Επισκόπηση όρων παραγώγων και συγγενών προς τον όρο Μηχανική

Επαμεινώνδας Σιδηρόπουλος
Πολυτεχνική Σχολή Α.Π.Θ.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι όροι **Mechanics** και **Engineering** καταχρηστικώς αποδίδονται σε πολλές περιπτώσεις με τον ίδιο όρο **Μηχανική**, πράγμα που ακυρώνει την υφιστάμενη διάκριση μεταξύ των δύο αντίστοιχων τεχνικών όρων.

Ο παρών ομιλητής έχει προτείνει σε προηγούμενες δημοσιεύσεις την υιοθέτηση του όρου **Μηχανευτική** για την απόδοση του όρου **Engineering**

.

Πλείστες όσες αναφορές καταδεικνύουν αυτή τη διάκριση και για τους μη ειδικούς. Παρατίθεται εδώ ένα ακόμα ιστορικό παράδειγμα:

Στον πρόλογο του εμβληματικού συγγράμματος του Julius Weisbach (**Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinen-Mechanik**, Braunschweig, Friedrich Bieweg und Sohn, **1845**), αναφέρεται ότι
Man erwarte in der Ingenieur- und Maschinenmechanik keine Maschinenbaulehre oder Maschinenbaukunst, sondern nur die Einleitung oder Vorbereitungswissenschaft zu dieser. Die Mechanik soll sich insofern zur Maschinenbaukunst verhalten, wie die darstellende Geometrie zum Maschinenzeichnen.
Δεν θα περίμενε κανείς (να δει) στη **Μηχανική της Μηχανευτικής και των μηχανών** την Επιστήμη ή Τέχνη της Κατασκευής μηχανών, αλλά μόνο την Επιστήμη της εισαγωγής ή προετοιμασίας σε αυτούς (τους κλάδους). Από την άποψη αυτή, η Μηχανική θα πρέπει να σχετίζεται με την Τεχνική Κατασκευής Μηχανών, όπως η Παραστατική Γεωμετρία με τη σχεδίαση μηχανών.

Συνοπτικά, η Μηχανική παίζει τον ίδιο ρόλο για τη Μηχανευτική και τις μηχανές, με αυτόν που παίζει η Γεωμετρία για τα σχέδια μηχανών

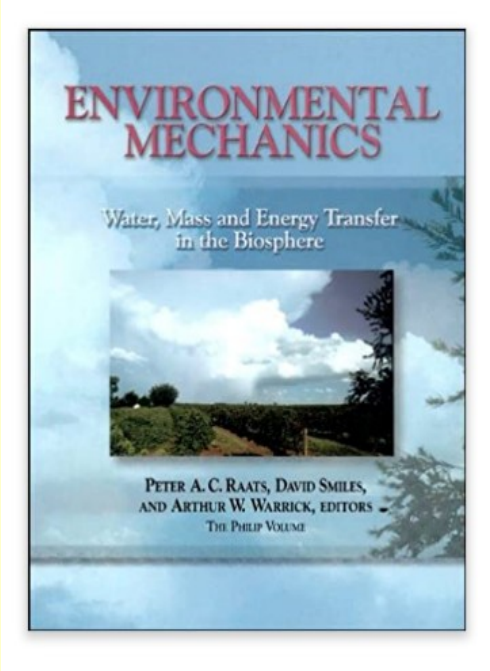
Χαρακτηριστικό παράδειγμα

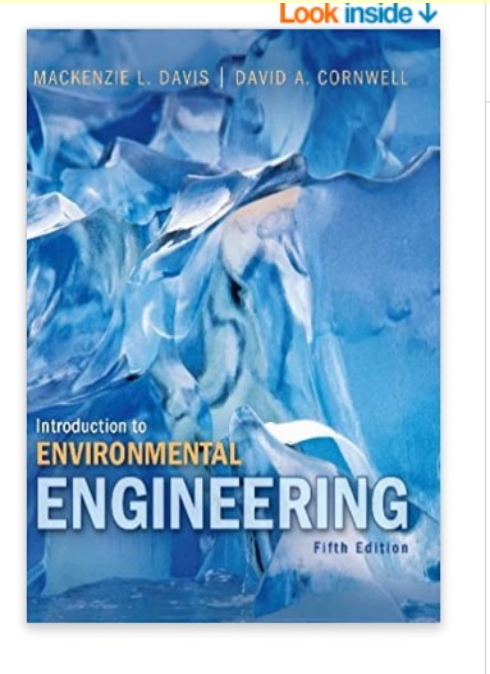
Η αμφισημία η οποία προκύπτει από την υπερβάλλουσα χρήση του όρου Μηχανική έχει μεταδοθεί σε πλειάδα επιστημονικών και τεχνικών πεδίων πέρα από τους κλασικούς και παραδοσιακούς κλάδους του μηχανικού (Σιδηρόπουλος, 2021).

Χαρακτηριστικό παράδειγμα:
Περιβαλλοντική Μηχανική

Αποδίδει τον όρο
Environmental Mechanics
ή τον όρο
Environmental Engineering;

Πρόκειται για δύο διαφορετικούς κλαδους.





Περαιτέρω παραδείγματα

Περαιτέρω παραδείγματα έχουν αναφερθεί από τον ομιλούντα (Σιδηρόπουλος, 2021) σε επιστημονικούς κλάδους που άπτονται θετικών αλλά και ανθρωπιστικών επιστημών

Ecological Mechanics – Ecological Engineering (**Οικολογική Μηχανική**)

Genetic Mechanics – Genetic Engineering (**Γενετική Μηχανική**)

Biomechanics – Bioengineering (**Εμβιομηχανική**)

Financial Mechanics – Financial Engineering (**Χρηματοοικονομική Μηχανική**)

Social Mechanics – Social Engineering (**Κοινωνική Μηχανική**)

Η ίδια αμφισημία εμφιλοχωρεί και σε πλειάδα όρων που παράγονται ή σχετίζονται με τον όρο μηχανική. Παραδείγματα:

μηχανοτεχνία, μηχανολογία, μηχανίκευση,
μηχάνευση, μηχανευτική, μηχανοποίηση

Το ίδιο ισχύει και για σύνθετες ή περιφραστικές εκφράσεις 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 Μηχανική σε κείμενα φιλοσοφίας της Επιστήμης ή φιλοσοφίας της Μηχανευτικής

Η χρήση του όρου Μηχανική αδιακρίτως είναι ασύμβατη με τον επιστημονικό λόγο και αυτό γίνεται εμφανέστερο σε κείμενα φιλοσοφίας της Επιστήμης ή φιλοσοφίας 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 (Goldman S. L., 2004. Why we need a philosophy of engineering: a work in progress. Interdiscipl. Science Reviews, 29:2, 163-176.https://doi.org/10.1179/030801804225012572), σελ. 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 subspecialities, 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».

Υπάρχει βαθιά διαφορά ανάμεσα στον **μηχανευτικό σχεδιασμό** και την επιστημονική θεωρητικολογία, η οποία υπονομεύει περαιτέρω τον χαρακτηρισμό της **μηχανευτικής** ως εφαρμοσμένης επιστήμης.

Η Μηχανική σε κείμενα φιλοσοφίας της Επιστήμης ή φιλοσοφίας της Μηχανευτικής συν.

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».

Μετάφραση:
Υπάρχει βαθιά διαφορά ανάμεσα στον **μηχανευτικό σχεδιασμό** και την επιστημονική θεωρητικολογία, η οποία υπονομεύει περαιτέρω τον χαρακτηρισμό της **μηχανευτικής** ως εφαρμοσμένης επιστήμης.

Η χρήση του όρου **μηχανική** αντί της **μηχανευτικής** θα ήταν καταστροφική ως προς την απόδοση του νοήματος. Η παραπάνω πρόταση αναφέρεται στο θεμελιώδες επιστημολογικό ερώτημα της σύνδεσης της μηχανευτικής με την επιστήμη.
Συνοπτικά, η τελική απάντηση στο ερώτημα αυτό είναι ότι η **μηχανευτική ΔΕΝ είναι εφαρμοσμένη επιστήμη**.

Τούτο σημαίνει μεταξύ άλλων ότι η Μηχανευτική έχει ένα διακριτό δικό της αυτοδύναμο modus operandi και δεν «τεχνικοποιεί» ούτε «μηχανικεύει» απλά, ένα υπάρχον επιστημονικό υπόβαθρο.

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**.

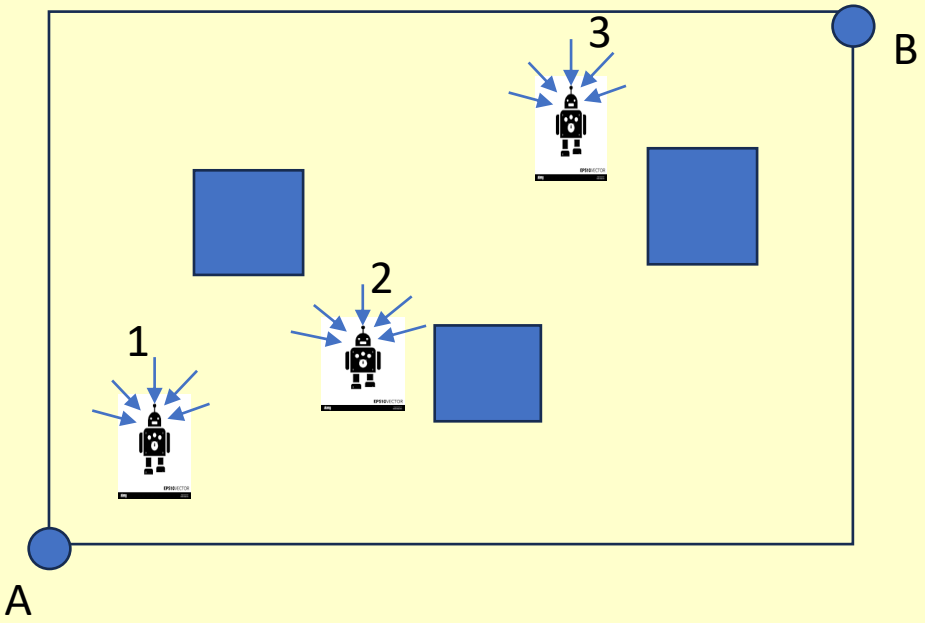
Και στις δύο περιπτώσεις η μετάφραση θα είναι μηχανική μάθηση, πράγμα που αποφεύγεται αν χρησιμοποιηθεί ο όρος **μηχανομάθηση** για την πρώτη περίπτωση.

Παρόλα αυτά, ενίοτε είναι χρήσιμη η περιφραστική, διλεκτική, εκδοχή, οπότε μια άλλη πρόταση είναι **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 ανεπίβλεπτη μάθηση). Ο όρος αυτός αποδίδεται ως **ενισχυτική μάθηση** και, όπως φαίνεται, τείνει να καθιερωθεί.

«ενισχυτική» μάθηση

Το τρίτο είδος της μηχανομάθησης χαρακτηρίζεται από ενίσχυση, η οποία παρέχεται προοδευτικά και επαναλαμβανόμενα.
Ο σχετικός αλγόριθμος επιτυγχάνει μεγιστοποίηση της συνολικής αμοιβής με βάση μάθηση, η οποία αποκτάται προοδευτικά από τα επί μέρους αποτελέσματα.



Απλοποιημένο παράδειγμα: Το πρόβλημα του ρομπότ που εκτελεί διαδοχικές κινήσεις με σκοπό να φθάσει από το Α στο Β χωρίς να προσκρούσει σε εμπόδια και με περιορισμένη ορατότητα. Σε κάθε κίνησή του εκμεταλλεύεται την εμπειρία που αποκτά για να αποφασίσει την επόμενη κίνηση. Η μάθησή του είναι προοδευτικά ενισχυόμενη.

Η περιγραφή και το παράδειγμα οδηγούν στον ακριβέστερο χαρακτηρισμό **μάθηση με ενίσχυση**, ή αν θέλουμε να αναδείξουμε τον προοδευτικό χαρακτήρα της μάθησης, τότε θα προτείνουμε τον ορθότερο όρο **ενισχυόμενη μάθηση.**

«ενισχυτική» μάθηση συν.

Ως αντιπαράδειγμα, το ίδιο πρόβλημα θα υπήρχε αν η **ενισχυμένη αναλογική** (το γνωστό εκλογικό σύστημα) ονομαζόταν **ενισχυτική αναλογική!**

Η απόδοση της ίδιας έννοιας σε διάφορες ευρωπαϊκές γλώσσες:

apprentissage par renforcement
apprendimento per rinforzo και δευτερευόντως **insegnamento rafforzativo**
aprendizaje por refuerzo και **aprendizaje reforzado**
verstärkendes Lernen ή **bestärkendes Lernen** και δευτερευόντως **Verstärkungslernen**

Στις διάφορες ευρωπαϊκές γλώσσες η «μάθηση» συνοδεύεται από μετοχή και ενίοτε από τη φράση «με ενίσχυση». Η δε μετοχή είναι παθητική μετοχή παρακειμένου, με εξαίρεση τη γερμανική εκδοχή, όπου η μετοχή είναι ενεστώτος, αλλά όχι παθητική!
Μόνη η ελληνική γλώσσα έχει τη δυνατότητα παθητικής μετοχής ενεστώτος, αλλά η δυνατότητα αυτή δεν αξιοποιείται με την απόδοση «ενισχυτική μάθηση»!

Συνεπώς, **reinforcement learning ~ ενισχυόμενη μάθηση**

Το παράγωγο μηχανοποίηση και συναφείς όροι

Από τους ορισμούς και τα παραδείγματα τόσο των αγγλικών, όσο και του ελληνικού λεξικού, παρατηρούμε ότι η **μηχανοποίηση** και ο αγγλικός όρος **mechanization** ή **mechanicalization** εκφράζουν δύο συγγενείς έννοιες:

- Τη συστηματική εισαγωγή και χρήση μηχανών
- Την μετατροπή ή αλλαγή χαρακτήρα προς την κατεύθυνση του αυτόματου ή μονότονου ή μηχανικού.

Για την απόδοση της δεύτερης σημασίας θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ο νεολογισμός **μηχανίκευση.**

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.

Ο όρος ***μηχανίκευση*** έχει προταθεί για την απόδοση του όρου engineering, η μηχανίκευση, ως μετατροπή, δεν καλύπτει τη σύνθετη νοητική και πρακτική δράση του μηχανικού.

Ο όρος μηχάνευση

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, εκπαίδευση, μεθόδευση κ.α., τα οποία εκφράζουν πράξεις που εμπεριέχουν διεργασίες πνευματικές ή πρακτικές.

Επομένως, η μηχάνευση 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}.

Ο όρος «γνωσιομηχανική»

Ο όρος **«γνωσιομηχανική»** χρησιμοποιείται για τη μετάφραση του όρου **knowledge engineering**.

Υπάρχει όμως σαφής διαχωρισμός ανάμεσα στους όρους **knowledge engineering** και **knowledge mechanics**, πράγμα που απαιτεί και την αντίστοιχη διαφοροποίηση στην Ελληνική γλώσσα.

Η εν λόγω διαφοροποίηση τεκμηριώνεται πολύ εύκολα από τη βιβλιογραφία. Παραδείγματα:

Singh R and Jain S. Knowledge mechanics and its temporal nature. Ubiquity, Volume 2008, Issue April, April 2008 Article No.: 6 pp 1–10. https://doi.org/10.1145/1376142.1366325

«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.»

Studer R., Benjamins V. R., Fensel D. (1996). Knowledge Engineering: Principles and methods. Data & Knowledge Engineering 25 (1998) 161-197

"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".

knowledge engineering ~ γνωσιομηχανευτική **knowledge mechanics ~ γνωσιομηχανική**

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.

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

Reverse Engineering

Reverse engineering ~ Αντίστροφη Μηχανική ;;;

Reverse engineer (μεταβατικό ρήμα). Merriam-Webster:
to disassemble and examine or analyze in detail (a product or device) to discover the concepts involved in manufacture usually in order to produce something similar

Σημαίνει την (προσπάθεια για) ανάλυση και κατανόηση της λειτουργίας **υπάρχοντος τεχνήματος**.

Reverse engineering ~ Ανάστροφη Μηχάνευση ή **Ανάστροφη Μηχανευτική**

Υπάρχει και **Inverse Engineering.**
Αυτό θα αποδοθεί ως **Αντίστροφη Μηχάνευση** ή **Αντίστροφη Μηχανευτική**

Inverse engineering: A machine learning approach to support engineering synthesis
Αντίστροφη Μηχανευτική: Μια μηχανομαθησιακή προσέγγιση για την υποστήριξη της μηχανευτικής σύνθεσης
Rao, R. Bharat
University of Illinois at Urbana-Champaign ProQuest Dissertations Publishing, 1993.
This research presents a knowledge processing methodology called inverse engineering, that uses machine learning techniques for early stage design in parameterized domains

Σημαίνει την (προσπάθεια για) ανάλυση και σχεδιασμό (μηχάνευση) **νέου τεχνήματος** με μεθόδους επίλυσης αντίστροφων προβλημάτων.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το δίδυμο Mechanics – Engineering, θεμελιώδους σημασίας για την Επιστήμη, την Τεχνολογία και τη Φιλοσοφία, δεν εκπροσωπείται με συνέπεια στην Ελληνική ορολογία.

Η προτεινόμενη λύση, με βάση γλωσσικά και οντολογικά επιχειρήματα, είναι το δίδυμο **Μηχανική – Μηχανευτική**.

Η παρούσα και προηγούμενες εργασίες του ομιλούντος εξετάζουν το θέμα από την άποψη τόσο των παραδοσιακών κλάδων του μηχανικού όσο και σε σχέση με ευρύ φάσμα θετικών και ανθρωπιστικών επιστημών, στις οποίες το εν λόγω δίδυμο έχει διεισδύσει. Σε όλες τις περιπτώσεις με την προτεινόμενη λύση

(α) αίρεται η υπάρχουσα αμφισημία

(β) αξιοποιούνται οι δυνατότητες της Ελληνικής γλώσσας

(γ) αναδεικνύονται σημεία εσωτερικής ενότητας μεταξύ των επιστημών και ανάγκη για ανάλογες ορολογικές αναθεωρήσεις.

Ειδικότερα, η παρούσα εργασία εξετάζει πλειάδα όρων παραγώγων ή συγγενών προς τον όρο Μηχανική, οι οποίοι υφίστανται τις συνέπειες της αρχικής αμφισημίας και προβάλλει την ανάγκη για συγκεκριμένες ορολογικές αναθεωρήσεις με **αξιοποίηση πάντα των δυνατοτήτων της Ελληνικής γλώσσας**.

Σύνοψη προτεινόμενων όρων

Engineering	μηχάνευση, Μηχανευτική
re-engineering	επαναμηχάνευση
reverse Engineering	ανάστροφη μηχάνευση, ανάστροφη Μηχανευτική
Inverse Engineering	αντίστροφη μηχάνευση, αντίστροφη Μηχανευτική
engineering design	μηχανευτικός σχεδιασμός
mechanization, mechanalization	μηχανοποίηση, μηχανίκευση
Environmental Mechanics	Περιβαλλοντική Μηχανική
Environmental Engineering	Περιβαλλοντική Μηχανευτική
Ecological Mechanics	Οικολογική Μηχανική
Ecological Engineering	Οικολογική Μηχανευτική
Biomechanics	Εμβιομηχανική
Bioengineering	Εμβιομηχανευτική, Βιομηχανευτική
Financial Mechanics	Χρηματοοικονομική Μηχανική
Financial Engineering	Χρηματοοικονομική Μηχανευτική
Knowledge Mechanics	Γνωσιομηχανική
Knowledge Engineering	Γνωσιομηχανευτική
Social mechanics	Κοινωνική μηχανική
Social Engineering	Κοινωνική Μηχανευτική

Βιβλιογραφία

Αναστασιάδη – Συμεωνίδη Α., 2002. Αντίστροφο Λεξικό της Νέας Ελληνικής.Ινστιτούτο Νεοελληνικών Σπουδών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο.

Κάλφας Β., 2009. Η γλώσσα του Αριστοτέλη. Πρακτικά 7ου Συνεδρίου ΕΛΕΤΟ «Ελληνική Γλώσσα και Ορολογία», Αθήνα, 22–24 Νοεμβρίου 2009, σ. 22–24.

Σιδηρόπουλος Ε. (2015). Η απόδοση στην Ελληνική γλώσσα του όρου Engineering. Πρακτικά 10ου Συνεδρίου ΕΛΕΤΟ «Ελληνική Γλώσσα και Ορολογία», Αθήνα, 12–14 Νοεμβρίου 2015, σ. 179–192.

Σιδηρόπουλος Ε. (2017). Η καταχρηστική κυριαρχία του όρου Μηχανική. Πρακτικά 11ου Συνεδρίου ΕΛΕΤΟ «Ελληνική Γλώσσα και Ορολογία», Αθήνα, 9–11 Νοεμβρίου 2017, σ. 210–221.

Σιδηρόπουλος Ε. (2021). Ο όρος Μηχανική στις διάφορες εκφάνσεις του. Πρακτικά 13ου Συνεδρίου ΕΛΕΤΟ «Ελληνική Γλώσσα και Ορολογία», Αθήνα, 11–13 Νοεμβρίου 2021, σ. 119–131.

Burns Gully A.P.C., 2012 «Knowledge mechanics and the Neuroscolar Project: A new approach to neuroscientific theory» in COMPUTING THE BRAIN: A GUIDE TO NEUROINFIRMATICS**,** M. Arbib, editor, Academic Press, 2012

Goldman S. L., 2004. Why we need a philosophy of engineering: a work in progress. Interdiscipl. 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 (2007) 523-527.

Layton Edwin T., 1992. Escape from the jail of shape: Dimensionality and Engineering Science. In Technological Development and Science in the Industrial Age. Peter Kroes and Martijn Bakker, Eds, Springer 1992.

Singh R and Jain S. Knowledge mechanics and its temporal nature. Ubiquity, Volume 2008, Issue April, April 2008 Article No.: 6 pp 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 (1998) 161-197

Theodoridis, S. Machine Learning, 2nd Edition, Academic Press, 2020

Tryggvason G., Apelian D., 2006. Re-engineering engineering education for the challenges of the 21st century. *JOM* **58**, 14–17 (2006). https://doi.org/10.1007/s11837-006-0194-6

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ