

Η καταχρηστική κυριαρχία του όρου *Μηχανική*

Επαμεινώνδας Σιδηρόπουλος
Πολυτεχνική Σχολή Αριστοτελείου
Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης

Η Μηχανική και η «Μηχανική»

Σημείο εκκίνησης:

Η γνωστή και σταθερή θέση ότι

ο όρος *Μηχανική* σημαίνει την επιστήμη που μελετά την κίνηση σωμάτων υπό την επίδραση δυνάμεων.

Με τον όρο «Μηχανική» θα συμβολίσουμε τις επεκτάσεις του όρου Μηχανική

Η αρχική εξέλιξη της *Μηχανικής* είναι μια ιστορία αλληλεπιδράσεων ανάμεσα σε

πρακτικές επινοήσεις και

στη θεωρητική τους διερεύνηση

με τη βοήθεια των τότε Μαθηματικών

Η αρχική αμοιβαία σύνδεση της Μηχανικής με τις εφαρμογές της είναι και μια από τις αιτίες για την ανεξέλεγκτη επέκταση του όρου Μηχανική.

Ένα χαρακτηριστικό και ίσως εμβληματικό παράδειγμα τέτοιας επέκτασης παρατηρείται στον όρο

Δομική Μηχανική,

ο οποίος τείνει να καθιερωθεί προκειμένου να εκφράσει τον κατασκευαστικό ή δομοστατικό κλάδο του πολιτικού μηχανικού.

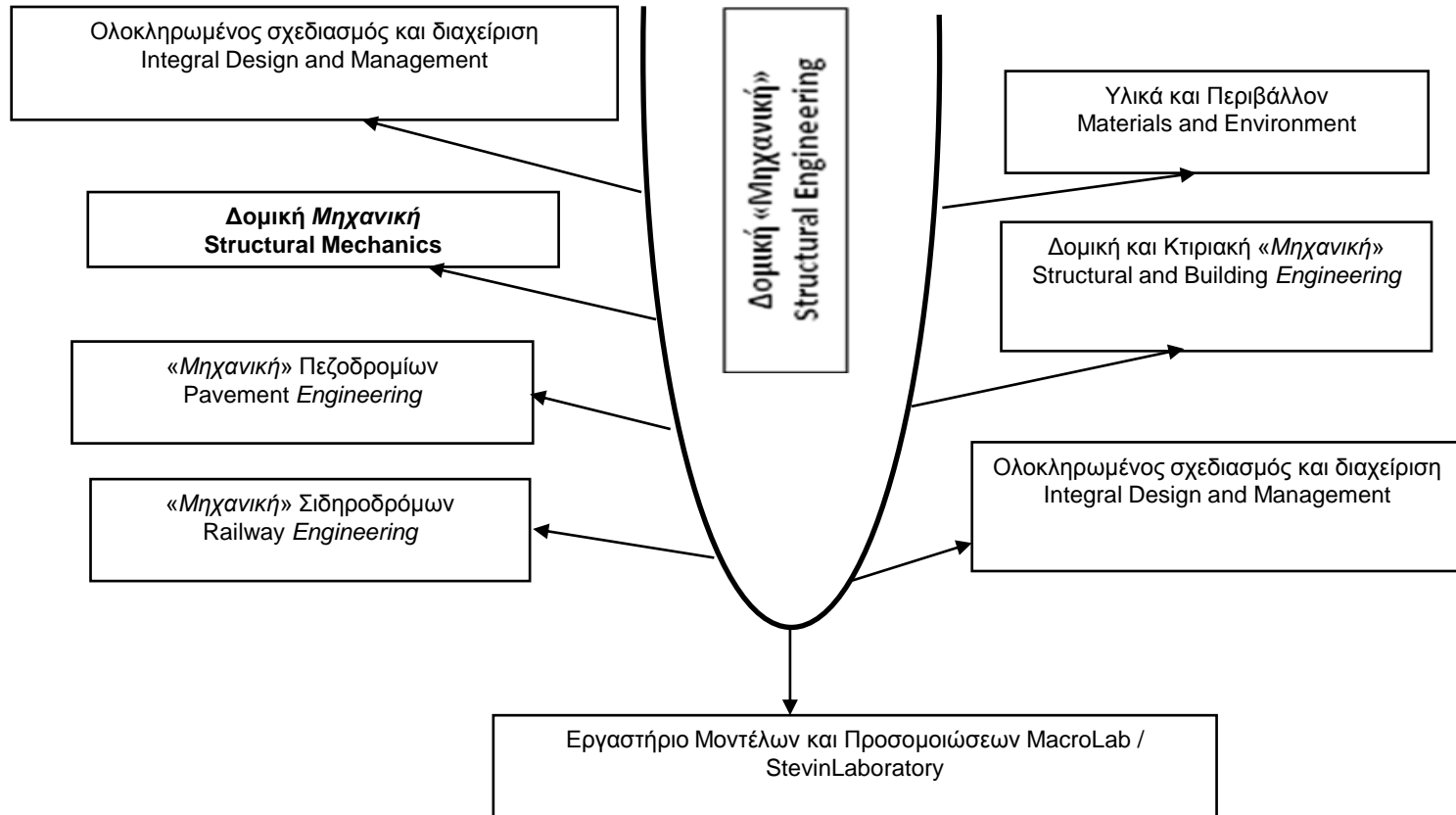
Και όμως η Δομική Μηχανική θα όφειλε απλά να είναι ένα είδος Μηχανικής, όπου ως Μηχανική νοείται η γνωστή επιστήμη – κλάδος της Φυσικής.

Για να καταδείξουμε το μέγεθος της αυθαίρετης επέκτασης, θα χρησιμοποιήσουμε εισαγωγικά:

Δομική Μηχανική θα είναι ένα είδος Μηχανικής και

Δομική «Μηχανική» ο παραπάνω κλάδος του π.μ.

Η διαφοροποίηση της **Δομικής Μηχανικής** από τη «**Δομική Μηχανική**» γίνεται προφανής και στον μη ειδικό από το παρακάτω σχήμα που βασίζεται στον οδηγό σπουδών του Πολυτεχνείου του Delft.



Σχήμα 1. Κτενόγραμμα της Δομικής «Μηχανικής»

Είναι φανερό ότι η **Δομική «Μηχανική»** απλά περιλαμβάνει τη **Δομική Μηχανική** ως ένα από τα αντικείμενα που συγκροτούν το μερογενές πλάτος της.

Το γεγονός ότι στην Ελληνική γλώσσα ο όρος **Δομική Μηχανική** χρησιμοποιείται για να εκφράσει ολόκληρη τη **Δομική «Μηχανική»** μπορεί να θεωρηθεί ως ένα είδος συνεκδοχής, η οποία όμως δεν είναι δυνατόν να γίνει αποδεκτή στα πλαίσια ενός επιστημονικού λόγου.

Ένα δεύτερο χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί ο όρος **Περιβαλλοντική Μηχανική**.

Ο εν λόγω όρος έχει καθιερωθεί τόσο σε Ελληνικά συγγράμματα, όσο και σε προγράμματα σπουδών για την κατασήμευση του κλάδου εκείνου της «Μηχανικής», που είναι γνωστός στον αγγλοσαξονικό κόσμο ως **Environmental Engineering**.

Υπάρχει όμως σαφής διάκριση ανάμεσα στην Περιβαλλοντική Μηχανική (**Environmental Mechanics**) και στην Περιβαλλοντική «Μηχανική» (**Environmental Engineering**)

Και αυτό μπορεί να το διαπιστώσει και ο μη ειδικός αν αναζητήσει σχετικά συγγράμματα. Τέτοια είναι:

(α) Environmental Mechanics: Water, Mass and Energy Transfer in the Biosphere” των Peter A.C. Raats et al.

(β) “Textbook of Environmental Engineering”, του P. Venugopala Rao

(α) Environmental Mechanics: Water, Mass and Energy Transfer in the Biosphere” των Peter A.C. Raats et al.

(β) “Textbook of Environmental Engineering”, του P. Venugopala Rao

Ήδη από τον τίτλο του (α) φαίνεται ότι το αντικείμενο της Περιβαλλοντικής Μηχανικής είναι η μελέτη των διαφόρων διεργασιών μεταφοράς μάζας και θερμότητας στη βιόσφαιρα και όχι η μελέτη παρεμβάσεων ή ελέγχου στο περιβάλλον.

Αντίθετα το (β) μεταξύ των άλλων πραγματεύεται την περιβαλλοντική ρύπανση και τον έλεγχό της.

Η έννοια Περιβαλλοντική «Μηχανική» περιέχει διάφορες συνιστώσες και μόνο μία από αυτές είναι και η Περιβαλλοντική Μηχανική, ως ένα από τα στοιχεία του μερογενούς της πλάτους.

Η τρέχουσα κατάχρηση του όρου Μηχανική δημιουργεί, μεταξύ άλλων, συγκεκριμένο μεταφραστικό πρόβλημα:

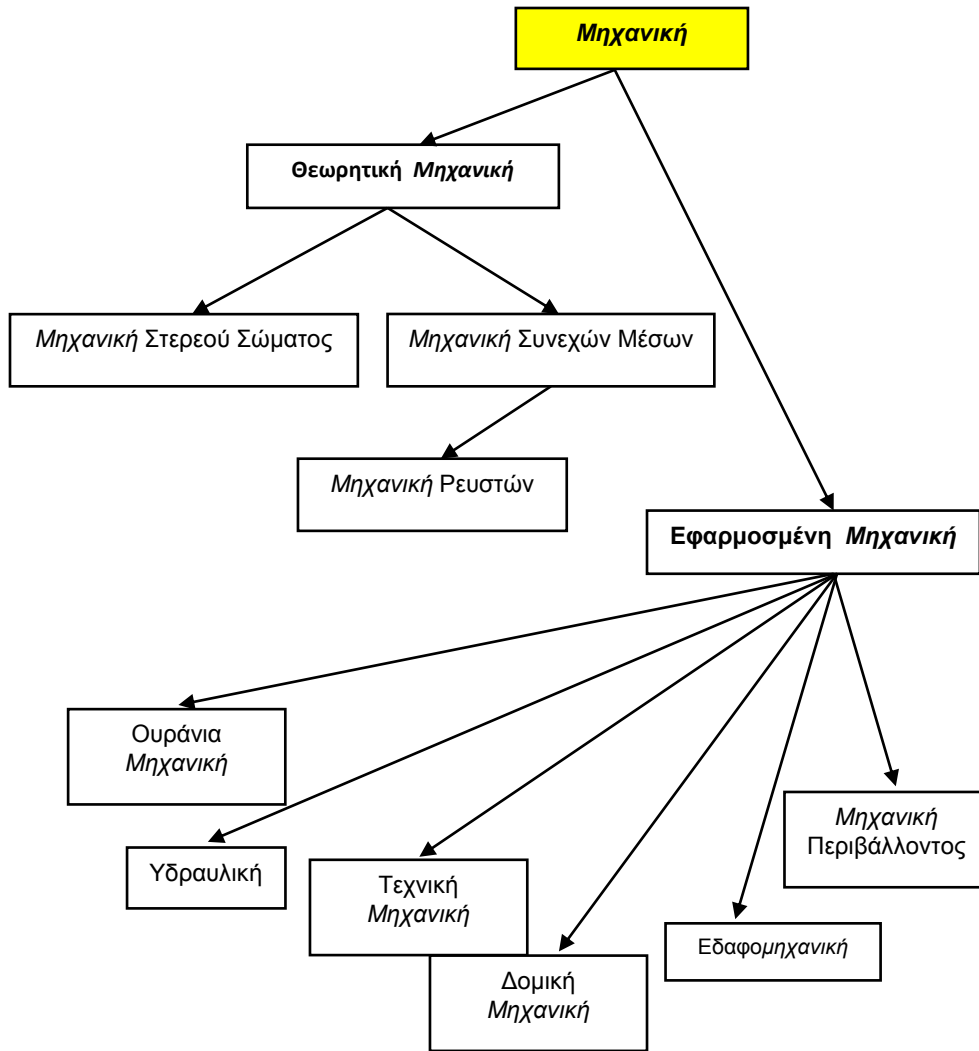
Οι τίτλοι και των δύο προαναφερθέντων συγγραμμάτων θα μεταφραστούν με τον ίδιο ακριβώς τρόπο, Περιβαλλοντική Μηχανική, αν και θα πρόκειται για δύο θεμελιωδώς διαφορετικά περιεχόμενα.

Προκύπτει έπειτα από όλα αυτά η ανάγκη να καταδειχθεί ο αμοιβαίος ρόλος *Μηχανικής* και «*Μηχανικής*» μέσα από την ένταξη των εννοιών αυτών σε ευρύτερα και περιεκτικότερα πλαίσια συστημάτων εννοιών.

Η διαδικασία αυτή υπαγορεύεται και από την 8^η αρχή ονοματοδοσίας του προτύπου ΕΛΟΤ 402, σύμφωνα με την οποία

«Ο ορισμός της έννοιας πρέπει να είναι σύμφωνος με τους ορισμούς των σχετικών εννοιών και να οριοθετεί την έννοια μέσα στο σύστημα των σχετικών εννοιών» [6].

Θα καταστεί προφανές ότι με την κοινή ονομασία *Μηχανική* θα υπάρξει πρόβλημα στη συγκρότηση τέτοιων συστημάτων.



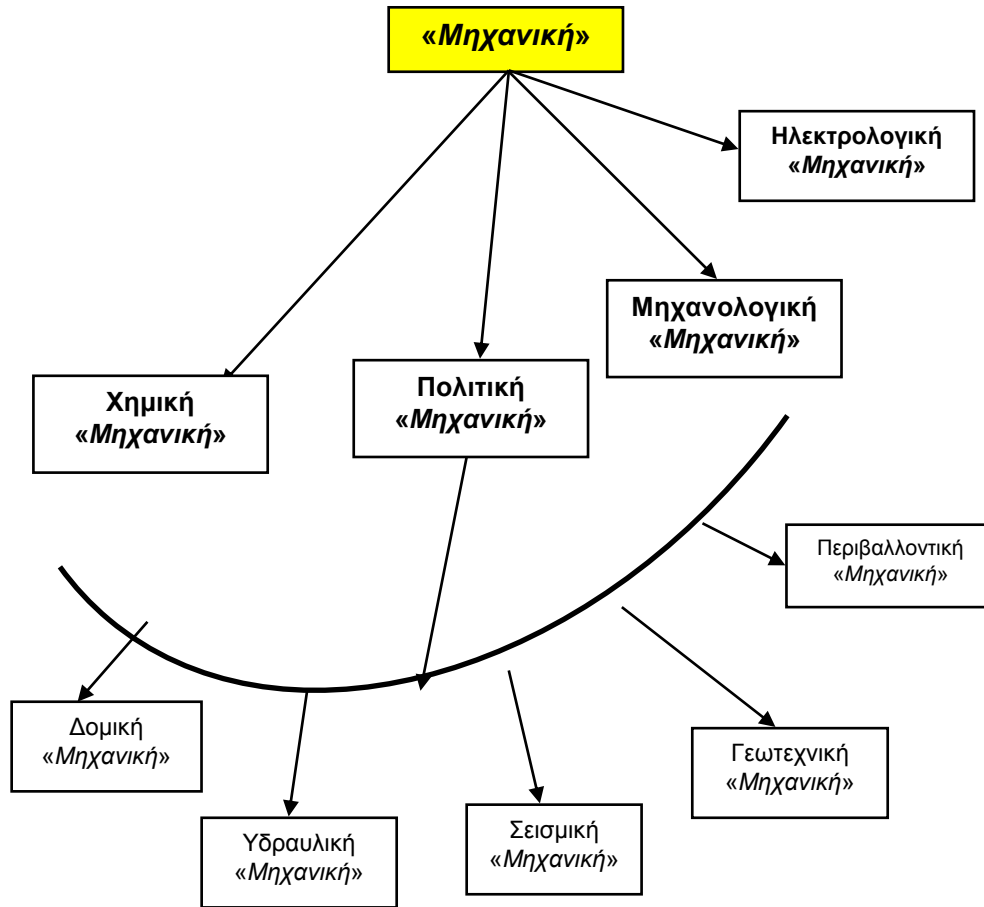
Σχήμα 2. Δενδρόγραμμα Κλασικής Μηχανικής

Η *Μηχανική* ως επιστήμη είναι κλάδος της Φυσικής. Η *Μηχανική* υποδιαιρείται σε θεωρητική και εφαρμοσμένη, όπως φαίνεται και στο δενδρόγραμμα του Σχήματος 2.

Τα διάφορα είδη Εφαρμοσμένης *Μηχανικής* που εμφανίζονται στο Σχήμα 2 αποτελούν δείγματα από το ειδογενές πλάτος της έννοιας *Εφαρμοσμένη Μηχανική*.

Είναι όμως ενδεικτικό το γεγονός ότι, εκτός από την Ουράνια *Μηχανική*, οι άλλες αναφερόμενες επιστήμες συνδέονται με αντικείμενα της «*Μηχανικής*» και πραγματεύονται προβλήματα που προήλθαν από τις ανάγκες σχεδιασμού, παρεμβάσεων ή διευθετήσεων σε διάφορα συστήματα του φυσικού ή του τεχνητού περιβάλλοντος.

Για την επίλυση των προβλημάτων αυτών χρησιμοποιούνται οι αρχές και οι μέθοδοι των διαφόρων κλάδων της Θεωρητικής *Μηχανικής* σε συνδυασμό με υπολογιστικές μεθόδους. Αποτελούν οι επιστήμες αυτές τμήματα του μερογενούς πλάτους αντίστοιχων συστατικών στοιχείων της «*Πολιτικής Μηχανικής*», το κτενόγραμμα της οποίας παρουσιάζεται στο Σχήμα 3.



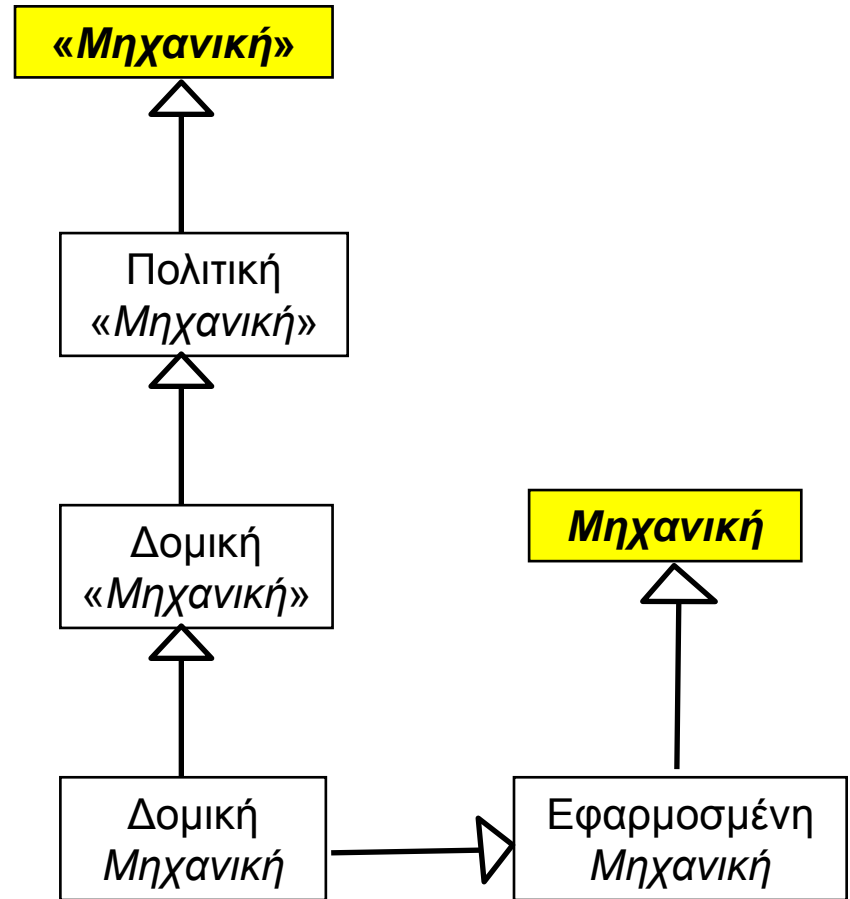
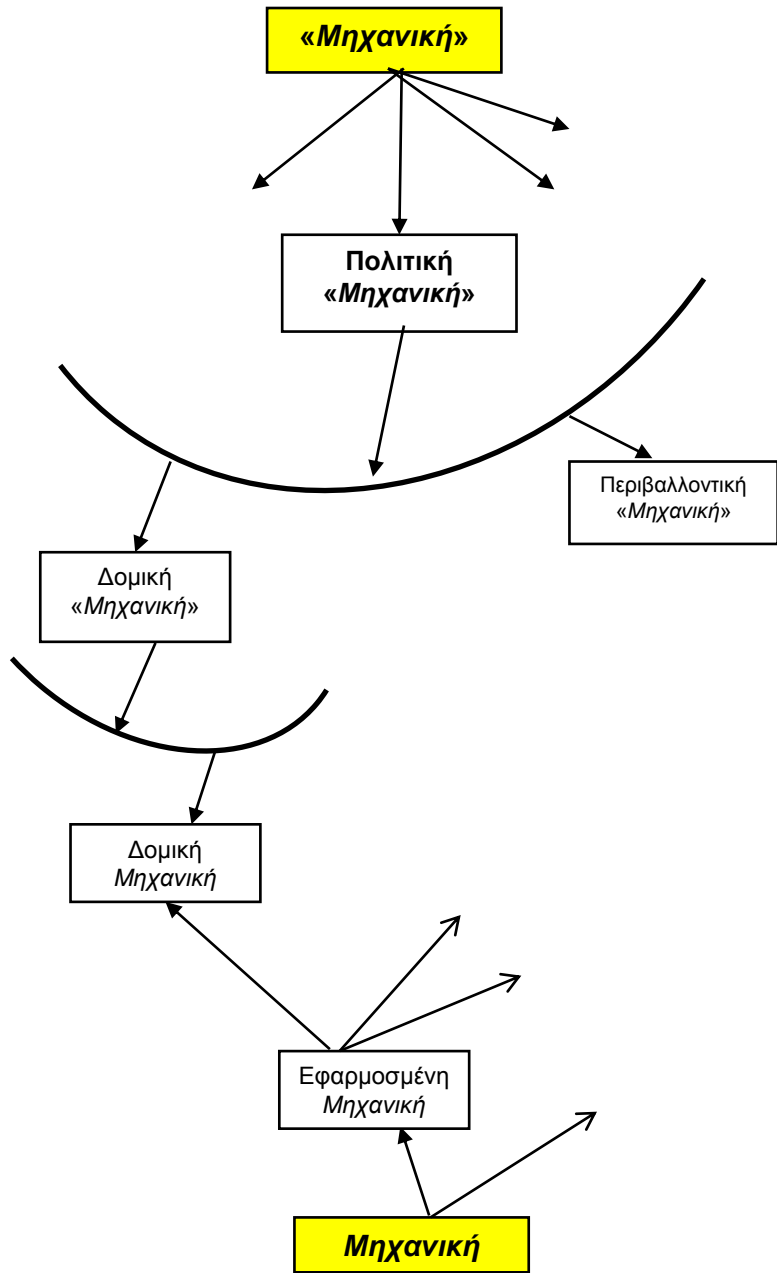
Σχήμα 3. Δενδρόγραμμα της «Μηχανικής» και κτενόγραμμα της Πολιτικής «Μηχανικής»

Το ειδογενές πλάτος της «Μηχανικής» περιλαμβάνει τους παραδοσιακούς κλάδους των σπουδών σε ένα Πολυτεχνείο.

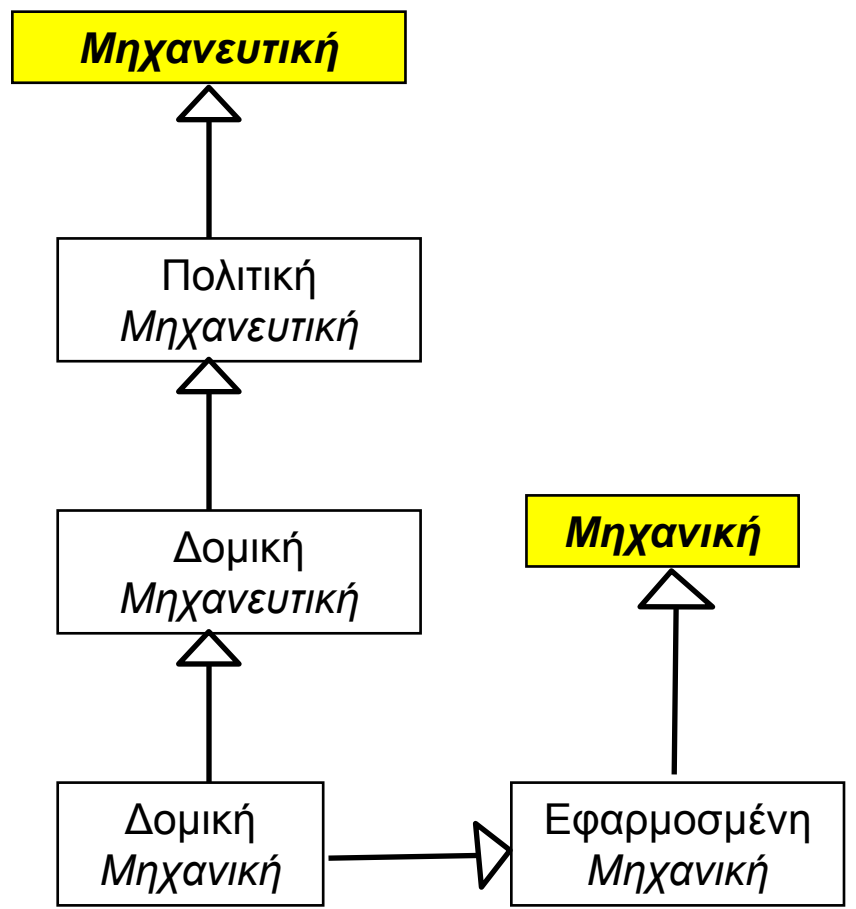
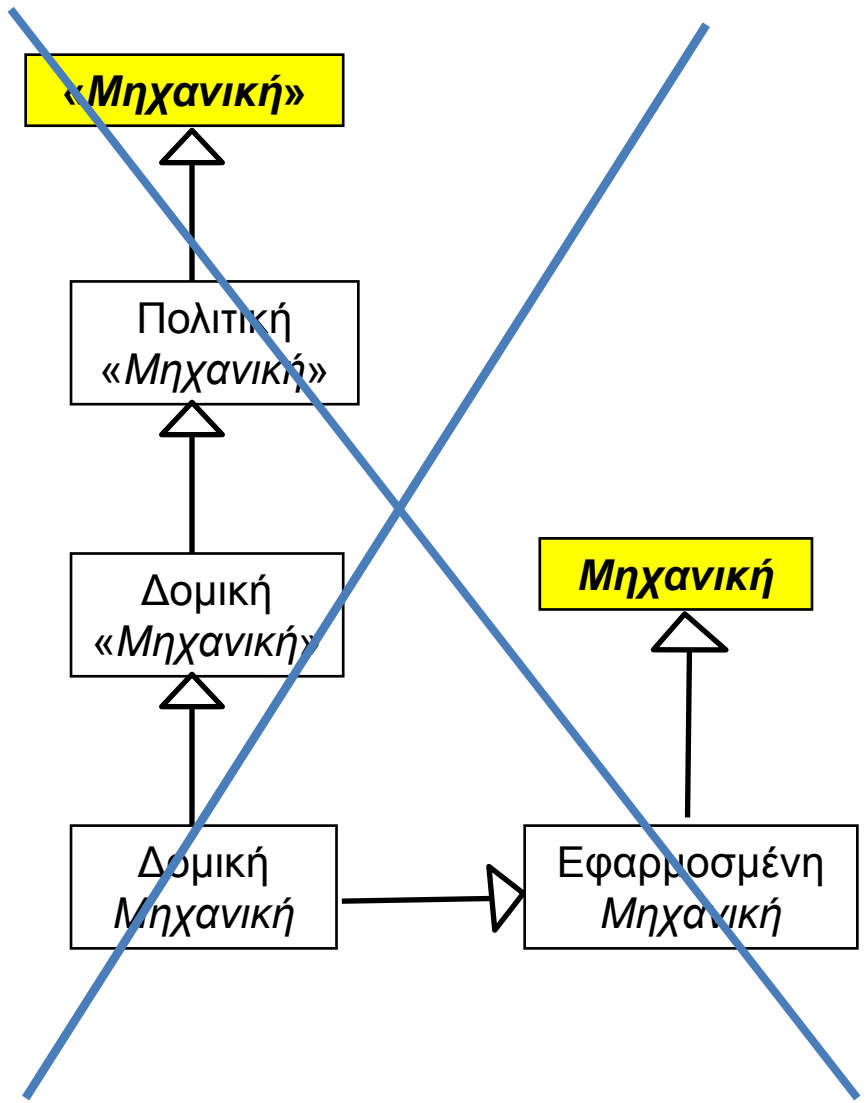
Από τους όρους αυτούς, ο όρος Χημική «Μηχανική» έχει καθιερωθεί στα Ελληνικά Πολυτεχνεία, ενώ το ίδιο δεν ισχύει για τους υπολοίπους, οι οποίοι όμως έχουν καθιερωθεί στα Πανεπιστήμια της Κύπρου.

Επίσης, η Δομική, η Υδραυλική, η Γεωτεχνική και η Σεισμική «Μηχανική» ανήκουν στο μερογενές πλάτος της Πολιτικής «Μηχανικής», ενώ η

Περιβαλλοντική «Μηχανική» μετέχει στο μερογενές πλάτος όλων των ανωτέρω παραδοσιακών κλάδων της «Μηχανικής», η δε Περιβαλλοντική Μηχανική ανήκει, όπως προαναφέρθηκε, στο μερογενές πλάτος της Περιβαλλοντικής «Μηχανικής».



Το A είναι μέρος του B



Το A είναι μέρος του B

Υπάρχουν όμως αποδεκτές και φυσιολογικές επεκτάσεις της έννοιας Μηχανική

Παρατηρούμε ότι η έννοια *Μηχανική* έχει εμπλουτισθεί με στοιχεία έξω από την καθαρά μηχανιστική θεώρηση της Κλασικής *Μηχανικής* του 19^{ου} αιώνα.

Ήδη στην **Περιβαλλοντική *Μηχανική*** που περιγράψαμε παραπάνω υπεισέρχονται έννοιες

Θερμότητας, Θερμοδυναμικής, Χημείας και Βιολογίας και όλα αυτά στεγάζονται κάτω από τον όρο ***Μηχανική***.

Παρατηρείται επομένως μια – εντελώς φυσιολογική- **επέκταση** του όρου *Μηχανική*

πέρα από ένα καθαρά μηχανιστικό φυσικό περιεχόμενο σε θέματα γενικότερων φυσικών μηχανισμών, διεργασιών, και διαδικασιών.

Ένα βήμα παραπέρα αποτελεί η διεξόδυση του όρου **Μηχανική** στις **Ανθρωπιστικές Επιστήμες** [2].

Εκεί σημαίνει τη μελέτη οικονομικών, πολιτικών και κοινωνικών μηχανισμών.

Γενικότερα, με το όρο *Μηχανική*

θα εννοούμε τη μελέτη μηχανισμών ή διεργασιών σε οποιοδήποτε σύστημα, είτε αυτό είναι μέρος του φυσικού κόσμου, είτε του οικονομικού ή κοινωνικοπολιτικού χώρου.

Κατά τρόπο ανάλογο και η **Μηχανευτική** μπορεί να επεκταθεί στον

χώρο των ανθρωπιστικών επιστημών για να υποδηλώσει

διαδικασίες σχεδιασμού, παρέμβασης ή συστηματικού επηρεασμού σε κοινωνικά, πολιτικά ή οικονομικά περιβάλλοντα.

Δυστυχώς όμως ο ρόλος αυτός σε πολλά κείμενα καλύπτεται και πάλι καταχρηστικά από τον όρο **Μηχανική**.

Η επέκταση του όρου **Μηχανευτική** για την περίπτωση των ανθρωπιστικών επιστημών έχει προταθεί από τον γράφοντα [2]

με την επισήμανση ότι οι τυχόν αρνητικές συνδηλώσεις του όρου δεν έχουν εφαρμογή σε περιπτώσεις όπως η

Οικονομική Μηχανευτική ή η **Κοινωνική Μηχανευτική**.

Στοιχεία από το γνωσιοθεωρητικό υπόβαθρο

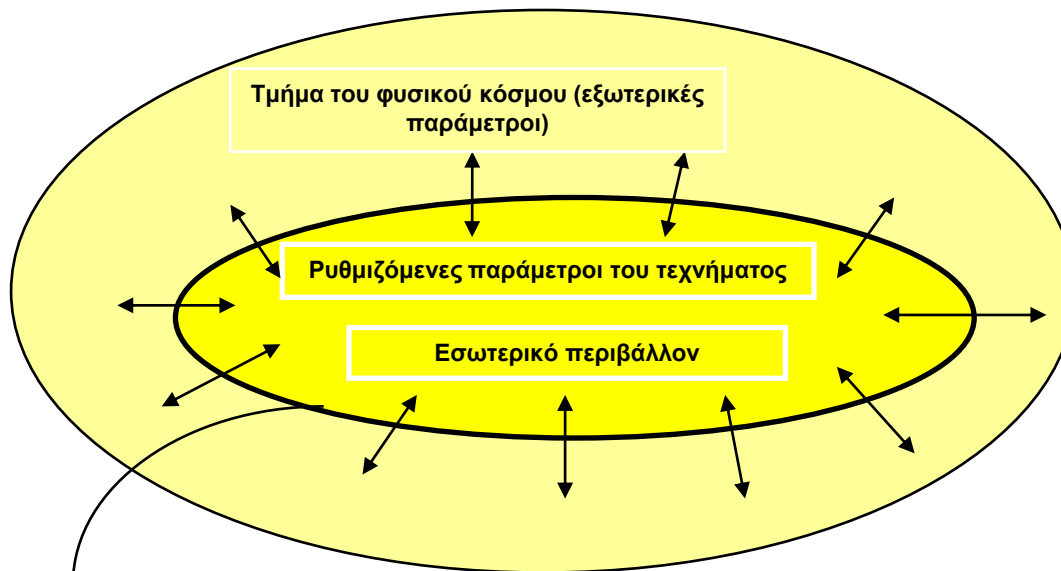
Η διάκριση της **Μηχανικής** από τη **Μηχανευτική** είναι περισσότερο από προφανής.

Μια απλή επισκόπηση του γνωσιοθεωρητικού υποβάθρου της **Μηχανευτικής** καθιστά ακόμα πιο επιτακτική την καθιέρωση όρου διαφορετικού από τη **Μηχανική** για την εν λόγω διάκριση.

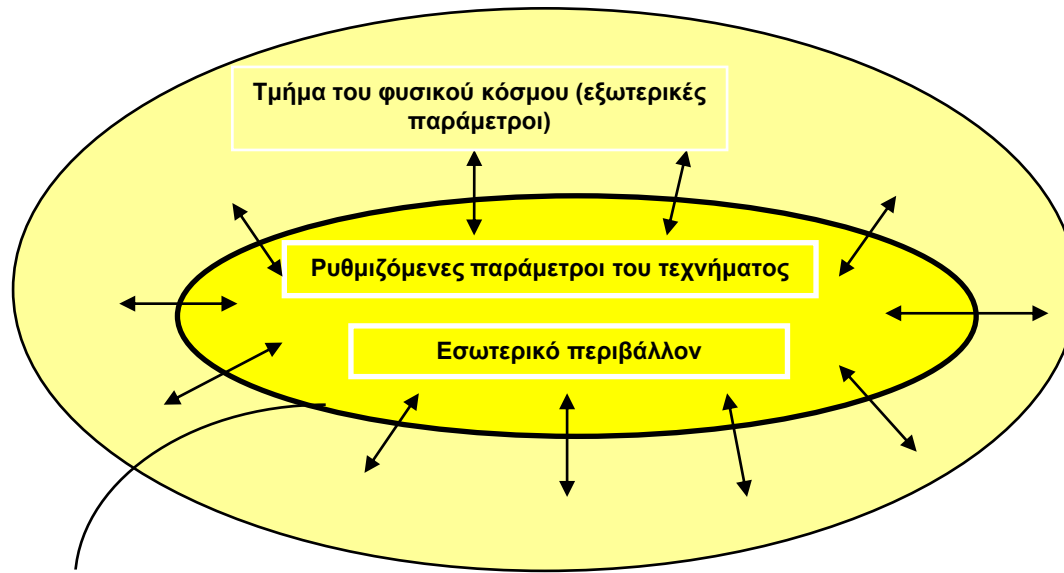
Σε αδρές γραμμές, η ειδοποιός διαφορά της **Μηχανευτικής** από τη **Μηχανική** έγκειται στη διαδικασία και πρακτική του σχεδιασμού (design).

Από την άλλη πλευρά, ενδιαφέρουσα είναι η άποψη του Herbert Simon, ο οποίος στο θεμελιώδες έργο του **“The sciences of the artificial”** [8] επιχειρεί να προσδώσει στη **Μηχανευτική** και στην Τεχνολογία κύρος ανάλογο με εκείνο της συμβατικής επιστήμης. Υποστηρίζει ότι παράλληλα με τις επιστήμες του φυσικού κόσμου, υπάρχουν και οι **«Επιστήμες του Τεχνητού»**.

Οι επιστήμες αυτές παράγουν **τεχνήματα** (artifacts), ανάλογα με τα μοντέλα ή τα ομοιώματα των φυσικών επιστημών. Σε ένα τέχνημα διακρίνεται το **εσωτερικό περιβάλλον**, το **εξωτερικό περιβάλλον** που είναι τμήμα του φυσικού κόσμου και η **διεπιφάνεια** (Σχήμα 4), ως φορέας των αλληλεπιδράσεων του τεχνήματος με τον εξωτερικό κόσμο.

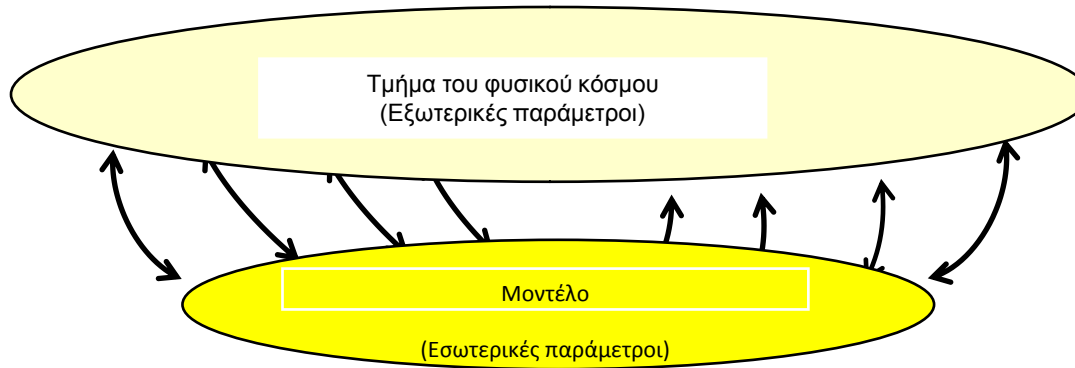


Σχήμα 4. Σχηματική παράσταση τεχνήματος



Διεπιφάνεια
αλληλεπίδρασης

Σχήμα 4. Σχηματική παράσταση τεχνήματος



Σχήμα 5. Σχηματική παράσταση μοντέλου

Ο Hurratz [9] συνοψίζει τις απόψεις που έχουν διαμορφωθεί μέχρι και πρόσφατα ως επεκτάσεις ή και αντιθέσεις προς τις θέσεις του Simon.

Σημειώνει ότι, πέρα από την «επιστημονική λογική» του σχεδιασμού την οποία προωθεί ο Simon, τα πρόσθετα στοιχεία της **εμπειρίας**, της **ενόρασης**, της **έμπνευσης** και της **κοινωνικής αλληλεπίδρασης** σηματοδοτούν αποκλίσεις της διαδικασίας του σχεδιασμού από την τυπική εικόνα που προβάλλει το Σχήμα 4.

Συνεπώς η ήδη διαπιστωμένη διαφοροποίηση της Μηχανευτικής από τη Μηχανική γίνεται στην πραγματικότητα ακόμα μεγαλύτερη.

Από την άλλη πλευρά, ο τρόπος λειτουργίας της καθαρής επιστήμης είναι και αυτός πιο σύνθετος, παρουσιάζοντας πολλά **κοινά σημεία** με τον τρόπο λειτουργίας της *Μηχανευτικής* και της *Τεχνολογίας*, ως προς τη χρήση μη συμβατικών και ευρετικών μεθόδων και ως προς την αλληλεπίδραση με την *Τεχνολογία* [10].

Ο διάλογος **Επιστήμης και Τεχνολογίας** συνεχίζεται.
Το ίδιο συμβαίνει με τη **Μηχανική** και τη **Μηχανευτική**.

Δεν είναι όμως δυνατό να διεξαχθεί ο διάλογος αυτός στην Ελληνική γλώσσα όταν δεν υπάρχουν διακριτά ονόματα για τα υποκείμενα του διαλόγου.

Ειδικά χαρακτηριστικά παραδείγματα

Γενετική Μηχανική

Genetic Mechanics - Genetic Engineering

Εμβιομηχανική

Biomechanics - Bioengineering

ΟΝΤΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Κατά τον Roche, “οντολογία ονομάζεται η κοινώς κατανοητή περιγραφή ενός γνωστικού πεδίου σε γλώσσα αναγνώσιμη από υπολογιστική μηχανή».

Από τη μία πλευρά υπάρχει η σαφώς οριζόμενη **οντολογική δομή** του περιγραφόμενου πεδίου και από την άλλη η **λεξική δομή**, η οποία προκύπτει από την περιγραφή του ιδίου αντικειμένου μέσω μιας φυσικής και όχι μηχανικής γλώσσας.

Προφανώς υπάρχει μια καλώς ορισμένη συνάρτηση φ από τον χώρο των οντολογικών δομών O στο χώρο των λεξικών δομών Λ ,
 $\varphi: O \rightarrow \Lambda$,
η οποία επιτρέπει την περιγραφή της υπό μελέτη δομής με όρους φυσικής γλώσσας.

Η αντίστροφη συνάρτηση φ^{-1} δεν είναι δυνατόν γενικά να ορισθεί, λόγω έλλειψης μονοτιμίας, εξαιτίας αμφισημιών. Η μετάβαση από τη λεξική στην οντολογική δομή απαιτεί μια διαδικασία **αντίστροφης μηχανέυσης** (reverse engineering), κατά την οποία η συνάρτηση φ^{-1} θα αποκτήσει την απαιτούμενη μονοτιμία έπειτα από συμπληρωματική παρέμβαση ειδικών επί του συγκεκριμένου πεδίου.

Η ειδική περίπτωση του πεδίου της Δομικής Μηχανικής (Σχ.1) αποτελεί παράδειγμα της αδυναμίας της λεξικής δομής στην προσπάθεια κατασκευής οντολογίας για το εν λόγω πεδίο. Το ίδιο ισχύει για το ευρύτερο πεδίο της «Μηχανικής». Απεναντίας, η εισαγωγή του όρου Μηχανευτική συμβάλλει άμεσα στην αμοιβαία προσέγγιση των δύο δομών.

ΣΥΝΟΨΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Εξετάστηκε η ιστορική εξέλιξη του όρου **Μηχανική** και η σημερινή πραγματικότητα σε ό,τι αφορά στο επιτρεπτό εύρος εφαρμογής του σε σχέση με τον προταθέντα όρο **Μηχανευτική**.

Η **Μηχανική** επεκτείνεται και περιλαμβάνει τη μελέτη μηχανισμών και συμπεριφορών όχι μόνο φυσικών, αλλά και κοινωνικών, οικονομικών και πολιτικών συστημάτων και η **Μηχανευτική** εκφράζει την τεχνολογική παρέμβαση στα συστήματα αυτά.

Με την ονοματολογία αυτή αποκαθίσταται ο αναγκαίος διαχωρισμός των δύο εννοιών, ενώ ταυτόχρονα η κοινή ρίζα υπενθυμίζει τη συγγένειά τους.

Χωρίς τον διαχωρισμό αυτόν υπεισέρχεται σύγχυση ως προς τον ρόλο της **Μηχανικής**, ενώ ταυτόχρονα υποβαθμίζεται το εύρος των δράσεων που αντιπροσωπεύει η **Μηχανευτική**.

Το σημαντικότερο όμως είναι ότι παρεμποδίζεται ο διαρκής, εποικοδομητικός και γόνιμος διάλογος Επιστήμης και Τεχνολογίας.