο φάσμα επιστημών, πέρα από την αρμοδιότητα των μηχανικών, ενισχύοντας την έννοια της εσωτερικής ενότητας μεταξύ των επιστημών. Η ενότητα αυτή δεν θα αντανakλάται στην ελληνική ορολογία, εφ’ όσον δεν καθιερώνεται με συνέπεια η σαφής έκφραση στην ελληνική των αμοιβαίων σχέσεων μεταξύ *mechanics* και *engineering*.

Η προτεινόμενη λύση, με γλωσσικά και οντολογικά επιχειρήματα, είναι το δίδυμο Μηχανική – Μηχανευτική. Οι τυχόν αρνητικές συνδηλώσεις που συνοδεύουν τον όρο Μηχανευτική έχουν ειδικά σχολιαστεί (Σιδηρόπουλος, 2015) και δεν είναι δυνατόν να αποτελέσουν εμπόδιο, δεδομένων των πλεονεκτημάτων που παρουσιάζει ο όρος Μηχανευτική σε γλωσσική και οντολογική βάση. Η καθιέρωση της Μηχανευτικής αφορά στην συνεπή έκφραση της φύσης της επιστήμης-τέχνης-επαγγέλματος του μηχανικού. Δεν συνεπάγεται την κατάργηση ή αντικατάσταση του όρου Μηχανικός ή την υπάρχουσα ονομασία Σχολών ή Τμημάτων. Αφορά όμως στην ονομασία του αντίστοιχου επιστημονικού-τεχνικού κλάδου: Ο Μηχανικός σπουδάζει Μηχανευτική. Δεν σπουδάζει Μηχανική.

Βιβλιογραφία

- Burns, G. A.P.C. (2012). Knowledge mechanics and the Neuroscolar Project: A new approach to neuroscientific theory. Στο M. Arbib (Επιμ.), *Computing the brain: A guide to neuroinformatics*. Academic Press.
- Goldman, S.L. (2004). Why we need a philosophy of engineering: a work in progress. *Interdisciplinary Science Reviews*, 29(2), 163-176. <https://doi.org/10.1179/030801804225012572>
- Hanson, S.O. (2007). What is technological science? *Studies in the History and Philosophy of Science*, 38, 523-527.
- Layton, E.T. (1992). Escape from the jail of shape: Dimensionality and Engineering Science. Στο P. Kroes & M. Bakker (Επιμ.), *Technological Development and Science in the Industrial Age*. Springer.
- Singh, R. & Jain, S. (2008). Knowledge mechanics and its temporal nature. *Ubiquity*, 6, 1–10. <https://doi.org/10.1145/1376142.1366325>.
- Studer, R., Benjamins, V. R., & Fensel, D. (1996). Knowledge Engineering: Principles and methods. *Data & Knowledge Engineering* 25, 161-197.
- Theodoridis, S. (2020). *Machine Learning*, 2nd ed. Academic Press.
- Tryggvason, G., & Apelian, D. (2006). Re-engineering engineering education for the challenges of the 21st century. *JOM*, 58, 14-17. <https://doi.org/10.1007/s11837-006-0194-6>
- Αναστασιάδη-Συμεωνίδη, Α. (2002). *Αντίστροφο Λεξικό της Νέας Ελληνικής*. Ινστιτούτο Νεοελληνικών Σπουδών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο.
- Κάλφας, Β. (2009). Η γλώσσα του Αριστοτέλη. Στο Κ. Βαλεοντής (Επιμ.), *Πρακτικά 7^{ου} Συνεδρίου ΕΛΕΤΟ «Ελληνική Γλώσσα και Ορολογία», Αθήνα, 22-24 Νοεμβρίου* (σ. 22-24).

Σιδηρόπουλος, Ε. (2015). Η απόδοση στην Ελληνική γλώσσα του όρου Engineering. Στο Κ. Βαλεοντής (Επιμ.), *Πρακτικά 10^{ου} Συνεδρίου ΕΛΕΤΟ «Ελληνική Γλώσσα και Ορολογία», Αθήνα, 12-14 Νοεμβρίου* (σ. 179-192).

Σιδηρόπουλος, Ε. (2017). Η καταχρηστική κυριαρχία του όρου Μηχανική. Στο Κ. Βαλεοντής (Επιμ.), *Πρακτικά 11^{ου} Συνεδρίου ΕΛΕΤΟ «Ελληνική Γλώσσα και Ορολογία», Αθήνα, 9-11 Νοεμβρίου* (σ. 210-221).

Σιδηρόπουλος, Ε. (2021). Ο όρος Μηχανική στις διάφορες εκφάνσεις του. Στο Κ. Βαλεοντής (Επιμ.), *Πρακτικά 13^{ου} Συνεδρίου ΕΛΕΤΟ «Ελληνική Γλώσσα και Ορολογία», Αθήνα, 11-13 Νοεμβρίου* (σ. 119-131).

Επαμεινώνδας Σιδηρόπουλος

Ομότιμος καθηγητής Πολυτεχνικής Σχολής ΑΠΘ

Ηλ-ταχ.: nontas@topo.auth.gr