



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

Η ΘΕΣΗ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ ΣΤΗ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΚΑΙ ΟΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΗΣ

Ημερίδα Παρουσιάσεων Διπλωματικών Εργασιών Οκτωβρίου 2023

Φοιτητής: Μερτζανίδης Χριστόφορος Α.Μ. 5112015066

Επιβλέπων: Μουλιανίτης Βασίλειος

1ο Μέλος Επιτροπής: Ξενάκης Ιωάννης

2ο Μέλος Επιτροπής: Παπανίκος Παρασκευάς

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Δηλώνω υπεύθυνα ότι η διπλωματική εργασία είναι εξ' ολοκλήρου δικό μου έργο και κανένα μέρος της δεν είναι αντιγραμμένο από έντυπες ή ηλεκτρονικές πηγές, μετάφραση από ξενόγλωσσες πηγές και αναπαραγωγή από εργασίες άλλων ερευνητών ή φοιτητών. Όπου έχω βασιστεί σε ιδέες ή κείμενα άλλων, έχω προσπαθήσει με όλες μου τις δυνάμεις να το προσδιορίσω σαφώς μέσα από την καλή χρήση αναφορών ακολουθώντας την ακαδημαϊκή δεοντολογία.

Περίληψη

Την τελευταία διετία διανύουμε μία μεταβατική περίοδο στον χώρο της αυτοκίνησης, γεγονός που συνδυάζεται με την κλιματική αλλαγή και την στροφή πολλών κρατών και εταιριών στην ηλεκτροκίνηση ως αντικατάσταση των οχημάτων που καταναλώνουν υγρό καύσιμο. Οι εταιρίες στον χώρο της ηλεκτρικής αυτοκίνησης παρουσιάζουν συνεχώς νέα μοντέλα μοτοσυκλετών και αυτοκινήτων. Πολλές από αυτές είναι είτε νέες στο χώρο είτε ανήκουν στις παραδοσιακές εταιρίες με μεγάλη ιστορία και τεχνογνωσία στα συμβατικά οχήματα με κινητήρες εσωτερικής καύσης. Παρόλα αυτά, στον χώρο των ηλεκτρικών δίκυκλων παρατηρούνται διάφορες βεβιασμένες επιχειρηματικές πρακτικές και αναποδοτικές σχεδιαστικές μέθοδοι για την παραγωγή τους που σε συνδυασμό με την μη μεθοδευμένη προώθηση ηλεκτρικών οχημάτων στην κοινωνία, παράγονται οχήματα με ασαφή κατηγορία, ταυτότητα και τοποθέτηση στην αγορά. Στη διπλωματική αυτή, βάσει δημιουργίας και ανάπτυξης μιας προτεινόμενης μεθοδολογίας που θα προκύψει από μελέτη και έρευνα του παραπάνω προβληματικού χώρου και μελετώντας την εξέλιξη στην ιστορία της βιομηχανίας, θα καθοριστεί μια νέα προϊοντική κατηγορία ηλεκτρικών δίκυκλων. Τμήμα της έρευνας είναι η διερεύνηση των χαρακτηριστικών που καθιστούν ένα όχημα εμβληματικό της κατηγορίας του, συγκεκριμένα για την προοπτική ανάπτυξης εμβληματικών ηλεκτρικών μοτοσυκλετών.

Abstract

In the last few years, we are going through a transitional period in the automotive sector, which is combined with climate change and the shift of many countries and companies to electromobility as a replacement for vehicles that consume fuel. Companies in the electric car sector are constantly introducing new models of motorcycles and cars. Many of them are either new to the industry or belong to traditional companies with a long history and expertise in conventional vehicles with internal combustion engines. However, in the electric two-wheeler sector, there are various hasty business practices and unorthodox design methods for their production which, combined with the unstructured promotion of electric vehicles in society, produce vehicles with unclear category, identity and market positioning. In this thesis, based on the creation and development of a proposed methodology resulting from the study and research of the above problem space and by studying the evolution in the history of the industry, a new product category of electric two-wheelers will be defined. Part of the research is to investigate the characteristics that make a vehicle iconic of its category, specifically for the prospect of developing iconic electric motorcycles.

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	3
Abstract	3
1.Εισαγωγή.....	6
2. Η μοτοσικλέτα στο παρόν	8
2.1 Αναδυόμενη αγορά.....	8
2.2 Οι ανησυχίες.....	10
2.3 Από συμβατικές σε ηλεκτρικές μοτοσικλέτες	12
2.4 Από εμβληματικά οχήματα, σε εύπεπτα, μαζικής παραγωγής κιβώτια	14
2.5 Η στρατηγική του σοκ.....	16
2.6 Προγραμματισμένη απαξίωση.....	17
2.7 Οι τάσεις.....	19
2.8 Ομοιότητα και επανάληψη	21
2.9 Σχεδιασμός με βάση τα δεδομένα και το QFD.....	23
2.10 Ηλεκτρική μοτοσικλέτα: μία μετατροπή συμβατικών μηχανών.....	27
2.11 Το πρόβλημα	29
3. Μεθοδολογία	31
3.1 Εισαγωγή στη θεωρία	31
3.2 Ζητούμενα (desiderata).....	31
3.3 Πλάνα χρήσης.....	32
3.4 Αναδόμηση της χρήσης	34
3.5 Σχεδιασμός πλάνων στην προσέγγιση πλάνου χρήσης (use-plan approach)	36
3.6 ICE Function Theory.....	40
3.7 Λειτουργίες ως φυσικοχημικές ιδιότητες.....	43
3.8 Απόδοση λειτουργίας από σχεδιαστές και δικαιολογητές	43
3.8 Λειτουργική περιγραφή από αναλυτές.....	44
3.9 Οι αρετές της προσέγγισης πλάνου χρήσης έναντι του QFD.....	45
3.10 Δημιουργία ειδών τεχνουργημάτων (Creating Artifactual Kinds).....	46
4. Ανάπτυξη μεθοδολογίας και εφαρμογή της θεωρίας επί του προβλήματος	48
4.1 Τα είδη της μοτοσικλέτας.....	48
4.2 Οι μοτοσικλέτες δρόμου	50
4.3 Αγωνιστικές μοτοσικλέτες.....	50
4.4 Υβριδικά τεχνουργήματα.....	51
4.6 Τα Scooter.....	52
4.7 Ηλεκτρικές μοτοσικλέτες.....	54

4.8 Ηλεκτρική μοτοσικλέτα ως μετατροπή της συμβατικής.....	57
4.9 Σχεδιαστική πρόταση: Μεθοδολογία ανάπτυξης ηλεκτρικών δίκυκλων στην ηλεκτροκίνηση.....	60
4.10 Προσδιορισμός του στόχου.....	62
4.11 Ανάπτυξη πλάνου χρήσης.....	64
5. Συμπεράσματα εφαρμογής μεθοδολογίας.....	70
6. Βιβλιογραφία.....	73

1.Εισαγωγή

Στην βιομηχανία της μοτοσικλέτας υπάρχουν πολλές διαφορετικές κατηγορίες μοτοσικλετών η καθεμία με τις αρετές της και τα μειονεκτήματά της. Τα τελευταία χρόνια, με το έναυσμα πολλών εταιριών, παράγονται ηλεκτρικές μοτοσικλέτες με σκοπό την διεύρυνση της γκάμας των προϊόντων της κάθε εταιρίας στην αγορά της ηλεκτροκίνησης. Το παραπάνω έχει προκαλέσει σημαντικές αναταραχές στην βιομηχανία, καθώς ο ανταγωνισμός έχει εκτοξευθεί παράλληλα με την διαρκώς αυξανόμενη ζήτηση των ηλεκτρικών δίκυκλων. Παρόλα αυτά, οι ηλεκτρικές μοτοσικλέτες είναι οχήματα που δεν έχουν εδραιωθεί ακόμα στην αγορά. Το μεγαλύτερο από τα προβλήματα αυτά είναι το γεγονός ότι η ηλεκτρική μοτοσικλέτα από μόνη της, δεν αποτελεί κατηγορία μοτοσικλέτας, αλλά μετατροπή ήδη υπάρχουσών συμβατικών μοτοσικλετών σε ηλεκτρικά. Επομένως, γίνεται κατανοητό ότι η βιομηχανία της μοτοσικλέτας αντιμετωπίζει προβλήματα στην διαδικασία της σχεδίασής της.

Με τον τρόπο αυτό, προκύπτει το ερευνητικό ερώτημα του τρόπου ανάδειξης μιας σαφούς νέας κατηγορίας, η οποία να λαμβάνει υπ' όψη και τους περιορισμούς, αλλά και τα πλεονεκτήματα ενός δίκυκλου ηλεκτρικού οχήματος μπαταριών ή BEV (battery electric vehicle). Παράλληλα, η διπλωματική εργασία στοχεύει στην μελέτη των άμεσων ή έμμεσων αιτιών που καθορίζουν την σχεδίαση των σημερινών μοτοσικλετών, καθώς και στην ευρύτερη βιβλιογραφική έρευνα για τον εντοπισμό των ειδών της μοτοσικλέτας και των χαρακτηριστικών τους. Έτσι, παρατίθενται οι πεποιθήσεις του σχεδιαστή με σκοπό την απόδοση δικαιολογημένων λειτουργιών, αλλά και οι φυσικοχημικές ιδιότητες του αντικειμένου, δηλαδή ο ηλεκτροκινητήρας, σε συνδυασμό με το χειριστήριο και τις μπαταρίες, στα πλαίσια της επίτευξης στόχου σε δίκυκλα BEV. Τελικά, ο στόχος της διπλωματικής εργασίας επικεντρώνεται στην ανάπτυξη μιας συνδυαστικής μεθοδολογίας για να συμπεριληφθεί το ζητούμενο της δημιουργία και τα χαρακτηριστικά του (Creation Requirement ή CR), όπως τα περιγράφουν οι Vega-Encabo και Lawler. Ο συνδυασμός αυτός θα γίνει μέσω της συμπερίληψης βημάτων στην προσέγγιση πλάνου χρήσης που αποτελούν χαρακτηριστικά του CR, και της εξέτασης της προϋπόθεσης τους εντός της θεωρίας απόδοσης λειτουργιών ICE. Τέλος, βάσει των βημάτων της αναδόμησης του σχεδιασμού και της θεωρίας απόδοσης λειτουργιών ICE -αφού αναδειχθεί η συνδυαστική προσέγγιση με το CR- θα γίνει μια προσπάθεια ανάπτυξης ενός πλάνου χρήσης ειδικά για δίκυκλο BEV, ειδικά με κινητήρα τύπου permanent magnet synchronous machine (PMSM). Η επιλογή του παραπάνω κινητήρα είναι σε έναν βαθμό αυθαίρετη, ο οποίος αποτελεί μία από τις δημοφιλέστερες επιλογές μεταξύ των ηλεκτροκινητήρων για ηλεκτρικές μοτοσικλέτες.

Η διπλωματική εργασία περιλαμβάνει τέσσερα βασικά κεφάλαια στα οποία αναλύει τις επιμέρους πτυχές που σχετίζονται με την δημιουργία μεθοδολογίας για την ανάπτυξη νέας κατηγορίας ηλεκτρικού δίκυκλου στην ηλεκτροκίνηση. Αρχικά, στο δεύτερο κεφάλαιο, παρουσιάζονται οι παράγοντες που επηρεάζουν την σχεδίαση της μοτοσικλέτας και αναδεικνύονται οι αιτίες λήψης σχεδιαστικών αποφάσεων. Έπειτα, στο τρίτο κεφάλαιο αναλύονται η θεωρία απόδοσης τεχνικών λειτουργιών (ICE) και της προσέγγισης πλάνου χρήσης, ώστε να διευκρινιστεί το θεωρικό και μεθοδολογικό πλαίσιο, στο οποίο θα στηριχθεί η πρόταση ανάπτυξης μεθοδολογίας της διπλωματικής. Επιπλέον, στο τέταρτο κεφάλαιο, διατυπώνεται η μεθοδολογία ανάπτυξης ηλεκτρικών δίκυκλων, αφού αναλυθούν πρωτίστως τα είδη και οι επιμέρους κατηγορίες της μοτοσικλέτας και η συσχέτισή τους, με τις ηλεκτρικές μετατροπές τους. Τέλος, παρατίθενται, στο πέμπτο κεφάλαιο τα συμπεράσματα της διπλωματικής εργασίας.

2. Η μοτοσικλέτα στο παρόν

2.1 Αναδυόμενη αγορά

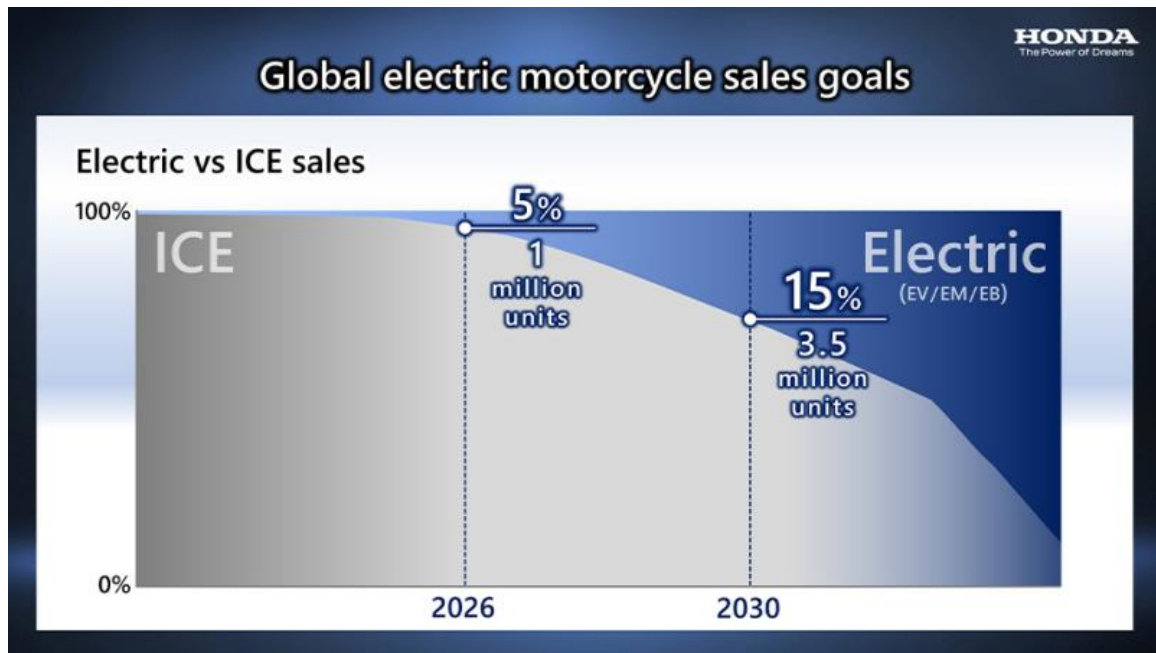
Είτε αρέσουν τα ηλεκτρικά οχήματα στους καταναλωτές είτε όχι, αποτελούν αδιαμφισβήτητα το μέλλον του δίκυκλου οχήματος ιδιωτικής χρήσης για μετακίνηση. Σαφώς, όπως με κάθε καινούργια αγορά, τα δεδομένα είναι χαοτικά και ο ανταγωνισμός μεταξύ των παλαιών εταιριών που προσπαθούν να εισέλθουν στην νέα αγορά και με νέες επιχειρήσεις που προσπαθούν να αποκτήσουν μερίδιο, είναι ισχυρός. Παρόλα αυτά η αγορά ηλεκτρικών οχημάτων είναι σε άνθηση, όπως συμβαίνει στις ευρωπαϊκές αγορές τα τελευταία τρία χρόνια (εικόνα 1). Ειδικά στα ηλεκτρικά δίκυκλα, τα ηλεκτρικά σκούτερ πόλης είναι ιδιαίτερα επιτυχημένα.

Σε αντίθεση με τα ηλεκτρικά σκούτερ, η αγορά ηλεκτρικών μοτοσικλετών δεν έχει όμοιου βεληνεκούς οικονομική ανάπτυξη. Η εξέλιξη και η βελτίωση της μοτοσικλέτας οφείλει να γίνεται σταδιακά και οργανικά για να καταφέρει να καλύψει τις ανάγκες του αγοραστικού κοινού με επιτυχία, όχι επιτηδευμένα και βεβιασμένα. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι χρειάστηκαν δεκαετίες εξέλιξης για να ξεπεραστούν ως τεχνολογία οι εξαερωτήρες (καρμπιρατέρ) και να περάσει η βιομηχανία στην έγχυση καυσίμων (fuel injection). Ομοίως, η ηλεκτρική μετάβαση εκτός από την πίεση που προκαλεί στους μηχανικούς των εταιριών, οδηγεί πολλές επιχειρήσεις σε αποτυχία. Ειδικά στην περίπτωση της Honda, η πρόβλεψη για την παραγωγή ηλεκτρικών μοτοσικλετών το 2026 δεν θα ξεπερνάει το 5% των πωλήσεων, στοχεύοντας μακροπρόθεσμα -το 2030- να αποτελεί το 15% των πωλήσεων (εικόνα 2).



Εικόνα 1. Οι πωλήσεις μοτοσικλετών γενικών (μπλε) και ηλεκτρικών (πράσινο) στις μεγαλύτερες αγορές της Ευρώπης στο διάστημα 2020-2022 (πηγή: ACEM, European Association of Motorcycle Manufacturers).

Ενώ στην Ευρώπη και στις ΗΠΑ το βασικό όχημα μετακίνησης είναι το αυτοκίνητο, στις χώρες της ανατολικής Ασίας η μοτοσικλέτα είναι πιο διαδεδομένο όχημα, αλλά πρόκειται για μικρές μοτοσικλέτες ή μοτοποδήλατα. Είναι λογικό σε χώρες με μεγάλη πληθυσμιακή πυκνότητα πόλης, ειδικά σε χώρες όπως η Ινδία και η Κίνα, να παρατηρείται μεγαλύτερη αγορά ηλεκτρικών δίκυκλων. Ωστόσο, οι ηλεκτρικές μοτοσικλέτες δεν αποτελούν σύνηθες προϊόν στο αστικό περιβάλλον της Ασίας, αλλά οι χρήστες τους είναι παθιασμένοι, περιβαλλοντικά συνειδητοποιημένοι μοτοσικλετιστές που ενδιαφέρονται να δοκιμάσουν την ηλεκτρική μοτοσικλέτα ή θέλουν να είναι μέρος της αλλαγής που αναπόφευκτα θα συμβεί στο μέλλον (Luke Gear, 2021).



Εικόνα 2. Μακροπρόθεσμη στόχευση της Honda για την παραγωγή και πώληση ηλεκτρικών μοτοσικλετών (Honda, 2022)

2.2 Οι ανησυχίες

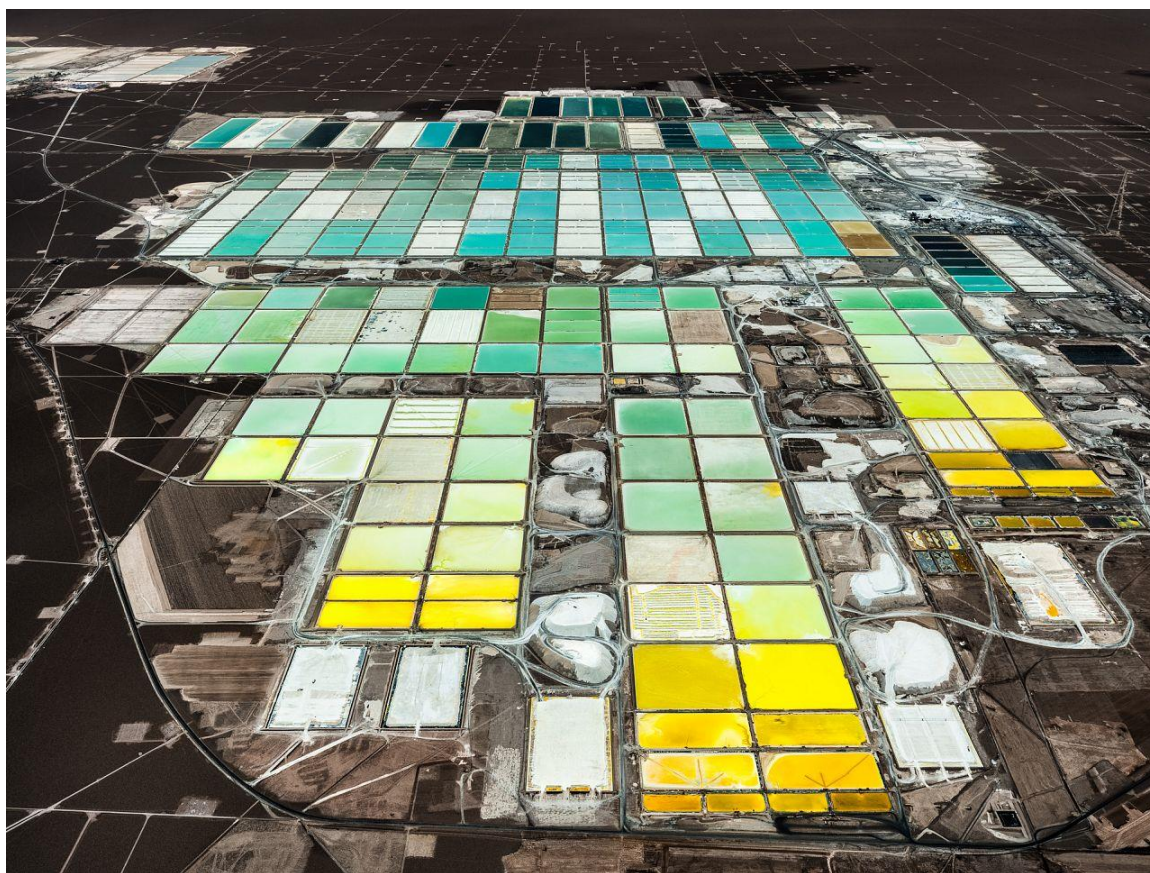
Οι ηλεκτρικές μοτοσικλέτες προσφέρουν πολλά πλεονεκτήματα, όπως φιλικότητα προς το περιβάλλον, χαμηλό κόστος λειτουργίας και ελάχιστη ηχορύπανση. Ωστόσο, υπάρχουν ορισμένα προβλήματα που σχετίζονται με τις ηλεκτρικές μοτοσικλέτες, με τα σημαντικότερα να εντοπίζονται στην εμβέλεια, το κόστος και τις υποδομές φόρτισης.

Πιο αναλυτικά, μία από τις κύριες προκλήσεις των ηλεκτρικών μοτοσικλετών είναι η περιορισμένη εμβέλεια και η διάρκεια ζωής της μπαταρίας. Οι περισσότερες ηλεκτρικές μοτοσικλέτες έχουν εμβέλεια περίπου 100-150 μίλια, η οποία είναι πολύ μικρότερη από τις συμβατικές μοτοσικλέτες που μπορούν να διανύσουν έως και 300-400 μίλια με γεμάτο ρεζερβουάρ. Επιπλέον, οι μπαταρίες των ηλεκτρικών μοτοσικλετών μπορεί να αλλοιωθούν με την πάροδο του χρόνου και να απαιτείται αντικατάσταση, η οποία μπορεί να είναι δαπανηρή. (US Department of energy: https://afdc.energy.gov/files/u/publication/electric-drive_vehicles.pdf)

Ένα άλλο ζήτημα είναι το υψηλό αρχικό κόστος των ηλεκτρικών μοτοσικλετών. Σε σύγκριση με τις συμβατικές μοτοσικλέτες, οι ηλεκτρικές μοτοσικλέτες είναι γενικά πιο ακριβές, γεγονός που μπορεί να τις καταστήσει λιγότερο προσίτες στους καταναλωτές. Επιπλέον, η διαθεσιμότητα υποδομών φόρτισης είναι περιορισμένη, γεγονός που μπορεί να δυσχεράνει τους αναβάτες να βρουν σταθμούς φόρτισης σε μακρινά ταξίδια (Szumska, 2023).

Επιπλέον, το βάρος των μπαταριών στις ηλεκτρικές μοτοσικλέτες μπορεί να τις καταστήσει βαρύτερες από τις συμβατικές μοτοσικλέτες, γεγονός που μπορεί να επηρεάσει τον χειρισμό και τις επιδόσεις. Η φόρτιση των μπαταριών διαρκεί επίσης περισσότερο από ό,τι ο ανεφοδιασμός μιας συμβατικής μοτοσικλέτας, που μπορεί να είναι άβολο για τους αναβάτες που πρέπει να διανύουν μεγάλες αποστάσεις.

Ενώ οι ηλεκτρικές μοτοσικλέτες προσφέρουν αρκετά πλεονεκτήματα, όπως μειωμένες εκπομπές ρύπων και χαμηλότερο λειτουργικό κόστος, αντιμετωπίζουν επίσης αρκετές προκλήσεις που σχετίζονται με την εμβέλεια, το κόστος και την υποδομή φόρτισης.



Εικόνα 3. Οι έντονες αποχρώσεις των πεδίων λιθίου, ή λιμνών, οφείλονται σε διαφορετικές συγκεντρώσεις ανθρακικού λιθίου. Τα χρώματά τους μπορεί να κυμαίνονται από ροζ, λευκό, τρκουάζ, έως ένα εξαιρετικά συμπυκνωμένο κίτρινο (Meave Campbell, 2022).

Ταυτόχρονα, η εξόρυξη λιθίου -το μέταλλο από το οποίο κατασκευάζονται οι περισσότερες μπαταρίες- είναι εξαιρετικά βλαβερή για το περιβάλλον. Στην Ν. Αμερική, σε χώρες όπως η Βολιβία και η Χιλή, η ανεξέλεγκτη και άπληστη εξόρυξη καταστρέφει τα τοπικά οικοσυστήματα. Στις αλυκές Atacama της Χιλής(εικόνα 3), η εξόρυξη καταναλώνει, μολύνει και εκτρέπει τους περιορισμένους υδάτινους πόρους απομακρύνοντας τους από τις τοπικές κοινότητες (Meave Campbell, 2022). Επιπλέον, η εξόρυξη κοβαλτίου σε χώρες της κεντρικής

Αφρικής αποτελεί σοβαρό κοινωνικό και υγειονομικό πρόβλημα, ειδικά στην Λαϊκή Δημοκρατία του Κονγκό. Η εξόρυξη στα ορυχεία κοβαλτίου γίνεται υπό άθλιες συνθήκες, χωρίς κανένα μέτρο ασφαλείας, όπου πολλές φορές εργάζονται και παιδιά, δηλαδή πρόκειται για συνθήκες σκλαβιάς (εικόνα 4) (Gross, 2023).



Εικόνα 4. Πάνω: στο Shabara ορυχείο στην ΛΔΚ εργάζονται το 20.000 άνθρωποι, σε βάρδιες των 5.000. Η ΛΔΚ παρήγαγε το 74% του κοβαλτίου το 2021. Κάτω: εργάτης κρατάει πέτρα με κοβάλτιο, χωρίς καμία αναπνευστική ή σωματική προστασία (Gross,2023).

2.3 Από συμβατικές σε ηλεκτρικές μοτοσικλέτες

Υπάρχουν διάφορα δημοφιλή μοντέλα ηλεκτρικών μοτοσικλετών, η καθεμία με τα δικά της χαρακτηριστικά και πλεονεκτήματα σε σύγκριση με τις συμβατικές μοτοσικλέτες.

Οι ηλεκτρικές σπορ μοτοσυκλές έχουν σχεδιαστεί για επιδόσεις και συνήθως διαθέτουν κινητήρες υψηλής ισχύος και ελαφριά πλαίσια. Συχνά χρησιμοποιούνται για αγώνες ή οδήγηση σε υψηλές ταχύτητες και μπορούν να προσφέρουν επιτάχυνση που είναι συγκρίσιμη με τις συμβατικές σπορ μοτοσυκλές. Για παράδειγμα, η ηλεκτρική σπορ μοτοσυκλέτα Zero SR/F έχει τελική ταχύτητα 124 km/h και μπορεί να επιταχύνει από τα 0 στα 100 km/h σε μόλις 3,5 δευτερόλεπτα (Zero Motorcycles, 2023).

Από την άλλη πλευρά, τα ηλεκτρικά cruisers είναι σχεδιασμένα για άνεση κατά την οδήγηση. Έχουν συνήθως μεγαλύτερα πλαίσια και χαμηλότερες μέγιστες ταχύτητες από τις σπορ μοτοσυκλές, αλλά προσφέρουν πιο απλή εμπειρία οδήγησης. Για παράδειγμα, το ηλεκτρικό cruiser της Harley-Davidson LiveWire έχει μέγιστη ταχύτητα 95 mph και εμβέλεια έως και 146 μίλια με μία φόρτιση (Harley-Davidson , 2023).

Τα ηλεκτρικά σκούτερ έχουν σχεδιαστεί για αστικές μετακινήσεις και τείνουν να είναι μικρότερα και ελαφρύτερα από άλλους τύπους ηλεκτρικών μοτοσυκλετών. Είναι συνήθως λιγότερο ισχυρά και έχουν χαμηλότερες μέγιστες ταχύτητες, αλλά προσφέρουν εξαιρετική ευελιξία και ευκολία για την πλοήγηση στην κυκλοφορία της πόλης. Για παράδειγμα, το ηλεκτρικό σκούτερ NIU NQi GTS (εικόνα 5) έχει μέγιστη ταχύτητα 80km/h και εμβέλεια έως 70km και με μία μόνο φόρτιση (NIU Technologies, 2023).



Εικόνα 5. Το NQi GTS της NIU (NIU Technologies, 2023).

Σε σύγκριση με τις συμβατικές αντίστοιχες μοτοσικλέτες, οι ηλεκτρικές μοτοσικλέτες τείνουν να είναι ακριβότερες, αλλά προσφέρουν αρκετά πλεονεκτήματα, όπως άμεση ροπή, αθόρυβη λειτουργία και χαμηλό κόστος συντήρησης. Παρόλα αυτά -όπως θα φανεί και στη συνέχεια- οι ηλεκτρικές μοτοσικλέτες κατά κύριο λόγο αποτελούν προϊόντα τα οποία προσπαθούν να μιμηθούν φόρμες και πλάνα χρήσης από τις συμβατικές. Αυτό οδηγεί στην ανακατασκευή οχημάτων με ελάχιστες τροποποιήσεις, προσπαθώντας να υιοθετήσουν στα παλιά πλάνα χρήσης τον ηλεκτροκινητήρα και τις μπαταρίες. Με στόχο την κατανόηση της σχεδίασης οχημάτων, κρίνεται απαραίτητο να σχολιαστεί η φόρμα αυτών, καθώς και οι παράγοντες που την επηρεάζουν.

2.4 Από εμβληματικά οχήματα, σε εύπεπτα, μαζικής παραγωγής κιβώτια

Είναι αλήθεια ότι τα σύγχρονα οχήματα, ιδίως τα SUV και τα φορτηγά, τείνουν να είναι μεγαλύτερα και τετραγωνισμένα σε σχέση με τα προηγούμενα μοντέλα.

Ένας λόγος για αυτή την τάση προς μεγαλύτερα οχήματα είναι η ζήτηση για περισσότερο εσωτερικό χώρο και χωρητικότητα φορτίου. Τα SUV και τα φορτηγά είναι δημοφιλείς επιλογές για οικογένειες και άτομα που πρέπει να μεταφέρουν ανθρώπους ή/και εξοπλισμό, και τα μεγαλύτερα οχήματα μπορούν να παρέχουν τον απαραίτητο χώρο και άνεση. Επιπλέον, οι εξελίξεις στην τεχνολογία έχουν καταστήσει δυνατή την παραγωγή μεγαλύτερων οχημάτων χωρίς να θυσιάζεται η αποδοτικότητα καυσίμου ή οι επιδόσεις.



Εικόνα 6. Suzuki GSXR 2022 πάνω, Suzuki TC250 κάτω (Suzuki, 2022)

Όσον αφορά τον σχεδιασμό, το τετραγωνισμένο σχήμα πολλών σύγχρονων οχημάτων μπορεί επίσης να επηρεάζεται από τα πρότυπα και τους κανονισμούς ασφαλείας, και αυτό φαίνεται ιδιαίτερα όταν συγκρίνεται μια σύγχρονη μοτοσικλέτα με παλαιότερα μοντέλα από την ίδια εταιρία (εικόνα 6). Οι κατασκευαστές οχημάτων υποχρεούνται να πληρούν ορισμένα πρότυπα δοκιμών πρόσκρουσης και ένας πιο γωνιώδης σχεδιασμός μπορεί να βοηθήσει στη διανομή της ενέργειας σε περίπτωση σύγκρουσης, μειώνοντας τον κίνδυνο τραυματισμού των επιβατών. (US department of transportation/
<https://www.nhtsa.gov/newer-cars-are-safer-cars>)

Αντίστοιχα μπορούμε να διακρίνουμε παρόμοια χαρακτηριστικά και στις μοτοσικλέτες. Οι μοτοσικλέτες ως οχήματα υψηλής επικινδυνότητας, προσφέροντας ελάχιστη προστασία προς τον οδηγό εκθέτοντας τον στα στοιχεία, λαμβάνουν όλο και περισσότερες νομοθετικές και ρυθμιστικές προδιαγραφές από διεθνούς φορείς, όπως η Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, η αύξηση τόσο του όγκου, όσο και των αυστηρών και απότομων γωνιών και κατευθυντήριων γραμμών στα οχήματα οφείλεται και σε τρεις ακόμη παράγοντες ανεξαρτήτως των νομοθετικών πλαισίων: την αφοσίωση στη στρατηγική του σοκ, την προγραμματισμένη

απαξίωση και τις σύγχρονες τάσεις. Είναι σημαντικό να αναλυθούν οι παραπάνω παράγοντες για να γίνει πολυπρισματική η κατανόηση επί του θέματος.

2.5 Η στρατηγική του σοκ

Η στρατηγική σοκ (shock value) είναι στρατηγική μάρκετινγκ που αποσκοπεί στην προσέλκυση της προσοχής με τη χρήση προκλητικού, αμφιλεγόμενου ή προσβλητικού περιεχομένου στη διαφήμιση ή σε άλλες μορφές μέσων ενημέρωσης. Η ιδέα πίσω από την αξία του σοκ είναι να δημιουργηθεί μια ισχυρή συναισθηματική αντίδραση στον θεατή, είτε μέσω του χιούμορ, είτε μέσω του φόβου, του θυμού ή της αηδίας (Pflaumbaum, 2013).

Η στρατηγική σοκ μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη διαφήμιση για την προώθηση προϊόντων ή υπηρεσιών κάνοντάς τα πιο αξιομνημόνευτα και ελκυστικά. Για παράδειγμα, μια εταιρεία μπορεί να χρησιμοποιήσει μια σεξουαλικά υποβλητική διαφήμιση για να πουλήσει ένα προϊόν ή να χρησιμοποιήσει βίαιες εικόνες για να προωθήσει μια ταινία ή ένα βιντεοπαιχνίδι. Η λογική είναι ότι σοκάροντας τους θεατές, η διαφήμιση θα ξεχωρίσει στο μυαλό τους και θα είναι πιο πιθανό να θυμούνται το προϊόν ή την υπηρεσία που διαφημίζεται. Χαρακτηριστικό παράδειγμα στον κλάδο των μοτοσικλετών αποτελεί η διαφήμιση της MV Agusta Superveloce 800, η οποία προκάλεσε σκάνδαλο (Sutherland, 2019).

Ωστόσο, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η αξία του σοκ μπορεί επίσης να είναι επικίνδυνη και αμφιλεγόμενη. Μπορεί να προσβάλει ορισμένους θεατές και να προκαλέσει αντιδράσεις, οι οποίες θα μπορούσαν τελικά να βλάψουν τη μάρκα ή το προϊόν που διαφημίζεται. Ως εκ τούτου, είναι ζωτικής σημασίας για τους διαφημιζόμενους να εξετάζουν προσεκτικά τις πιθανές συνέπειες της χρήσης του shock value στις καμπάνιες τους και να διασφαλίζουν ότι τα οφέλη υπερτερούν των κινδύνων (Zaid Amin, 2020).

Επιπλέον, η στρατηγική σοκ μπορεί να ευθύνεται στην έλλειψη προσοχής που έχει καταβάλει την πλειονότητα του πληθυσμού μέσω της εκτεταμένης έκθεσης στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης. Η άμεση και οριακά ορμονική ανταπόκριση που παρέχεται μέσω της ατελείωτης ροής δημοσιεύσεων στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης -βραχυπρόθεσμου και χαμηλής ποιότητας περιεχομένου όπως το TikTok ή το Youtube Shorts ή το Instagram Reels- ενδέχεται να έχει εκπαιδεύσει τους καταναλωτές που παλαιότερα εκθέτονταν στη διαφήμιση μέσω της τηλεόρασης ή των περιοδικών, στην σύντομη, ασήμαντη και αδιάφορη πληροφόρηση, με αποτέλεσμα να διεκδικείται με μεγαλύτερη δυσκολία η προσοχή τους (Subramanian, 2017). Το παραπάνω οδηγεί τους σχεδιαστές των εταιριών σε φόρμες οι οποίες προϋποθέτουν ελάχιστο χρόνο στην απομνημόνευση τους, ακολουθώντας συνήθως

τις φόρμες που είναι πλέον χαρακτηριστικές της εταιρίας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η μπροστινή γρίλια των αυτοκινήτων της BMW η οποία ανανεώνεται ελάχιστα ανά τακτά χρονικά διαστήματα, διατηρώντας έτσι την εταιρική ταυτότητα στο σχεδιασμό.

Το παραπάνω φαινόμενο είναι ιδιαίτερα προβληματικό για δυο λόγους, στα πλαίσια της βιομηχανίας οχημάτων. Αρχικά, ο ανταγωνισμός μεταβάλλεται από την πίστα και την διαφωνία μεταξύ των καταναλωτών σχετικά με τις προσωπικές τους προτιμήσεις -πεδία που παραδοσιακά διεξάγεται ο ανταγωνισμός μεταξύ των εταιριών- σε μια αέναη προσπάθεια να ξεπεράσει η μια εταιρία την άλλη τόσο σε πωλήσεις όσο και σε φήμη. Η μαζική προώθηση του περιεχομένου της κάθε εταιρίας μπορεί να γίνεται με μεγαλύτερη ευκολία από ποτέ, αλλά ταυτόχρονα προϋποθέτει την μόνιμη δέσμευση της με το κοινό και τις ίδιες φόρμες, απορρίπτοντας οποιοδήποτε ριψοκίνδυνο βήμα ή καινοτομία που παλαιότερα ήταν εντός των δυνητικών επιχειρηματικών και σχεδιαστικών πρακτικών μιας επιχείρησης. Ο δεύτερος λόγος είναι προέκταση του πρώτου, καθώς η πρακτική εφαρμογή των παραπάνω εντείνει την απληστία και τον κερδοσκοπικό ανταγωνισμό. Τα εργαλεία για να συνεχιστεί η ασταμάτητη επέκταση και η μη βιώσιμη οικονομική ανάπτυξη πάνω στην οποία βασίζεται το σύγχρονο οικονομικό μοντέλο, είναι ήδη σε λειτουργία εδώ και πολύ καιρό. Χαρακτηριστικότερο εργαλείο είναι η προγραμματισμένη απαξίωση.

2.6 Προγραμματισμένη απαξίωση

Η προγραμματισμένη απαξίωση είναι μια στρατηγική που χρησιμοποιείται από τους κατασκευαστές για τον σκόπιμο σχεδιασμό προϊόντων με περιορισμένη διάρκεια ζωής ή προκαθορισμένη περίοδο χρησιμότητας. Αυτό σημαίνει ότι το προϊόν έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να είναι παρωχημένο, φθαρμένο ή άχρηστο μετά από ένα ορισμένο χρονικό διάστημα, αναγκάζοντας τον καταναλωτή να αγοράσει ένα νέο προϊόν (Guiltinan, 2009).

Οι παραγωγοί ανθεκτικών αγαθών αντιμετωπίζουν μια ιδιαίτερη πρόκληση όσον αφορά τη διατήρηση υψηλού ρυθμού αύξησης των πωλήσεων. Αυτό το "πρόβλημα των ανθεκτικών αγαθών" - η βασική κινητήρια δύναμη πίσω από την προγραμματισμένη απαξίωση σε οποιαδήποτε δομή αγοράς (από το μονοπώλιο έως τον εντατικό ανταγωνισμό) - εμφανίζεται όταν οι επιτυχημένοι παραγωγοί γρήγορα ικανοποιούν τις ανάγκες των αγορών τους. Όσο πιο αξιόπιστο και μακροχρόνιο είναι το προϊόν, τόσο μεγαλύτερος είναι ο κύκλος επαναλαμβανόμενης αγοράς και τόσο πιο αργός ο ρυθμός αύξησης των πωλήσεων. Εάν μια επιχείρηση επιλέξει να νοικιάσει τα αγαθά της, θα λάβει μια σταθερή ροή εσόδων για αρκετά χρόνια, αλλά μόλις μια επιχείρηση διαθέσει την παραγωγή των διαρκών αγαθών της δεν έχει πλέον συμφέρον από την αξία των εν λόγω αγαθών. Αντίθετα, τα συμφέροντά της

βρίσκονται στην επόμενη γενιά αγαθών. Στους οικονομολόγους αυτό είναι γνωστό ως το πρόβλημα της χρονικής ασυνέπειας (Guiltinan, 2009).

Η πρακτική της προγραμματισμένης απαξίωσης μπορεί να λάβει διάφορες μορφές, όπως η χρήση υλικών χαμηλής ποιότητας, ο σχεδιασμός προϊόντων με μη αντικαταστάσιμα εξαρτήματα ή η εισαγωγή νέων μοντέλων με μικρές αναβαθμίσεις που καθιστούν τα παλαιότερα μοντέλα ασύμβατα με τη νέα τεχνολογία. Χρησιμοποιώντας αυτή τη στρατηγική, οι κατασκευαστές μπορούν να αυξήσουν τις πωλήσεις και τα έσοδά τους ενθαρρύνοντας τους καταναλωτές να αντικαταστήσουν τα παλιά τους προϊόντα με νεότερα μοντέλα.

Η προγραμματισμένη απαξίωση έχει αποτελέσει αμφιλεγόμενο ζήτημα, καθώς μπορεί να οδηγήσει σε απόβλητα και περιβαλλοντικούς προβληματισμούς, καθώς και σε απογοήτευση και δύσαρέσκεια των καταναλωτών με το προϊόν και τη μάρκα. Οι επικριτές υποστηρίζουν ότι είναι ανήθικο και χειριστικό οι κατασκευαστές να σχεδιάζουν σκόπιμα προϊόντα με μικρή διάρκεια ζωής, αντί να δημιουργούν υψηλής ποιότητας, ανθεκτικά προϊόντα που διαρκούν περισσότερο και απαιτούν λιγότερο συχνή αντικατάσταση (Guiltinan, 2009). Ωστόσο, οι υποστηρικτές της προγραμματισμένης απαξίωσης υποστηρίζουν ότι μπορεί να ωθήσει την καινοτομία και την τεχνολογική πρόοδο, καθώς οι εταιρείες επενδύουν στην ανάπτυξη νέων προϊόντων και χαρακτηριστικών για να συμβαδίζουν με τις απαιτήσεις των καταναλωτών (Michael Waldman, 1996).

Παρόλα αυτά, η προγραμματισμένη απαξίωση αποτελεί σημαντικό στοιχείο για την μεγιστοποίηση των εσόδων μιας βιομηχανίας. Μαζί με την παραγωγή του οχήματος είναι απαραίτητη και η παραγωγή των ανταλλακτικών που χρειάζεται, όπως είναι τα βραχυπρόθεσμα -τακάκια φρένων, λαμπτήρες και άλλα- και τα μακροπρόθεσμα ανταλλακτικά που είναι απαραίτητα σε περίπτωση ατυχημάτων ή αστοχίας κάποιου υποσυστήματος. Επιπλέον, όσα περισσότερα είναι τα ηλεκτρονικά υποσυστήματα ενός οχήματος, τόσο πιθανότερη η αντικατάσταση ενός εξ αυτών εντός κάποιων ετών από την αγορά του οχήματος. Επίσης, είναι απαραίτητος ένας βαθμός προγραμματισμένης απαξίωσης, καθώς εξασφαλίζεται έτσι η συχνότερη επίβλεψη και συντήρηση του οχήματος, και κατ' επέκταση η προστασία του οδηγού σε περίπτωση ατυχήματος.

Η προγραμματισμένη απαξίωση αποτελεί σημαντικό εργαλείο για τις βιομηχανίες έτσι ώστε να παραμείνουν στο προσκήνιο της αγοράς και να ανταπεξέλθουν στην ραγδαία

μεταβαλλόμενη κουλτούρα των τάσεων. Η σκηνή της δημοσιότητας είναι διαρκώς μεταβαλλόμενη και απρόβλεπτη, περισσότερο από ποτέ, και αυτό αποτελεί μόνιμη πηγή άγχους στους επιχειρηματικούς κύκλους, καθώς το παραμικρό πρόβλημα μπορεί να καταστρέψει οικονομικά μια εταιρία (Michael Waldman, 1996). Η δημοσιότητα επηρεάζεται μόνιμως από νέα στοιχεία ποπ κουλτούρας, όπως οι ταινίες και οι δημοφιλείς τηλεοπτικές σειρές, απόψεις και ειδήσεις που συνεχώς ανανεώνονται στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης.

2.7 Οι τάσεις

Οι σύγχρονες τάσεις έχουν σημαντικό αντίκτυπο στο σχεδιασμό των οχημάτων, επηρεάζοντας τα πάντα, από την αισθητική έως τη λειτουργικότητα.

Με την αυξανόμενη ανησυχία για το περιβάλλον, η βιωσιμότητα έχει γίνει σημαντική κατεύθυνση στο σχεδιασμό οχημάτων. Οι αυτοκινητοβιομηχανίες επικεντρώνονται πλέον στη δημιουργία πιο αποδοτικών και φιλικών προς το περιβάλλον οχημάτων. Αυτή η τάση έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη υβριδικών και ηλεκτρικών οχημάτων, καθώς και στη χρήση ελαφρών υλικών, όπως τα ανθρακονήματα, για τη μείωση του βάρους του οχήματος και τη βελτίωση της οικονομίας καυσίμου.

Η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας είχε τεράστιο αντίκτυπο στον σχεδιασμό των οχημάτων. Με την άνοδο της αυτόνομης οδήγησης και των συνδεδεμένων οχημάτων, οι αυτοκινητοβιομηχανίες ενσωματώνουν πλέον πιο προηγμένη τεχνολογία στα σχέδιά τους. Αυτό περιλαμβάνει χαρακτηριστικά όπως οι προειδοποιήσεις αλλαγής λωρίδας κυκλοφορίας, ο προσαρμοστικός έλεγχος ταχύτητας και τα συστήματα ενημέρωσης και ψυχαγωγίας που επιτρέπουν στους οδηγούς να παραμένουν συνδεδεμένοι ενώ βρίσκονται στο δρόμο (εικόνα 7).



Εικόνα 7. Εσωτερικό του Tesla Model S Plaid, με τεράστια οθόνη ως βοήθημα και ελάχιστα αναλογικά χειριστήρια (Tesla, 2023).

Με την άνοδο του ride-sharing και άλλων εναλλακτικών τρόπων μεταφοράς, οι αυτοκινητοβιομηχανίες σχεδιάζουν πλέον οχήματα που είναι πιο ευέλικτα και προσαρμόσιμα. Αυτή η τάση έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη οχημάτων που είναι οικονομικά, πιο αποδοτικά και ευέλικτα σε αστικά περιβάλλοντα. Η παραπάνω μορφή υπηρεσιών εκφράζεται στις πόλεις της Ευρώπης και της Β.Αμερικής μέσω της εφαρμογής Uber, μεταξύ άλλων. Η άνεση που προσφέρουν σε προνομιακές τιμές οι υπηρεσίες ride-sharing έχει οδηγήσει μεγάλη μερίδα του πληθυσμού -νέους σε ηλικία ανθρώπους κυρίως- να εναντιωθούν στην ιδιοκτησία Ι.Χ. Ο συνδυασμός του κόστους ιδιοκτησίας και των πρακτικών προβλημάτων στα οχήματα εντός πόλης, όπως το παρκάρισμα, αποτρέπει τους νέους από την αγορά καινούργιων οχημάτων. Παρόλα αυτά, ανεξαρτήτως του πόσο ικανοποιεί το ride-sharing τις ανάγκες μετακίνησης, οι δεκαετίες που έχουν περάσει προσδιόρισαν την δομή της αστικής πολεοδομίας με βασική προδιαγραφή την μετακίνηση με όχημα, καθιστώντας την ανάγκη ιδιοκτησίας απαραίτητη σε πληθώρα αστικών περιοχών, ενισχύοντας παράλληλα την θέση ότι ο βασικός παράγοντας που αποτρέπει την ιδιοκτησία οχήματος είναι οικονομικός (Piyushimita (Vonu) Thakuriah, 2010).

Είναι ουσιώδες να μελετηθεί η γενικότερη τάση στον βιομηχανικό σχεδιασμό, προτού εστιάσουμε στα οχήματα, ειδικότερα στις μοτοσυκλέτες. Τα παραπάνω παραδείγματα αφορούν τις τάσεις σε επίπεδο σύλληψης και ερευνητικών προδιαγραφών. Σε επίπεδο ιδεασμού των προϊόντων παρατηρούνται ορισμένες στρατηγικές και αποτελέσματα που σε γενικές γραμμές είναι προβλέψιμα και επαναλαμβάνονται, χωρίς αυτό να αντιστοιχεί

απαραίτητα στην εξαιρετική ποιότητα και τεχνολογία που εντοπίζεται στα σύγχρονα προϊόντα. Επομένως, αναδύεται η ανάγκη διερεύνησης του φαινομένου και για αυτό παρακάτω διατυπώνονται οι αιτίες δημιουργίας του.

2.8 Ομοιότητα και επανάληψη

Ο βιομηχανικός σχεδιασμός βρισκόταν πάντα στην πρώτη γραμμή της καινοτομίας, διευρύνοντας συνεχώς τα όρια της δημιουργικότητας και της λειτουργικότητας. Ένα από τα βασικά στοιχεία του βιομηχανικού σχεδιασμού είναι η χρήση απλών υφών, οι οποίες συχνά συνδυάζονται με μια γεωμετρική σιλουέτα για τη δημιουργία μιας σύγχρονης, λιτής φόρμας. Οι ουδέτεροι χρωματικοί τόνοι είναι επίσης δημοφιλείς στον βιομηχανικό σχεδιασμό, καθώς παρέχουν ένα καθαρό και διαχρονικό υπόβαθρο για να αναδειχθούν τα σχεδιαστικά στοιχεία.

Όσον αφορά τις τάσεις σχεδιασμού, η χρήση πρωτόγωνων σχημάτων (primitive shapes) έχει γίνει όλο και πιο δημοφιλής τα τελευταία χρόνια. Αυτά τα απλά, αλλά ισχυρά σχήματα ενσωματώνονται συχνά στον βιομηχανικό σχεδιασμό για να δημιουργήσουν μια αίσθηση δύναμης και ανθεκτικότητας. Είτε πρόκειται για ένα ισχυρό ορθογώνιο σχήμα είτε για μια σφαιρική, οργανική μορφή, τα πρωτόγονα σχήματα είναι ένα ευέλικτο εργαλείο στο οπλοστάσιο του βιομηχανικού σχεδιαστή. Ένα χαρακτηριστικό όχημα για τα παραπάνω είναι το Cybertruck της Tesla (εικόνα 8).



Εικόνα 8. Το Tesla Cybertruck αποτελεί το πιο θορυβώδες παράδειγμα της χρήσης κυβιστικών και σαφώς ορισμένων όγκων, στα οχήματα, χρησιμοποιώντας ουδέτερα χρώματα (Tesla, 2023).

Η ενσωμάτωση αυτών των σχεδιαστικών στοιχείων στον βιομηχανικό σχεδιασμό μπορεί να δημιουργήσει ένα προϊόν οπτικά ελκυστικό όσο και λειτουργικό. Η χρήση βασικών υφών προσθέτει μια απτική ποιότητα στο προϊόν, ενώ η σαφής γεωμετρική σιλουέτα δημιουργεί μια αίσθηση δομής και τάξης. Οι ουδέτεροι χρωματικοί τόνοι, όπως το μαύρο, το λευκό και το γκρι, παρέχουν μια εκλεπτυσμένη και διαχρονική εμφάνιση που μπορεί να προσεγγίσει περισσότερους δυνητικούς αγοραστές.

Επιπλέον, η χρήση πρωτόγονων σχημάτων (primitives) στο βιομηχανικό σχεδιασμό μπορεί να παρατηρηθεί σε πολλά σύγχρονα προϊόντα, από έπιπλα έως ηλεκτρονικά είδη. Οι απλές, αλλά ισχυρές μορφές αυτών των σχημάτων δημιουργούν μια αίσθηση δύναμης και ανθεκτικότητας, η οποία είναι απαραίτητη στον βιομηχανικό σχεδιασμό. Αυτή η σχεδιαστική τάση έχει γίνει τόσο δημοφιλής που έχει επεκταθεί ακόμη και σε άλλους τομείς του σχεδιασμού, όπως η μόδα και ο γραφιστικός σχεδιασμός.

Οι παραπάνω παρατηρήσεις είναι εμπειρικές, ωστόσο βασίζονται σε ορισμένες παραδοχές. Αρχικά οι φόρμες που καθορίζουν μια κατηγορία προϊόντων είναι λογικό και προβλεπόμενο να επαναλαμβάνονται όσο συνεχίζουμε να βελτιστοποιούμε την φόρμα τους. Οι προδιαγραφές των κινητών τηλεφώνων έχουν καθορίσει τόσο τα μεγέθη όσο και το βάρος των συσκευών, συνεπώς ορίζοντας τα πλέον προβλέψιμα αποτελέσματα. Επιπλέον, οι εταιρίες που καινοτομούν στους διάφορους κλάδους προϊόντων καταλαμβάνουν ήδη μεγάλο μερίδιο της αγοράς με αποτέλεσμα να μην είναι διατεθειμένες να λάβουν ρίσκα στα προϊόντα ευρείας κατανάλωσης. Σε έναν βαθμό οι προτιμήσεις τόσο των καταναλωτών, όσο και τον σχεδιαστών καθορίζονται από την χειραγώγηση ή τον αντικατοπτρισμό των συλλογικών αισθητικών επιλογών της κοινωνίας, μέσω της τριβής με τους αλγορίθμους των μέσων κοινωνικής δικτύωσης. Είναι λογικό να παράγονται οι ίδιες φόρμες όταν η καθημερινότητα σχεδιαστών, διοικητικών στελεχών και καταναλωτών επηρεάζεται από τους ίδιους εξωγενείς παράγοντες. Υπό την επιρροή κοινών εμπνεύσεων, θα συνεχίζουν να προκύπτουν κοινά προϊόντα και σχεδιαστικές φόρμες.



Εικόνα 9. Amazon Echo τέταρτης γενιάς, με ουδέτερα χρώματα και υφές (Amazon, 2022).

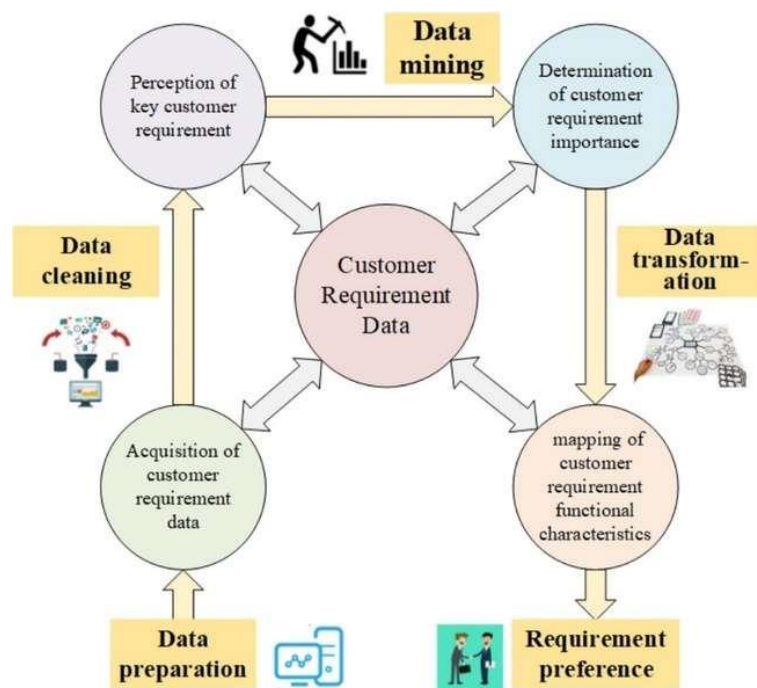
Ένας παράγοντας που περαιτέρω τεκμηριώνει τα παραπάνω είναι η ανεξέλεγκτη συλλογή δεδομένων. Με την ανάπτυξη του Internet of Things (IoT), δηλαδή προϊόντα που αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους φέροντας επεξεργαστική ισχύ, αισθητήρες, software και άλλες τεχνολογίες κυρίως με σκοπό την διευκόλυνση των χρηστών στην καθημερινότητά τους, παρατηρείται η ανάπτυξη και ο σχεδιασμός προϊόντων που φέρουν όλα τα χαρακτηριστικά που μελετήσαμε παραπάνω. Ωστόσο, μια ύπουλη διάσταση σε αυτά τα προϊόντα είναι το πόσο ουδέτερα και απαρατήρητα παραμένουν στον χώρο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι τα έξυπνα ηχεία Echo της εταιρίας Amazon (εικόνα 9). Προϊόντα όπως αυτό εκμεταλλεύονται την σχεδιαστική ταπεινότητα τους με σκοπό όχι μόνο την εξυπηρέτηση των χρηστών, αλλά και την συλλογή δεδομένων που χρησιμεύουν στην βελτίωση του αλγόριθμου που εξυπηρετεί τους χρήστες και μεγιστοποιεί τα κέρδη των εταιριών μέσω διαφημίσεων.

2.9 Σχεδιασμός με βάση τα δεδομένα και το QFD

Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας, ο σχεδιασμός με βάση τα δεδομένα (data driven design) έχει γίνει μια δημοφιλής προσέγγιση για τη δημιουργία καινοτόμων προϊόντων. Ο σχεδιασμός με βάση τα δεδομένα περιλαμβάνει τη συλλογή τόσο ποιοτικών όσο και ποσοτικών δεδομένων για την ενημέρωση της διαδικασίας σχεδιασμού.

Τα ποσοτικά δεδομένα αναφέρονται σε αριθμητικά δεδομένα που μπορούν να μετρηθούν και να αναλυθούν με τη χρήση στατιστικών μεθόδων. Αυτός ο τύπος δεδομένων χρησιμοποιείται συνήθως στον βιομηχανικό σχεδιασμό για τη μέτρηση της αποτελεσματικότητας ενός προϊόντος, όπως η απόδοσή του, η ανθεκτικότητα και η ικανοποίηση του χρήστη. Τα ποιοτικά δεδομένα, από την άλλη πλευρά, αναφέρονται σε μη

αριθμητικά δεδομένα, από παρατηρήσεις, συνεντεύξεις και έρευνες. Αυτός ο τύπος δεδομένων είναι πολύτιμος στον βιομηχανικό σχεδιασμό, διότι παρέχει πληροφορίες για τον τρόπο με τον οποίο οι χρήστες αλληλοεπιδρούν με ένα προϊόν, για τις ανάγκες και τις προτιμήσεις τους (εικόνα 10) (Yixiong Feng, 2020).



Εικόνα 10. Το πλαίσιο της μεθόδου σχεδιασμού με βάση τα δεδομένα στη φάση ανάλυσης των απαιτήσεων των πελατών (Yixiong Feng, 2020).

Η συλλογή δεδομένων αποτελεί σημαντική πτυχή του βιομηχανικού σχεδιασμού. Οι σχεδιαστές πρέπει να συλλέγουν δεδομένα από διάφορες πηγές για να ενημερώνονται για τις αποφάσεις τους και να διασφαλίζουν ότι τα προϊόντα που δημιουργούν είναι λειτουργικά, αισθητικά ευχάριστα και ανταποκρίνονται στις ανάγκες των χρηστών. Ωστόσο, η συλλογή δεδομένων πρέπει να διεξάγεται με ηθικό τρόπο και με σεβασμό στην ιδιωτικότητα των χρηστών. Οι σχεδιαστές πρέπει να λαμβάνουν τη συγκατάθεση των συμμετεχόντων μετά από ενημέρωση πριν από τη συλλογή δεδομένων και να διασφαλίζουν ότι τα δεδομένα που συλλέγονται χρησιμοποιούνται μόνο για τον προβλεπόμενο σκοπό. Είναι επίσης απαραίτητο να γίνεται ανωνυμοποίηση των δεδομένων για την προστασία της ιδιωτικής ζωής των χρηστών.

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα συλλογής ποσοτικών δεδομένων είναι τα στατιστικά στοιχεία των πωλήσεων. Όσο περισσότερα στοιχεία διαθέτει μια επιχείρηση για το ποσοστό των πωλήσεων, τόσο πιο αποδοτική είναι μακροπρόθεσμα, προσδιορίζοντας καλύτερα την ζήτηση και προσαρμόζοντας την παραγωγή για να ανταπεξέλθει στις απαιτήσεις τις αγοράς.

Μέσω των εφαρμογών κοινωνικής δικτύωσης το τμήμα μάρκετινγκ μιας επιχείρησης μπορεί εύστοχα να προσδιορίσει το κατά πόσο οι χρήστες συνεχίζουν να αλληλεπιδρούν με τις υπηρεσίες και τα προϊόντα της (user engagement). Ομοίως και στο design, τόσο στη διαδικασία, όσο και στην αξιολόγηση των αποτελεσμάτων η συλλογή δεδομένων βελτιστοποιεί την αποδοτικότητα της σχεδιαστικής ομάδας, ένα μοντέλο σχεδίασης βασισμένο σε ανάλυση δεδομένων είναι το Quality Function Deployment (QFD) (Yixiong Feng, 2020). Ωστόσο, η ανάλυση δεδομένων με αποτελεσματικές μεθόδους εξακολουθεί να είναι δύσκολη και αποτελεί προνόμιο, το οποίο ελάχιστες εταιρίες μπορούν πραγματικά να ασκούν, συνήθως αυτές που ήδη διαθέτουν μεγάλο μερίδιο της αγοράς στην οποία δραστηριοποιούνται.

Το QFD κατά τον συγγραφέα Bob King (King, 1989) μπορεί να εκφραστεί με τα παρακάτω βήματα:

Q.1 Ο σχεδιαστής προσδιορίζει τις απαιτήσεις των χρηστών σε σχέση με το αντικείμενο που πρόκειται να σχεδιαστεί ή να επανασχεδιαστεί. Στις απαιτήσεις αυτές αποδίδεται σχετική βαρύτητα.

Q.2 Ο σχεδιαστής προσδιορίζει μετρήσιμα χαρακτηριστικά του τεχνουργήματος που μπορούν να ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις των χρηστών, και ο σχεδιαστής ορίζει τιμές-στόχους που πρέπει να πληρούν τα χαρακτηριστικά αυτά για να ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις των χρηστών

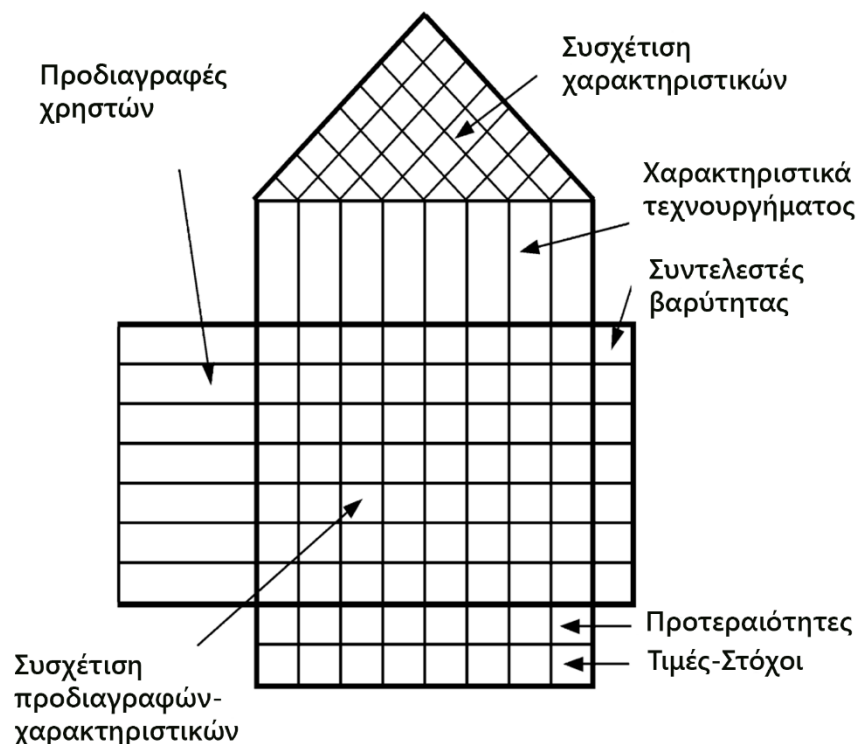
Q.3 Ο σχεδιαστής καθορίζει τις σχέσεις μεταξύ κάθε απαίτησης χρήστη και κάθε αναγνωρισμένου χαρακτηριστικού. Εάν υπάρχει ισχυρή συσχέτιση μεταξύ της ικανοποίησης μιας απαίτησης και της επίτευξης της τιμής-στόχου ενός χαρακτηριστικού, η σχέση αποτυπώνεται με μια τιμή 9. Εάν η συσχέτιση είναι μέτρια, ασθενής ή απύσχα, αποτυπώνεται με τις τιμές 3, 1 ή 0, αντίστοιχα.

Q.4 Ο σχεδιαστής προσδιορίζει τις σχέσεις μεταξύ των ίδιων των χαρακτηριστικών. Οι σχέσεις αυτές αναπαρίστανται με ένα p (για θετικό) εάν η επίτευξη της τιμής-στόχου για το ένα βοηθά στην επίτευξη της τιμής-στόχου για το άλλο, και με ένα n εάν η επίτευξη της μιας τιμής-στόχου συγκρούεται με την επίτευξη της άλλης.

Q.5 Ο σχεδιαστής αθροίζει όλες τις βαθμολογίες της σχέσης απαίτησης-χαρακτηριστικού για κάθε χαρακτηριστικό (εάν είναι επιθυμητό, αφού πολλαπλασιάσει τις βαθμολογίες με τους σχετικούς συντελεστές βαρύτητας των απαιτήσεων του χρήστη).

Q.6 Ο σχεδιαστής καθορίζει τις προτεραιότητες για την υλοποίηση των τιμών-στόχων των διαφόρων χαρακτηριστικών με βάση τα αποτελέσματα αυτού του υπολογισμού. Οι υψηλότερες βαθμολογίες αφορούν τα χαρακτηριστικά των οποίων οι τιμές-στόχοι σχετίζονται περισσότερο με τις σημαντικές απαιτήσεις του χρήστη- η ικανοποίηση αυτών των τιμών αποτελεί προτεραιότητα. Οι συσχετισμοί μεταξύ των χαρακτηριστικών βοηθούν τον σχεδιαστή να αποφασίσει να εργαστεί σε χαρακτηριστικά που έχουν πολλές αρνητικές σχέσεις με άλλα χαρακτηριστικά (King, 1989).

Τα παραπάνω δεδομένα εκφράζονται οπτικά μέσω του πλεγματοειδούς εργαλείου House of Quality (εικόνα 11). Σε αυτό οι προδιαγραφές χρηστών και η σχετική τους βαρύτητα τοποθετούνται σε οριζόντιες γραμμές και τα χαρακτηριστικά του τεχνουργήματος, με τις τιμές-στόχων (target values) κατακόρυφα. Το πλέγμα περιέχει τις σχέσεις μεταξύ των απαιτήσεων των χρηστών και των χαρακτηριστικών, ενώ η "οροφή" του πλέγματος χρησιμοποιείται για τις σχέσεις μεταξύ των ίδιων των χαρακτηριστικών.



Εικόνα 11. Το QFD στο House of Quality. (Wybo Houkes, 2002)

Είναι λογικό η συλλογή και η ανάλυση δεδομένων να προσφέρει πολλά προνόμια στις εταιρίες με μεγάλο όγκο παραγωγής και να καθιστά την κυριαρχία τους επί της αγοράς αδιαμφισβήτητη. Παρόλα αυτά, η ανάλυση δεδομένων για αυτές τις μεγάλες πολυεθνικές

επιχειρήσεις δεν είναι ούτε εύκολη, ούτε σύντομη. Σε συνδυασμό με τον συντηρητισμό αυτών προς τα μεγάλα επιχειρηματικά ρίσκα, τεκμηριώνεται περαιτέρω η επανάληψη στον σχεδιασμό πάντα με ελάχιστες τροποποιήσεις για τις οποίες οι βιομηχανίες είναι απόλυτα σίγουρες. Οι καταναλωτές καταλαβαίνουν ότι κάθε νέα γενιά προϊόντων που κυκλοφορεί ανά τακτά χρονικά διαστήματα, συγκρίνοντάς το δικό τους αντίστοιχο προϊόν με αυτά, είτε αποξενώνονται από αυτή, εφόσον έχουν δει κατ' επανάληψη τα ίδια προϊόντα, είτε την στηρίζουν τυφλά χωρίς καμία αμφιβολία προς την εταιρεία που παραδοσιακά εμπιστεύονται για τα προϊόντα τους. Το παραπάνω φαινόμενο είναι ακόμη περισσότερο αισθητό στην βιομηχανία οχημάτων, ειδικά στις μοτοσικλέτες, καθώς είναι σύνηθες η εταιρική ταυτότητα να συνοδεύει την κουλτούρα ή υποκουλτούρα με την οποία ταυτίζεται ο οδηγός.

2.10 Ηλεκτρική μοτοσικλέτα: μία μετατροπή συμβατικών μηχανών

Μια ακόμη μέθοδος που ακολουθεί η βιομηχανία είναι η ωμή, χωρίς ιδιαίτερη σχεδιαστική τροποποίηση, μετατροπή συμβατικών μηχανών σε ηλεκτρικές. Οι εταιρίες παραγωγής συμβατικών μηχανών, όπως η Harley-Davidson, η BMW, η Yamaha κλπ., έχουν χτίσει μετά από δεκαετίες σημαντικό brand equity και brand value, το οποίο θέλουν να μεταφέρουν στην ηλεκτρική εποχή, ωστόσο η ηλεκτρική μηχανή δεν είναι απλά μια συμβατική μηχανή στην οποία αντικαταστάθηκε ο μηχανισμός και προστέθηκε κουτί με μπαταρίες, είναι άλλο όχημα. Ο συντηρητισμός στη σχεδίαση έχει τον σκοπό της διατήρησης των πιστών καταναλωτών στην εκάστοτε μάρκα με αποτέλεσμα να μην τραβάει καινούργιους χρήστες στην προϊοντική κατηγορία. Γενικότερα παρατηρείται η έλλειψη χαρακτηριστικού οχήματος για τις ηλεκτρικές μηχανές.

Παράδειγμα της παραπάνω πρακτικής είναι το ηλεκτρικό μοντέλο της Harley Davidson Livewire όταν συγκρίνεται με οποιοδήποτε μοντέλο συμβατικής μοτοσικλέτας έχεις παραχθεί από την μάρκα την τελευταία δεκαετία. Όπως φαίνεται παρακάτω, υπάρχουν σαφείς και ξεκάθαρες διαφορές μεταξύ των δυο μοτοσικλετών. Αρχικά η έλλειψη εξάτμισης στο ηλεκτρικό μοντέλο, μαζί με την έλλειψη του χαρακτηριστικού V-Twin κινητήρα, δίνουν μια αίσθηση έλλειψης στο σχέδιο της μοτοσικλέτας. Σε αντίθεση με την χρωματική παλέτα, τις υφές των υλικών, την χαρακτηριστική φόρμα του ντεπόζιτου στην συμβατική που μεταφέρεται σχεδόν απευθείας στην ηλεκτρική -χωρίς να εξυπηρετεί τον σκοπό της αποθήκευσης καυσίμων-, και ορισμένα στοιχεία όπως τα μπροστινά φλας που είναι οριακά τα ίδια συμπεράνουμε ότι δεν έχει δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στον σχεδιασμό της ηλεκτρικής μοτοσικλέτας, σε επίπεδο που μπορεί να την τοποθετήσει στο επίκεντρο της προσοχής δυνητικών αγοραστών.

Η Harley-Davidson φημίζεται για τις μοτοσικλέτες στην κατηγορία cruiser, συνεπώς σχεδιάζει και κατασκευάζει ηλεκτρικές μοτοσικλέτες με σκοπό τη σταδιακή μετάβαση της κατηγορίας υπό της ευρύτερης προϊοντικής κατηγορίας των ηλεκτρικών μοτοσικλετών. Αλλά στο σύγχρονο επιχειρηματικό μοντέλο που βασίζεται στην αέναη ανάπτυξη υπάρχει η απαραίτητη προϋπόθεση της αύξησης πωλήσεων και συνεπώς νέων αγοραστών και διεύρυνση του απευθυνόμενου κοινού. Ωστόσο, οι πιστοί της κουλτούρας της Harley, δύσκολα θα παρατήσουν τη συμβατική μοτοσικλέτα για μια ηλεκτρική απομίμηση αμφιβόλου ποιότητας, ειδικά δεδομένων των συμβιβασμών που προϋποθέτει η ηλεκτροκίνηση στο 2023 (βλ. ελάχιστοι σταθμοί φόρτισης, έλλειψη ήχου από τον κινητήρα, μεγάλος χρόνος φόρτισης, κ.α.). Απόδειξη σε αυτό αποτελεί η δημιουργία νέας μάρκας θυγατρικής της Harley-Davidson -της LiveWire-, η οποία κατασκευάζει αποκλειστικά ηλεκτρικά οχήματα (εικόνα 12) (Williams, 2021)



Εικόνα 12. Επάνω η μοτοσικλέτα Harley-Davidson Sportster και κάτω η Harley-Davidson LiveWire One (2020) (Harley-Davidson , 2023)

Στο παράδειγμα παραπάνω διαπιστώνεται τόσο η δυσκολία στη μεταβίβαση της εταιρικής ταυτότητας από τις συμβατικές στις ηλεκτρικές μοτοσικλέτες, όσο και η μίμηση των κατηγοριών των συμβατικών στην ηλεκτρική μοτοσικλέτα. Αυτή η δυσκολία εκφράζεται και σε άλλες κατηγορίες, αλλά υπάρχουν ορισμένα παραδείγματα που η μετάβαση είναι επιτυχής και εύκολη. Η μετάβαση της εταιρικής ταυτότητας της Vespa (εικόνα 13) από συμβατική σε ηλεκτρική μοτοσικλέτα, συγκεκριμένα δηλαδή στην κατηγορία των σκούτερ, είναι εξαιρετικά επιτυχής.



Εικόνα 13 Vespa Elettrica 2022, επιτυχημένη διατήρηση εταιρικής ταυτότητας, διατηρώντας την παραδοσιακή φόρμα για την οποία φημίζεται η Vespa. (Piaggio & C. SpA, 2022)

Δεδομένης της δυσκολίας της εξέλιξης της εταιρικής ταυτότητας, ιδιαίτερη είναι η νέα σχεδιαστική προσέγγιση της BMW με την παραγωγή του maxi scooter μοντέλου CE 04. Οι κυβικοί και τραπεζοειδής όγκοι του CE 04 προσδίδουν στο μοντέλο φουτουριστικό χαρακτήρα και δείχνουν μια νέα κατεύθυνση στην αισθητική ταυτότητα της εταιρίας, σε επίπεδο σχεδιασμού. Η συγκεκριμένη μοτοσικλέτα ανήκει στην κατηγορία των maxi scooter, της οποίας κομβικές προδιαγραφές είναι η άνετη και εύκολη μετακίνηση εντός πόλης με αυξημένες επιδώσεις, έναντι των απλών σκούτερ. Η κατηγορία η ίδια δεν εστιάζει σε ένα μοναδικό πλάνο χρήσης προσπαθώντας να ικανοποιεί πολλαπλά, καταλήγοντας να συμβιβάζεται σε μετριοπαθή προϊόντα. Μπορεί να αποτελεί προσπάθεια της εταιρίας να υιοθετήσει μια νέα σχεδιαστική ταυτότητα για τα νέα ηλεκτρικά της μοντέλα, αλλά το συγκεκριμένο όχημα είναι βαρύ στα 231kg, κοντά στο βάρος συμβατικών μοτοσικλετών της κατηγορίας adventure. Αυτό την καθιστά αυτομάτως πολύ βαριά για μετακίνηση εντός πόλης, καθώς δυσκολεύει ο χειρισμός και αυξάνεται σημαντικά η καταπόνηση των κλειδώσεων του οδηγού λόγω των συχνών στάσεων σε φωτεινούς σηματοδότες, διαβάσεις κλπ..

2.11 Το πρόβλημα

Οι προηγούμενες ενότητες, κάλυψαν ορισμένες πτυχές του κλάδου σχεδίασης οχημάτων, με επίκεντρο την μοτοσικλέτα. Γίνεται κατανοητό ότι η συστηματοποιημένη παραγωγή οχημάτων, στην σύγχρονη εποχή, διαθέτει περιορισμένο εύρος προϊοντικής ζωής,

αδιάφορο ή ασυνεπή σχεδιασμό που ακολουθεί τις παρελθοντικές και συνήθως τις παραδοσιακές σχεδιαστικές γραμμές των επιτυχημένων μοντέλων της εκάστοτε μάρκας και τέλος, υποσυστήματα στη μοτοσικλέτα που εσκεμμένα τοποθετήθηκαν για να αποπροσανατολίσουν τον χρήστη από την εμπειρία οδήγησης και τον σκοπό της μετακίνησης. Ο σχεδιασμός με επίκεντρο τον χρήστη ενώ αποτελεί σημαντική αρχή στον σχεδιασμό δεν αρκεί για να παραχθούν νέες κατηγορίες μοτοσικλέτας σκόπιμα, επομένως για να μπορεί να τοποθετηθεί η ηλεκτρική μοτοσικλέτα στην αγορά αυθύπαρκτη με τις δικές της υποκατηγορίες, αντί να αποτελεί μια απλή μετατροπή, πρέπει να βρεθούν ή να επαναπροσδιοριστούν νέα πλάνα χρήσης. Με στόχο την δημιουργία ενός πλάνου χρήσης για τις μοτοσικλέτες που διαθέτουν την τεχνολογία ηλεκτρικών οχημάτων με μπαταρίες (ή BEVs), μελετήθηκε ο σχεδιασμός με επίκεντρο το πλάνο χρήσης, βάση της θεωρίας των Houkes και Vermaas (Wybo Houkes, 2010).

3. Μεθοδολογία

3.1 Εισαγωγή στη θεωρία

Οι Hookes και Vermaas στο βιβλίο τους *Technical Functions on the Use and Design of Artefacts*, αναλύουν τη χρήση και το σχεδιασμό τεχνουργημάτων, το νόημα της απόδοσης λειτουργιών σε αυτά (function ascriptions) και τη συσχέτιση μεταξύ χρήσης, σχεδιασμού και απόδοσης λειτουργιών. Τα αποτελέσματα αυτής της ανάλυσης αποκαλύπτουν ότι οι τεχνικές λειτουργίες εξαρτώνται από ένα μεγαλύτερο και πιο δομημένο σύνολο πεποιθήσεων και ενεργειών από ό,τι συνήθως υποθέτουμε. Γενικότερα, στόχος τους είναι να παρέχουν τις βάσεις για μια φιλοσοφική ανάλυση των τεχνουργημάτων. Ο στόχος αυτός υλοποιείται με διάφορους τρόπους. Πρώτα απ' όλα, μελετούν και αναλύουν τις βασικές έννοιες με βάση τις οποίες περιγράφονται τα τεχνουργήματα, έννοιες όπως χρήση, σχεδιασμός και λειτουργία. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι το γεγονός ότι η χρησιμότητα, δεν είναι ο καθοριστικός παράγοντας στην ανάθεση λειτουργιών (Wybo Houkes, 2010).

Συγκεκριμένα, οι συγγραφείς τονίζουν ότι για γίνονται αντιληπτά τα τεχνουργήματα μηχανικοί και φιλόσοφοι οφείλουν να λαμβάνουν υπ' όψη της σκόπιμες δράσεις που καθορίζουν τα τεχνουργήματα, αντί να τα θεωρούν ως απλά χρηστικά αντικείμενα. Δεύτερον, αναλύοντας και αποσαφηνίζοντας τη λειτουργικότητα και την τελεολογία του τεχνουργήματος, εξετάζουν τις διαισθητικές διακρίσεις μεταξύ των τεχνουργημάτων και άλλων αντικειμένων - ειδικότερα, μεταξύ τεχνουργημάτων και φυσικών αντικειμένων, συμπεριλαμβανομένων των βιολογικών οργανισμών. Και τέλος, δείχνουν ότι πολλά χαρακτηριστικά στον τομέα τεχνολογικών τεχνουργημάτων (technical artefacts) μπορούν να εξηγηθούν με ορολογία και θέματα που είναι γνωστά από την αναλυτική φιλοσοφία, αναλύοντας τις δράσεις με όρους ορθολογισμού και πλάνων.

3.2 Ζητούμενα (desiderata)

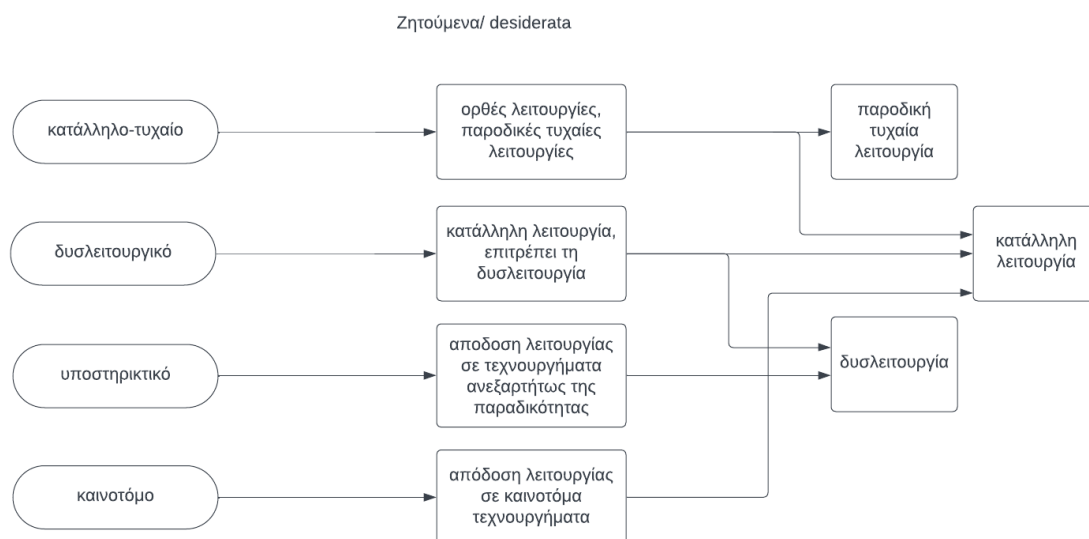
Για την ανάπτυξη των θεωριών τεχνικών λειτουργιών χρησιμοποιούνται τέσσερα ζητούμενα (desiderata) (εικόνα 14).

I. Το κατάλληλο-τυχαίο ζητούμενο (proper-accidental desideratum): Μια θεωρία των τεχνουργημάτων θα πρέπει να προβλέπει ότι τα τεχνουργήματα έχουν έναν περιορισμένο αριθμό σταθερών ορθών λειτουργιών, καθώς και πιο παροδικές τυχαίες λειτουργίες.

II. Το δυσλειτουργικό ζητούμενο: Μια θεωρία των τεχνουργημάτων θα πρέπει να εισάγει την έννοια της κατάλληλης λειτουργίας (proper function) που επιτρέπει τη δυσλειτουργία.

III. Το υποστηρικτικό ζητούμενο: Μια θεωρία των τεχνουργημάτων θα πρέπει να απαιτεί την ύπαρξη ενός δείκτη υποστήριξης για την απόδοση μιας λειτουργίας σε ένα τεχνούργημα, ακόμη και αν το τεχνούργημα είναι δυσλειτουργικό ή αν έχει μια λειτουργία μόνο παροδικά.

IV. Το ζητούμενο της καινοτομίας: Μια θεωρία των τεχνουργημάτων θα πρέπει να είναι σε θέση να αποδίδει διαισθητικά σωστές λειτουργίες στα καινοτόμα τεχνουργήματα.



Εικόνα 14. Τα τέσσερα ζητούμενα και η συσχέτιση τους με τις λειτουργίες.

Η επιλογή των ζητούμενων αποσκοπεί στον περιορισμό της προσφυγής στη διαίσθηση, οριοθετώντας δηλαδή τα μέσα με τα οποία διεξάγεται η ανάλυση χρήσης και σχεδιασμού των τεχνουργημάτων. Οι Houkes και Vermaas επιλέγουν τα τέσσερα ζητούμενα στην παραδοχή ότι πρόκειται για επιλογή σε έναν βαθμό αυθαίρετη, ωστόσο εξυπηρετούν για την ανάπτυξη της θεωρίας τεχνικών λειτουργιών.

3.3 Πλάνα χρήσης

Στην καθομιλουμένη, η λέξη πλάνο φέρει διάφορες σημασίες, σε αντίθεση με τις λέξεις τεχνούργημα ή λειτουργία. Τα πλάνα, ωστόσο, αφήνουν έναν βαθμός αυθαιρεσίας στη σημασία τους, ειδικά το επίπεδο πολυπλοκότητας αυτών και το βαθμό της αναμενόμενης επιτυχίας από αυτό. Τα πλάνα επιτρέπουν τον αυτοσχεδιασμό ή οφείλουν να λαμβάνουν υπ' όψη όλες τις ενδεχόμενες αποκλίσεις κατά την εκτέλεση του;

Τα περισσότερα από τα ζητήματα της σημασίας των πλάνων επιλύονται με συμβιβασμό. Ως πλάνα ορίζονται τα σύνθετα νοητικά στοιχεία που αποτελούνται από θεωρητικές ενέργειες και όχι από πραγματικές ενέργειες. Όταν οι θεωρητικές ενέργειες εκτελούνται, εκτελείται και το πλάνο κατ' επέκταση (Wybo Houkes, 2010). Η εκτέλεση των οποίων, αποτελεί μια

φυσική διαδικασία που περιλαμβάνει το ανθρώπινο σώμα και πιθανόν κάποια υλικά αντικείμενα. Εάν εμπλέκονται τεχνουργήματα προκύπτουν τα πλάνα χρήσης. Συνεπώς, ο σχεδιασμός ή κατασκευή ενός πλάνου χρήσης είναι η νοητική διαδικασία συντέλεσης ενός πλάνου. Αυτή η διαδικασία έχει ως αποτέλεσμα μια βιώσιμη νοητική κατάσταση, παρόμοια με μία πεποίθηση ή μια πρόθεση, διαφορετική από μια επιθυμία ή κάποια φαντασίωση.

Οι Houkes και Vermaas χρησιμοποιούν ως παράδειγμα το βράσιμο τσαγιού για να αναδείξουν ορισμένα χαρακτηριστικά των πλάνων χρήσης. Ενώ το βράσιμο των φύλων του τσαγιού διαθέτει σαφείς και γνωστές φυσικοχημικές διαδικασίες, δηλαδή την εξαγωγή των γεύσεων και των θεραπευτικών στοιχείων των μυρωδικών και των φύλων του τσαγιού μέσω της εναπόθεσης τους σε βραστό νερό. Παρόλα αυτά, η κατασκευή τσαγιού έχει διάφορες εκτελέσεις από απλή βύθιση του σκευάσματος σε νερό με ελάχιστα επιμέρους βήματα για την εκτέλεση του πλάνου, μέχρι τις τελετουργικές διαδικασίες της Κίνας και της Ιαπωνίας με πολλά επιμέρους βήματα που δεν συμβάλλουν αποκλειστικά στο βράσιμο. Για παράδειγμα ο απλός και πρόχειρος τρόπος αποτελείται από τα εξής βήματα:

1. Βάζουμε τα αποξηραμένα φύλα του τσαγιού σε μια επαρκούς μεγέθους κούπα.
2. Προσθέτουμε νερό.
3. Περιμένουμε.
4. Καταναλώνουμε.

Αντίθετα η κατασκευή με τον παραδοσιακό τελετουργικό κινέζικο τρόπο, αποτελείται από τα εξής βήματα:

1. Προετοιμάζουμε το ειδικό σερβίτσιο τσαγιού, αναλόγως τη ποικιλία. (βλ. πορσελάνη για πράσινο τσάι)
2. Ξεπλένουμε τα ποτήρια σε βραστό νερό για να απελευθερωθεί πλήρως το άρωμα του τσαγιού.
3. Βράζουμε το νερό.
4. Βάζουμε τα φύλα στη τσαγιέρα και χρησιμοποιούμε τα ειδικά ξυλάκια του τσαγιού για να τοποθετήσουμε τα φύλα ομοιόμορφα στο 1/3 της τσαγιέρας.
5. Ξεπλένουμε τα φύλα με βραστό νερό, αφήνοντας τα για μερικά δευτερόλεπτα και αδειάζουμε την πρώτη δόση νερού για να αφαιρεθεί η σκόνη και οι ρύποι προτού συμπληρώσουμε με το υπόλοιπο νερό.
6. Καλύπτουμε τη τσαγιέρα για να διατηρηθεί το άρωμα.
7. Γεμίζουμε τα ποτήρια.
8. Προσφέρουμε τα ποτήρια με ευλάβεια και με τα δυο χέρια.

9. Καταναλώνουμε.

Οι διαδικασίες αυτές μπορούν να αναδομηθούν σε πλάνα χρήσης, δηλαδή προσανατολισμένες στο στόχο (goal oriented) δράσεις που συμπεριλαμβάνουν την χειραγώγηση τεχνουργημάτων και των επιμέρους στοιχείων τους (components). Οι δυο διαδικασίες είναι διαφορετικές και συνεπώς αντιστοιχούν σε διαφορετικά πλάνα χρήσης. Πέραν της αναπόφευκτης αναμονής και κατανάλωσης, τα δυο πλάνα δεν έχουν κανένα κοινό βήμα, ωστόσο και τα δυο περιγράφουν το βράσιμο τσαγιού, δηλαδή έχουν τον ίδιο προσανατολισμό στόχου, αλλά ταυτόχρονα περιλαμβάνουν διαφορετικά αντικείμενα για την εκάστοτε διαδικασία. Ο στόχος και το πιο εμφανές αντικείμενο χειρισμού, καθορίζουν από κοινού μια γενική περιγραφή χρήσης ενός τεχνουργήματος. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι το γεγονός ότι η δομή του πλάνου καθορίζει την εκτέλεση του, δηλαδή η σειρά των δράσεων με την οποία εκτελείται. Για να είναι ευδιάκριτες οι διαφορές μεταξύ πλάνων που έχουν τον ίδιο προσανατολισμό στόχου, δεν χρειάζονται περίπλοκες και απαραίτητες συνθήκες, αλλά τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

Στόχος: Ο απλούστερος και πιο κατατοπιστικός τρόπος για να διαφοροποιηθούν τα πλάνα χρήσης είναι να ελεγχθεί αν η εκτέλεσή τους αποσκοπεί στην επίτευξη του ίδιου στόχου.

Αντικείμενα που χρησιμοποιούνται: Τα πλάνα χρήσης μπορούν επίσης να διαφοροποιηθούν ανάλογα με τα αντικείμενα που χειραγωγούνται σε αυτά.

Η σειρά των εξεταζόμενων δράσεων: Ενίστε, η κατάσταση του στόχου και τα σχετιζόμενα αντικείμενα είναι ανεπαρκή για να διαφοροποιήσουν δύο πλάνα χρήσης που είναι διαισθητικά διαφορετικά.

3.4 Αναδόμηση της χρήσης

Παρακάτω αναλύεται ο ρόλος της συλλογιστικής πορείας κατά τη χρήση του τεχνουργήματος. Μέσω της συσχέτισης των πλάνων χρήσης και των τεχνουργημάτων, αναδύονται πλεονεκτήματα και ένα πρόβλημα. Η αναπαράσταση του πλάνου χρήσης δίνει μια περιορισμένη και δεσμευτική εικόνα στη χρήση τεχνουργημάτων. Ωστόσο, η μεγαλύτερη αρετή της προσέγγισης πλάνου χρήσης είναι η ικανότητα της να παρέχει μια βάση για την αξιολόγηση της χρήσης και του σχεδιασμού, θέτοντας και απαντώντας φιλοσοφικά ερωτήματα σχετικά με τα τεχνουργήματα και τις λειτουργίες τους. Προτείνεται παρακάτω η αναδόμηση της χρήσης (εικόνα 15) (Wybo Houkes, 2010):

U1. Ο χρήστης *u* επιθυμεί να επιτύχει κάποια κατάσταση στόχου *g* που πιστεύει ότι δεν επιτυγχάνει.

U2. Ο u επιλέγει, από ένα σύνολο διαθέσιμων εναλλακτικών λύσεων, ένα σχέδιο χρήσης p για την επίτευξη του g που περιλαμβάνει τον σκόπιμο χειρισμό αντικειμένων $\{x_1, x_2, \dots\}$.

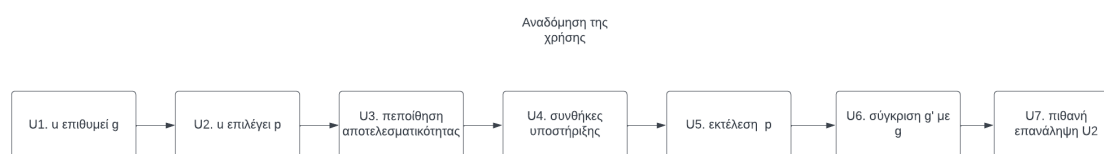
U3. Ο u έχει την πεποίθηση ότι το p είναι αποτελεσματικό, δηλαδή ότι η εκτέλεση του p θα επιφέρει το g .

U4. Ο u πιστεύει ότι οι φυσικές συνθήκες και το σύνολο των δεξιοτήτων του υποστηρίζουν την πραγματοποίηση του p .

U5. Ο u προτίθεται να εκτελέσει το p και ενεργεί αναλόγως.

U.6 Ο u παρατηρεί το g' ως αποτέλεσμα του p και συγκρίνει το g' με το g .

U.7 Ο u εξετάζει αν το g έχει επέλθει ή όχι. Εάν όχι, ο u μπορεί να αποφασίσει να εκτελέσει εκ νέου το p , να επαναλάβει το βήμα U.2 ή να εγκαταλείψει τον στόχο του. Εάν επαναληφθεί το U.2 Ο u μπορεί να επανεξετάσει την επιθυμητή κατάσταση του στόχου του



g , να επιλέξει άλλο σχέδιο χρήσης ή να κάνει και τα δύο.

Εικόνα 15. Ροή αναδόμησης της χρήσης

Ορισμένες παρατηρήσεις είναι αναγκαίες. Πρώτον, οι πεποιθήσεις που αναφέρονται στα διάφορα βήματα χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση των σχετικών πλεονεκτημάτων των διαθέσιμων εναλλακτικών λύσεων, αποτελούν τη βάση πεποιθήσεων του πλάνου χρήσης. Δεύτερον, οι πεποιθήσεις που αναφέρονται είναι υπεραπλουστευμένες. Σε πολλές περιπτώσεις, τα σχέδια επιλέγονται ή κατασκευάζονται με βάση συγκριτικές ή/και λιγότερο αποδεικτικές πεποιθήσεις, όπως «πιστεύω ότι είμαι καλύτερος στην εκτέλεση του p από το p , αν και δεν είμαι απόλυτα σίγουρος υπό τις παρούσες συνθήκες». Τρίτον, δεν συμπεριλαμβάνεται η επιλογή ότι ο χρήστης κατασκευάζει το δικό του πλάνο χρήσης για την επίτευξη του επιθυμητού στόχου. Ο λόγος είναι ότι ένας χρήστης που κατασκευάζει ένα σχέδιο χρήσης συμμετέχει στο σχεδιασμό, σχετικά με την ανάλυση που παρουσιάζεται στην επόμενη ενότητα. Η παρούσα ανακατασκευή ισχύει επομένως μόνο ως παθητική χρήση (passive using).

Για να γίνει κατανοητή η παραπάνω ανάλυση, είναι δυνατή η ανάπτυξη παραδείγματος χρήσης φούρνου μικροκυμάτων. Ας υποθέσουμε ότι ένας χρήστης επιθυμεί να ξεπαγώσει ένα κομμάτι κρέας από την κατάψυξη του, για να μπορεί να το μαγειρέψει. Η επίτευξη του

συγκεκριμένου στόχου φέρει ορισμένες εναλλακτικές. Ο χρήστης μπορεί είτε να αφήσει το κρέας για ώρες σε ένα δοχείο αναμένοντας να επιτευχθεί ο στόχος του ή μπορεί να χρησιμοποιήσει το πρόγραμμα απόψυξης του φούρνου μικροκυμάτων. Επομένως, λόγω βιασύνης (ή και πείνας) ο χρήστης αποφασίζει σκόπιμα να μεταχειριστεί ένα αντικείμενο όπως ο φούρνος μικροκυμάτων με σκοπό την επίτευξη του πλάνου. Η χρήση αυτή προκύπτει από την πεποίθηση του χρήστη ότι οι φυσικοχημικές ιδιότητες και οι συνθήκες υποστηρίζουν την επίτευξη του πλάνου. Αφού ξεπαγώσει το κρέας, ο χρήστης ελέγχει το βαθμό στον οποίο έχει ικανοποιηθεί ο αρχικός του στόχος, όπου εάν δεν έχει πραγματοποιηθεί σε επαρκές επίπεδο, επαναλαμβάνει τη διαδικασία, ή τα παρατάει.

Η παρούσα δομή ικανοποιεί τις προϋποθέσεις οι οποίες είναι απαραίτητες για την πραγματοποίηση του πλάνου, όπως οι ικανότητες του χρήστη -στο βήμα U4- και τα διάφορα υπό-πλάνα, όπως η αφαίρεση του φαγητού από την κατάψυξη. Επιπλέον, δεν αναλύονται εξονυχιστικά από τους χρήστες όλα τα βήματα τα οποία οδηγούν στην εκτέλεση του στόχου.

3.5 Σχεδιασμός πλάνων στην προσέγγιση πλάνου χρήσης (use-plan approach)

Η σχέση μεταξύ χρήσης και σχεδιασμού, ή μεταξύ χρηστών και σχεδιαστών, είναι διαισθητικά προφανής, αλλά η προσέγγισή με τα πλάνα χρήσης επιτρέπει να αναλυθεί με σαφήνεια. Η βασική ιδέα, που αναπτύσσεται στις επόμενες ενότητες, είναι ότι, στο τεχνικό πεδίο, ο σχεδιασμός είναι κυρίως - μερικές φορές ακόμη και αποκλειστικά - η κατασκευή και η επικοινωνία πλάνων χρήσης. Αυτός ο χαρακτηρισμός δεν απαιτεί τον σχεδιασμό να οδηγήσει σε υλικά αντικείμενα που προηγουμένως δεν υπήρχαν. Σύμφωνα με τον χαρακτηρισμό των συγγραφέων, οι δραστηριότητες που οδηγούν σε νέα υλικά αντικείμενα είναι μια υποκατηγορία του σχεδιασμού, που ονομάζεται σχεδιασμός προϊόντων, και μάλιστα αυτός ο τύπος σχεδιασμού περιλαμβάνει πρωτίστως την κατασκευή πλάνων χρήσης και μόνο δευτερευόντως την κατασκευή υλικών αντικειμένων ή τα σχέδιά τους (Wybo Houkes, 2010).

Παρόμοιες φιλελεύθερες προσεγγίσεις βρίσκονται στον κλάδο της σχεδιαστικής μεθοδολογίας, ωστόσο ο βασικός τους στόχος είναι η κατασκευή νέων αντικειμένων σε αντίθεση με την προσέγγιση πλάνου χρήσης των Hooke και Vermaas. Συγκεκριμένα ορίζουν: «Μια γενικότερη διαφορά μεταξύ του έργου των μεθοδολόγων του σχεδιασμού και του δικού μας έργου είναι ότι οι μεθοδολόγοι στοχεύουν στην παροχή κανόνων και μεθόδων προκειμένου να βελτιώσουν τις πραγματικές πρακτικές του σχεδιασμού, ενώ εμείς

στοχεύουμε στην ανακατασκευή του σχεδιασμού, προκειμένου να αναπτύξουμε τη φιλοσοφία μας για τα τεχνουργήματα και, τελικά, τη θεωρία μας για τις τεχνικές λειτουργίες» (Wybo Houkes, 2010).

Για την ανάδειξη της σύνδεσης μεταξύ χρήσης και σχεδιασμού, δεν είναι απολύτως απαραίτητη η πλήρης ανακατασκευή του σχεδιασμού. Από τη σκοπιά του χρήστη, η μόνη πτυχή του σχεδιασμού που χρειάζεται ανακατασκευή είναι η μετάδοση ενός σχεδίου χρήσης. Αν όμως ανακατασκευάσουμε τον ίδιο τον σχεδιασμό ως μια ορθολογική δραστηριότητα σύμφωνα με το μοντέλο σχεδιασμού της χρήσης, είναι λογικό να θεωρήσουμε τον σχεδιασμό ως την εκτέλεση ενός πλάνου με δική του βάση πεποιθήσεων. Ο στόχος αυτού του πλάνου σχεδιασμού, όπως και ενός πλάνου χρήσης, είναι η πραγματοποίηση μιας κατάστασης πραγμάτων (state of affairs), δηλαδή η ύπαρξη ενός σχεδίου χρήσης που επιτρέπει στους μελλοντικούς χρήστες να πραγματοποιήσουν έναν συγκεκριμένο στόχο. Για να είναι ορθολογικό, το πλάνο σχεδιασμού θα πρέπει να στοχεύει στην κατασκευή ενός πλάνου χρήσης για τους στόχους που ο σχεδιαστής πιστεύει ότι είναι βιώσιμοι και βασίζονται στις πεποιθήσεις (beliefs) του σχεδιαστή σχετικά με τα αντικείμενα που χρησιμοποιούνται, τον δρώντα (agent) που εκτελεί το πλάνο και τις συνθήκες υπό τις οποίες εκτελείται (execution). Τέλος, εάν ο δράστης εκτέλεσης του σχεδίου δεν είναι ο ίδιος ο σχεδιαστής, το σχέδιο θα έπρεπε να διασαφηνιστεί σε άλλους δράστες.

Εάν λάβουμε υπ' όψη τα παραπάνω προκύπτει η παρακάτω αναδόμηση του σχεδιασμού (εικόνα 16):

Συμβολή στο στόχο:

- D.1. Σχεδιαστής d θέλει να συμβάλει στην επίτευξη του στόχου g .
- D.2. Προσαρμογή στόχου: ο d πιστεύει ότι η g' είναι η πλησιέστερη βιώσιμη προσέγγιση του g .
- D.3. Ο d σκοπεύει να συμβάλει στην υλοποίηση του g' .

Κατασκευή σχεδίου:

D.4. Ο d σκοπεύει να κατασκευάσει ένα νέο σχέδιο p για την υλοποίηση του g' .

D.5. Αποτελεσματικότητα: ο d πιστεύει ότι το p , το οποίο περιλαμβάνει σκόπιμο χειρισμό των αντικειμένων $\{x_1, x_2, \dots\}$, είναι αποτελεσματικός, δηλαδή ότι η εκτέλεση του p θα επιφέρει το g' .

D.6. Ανταγωνιστικότητα: ο d πιστεύει ότι το p βελτιώνει τα γνωστά πλάνα χρήσης $\{p_1, p_2, \dots\}$ όσον αφορά την αποτελεσματικότητα στην υλοποίηση του g , δηλαδή ότι η εκτέλεση του p πραγματοποιεί το g πιο αποτελεσματικά από την εκτέλεση οποιουδήποτε μέλους του $\{p_1, p_2, \dots\}$.

D.7. Φυσική υποστήριξη: ο d πιστεύει ότι το αντικείμενο x_1 έχει φυσικοχημικές ιδιότητες $\{\phi_{1,1}, \phi_{1,2}, \dots\}$, ότι το αντικείμενο x_2 έχει φυσικοχημικές ιδιότητες $\{\phi_{2,1}, \phi_{2,2}, \dots\}$, κ.λπ. και ότι αυτές οι ιδιότητες καθιστούν δυνατή την επιτυχή εκτέλεση του p .

Επικοινωνία:

D.8. Χρήστες: ο d πιστεύει ότι το p θα εκτελεστεί από υποψήφιους εκτελεστές $\{u_1, u_2, \dots\}$.

D.9. Συνέπεια στόχων: Ο d πιστεύει ότι η υλοποίηση του g με την εκτέλεση του p θα είναι συμβατή με τους στόχους $\{g_1, g_2, \dots\}$ των $\{u_1, u_2, \dots\}$.

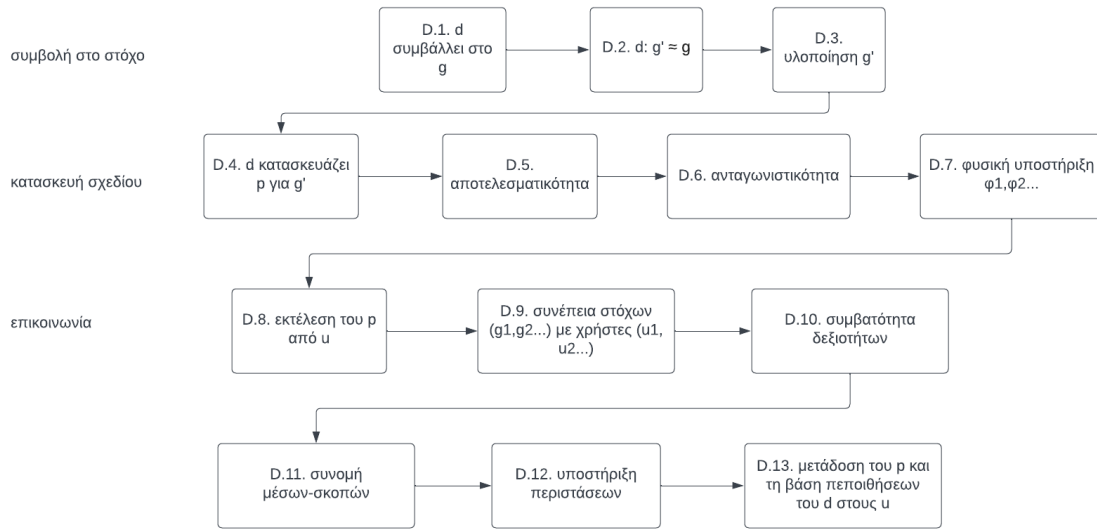
D.10. Συμβατότητα δεξιοτήτων: ο d πιστεύει ότι οι $\{u_1, u_2, \dots\}$ θα έχουν τις δεξιότητες που απαιτούνται για την εκτέλεση του p , δηλαδή για τον χειρισμό των $\{x_1, x_2, \dots\}$.

D.11. Συνοχή μέσων-σκοπών: ο d πιστεύει ότι οι $\{u_1, u_2, \dots\}$ θα έχουν καταφύγει στα βοηθητικά στοιχεία που απαιτούνται για την εκτέλεση του p και ότι οι $\{u_1, u_2, \dots\}$ είναι ικανοί για συμπληρωματικό προγραμματισμό κατά την εκτέλεση του p .

D.12. Υποστήριξη περιστάσεων: ο d πιστεύει ότι οι $\{u_1, u_2, \dots\}$ θα εκτελέσουν το p σε υλικές συνθήκες που υποστηρίζουν την εκτέλεση αυτή.

D.13. Εάν ο d πιστεύει ότι οι $\{u_1, u_2, \dots\}$ δεν είναι ταυτόσημοι με τον $\{d\}$, σκοπεύει να μεταδώσει το p και τα σχετικά μέρη της βάσης πεποιθήσεών του στους $\{u_1, u_2, \dots\}$.

Αναδόμηση του σχεδιασμού



Εικόνα 16. Αναδόμηση του σχεδιασμού, πορεία δράσεων

Σε αυτή την αναδόμηση, ένας σχεδιαστής που αναπτύσσει ένα πλάνου χρήσης, με το οποίο οι χρήστες μπορούν να υλοποιήσουν έναν συγκεκριμένο στόχο, έχει την πεποίθηση ότι τα αντικείμενα που χρησιμοποιούνται κατά την εκτέλεση αυτού του πλάνου έχουν συγκεκριμένες φυσικοχημικές ιδιότητες που καθιστούν επιτυχή την εκτέλεση του πλάνου χρήσης. Αυτή είναι η πεποίθηση του σχεδιαστή για τη φυσική υποστήριξη (βήμα D.7 στην αναδόμηση). (Wybo Houkes, 2010)

Για παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι ο σχεδιαστής d επιθυμεί να συμβάλλει στην επίτευξη της μετακίνησης σε συνθήκες off-road με σκοπό την εύρεση απομονωμένων ακτών τους καλοκαιρινούς μήνες (g). Για της επίτευξη του παραπάνω στόχου προτείνει την αναπροσαρμογή του στόχου σε οδήγηση με δίκυκλο αρχικά επί ασφάλτου με σκοπό την εύρεση της έναρξης της διαδρομής επί ανώμαλου εδάφους (με άμμο, βράχους, χαμηλού ύψους βλάστηση κλπ.) για την εύρεση της απομονωμένης παραλίας (g') ως την κοντινότερη προσέγγιση του (g). Έπειτα, ο σχεδιαστής (d) κατασκευάζει ένα πλάνο (p) το οποίο ορίζει ότι η ο χρήστης (u) θα μετακινηθεί μέχρι να βρεθεί στο επιθυμητό σημείο έναρξης της εκτός δρόμου διαδρομής, θα οδηγήσει επί ανώμαλου εδάφους με σκοπό να φτάσει στον επιθυμητό προορισμό (D.4), όπου βάσει των πεποιθήσεων του σχεδιαστή η σκόπιμη χειραγώγηση των διαφόρων αντικειμένων επί του δίκυκλου μπορεί να φέρει σε πέρας το αναπροσαρμοσμένο πλάνο (g'). Η πεποιθήσεις αυτές βασίζονται πρώτον στις φυσικοχημικές ιδιότητες που φέρουν τα αντικείμενα που εμπλέκονται στο πλάνο χρήσης {φ1, φ2... φn} για την επιτυχή εκτέλεση του και δεύτερον την πεποίθηση του σχεδιαστή ότι

το νέο πλάνο χρήσης (p) βελτιστοποιεί την επίτευξη του στόχου (g') καλύτερα από άλλα παρεμφερή πλάνα {p1,p2...pn}. Δηλαδή, οι φυσικοχημικές ιδιότητες των ελαστικών off road {φ1}, η απόσταση του σκελετού από το έδαφος (ground clearance) {φ2}, η υποδύναμη του κινητήρα {φ3} και οι αναρτήσεις {φ4} και τα λοιπά αντικείμενα του συστήματος, επαρκώς ικανοποιούν την μετακίνηση επί ανώμαλου εδάφους (D.7). Ο σχεδιαστής (d) πιστεύει ότι η μετακίνηση επί ανώμαλου εδάφους θα εκτελεστεί από χρήστες {u1,u2...un} (D.8) και θα είναι συμβατή με παρεμφερή πλάνα χρήσης των χρηστών (D.9). Ο σχεδιαστής (d) πιστεύει ότι η ικανότητες των χρηστών να οδηγήσουν αξιοποιώντας τα αντικείμενα είναι συνεπής σε όλους τους πιθανούς οδηγούς (D.10). Ταυτόχρονα, ο σχεδιαστής (d) πιστεύει ότι οι χρήστες {u1,u2...un} θα εκτελέσουν το πλάνο χρήσης (p) συμπεριλαμβάνοντας τα απαραίτητα βοηθητικά αντικείμενα (D.11), όπως κράνη και προστατευτικά. Ο σχεδιαστής (d) πιστεύει ότι οι οδηγοί θα εκτελέσουν το πλάνο χρήσης (p) σε φυσικές συνθήκες που υποστηρίζουν την εκτέλεση του, δηλαδή θα οδηγούν το δίκυκλο σε περιοχές όπου οι φυσικοχημικές ιδιότητες των αντικειμένων θα μπορούν να εκτελούν το πλάνο χρήσης επαρκώς (D.12). Τελικά, εάν οι οδηγοί {u1,u2...un} δεν είναι ίδιοι με τον σχεδιαστή (d), εκείνος οφείλει να επικοινωνήσει το πλάνο χρήσης (p) και τα σχετικά τμήματα των πεποιθήσεων του στους χρήστες.

3.6 ICE Function Theory

Οι φυσικοχημικές ιδιότητες στην προτεινόμενη θεωρία λειτουργίας των συγγραφέων αποτελούν αποδόσεις (ascriptions) στα τεχνουργήματα, από τους σχεδιαστές. Αυτό καθιστά την πρόταση τους ως θεωρία σκόπιμων λειτουργιών (intentional function theory), προσδιορίζοντας ρητά τις δικαιολογημένες περιγραφές των λειτουργιών από τους δρώντες με βάση τις πεποιθήσεις τους και των ενεργειών τους, αντί να ορίζει τις λειτουργίες ως ιδιότητες που έχουν τα τεχνουργήματα ανεξαρτήτως. Παρόλα αυτά, η προσέγγιση πλάνου χρήσης (use-plan approach) χρησιμοποιεί στοιχεία που καθορίζουν τις θεωρίες αιτιώδους λειτουργίας (causal-role function theory) και εξελικτικής λειτουργίας (evolutionist function theory). Η συγχώνευση της προσέγγισης πλάνου χρήσης με τις τρεις βασικές θεωρίες λειτουργίας γίνεται κυρίως με σκοπό την ανάδειξη της ασυμβατότητας των βασικών θεωριών με τα τέσσερα ζητούμενα (desiderata).

Στην προσέγγιση πλάνου χρήσης και τη θεωρία σκόπιμων λειτουργιών τα τεχνουργήματα περιγράφονται σε τελεολογικό επίπεδο, δηλαδή ότι έχουν σκοπό και αιτία, ως μέσα για την πραγμάτωση των στόχων (goals). Από μόνη της η θεωρία σκόπιμων λειτουργιών είναι πολύ φιλελεύθερη ως προς τον σκοπό που εξυπηρετούν τα τεχνουργήματα, ενώ στην προσέγγιση πλάνου χρήσης τα τεχνουργήματα αποτελούν μέσα που εξυπηρετούν την εκτέλεση ενός

πλάνου, εάν δηλαδή οι πεποιθήσεις των δραστών (agents) επιτρέπουν τον χειρισμό στα διάφορα στάδια του πλάνου, οδηγώντας τελικά στο επιθυμητό στάδιο g. Επιπλέον, είναι απαραίτητο ο σχεδιαστής να διαθέτει την πεποίθηση ότι η εκτέλεση (execution) του πλάνου οδηγεί στον στόχο, δηλαδή ο σχεδιαστής διαθέτει την πεποίθηση αποτελεσματικότητας (effectiveness belief) Beff (Wybo Houkes, 2010).

Στη θεωρία της αιτιώδους λειτουργίας, οι λειτουργικές περιγραφές των τεχνουργημάτων θα πρέπει να υποστηρίζονται από πεποιθήσεις που είναι αληθείς ή τουλάχιστον δικαιολογημένες σε σχέση με μια αναφορά A. Στην προσέγγιση του πλάνου χρήσης, ενσωματώνουμε αυτή την υποστήριξη μόνο με την ασθενέστερη έννοια της αιτιολόγησης. Οι δράστες που περιγράφουν λειτουργίες θα πρέπει να πιστεύουν ότι υπάρχει ένα πλάνο χρήσης σε σχέση με το οποίο μπορεί να αποδοθεί μια λειτουργία και θα πρέπει να πιστεύουν ότι η εκτέλεση αυτού του πλάνου υλοποιεί το στόχο. Ο σχεδιαστής d ενός σχεδίου χρήσης μπορεί να δικαιολογήσει την πεποίθησή του ότι ένα σχέδιο υπάρχει, αλλά θα πρέπει να είναι ακόμα σε θέση να δικαιολογήσει την πεποίθησή του Beff ότι το πλάνο οδηγεί στους στόχους του, βάσει κάποιας αναφοράς A (Wybo Houkes, 2010).

Στην εξελικτική (evolutionist) θεωρία λειτουργιών παρέχονται ιστορικοί υποστηρικτικοί ισχυρισμοί για τη λειτουργικότητα των τεχνουργημάτων, αναφέροντας τους «προγόνους» του τεχνουργήματος υποστηρίζοντας την κληρονομική ιδιότητα της λειτουργίας, ορίζοντας την πιθανότητα η παροντική έκδοση του τεχνουργήματος να φέρει τις ίδιες ιδιότητες και να διαθέτει τις ίδιες λειτουργίες. Στην προσέγγιση πλάνου χρήσης η σχετική ιστορία έχει σημασία στην επικοινωνία των πλάνων στο οποίο συμβάλλει το τεχνούργημα. Η επικοινωνία των πλάνων παρέχει σε άλλους δρώντες υποστήριξη για τις πεποιθήσεις τους ότι αυτά τα πλάνα χρήσης υπάρχουν και ότι οι σχεδιαστές έχουν δικαιολογημένες πεποιθήσεις αποτελεσματικότητας Beff.

Συγχωνεύοντας και τις τρεις θεωρίες λειτουργίας οι συγγραφείς ορίζουν έναν δρώντα ως σχεδιαστή d, στα πλαίσια της επικοινωνίας μεταξύ δραστών ως εξής:

Ένας δράστης είναι σχεδιαστής d του σχεδίου χρήσης p για ένα στοιχείο x, αν:

D. Ο d έχει αναπτύξει το p με σκοπό η εκτέλεση των ενεργειών του p από άλλους δρώντες να οδηγήσει στους στόχους του p- ο d έχει επιλέξει σκόπιμα το x ως αντικείμενο που πρόκειται να χειριστεί στο πλαίσιο της εκτέλεσης της p,

I. Ο d έχει την πεποίθηση Beff ότι η εκτέλεση του p οδηγεί στους στόχους του,

C. Ο d μπορεί να δικαιολογήσει την Beff βάσει μιας αναφοράς A- και

E. Ο d επικοινωνεί το p και καταθέτει την πεποίθησή του Beff σε άλλους δρώντες.

Παρατηρούμε ότι αξιοποιούν τις τρεις θεωρίες λειτουργίας, ορίζοντας τον σχεδιαστή βάσει της πεποίθησης αποτελεσματικότητας που διαθέτει για ένα πλάνο (I - intentional), την αναφορά A η οποία τεκμηριώνει την πεποίθηση (C – causal role) και την κοινοποίηση της πεποίθησης σε άλλους δρώντες (E - evolutionist), οι οποίοι μπορεί να είναι χρήστες (users) ή δικαιολογούντες (justifiers) ή μηχανικοί (engineers). Παρομοίως με αυτό τον τρόπο, αξιοποιώντας τις τρεις λειτουργίες με αυτή τη σειρά, -στην περίπτωση που δεν στέκει η εξελικτική θεωρία την αγνοούν- οι συγγραφείς αναπτύσσουν την θεωρία τους σε σχέση με την απόδοση λειτουργιών (function ascriptions) ως φυσικοχημικές ιδιότητες και ιδιότητες «φολκ φυσικής» (Folk-Physics). Θα εστιάσουμε στις φυσικοχημικές ιδιότητες και την δικαιολογημένη ανάθεση λειτουργιών σε τεχνουργήματα (justifiable function ascription to artefacts). (Wybo Houkes, 2010)

Συνεπώς με το παράδειγμα στην αναδόμηση του σχεδιασμού, το πλάνο χρήσης για την επίτευξη της off-road μετακίνησης αναπτύσσεται ως εξής:

D. Ο σχεδιαστής έχει αναπτύξει ένα πλάνο μετακίνησης από την έναρξη της διαδρομής επί ανώμαλου εδάφους (p), με σκοπό να χρησιμοποιηθεί το δίκυκλο (x) από τους οδηγούς (u).

I. Ο σχεδιαστής έχει την πεποίθηση ότι για να επιτευχθεί η οδήγηση χρειάζονται οι κατάλληλες ικανότητες για την επιτυχή χειραγώγηση των υποσυστημάτων, που διαθέτουν τις κατάλληλες φυσικοχημικές ιδιότητες (Beff), και ότι η μετακίνηση επί ανώμαλου εδάφους οδηγεί στην παραλία (p)

C. Ο σχεδιαστής γνωρίζει ότι η για να φτάσει ο οδηγός στην παραλία πρέπει να βρεθεί στο σημείο που ξεκινάει το μονοπάτι και να οδηγήσει κάποια απόσταση επί ανώμαλου εδάφους με σκοπό να βρεθεί στην παραλία, δικαιολογώντας έτσι τη χρήση των αντικειμένων,

δικαιολογώντας τις πεποιθήσεις του και αποδίδοντας στο δίκυκλο την λειτουργία της μετακίνησης σε δύσβατο έδαφος.

Ε. Ο σχεδιαστής επικοινωνεί το πλάνο χρήσης σε οδηγούς, ορίζοντας την πεποίθηση του βάσει παλαιότερων περιπτώσεων που δίκυκλα επιτυχώς μετακινούνται εκτός εδάφους.

3.7 Λειτουργίες ως φυσικοχημικές ιδιότητες

Στην μελέτη προκύπτει ότι στις τρέχουσες θεωρίες, μια τεχνική λειτουργία μπορεί να αντιστοιχεί σε έναν στόχο που προορίζεται να επιτευχθεί μέσω του χειρισμού του τεχνουργήματος ή σε μια φυσικοχημική ιδιότητα (capacity) του τεχνουργήματος να συμβάλει στην υλοποίηση του στόχου. Στην προκειμένη περίπτωση μας ενδιαφέρει το δεύτερο. Κατά συνέπεια προκύπτει το πλεονέκτημα ότι δεν είναι απαραίτητη η περιγραφή όλων των περιπτώσεων ανεπιτυχούς χρήσης τεχνουργημάτων ως περιπτώσεις δυσλειτουργίας. (Wybo Houkes, *Technical Functions on the Use and Design of Artefacts*, 2010, p. 84-85). Δηλαδή, αναπτύσσεται η έννοια των ιδιοτήτων λειτουργίας υπό συνθήκες, όπου οι θεωρίες λειτουργίας που διαφοροποιούν τους στόχους και τη λειτουργία των τεχνουργημάτων μπορούν να υιοθετήσουν αυτή την ιδιαιτερότητα (βλ. αναδόμηση του σχεδιασμού), σε αντίθεση με θεωρίες όπου συμπίπτουν στόχοι και λειτουργίες. Επομένως, μπορούμε να αποδώσουμε λειτουργίες βάσει των φυσικοχημικών ιδιοτήτων ενός τεχνουργήματος και να αξιολογήσουμε την περίπτωση στην οποία αυτό δυσλειτουργεί (malfunction).

3.8 Απόδοση λειτουργίας από σχεδιαστές και δικαιολογητές

Η ορθή δικαιολόγηση της πεποίθησης αποτελεσματικότητας B_{eff} , χωρίζεται σε πεποίθηση ιδιότητας B_{cap} (capacity belief) και σε πεποίθηση συνεισφοράς B_{con} (contribution belief). Σε συνδυασμό οι δυο πεποιθήσεις αποτελούν την πεποίθηση ότι οι φυσικοχημικές ιδιότητες του τεχνουργήματος εξηγούν την αποτελεσματικότητα του πλάνου χρήσης. Επομένως, ο ορισμός της δικαιολογημένης απόδοσης λειτουργίας από τον σχεδιαστή ή δικαιολογητή ενός σχεδίου χρήσης είναι:

Ένας σχεδιαστής d ή δικαιολογητής j αποδίδει δικαιολογημένα τη φυσικοχημική ικανότητα ϕ ως λειτουργία σε ένα τεχνουργήμα x σε σχέση με ένα πλάνο χρήσης p για το x , και σε σχέση με μια αναφορά A , αν:

I. Ο d/j έχει την πεποίθηση B_{cap} ότι το x έχει την ικανότητα να φ, ο d/j έχει την πεποίθηση B_{con} ότι το p οδηγεί στους στόχους του λόγω, σε εν μέρει, την ικανότητα του x να φ.

C. Ο d/j μπορεί να δικαιολογήσει την B_{cap} και την B_{con} με βάση την A.

Ως εκ τούτου, τόσο οι σχεδιαστές όσο και οι δικαιολογητές θα πρέπει να επικοινωνούν ένα πλάνο χρήσης στους χρήστες u και να παρέχουν τεκμήρια για την πεποίθηση B_{eff} ότι το πλάνο αυτό λειτουργεί. (Wybo Houkes, 2010)

3.8 Λειτουργική περιγραφή από αναλυτές

Οι διάφοροι δρώντες μπορούν να αποδίδουν λειτουργίες σε επιμέρους στοιχεία τεχνουργημάτων βάσει των φυσικοχημικών τους ιδιοτήτων αυτών καθ' αυτών, αγνοώντας ακόμη τα πλάνα χρήσης. Ειδικά οι μηχανικοί μπορούν να περιγράψουν τα επιμέρους στοιχεία των τεχνουργημάτων με αποκλειστικά λειτουργικούς όρους. Στα πλαίσια της απόδοσης λειτουργιών σε επιμέρους στοιχεία (components) η θεωρία ICE εξηγείται ως εξής:

Ένας μηχανικός e αποδίδει δικαιολογημένα τη φυσικοχημική ικανότητα να φ ως λειτουργία στο στοιχείο c σε σχέση με τη σύνθεση των c, c, c, . . . στη διαμόρφωση k ενός τεχνουργήματος x με τη φυσικοχημική ικανότητα να φ, και σε σχέση με την επιστημονική και τεχνολογική γνώση, αν:

I. Ο e έχει την πεποίθηση B_{cap} ότι το c έχει την ικανότητα να φ- ο e έχει την πεποίθηση B_{con} ότι το x έχει την ικανότητα να φ λόγω, εν μέρει, της ικανότητας του c να φ- και

C. Ο e μπορεί να δικαιολογήσει τις B_{cap} και B_{con} με βάση την επιστημονική και τεχνολογική γνώση.

Με την παραπάνω ανάλυση είναι δυνατή η κατανόηση του εξής: όταν ένα τεχνούργημα αναλύεται βάσει των φυσικοχημικών του ιδιοτήτων από μηχανικούς ή όταν οι μηχανικοί αποδίδουν λειτουργίες στα επιμέρους στοιχεία αυτού, το πλαίσιο υπό το οποίο λειτουργούν τα επιμέρους στοιχεία ή το πλάνο χρήσης στα πλαίσια του οποίου χειραγωγείται το τεχνούργημα, μπορεί να αγνοηθεί από τον δρώντα που αποδίδει τη λειτουργία. Το γεγονός αυτό είναι χρήσιμο για την έρευνα του επόμενου κεφαλαίου, καθώς εξηγεί σε μεγάλο βαθμό την προσέγγιση των μηχανικών στη βιομηχανία της μοτοσυκλέτας.

3.9 Οι αρετές της προσέγγισης πλάνου χρήσης έναντι του QFD

Στην προηγούμενη ενότητα αναλύθηκε το QFD ως μέθοδος ανάπτυξης προϊόντων για την αγορά. Εφόσον έχει αναπτυχθεί η θεωρία της προσέγγισης πλάνου χρήσης επαρκώς, γίνεται η ανάδειξη ορισμένων περιορισμών του QFD. Αρχικά, το QFD προϋποθέτει μια γενικευμένη περιγραφή του τεχνουργήματος και συνεπώς της απόδοσης λειτουργίας σε αυτό. Τα γενικά επιμέρους χαρακτηριστικά τα οποία ποσοτικοποιούνται, αφορούν τα επιμέρους στοιχεία του τεχνουργήματος. Ως εκ τούτου, το QFD φαίνεται να είναι μια μέθοδος βελτιστοποίησης με δεδομένη την αποσαφήνιση της λειτουργίας και όχι μια μέθοδος που αποδίδει λειτουργίες.

Δεύτερον, μπορεί κανείς να παρατηρήσει ότι η QFD δεν ασχολείται με τις λειτουργίες των τεχνουργημάτων. Αντίθετα, το QFD προϋποθέτει ότι οι αποφάσεις έχουν ληφθεί κατά τρόπο ώστε το τεχνούργημα να διαθέτει ήδη τις λειτουργίες του. Ως εκ τούτου, το QFD δεν αντιμετωπίζει την περιγραφή ενός αντικειμένου που έχει συγκεκριμένες λειτουργίες- είναι μόνο μια μέθοδος που επιτρέπει στον σχεδιαστή να ενσωματώσει πρόσθετες επιθυμίες του χρήστη στον σχεδιασμό.

Τρίτων, το QFD -σε αντιστοίχιση με την αναδόμηση του σχεδιασμού- δεν συμπεριλαμβάνει τα βήματα D.1.-D.5. και συνεπώς δεν τοποθετείται πάνω σε κάποιο πλάνο χρήσης που καθορίζει τις λειτουργίες του τεχνουργήματος, τα βήματα δηλαδή που συσχετίζεται το αντικείμενο με του στόχους του πλάνου. Εντούτοις, το QFD υπονοεί ένα πλάνο χρήσης το οποίο δεν αναφέρεται πουθενά.

Παρόλα αυτά το QFD μπορεί να αντιμετωπίσει προβλήματα όταν τα τεχνουργήματα χρησιμοποιούνται σε περισσότερα από ένα πλάνα χρήσης. Για παράδειγμα, τα αυτοκίνητα παντός εδάφους. Αυτά χρησιμοποιούνται παραδοσιακά από ανθρώπους που πρέπει να ταξιδεύουν σε ανώμαλο και λασπώδες έδαφος. Αλλά στις μέρες μας χρησιμοποιούνται επίσης από ανθρώπους που οδηγούν μόνο σε σωστά ασφαλοστρωμένους δρόμους σε δομημένες περιοχές για λόγους αυτοπροβολής. Αυτές οι δύο ομάδες ανθρώπων έχουν διαφορετικά πλάνα στα οποία χρησιμοποιούν τα αυτοκίνητα παντός εδάφους και πιθανώς διατυπώνουν διαφορετικές απαιτήσεις με βάση τα αντίστοιχα σχέδιά τους. Ένας χρήστης της πόλης μπορεί να επιθυμεί να έχει πρόσθετους καθρέφτες οπισθοπορείας για να παρκάρει με ασφάλεια, ενώ ο παραδοσιακός χρήστης μπορεί να επιθυμεί να περιοριστούν στο ελάχιστο τα αντικείμενα που είναι προσαρτημένα στο αυτοκίνητο, ώστε να είναι πιο ανθεκτικό. Το QFD δεν είναι σε θέση να διακρίνει μεταξύ αυτών των διαφορετικών

απαιτήσεων και μπορεί έτσι να οδηγήσει σε προτεραιότητες σχεδιασμού που δεν συνάδουν με τους σκοπούς του χρήστη (Wybo Houkes, 2002).

3.10 Δημιουργία ειδών τεχνουργημάτων (Creating Artifactual Kinds)

Οι Vega-Encabo και Lawler αναλύουν το ζήτημα της αδιαμφισβήτητης και συνεχούς εμφάνισης νέων ειδών τεχνουργημάτων. Στις περισσότερες περιπτώσεις, παρατηρούν, τα νέα τεχνουργήματα παρουσιάζονται εξαρτώμενα από προηγούμενες μορφές τους, αποτελώντας παραλλαγές. Ωστόσο, τα πραγματικά νέα τεχνουργήματα ανακαλούν ελάχιστη «οικογενειακή ομοιότητα» με τον πληθυσμό ήδη υπαρκτών τεχνουργημάτων και στην περίπτωση που συμβαίνει αυτό, αναθέτουν στο νέο τεχνουργήμα την έννοια του νέου είδους. Για να συμβαίνει το παραπάνω ωστόσο διακρίνουν το creation requirement:

Απαίτηση δημιουργίας (CR): Οποιαδήποτε θεωρία για τη φύση των αντικειμένων πρέπει να προσφέρει μια εξήγηση της οντολογικής φύσης των πραγματικά νέων αντικειμένων που είναι αποτέλεσμα της δημιουργίας μας (Vega-Encabo, 2013).

Στη συνέχεια αναλύουν το γεγονός ότι οι ήδη υπάρχουσες θεωρίες τεχνουργημάτων, λειτουργικές και θεωρίες σκοπιμότητας (functional and intentional), δεν ικανοποιούν την παραπάνω απαίτηση.

Στην συνέχεια διακρίνουν τέσσερις πτυχές της απαίτησης δημιουργίας που χαρακτηρίζουν μια συνθήκη κατά την οποία η ανάδυση δημιουργικών καινοτομιών (creative novelties) είναι δυνατή, όπου και οι τέσσερις πρέπει να ληφθούν επαρκώς υπ' όψη για να ικανοποιείται η οντολογία των τεχνουργημάτων:

1. Η δημιουργική παραγωγή ξεκινά από την ιδέα του τι θέλουμε να επιτύχουμε- ξεκινά από ορισμένες απαιτήσεις που πρέπει να πληρούνται και η ικανοποίηση των οποίων δεν μπορεί να αποδοθεί στην τύχη.
2. Η δημιουργική παραγωγή δεν καθοδηγείται, ωστόσο, από μια έννοια που περιγράφει τα χαρακτηριστικά που καθορίζουν τον χαρακτήρα αυτού που παράγεται, καθώς η γνήσια δημιουργία θεσπίζει, τρόπον τινά, έναν ανύπαρκτο μέχρι τότε κανόνα (δεν ταιριάζει με πρότυπα ή έννοιες που είχαν προηγουμένως οι σκόπιμοι δρώντες).
3. Η δημιουργική παραγωγή γίνεται υπό ορισμένες συνθήκες άγνοιας σε σχέση με το παραγόμενο προϊόν.
4. Η δημιουργική παραγωγή δεν πραγματοποιείται υπό συνθήκες πλήρους τύφλωσης, καθώς οι σκόπιμοι δρώντες διαθέτουν δεξιότητες, γνώσεις και προηγούμενες λύσεις

(παρούσες σε ένα συγκεκριμένο κοινωνικό και πολιτισμικό περιβάλλον) που μπορούν να υποδείξουν τρόπους να προχωρήσουν και να επιλύσουν προβλήματα.

Οι συγγραφείς επεκτείνουν τη σκέψη τους ορίζοντας ότι: «Η δημιουργία ενός τεχνουργήματος προϋποθέτει να μάθουμε ποιες προθέσεις είναι εφικτές και ποιοι στόχοι είναι εφικτοί. Η κύρια διαπίστωσή μας μπορεί να συνοψιστεί ως εξής: το είδος της κατανόησης που συνδέεται με την κατοχή μιας έννοιας ενός τεχνουργήματος (και όχι μιας απλής ιδέας ενός πιθανού και φανταστικού αντικειμένου) αποκτάται κατά την πραγματική αποτελεσματική παραγωγή μέσω της οποίας "ανακαλύπτεται" υπό ποιες συνθήκες το τεχνούργημα εκτελεί επαρκώς αυτό που υποτίθεται ότι πρέπει να κάνει» (Vega-Encabo, 2013).

4. Ανάπτυξη μεθοδολογίας και εφαρμογή της θεωρίας επί του προβλήματος

4.1 Τα είδη της μοτοσικλέτας

Βάσει της θεωρίας είναι δυνατή η αξιολόγηση της εξέλιξης του τεχνουργήματος της μοτοσικλέτας. Είναι ουσιώδες να αναλυθεί αυτή η εξέλιξη βάσει των οχημάτων που καθόρισαν την εκάστοτε κατηγορία, εμβληματικά δηλαδή οχήματα στο είδος τους. Σκοπός της παραπάνω ανάλυσης είναι πρώτον η ανάδειξη νέων ειδών (new kinds) και δεύτερον να διασαφηνιστεί η συγγενική σχέση μεταξύ των ειδών μοτοσικλέτας. Η αξιολόγηση αυτή αποσκοπεί στον διαχωρισμό της ανάθεσης λειτουργίας από σχεδιαστές, από την ανάθεση λειτουργίας από μηχανικούς, στα πλαίσια του τεχνουργήματος της μοτοσικλέτας. Τα είδη θα εξεταστούν στα πλαίσια της προσέγγισης πλάνου χρήσης (use plan approach), με συγκεκριμένα παραδείγματα μοτοσικλετών. Για να πλαισιωθεί ένα πλάνο χρήσης που να ικανοποιείται από τις φυσικοχημικές ιδιότητες του ηλεκτρικού κινητήρα είναι απαραίτητη η συγκέντρωση των παρατηρήσεων που προκύπτουν από την ιστορική αναδρομή, ακόμη περισσότερο για την ανάθεση της λειτουργίας της ηλεκτροκίνησης.

Στα πλαίσια της μεθοδολογίας που προτείνουν οι Houkes και Vermaas, τα τεχνουργήματα αποσκοπούν στην επίτευξη στόχων. Επομένως, εάν η μοτοσικλέτα είναι τεχνούργημα θα πρέπει να διαθέτει έναν γενικό και καθολικό στόχο, τη μετακίνηση από ένα σημείο A σε ένα σημείο B. Ωστόσο, αυτή η αφαιρετική και γενική προσέγγιση βλάπτει την απόδοση των λειτουργιών στο τεχνούργημα, καθώς δεν πληρείται το επιθυμητό (desideratum) της δυσλειτουργίας, όπου εισάγεται η έννοια της κατάλληλης λειτουργίας (proper function) σε ένα τεχνούργημα. Παρόλα αυτά, ο γενικός στόχος της μετάβασης από ένα σημείο A σε ένα σημείο B, είναι χρήσιμος στην απόδοση της γενικής λειτουργίας μετακίνησης. Στα πλαίσια της εργασίας αυτής, η μοτοσικλέτα οντολογικά θα χρησιμοποιηθεί ως τεχνουργηματικό είδος, αντί για μεμονωμένο τεχνούργημα, τοποθετώντας τα διάφορα είδη μοτοσικλέτας υπό την μεταφορική «ομπρέλα» του τεχνουργηματικού είδους, δηλαδή πρόκειται για συγγενικά είδη (Vega-Encabo, 2013).

Η μοτοσικλέτα, λοιπόν, θεωρείται τεχνούργημα όταν φέρει σε πέρας τον γενικό στόχο της μετάβασης από ένα σημείο A σε ένα σημείο B. Υπάρχουν τουλάχιστον δυο ενδιαφέρουσες διακλαδώσεις στον παραπάνω ισχυρισμό. Πρώτον, η μορφή του τεχνουργήματος εξαρτάται από το γενικό «ύφος» της μετακίνησης, δεύτερον από τα χαρακτηριστικά της απόστασης A-B. Με τον όρο «ύφος» εννοούνται τα γενικά στοιχεία που καθορίζουν τον τρόπο με τον

οποίο ο χρήστης μεταχειρίζεται το τεχνούργημα, στην προκειμένη περίπτωση την ταχύτητα, την άνεση ή ακόμη και την ψυχική κατάσταση του χρήστη, μεταξύ άλλων. Τα χαρακτηριστικά μιας απόστασης έχουν τεράστια ποικιλία και εξαρτώνται από δεδομένα κατά τη χρήση στοιχεία, όπως το κλίμα, η ποιότητα του δρόμου, το μήκος της απόστασης και γενικότερα τα στοιχεία εκείνα που καθορίζουν τη διαδρομή. Ο συνδυασμός των αναγκών που προκύπτουν από την συνάρτηση ύφους μετακίνησης και χαρακτηριστικών απόστασης, δίνουν νέες μορφές στο τεχνούργημα της μοτοσικλέτας και συνεπώς νέες κατηγορίες.

Ο καθορισμός «ύφους» μετακίνησης συμπεριλαμβάνοντας τα χαρακτηριστικά της απόστασης είναι δυο σημαντικά στοιχεία στην απόδοση κατάλληλων λειτουργιών στις μοτοσικλέτες. Παρακάτω μέσω παραδειγμάτων παρακάτω θα εξηγηθεί ο συνδυασμός αυτός πιο αναλυτικά.

Εφόσον οι ηλεκτρικές μοτοσικλέτες εξακολουθούν να είναι μοτοσικλέτες, στα πλαίσια της προσέγγισης πλάνου χρήσης αποτελούν επιλογή που ικανοποιεί την επίτευξη κάποιου στόχου, πιθανόν τον ίδιο στόχο με τις συγγενικές συμβατικές μοτοσικλέτες. Οι στόχοι και η ανάγκη επίτευξης τους έχουν αναδείξει διάφορα είδη μοτοσικλετών τον περασμένο αιώνα. Ωστόσο, η ηλεκτρική μοτοσικλέτα στο παρόν, φαινομενικά δεν είναι το ίδιο αποδοτική ή αποτελεσματική στην επίτευξη των στόχων που έχουν ήδη επιτευχθεί από συμβατικές μοτοσικλέτες. Ποιοι είναι όμως οι στόχοι αυτοί και πως έχουν ικανοποιηθεί μέχρι στιγμής από τις συμβατικές μοτοσικλέτες; Η απάντηση σε αυτό είναι πολυπρισματική, καθώς είναι δυνατή η εξέταση αυτού του ερωτήματος με διάφορους τρόπους. Στην εργασία αυτή θα χωριστούν τα είδη σε δυο μεγάλες κατηγορίες, ως προς το πλαίσιο χρήσης τους. Ο διαχωρισμός αυτός επιτρέπει την οργάνωση των ειδών επί της σκόπιμης απόδοσης λειτουργίας στις μετακινήσεις σε διαφορετικά πλαίσια χρήσης. Οι δυο κατηγορίες αυτές είναι: α) οι μοτοσικλέτες δρόμου, β) οι μοτοσικλέτες εκτός δρόμου (ή off-road).

Με αυτόν τον τρόπο διασαφηνίζεται ο στόχος g στα εκάστοτε πλάνα χρήσης, σε έναν ικανοποιητικό βαθμό, ώστε να είναι δυνατή η διάκριση μεταξύ των πλάνων χρήσης της εκάστοτε κατηγορίας. Στην προσέγγιση πλάνου χρήσης οι σχεδιαστές στο βήμα D.5 προβλέπουν τον σκόπιμο χειρισμό αντικειμένων προς την επίτευξη του στόχου. Οι στόχοι g είναι οι κατηγορίες, και οι προσεγγίσεις σε αυτούς g' είναι τα είδη που έχουν προκύψει από τα πλάνα p που έχουν κατασκευάσει οι σχεδιαστές. Παρακάτω αναλύονται συγκεκριμένα παραδείγματα κατηγοριών μέσω συγκεκριμένων μοντέλων που συντέλεσαν νέα πλάνα χρήσης.

4.2 Οι μοτοσικλότες δρόμου

Εάν η μετάβαση από ένα σημείο A σε ένα σημείο B είναι ο γενικός στόχος g του τεχνουργηματικού είδους της μοτοσικλέτας, τότε η μετάβαση από ένα σημείο A σε ένα σημείο B μέσω ασφάλτου, είναι ο στόχος g' σε όλα τα πλάνα χρήσης που εκφράζουν οι μοτοσικλότες δρόμου. Τέτοιες μοτοσικλότες είναι κατά κύριο λόγο εκείνες που χρησιμοποιούνται σε μεγάλο βαθμό για τις μετακινήσεις εντός πόλης, καλύπτοντας ποικίλες αποστάσεις. Είναι δυνατή λοιπόν η ανάδειξη ενός γενικού πλάνου χρήσης για τις μοτοσικλότες πόλης, ωστόσο το εύρος των ειδών είναι ογκώδες και οι ελάχιστες διαφορές μεταξύ τους χρήζουν την ανάπτυξη ξεχωριστών πλάνων χρήσης για το καθένα. Στην προκειμένη περίπτωση θα αναπτυχθεί πλάνο χρήσης για τις αγωνιστικές μοτοσικλότες, με σκοπό την ανάδειξη των βημάτων της χρήσης, έναντι του σχεδιασμού.

4.3 Αγωνιστικές μοτοσικλότες

Μπορούμε να υποθέσουμε ότι κάποιος οδηγός επιθυμεί την επίτευξη του στόχου g, δηλαδή τη μετακίνηση από το A στο B όπως αναφέρεται παραπάνω ως γενικός στόχος προς επίτευξη. Ο οδηγός, ωστόσο, εκτιμά είτε για λόγους βιασύνης, είτε αδρεναλίνης, είτε αγωνίσματος ότι η ταχύτητα με την οποία γίνεται να επιτευχθεί ο στόχος είναι το βασικό κριτήριο στην επιλογή του αντικειμένου, της μοτοσικλέτας, που θα χρησιμοποιήσει. Επομένως, από τα πρώτα δυο βήματα της αναδόμησης της χρήσης, όπως αναπτύσσεται στο πρώτο κεφάλαιο, γίνεται ξεκάθαρο ότι η προσέγγιση πλάνου χρήσης υπονοεί την ύπαρξη κριτηρίων κατά την επίτευξη του στόχου, εν προκειμένω την ταχύτητα. Η ταχύτητα δεν αποτελεί αυτοσκοπό και εκτός αυτής υπάρχουν και άλλα υπο-κριτήρια τα οποία καθορίζουν την επιλογή του αντικειμένου, όπως το βάρος, η αεροδυναμική και η ισορροπία. Αυτό δημιουργεί το ερώτημα του πως μπορεί να αποδοθεί η λειτουργία της ταχείας μετακίνησης σε ένα τεχνούργημα, στην περίπτωση αυτή η θεωρία απόδοσης τεχνικών λειτουργιών ICE αποτελεί διττή προσέγγιση, καθώς εξαρτάται η απόδοση της λειτουργίας από σχεδιαστές για το τεχνούργημα συνολικά και από μηχανικούς για τα στοιχεία του (components). Ταυτόχρονα, για την απόδοση της τεχνικής λειτουργίας «να κινείται με ταχύτητα», είναι σημαντικός ο προσδιορισμός των φυσικοχημικών ιδιοτήτων που καθορίζουν τα επιμέρους στοιχεία (ή υπο-συστήματα) και το αντικείμενο συνολικά.

Οι επεμβάσεις που γίνανε ιστορικά στην αγωνιστική μοτοσικλέτα έχουν μεγάλο εύρος. Για να γίνει μια μοτοσικλέτα ταχύτερη υπάρχουν διάφοροι τρόποι. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα της ελαχιστοποίησης του βάρους, συνήθως μέσω της επιλογής των υλικών. Στην μοτοσικλέτα Honda RC30 το 1987 οι μηχανικοί κατασκεύασαν διωστήρες από τιτάνιο

και προφυλακτήρες από fiberglass μειώνοντας έτσι το συνολικό βάρος της μοτοσυκλέτας στα 187kg (Dorling Kindersley Publishing Staff, 2012). Συνεπώς, η τροποποίηση ορισμένων υποσυστημάτων ως προς τις φυσικοχημικές τους ιδιότητες επέτρεψε την απόδοση της λειτουργίας της ταχείας μετακίνησης στην συγκεκριμένη έκδοση του τεχνουργήματος, ειδικά σε σύγκριση με άλλες προγενέστερες εκδόσεις. Με αυτή την παραδοχή, η πεποίθηση αποτελεσματικότητας των σχεδιαστών Beff καθορίζει την απόδοση λειτουργίας στο τεχνούργημα αυτό. Παρόλα αυτά, το πλάνο χρήσης για την συγκεκριμένη μοτοσυκλέτα ανάγεται στο ίδιο ακριβώς πλάνο με όλες τις προγενέστερες αγωνιστικές μοτοσυκλέτες. Επειδή συμβαίνει αυτό, και επειδή η απόδοση της λειτουργίας γίνεται σε επιμέρους στοιχεία του τεχνουργήματος, η απόδοση της λειτουργίας γίνεται από μηχανικούς.

Η ομοιογένεια στα πλάνα χρήσης των συμβατικών αγωνιστικών μοτοσυκλετών είναι ο λόγος που το τεχνούργημα είναι σαφές και οι διαφορές μεταξύ των μοτοσυκλετών είναι μηχανικές. Επιπρόσθετα, η Honda RC30 δεν αποτελεί νέο τεχνουργηματικό είδος (artifactual kind), καθώς δεν υπάρχουν οι προβλεπόμενες συνθήκες αγνοίας σε σχέση με το παραγόμενο προϊόν, όπως ορίζονται στο άρθρο Creating Artifactual Kinds.

Βάσει των παραπάνω παρατηρήσεων, στο τεχνούργημα της αγωνιστικής μοτοσυκλέτας διακρίνεται σαφώς η προσέγγιση πλάνου χρήσης. Οι αρετές της προσέγγισης πλάνου χρήσης επιτρέπουν με σαφήνεια την τοποθέτηση ότι οι αγωνιστικές μοτοσυκλέτες είναι μεν τεχνουργηματικό είδος, αλλά μόνο όταν ο στόχος προς επίτευξη είναι αυτός για τον οποίο σχεδιάστηκαν. Είναι σαφές λοιπόν, ότι μια αγωνιστική μοτοσυκλέτα δεν είναι αμιγώς κατασκευασμένη για ταχύτητα, καθώς υπάρχει ο γενικότερος στόχος της μετακίνησης από το Α στο Β, γεγονός το οποίο υπονοεί την ύπαρξη κοινών στοιχείων c στο τεχνούργημα της αγωνιστικής μοτοσυκλέτας όμοια με άλλα τεχνουργηματικά είδη μοτοσυκλέτας. Συνεπώς, η προσέγγιση πλάνου χρήσης ευνοεί την απόδοση λειτουργιών στα διάφορα είδη όταν υπάρχει συνοχή στόχων (goal consistency), ωστόσο πάσχει όταν αναλύεται συνολικά ένα τεχνούργημα με την πολυπλοκότητα της μοτοσυκλέτας. Το παραπάνω γεγονός περιγράφεται ιδιαίτερα αποτελεσματικά στην περίπτωση των maxi scooter, όπου πρόκειται για μοτοσυκλέτες που μπορούν να χαρακτηριστούν ως υβριδικά τεχνουργήματα (hybrid artefacts). (Wybo Houkes, 2010)

4.4 Υβριδικά τεχνουργήματα

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι με τους οποίους ο σχεδιασμός μπορεί να αποτύχει να είναι συνεπής ως προς τους στόχους, πράγμα που δεν πρέπει να συγχέεται με την πεποίθηση του σχεδιαστή ότι η εκτέλεση του πλάνου είναι συνεπής ως προς τους στόχους για τους

χρήστες. Ένας σχεδιαστής μπορεί να επιθυμεί να βοηθήσει δύο ομάδες υποψήφιων χρηστών που έχουν ελαφρώς διαφορετικούς στόχους. Τότε, βοηθώντας τη μία ομάδα, ο σχεδιαστής μπορεί να αποτύχει να βοηθήσει την άλλη- ή ακόμη χειρότερα: κατασκευάζοντας ένα σχέδιο ή προϊόν για να βοηθήσει και τις δύο, μπορεί να καταφέρει να μην βοηθήσει καμία από τις δύο. Σκεφτείτε, για παράδειγμα, τα υβριδικά τεχνουργήματα, τα οποία σχεδιάζονται για να χρησιμοποιηθούν για διάφορους σκοπούς, συνήθως με κάποιες μικρές τροποποιήσεις, όπως η αντικατάσταση εξαρτημάτων (Wybo Houkes, 2010).

Οι μοτοσικλέτες πάσχουν συνολικά από το παραπάνω φαινόμενο και αυτό συμβαίνει σε διάφορες κατηγορίες. Ο γενικός στόχος μετακίνησης καθιστά τους υπό-στόχους ασυνεπείς μεταξύ τους. Είναι δυνατή η παρατήρηση αυτή ειδικά σε κατηγορίες όπως τα maxi scooter, που είναι μοτοσικλέτες ογκώδεις με επιδώσεις που αντιστοιχούν σε άλλες κατηγορίες, ενώ προσπαθούν να είναι άνετες μοτοσικλέτες για μικρές μετακινήσεις εντός πόλης. Εκ πρώτης όψεως, δεν είναι σαφές ότι ο ένας στόχος λειτουργεί αντίθετα από τον δεύτερο, όταν όμως μελετηθεί το αντικείμενο ως προς τις φυσικοχημικές ιδιότητες των επιμέρους στοιχείων του, γίνεται σαφής η αντίθεση.

4.6 Τα Scooter

Αρχικά, για να γίνει κατανοητός ο χαρακτηρισμός ως υβριδικά τεχνουργήματα, πρέπει να γίνει αναφορά στους στόχους τους οποίους προσπαθεί να ικανοποιήσει η κατηγορία. Τα maxi scooter, αποτελούν παράγωγο των scooter και συνεπώς του στόχου g του είδους αυτού, δηλαδή της οικονομικής και άνετης μετακίνησης εντός πόλης. Το καλύτερο παράδειγμα της κατηγορίας αυτής είναι η εμβληματική Vespa της Piaggio.

Η μεταπολεμική Ιταλία αντιμετώπιζε σοβαρά οικονομικά προβλήματα συμπεριλαμβανομένων των κατεστραμμένων δρόμων, όσο ο Enrico Piaggio κλήθηκε να τροποποιήσει το εργοστάσιο του στην Ponededeva της Τοσκάνης. Ο Piaggio εντόπισε ένα κενό στην αγορά των οχημάτων, συγκεκριμένα ενός οχήματος που μπορεί να οδηγηθεί στους δρόμους της μεταπολεμικής Ιταλίας με ασφάλεια και άνεση. Η σύλληψη της μοτοσικλέτας αυτής οφείλει να καθορίζεται από οικονομικούς, αεροδυναμικούς και χειρισμού παράγοντες. Η παραπάνω ιδέα ωστόσο χρειαζόταν την εμπειρία και την ικανότητα του αεροναυπηγού Corradino D' Ascanio για να υλοποιηθεί. Ο ίδιος διαφωνούσε με τις μοτοσικλέτες, σε επίπεδο ιδέας και εκτέλεσης, θεωρώντας ότι είναι άσχημα και επικίνδυνα οχήματα. Παρόλα αυτά, το 1957 η Vespa των 125cc έφτανε την ταχύτητα των 69km/h, με μονοκύλινδρο κινητήρα (Dorling Kindersley Publishing Staff, 2012).

Εμπνευσμένος από το αεροναυπηγικό παρελθόν του ο D' Ascanio κατασκεύασε την υπό

εξέταση ακόμη μοτοσικλέτα με λαμαρίνα και έκρυψε τον κινητήρα πάνω από τον πίσω τροχό, ενώ ο λεβιές ταχυτήτων τοποθετήθηκε στο τιμόνι. Ο φαρδύς μπροστινός προφυλακτήρας εγγυόταν την καθαρή οδήγηση και το κενό μεταξύ των ποδιών του οδηγού ήταν επιτηδευμένα σχεδιασμένο για να είναι φιλικό προς τις γυναίκες, σημαντική πρωτοπορία για την εποχή (Wilson, 1995).

Τα scooter έχουν σαφή στόχο και ο λόγος που μια μοτοσικλέτα όπως η Vespa παραμένει από τις πιο περιζήτητες μέχρι σήμερα, ανεξαρτήτως των μηχανικών βελτιώσεων σε όλο το εύρος των επιμέρους στοιχείων της, είναι ο βαθμός στον οποίο ο στόχος g' -τον οποίο έθεσαν οι σχεδιαστές της μοτοσικλέτας- συγκλίνει με τον γενικότερο στόχο g των scooter. Ταυτόχρονα, οι φυσικοχημικές ιδιότητες όπως είναι η αεροδυναμική του αμαξώματος φέρουν την πεποίθηση αποτελεσματικότητας $Beff$ των σχεδιαστών. Γενικώς, η συγκεκριμένη μοτοσικλέτα αποτελεί εξαιρετικό παράδειγμα στην προσέγγιση πλάνου χρήσης. Επιπλέον, η απόδοση λειτουργιών από μηχανικούς είναι εξίσου σαφής σε όλο το εύρος των επιμέρους στοιχείων του συστήματος.

Δεκαετίες μετά την κατασκευή της πρώτης Vespa, ξεκινάει η παραγωγή των Maxi Scooter, δηλαδή ευρύχωρα και με μεγαλύτερους κινητήρες scooter. Εκ πρώτης όψεως, φαίνεται ότι οι μοτοσικλέτες αυτού του είδους είναι το ίδιο αποδοτικές στην ικανοποίηση του στόχου των scooter, ωστόσο αυτό δεν ισχύει. Ο πρώτος και σπουδαιότερος στόχος από τον οποίο αποκλίνει η κατηγορία είναι η οικονομία κατά την οδήγηση. Για να γίνουν σαφής οι αποκλίσεις θα χρησιμοποιηθεί το παράδειγμα της Yamaha T-Max.

Η Yamaha T-Max το 2010 είχε κινητήρα 500cc και έφτανε την τελική ταχύτητα των 160km/h, με μεικτό βάρος 220kg (Dorling Kindersley Publishing Staff, 2012). Αρχικά, το βάρος της μοτοσικλέτας αυτής την καθιστά πολύ πιο βαριά από τα συμβατικά scooter, καθιστώντας την με αυτό τον τρόπο πολύ βαριά για τις μετακινήσεις εντός πόλεων, δεδομένων των συχνών στάσεων σε φωτεινούς σηματοδότες και διαβάσεις πεζών, καταπονώντας έτσι τις κλειδώσεις του αναβάτη. Επιπλέον, η κατανάλωση του ογκώδη κινητήρα της μοτοσικλέτας δεν την καθιστά οικονομική, ειδικά σε σύγκριση με άλλα σύγχρονα scooter. Ποια είναι τότε η δομή του πλάνου χρήσης και με ποιον τρόπο δομείται ο στόχος τον οποίο σκοπεύει να ικανοποιήσει το συγκεκριμένο αντικείμενο; Παραδόξως, η απάντηση σε αυτό μπορεί να προέρχεται από τις ίδιες τις φυσικοχημικές ιδιότητες που αντιφάσκουν με τη κατηγορία των scooter. Μπορεί ο ογκώδης κινητήρας να αποσκοπεί στην μετακίνηση σε αυτοκινητόδρομους που πλέον συνδέουν τις πόλεις, ταυτόχρονα εξηγώντας και την υψηλή

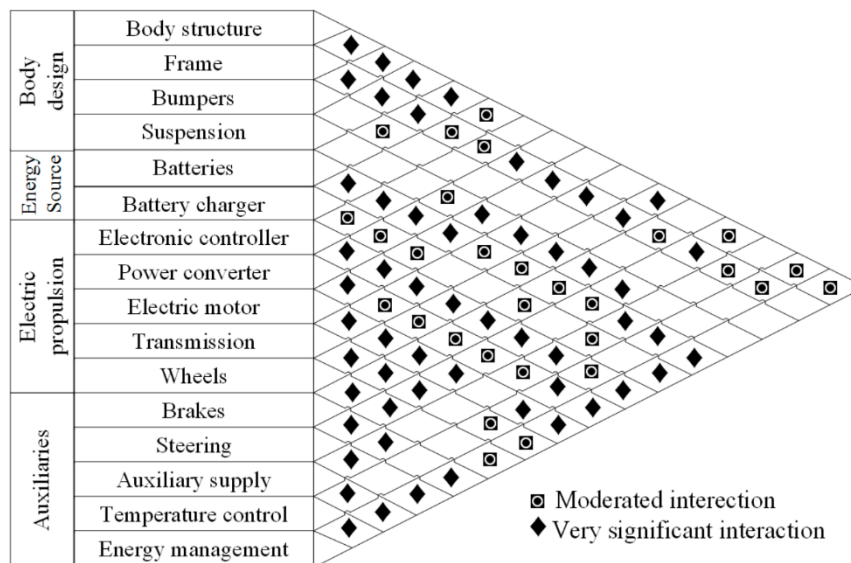
τελική ταχύτητα. Ωστόσο, ακόμη και με αυτή την παραδοχή υπάρχουν μοτοσικλέτες που ικανοποιούν τον παραπάνω στόχο με μεγαλύτερη επιτυχία, όπως οι cruiser.

Από την παραπάνω παρατήρηση, διεξάγεται το εξής συμπέρασμα: ενώ η προσέγγιση δυο στόχων g' και g'' ταυτόχρονα είναι δυνατή, στα πλαίσια της χρήσης του ίδιου τεχνουργήματος και για τους δυο, καθιστά την επίτευξη των στόχων αυτομάτως χειρότερη, έναντι της χρήσης ξεχωριστών τεχνουργημάτων για το καθένα ξεχωριστά. Επομένως, στο τεχνούργημα της μοτοσικλέτας διακρίνεται κάποιου είδους ισορροπία στον βαθμό επίτευξης μεταξύ των στόχων, ειδικά όταν οι στόχοι αντιφάσκουν μεταξύ τους.

4.7 Ηλεκτρικές μοτοσικλέτες

Στόχος της παρακάτω ενότητας είναι να γίνει σαφές ότι στις ηλεκτρικές μοτοσικλέτες δεν έχουν αποδοθεί κατάλληλες λειτουργίες (proper functions). Αρχικά, θα αναλυθεί η ηλεκτρική μοτοσικλέτα και τα επιμέρους στοιχεία που αποτελούν το σύστημα με έμφαση στον ηλεκτροκινητήρα, έπειτα θα αναλυθούν τρία σύγχρονα παραδείγματα ηλεκτρικών μοτοσικλετών ως προς το πλάνο χρήσης και την απόδοση λειτουργιών και τέλος θα αξιολογηθεί το εάν η ηλεκτρική μοτοσικλέτα μπορεί να θεωρηθεί τεχνουργηματικό είδος.

Τα ηλεκτρικά οχήματα μπορούν να θεωρηθούν ως συνδυασμός διαφορετικών υποσυστημάτων. Κάθε ένα από αυτά τα συστήματα αλληλεπιδρά μεταξύ του για να λειτουργήσει το όχημα και υπάρχουν πολλαπλές τεχνολογίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη λειτουργία των υποσυστημάτων. Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζονται τα βασικά μέρη αυτών των υποσυστημάτων και η συμβολή τους στο συνολικό σύστημα (εικόνα 17). Ορισμένα από αυτά τα μέρη πρέπει να συνεργάζονται εκτενώς με ορισμένα από τα άλλα, ενώ κάποια πρέπει να αλληλεπιδρούν πολύ λιγότερο. Όποια και αν είναι η περίπτωση, το ηλεκτρικό όχημα είναι η συνεργασία όλων αυτών των υποσυστημάτων που κάνει ένα ηλεκτρικό όχημα να λειτουργεί.



Εικόνα 17. Υποσυστήματα των ηλεκτρικών οχημάτων και η αλληλεπίδραση μεταξύ τους (Un-noor, 2017).

Υπάρχει μεγάλη ποικιλία στη δομή των ηλεκτρικών οχημάτων. Για παράδειγμα, μπορεί το όχημα να διαθέτει τη δική του αποθηκευμένη ενέργεια, ενώ ένα άλλο μπορεί να παράγει ενέργεια από κινητήρα εσωτερικής καύσης ή να διαθέτει και ηλεκτροκινητήρα. Η ανάλυση της εργασίας αυτής είναι συγκεκριμένα στις μοτοσυκλέτες που φέρουν την ενέργεια την οποία καταναλώνει ο ηλεκτροκινητήρας σε μπαταρίες, ή αλλιώς ηλεκτρικό όχημα με μπαταρίες (Battery Electric Vehicle-BEV) (Un-noor, 2017).

Τα ηλεκτρικά οχήματα με αποκλειστικά μπαταρίες για την παροχή ενέργειας στο σύστημα κίνησης είναι γνωστά ως BEV. Τα BEV βασίζονται αποκλειστικά στην ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στις μπαταρίες τους- επομένως, η εμβέλεια αυτών των οχημάτων εξαρτάται άμεσα από τη χωρητικότητα της μπαταρίας. Συνήθως μπορούν να καλύψουν 100 km-250 km με μία φόρτιση. Οι εμβέλειες αυτές εξαρτώνται από την κατάσταση και τον τρόπο οδήγησης, τη διαμόρφωση του οχήματος, τις οδικές συνθήκες, το κλίμα, τον τύπο και την ηλικία της μπαταρίας. Μετά την αποφόρτιση, η φόρτιση της μπαταρίας απαιτεί αρκετό χρόνο σε σύγκριση με τον ανεφοδιασμό ενός συμβατικού οχήματος εσωτερικής καύσης. Η πλήρης αναπλήρωση των μπαταριών μπορεί να διαρκέσει έως και 36 ώρες, υπάρχουν και λιγότερο χρονοβόρες διαδικασίες αναπλήρωσης, αλλά καμία δεν είναι συγκρίσιμη με τον ελάχιστο χρόνο που απαιτείται για την αναπλήρωση μιας δεξαμενής καυσίμου. Ο χρόνος φόρτισης εξαρτάται από τη διαμόρφωση του φορτιστή, την υποδομή του και το επίπεδο ισχύος λειτουργίας. Μεταξύ των πλεονεκτημάτων των BEVs είναι η έλλειψη ρύπων και η απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα. Παρόλα αυτά, τα προβλήματα τα οποία

αντιμετωπίζουν τα BEVs είναι πολλά. Πρώτον, η εμβέλεια των οχημάτων αυτών σε συνδυασμό με την έλλειψη υποδομών ταχείας φόρτισης είναι ο κύριος αποτρεπτικός παράγοντας από την αγορά τους. Επιπλέον, ο χρόνος φόρτισης και το υψηλό κόστος των οχημάτων αυτών, λόγω των μπαταριών, αποτρέπουν τους οδηγούς από την αγορά ενός BEV (Un-noor, 2017).

Ένα ηλεκτρικό όχημα, σε αντίθεση με τα αντίστοιχα οχήματα εσωτερικής καύσης, είναι αρκετά ευέλικτο. Αυτό οφείλεται στην απουσία περίπλοκων μηχανικών διατάξεων που απαιτούνται για τη λειτουργία ενός συμβατικού οχήματος. Σε ένα ηλεκτρικό όχημα υπάρχει μόνο ένα κινούμενο μέρος, ο κινητήρας. Μπορεί να ελεγχθεί με διαφορετικές διατάξεις και τεχνικές ελέγχου. Ο κινητήρας χρειάζεται τροφοδοσία ενέργειας για να λειτουργήσει, η οποία μπορεί να προέρχεται από μια σειρά πηγών. Αυτά τα δύο εξαρτήματα μπορούν να τοποθετηθούν σε διαφορετικές θέσεις στο όχημα και εφόσον συνδέονται μέσω ηλεκτρικών καλωδίων, το όχημα θα λειτουργεί. Ένα EV μπορεί να θεωρηθεί ως ένα σύστημα που περιλαμβάνει τρία διαφορετικά υποσυστήματα: πηγή ενέργειας, προώθησης και βοηθητικά συστήματα. Το υποσύστημα της πηγής ενέργειας περιλαμβάνει την πηγή, το σύστημα ανεφοδιασμού της και το σύστημα διαχείρισης ενέργειας. Το υποσύστημα πρόωσης περιλαμβάνει τον ηλεκτροκινητήρα, τον μετατροπέα ισχύος, τον ελεγκτή, το κιβώτιο ταχυτήτων και τους κινητήριους τροχούς. Το βοηθητικό υποσύστημα αποτελείται από τη βοηθητική παροχή ενέργειας, το σύστημα ελέγχου θερμοκρασίας και τη μονάδα υδραυλικού τιμονιού (Un-noor, 2017).

Το σύστημα προώθησης είναι το βασικό χαρακτηριστικό που καθιστά ένα όχημα ηλεκτρικό και ο ηλεκτροκινητήρας είναι το κέντρο αυτού. Ο κινητήρας μετατρέπει την ηλεκτρική ενέργεια που λαμβάνει από τη μπαταρία σε μηχανική ενέργεια, η οποία επιτρέπει την κίνηση του οχήματος. Λειτουργεί επίσης ως γεννήτρια κατά την αναγεννητική δράση, η οποία στέλνει ενέργεια πίσω στην πηγή. Υπάρχουν διάφορα είδη ηλεκτροκινητήρων, όπως οι σύγχρονοι ηλεκτροκινητήρες εφοδιασμένοι με μόνιμους μαγνήτες (Permanent Magnet Synchronous Motor ή PMSM). Αυτοί οι κινητήρες είναι οι πιο προηγμένοι, ικανοί να λειτουργούν σε ένα φάσμα ταχυτήτων χωρίς την ανάγκη οποιουδήποτε συστήματος κιβωτίου ταχυτήτων. Αυτό το χαρακτηριστικό καθιστά αυτούς τους κινητήρες πιο αποδοτικούς και μικρών διαστάσεων. Αυτή η διαμόρφωση είναι επίσης ιδιαίτερα βολική για εφαρμογές εντός των τροχών, καθώς είναι ικανή να παρέχει υψηλή ροπή, ακόμη και σε πολύ χαμηλές ταχύτητες (Un-noor, 2017). Για την επίτευξη των προδιαγραφών της υψηλής ροπής σε χαμηλή ταχύτητα, της υψηλής πυκνότητας και της υψηλής απόδοσης, ο κινητήρας αυτός χρησιμοποιεί οδηγούς μεταβλητής συχνότητας. Ωστόσο, η τεχνική ελέγχου με

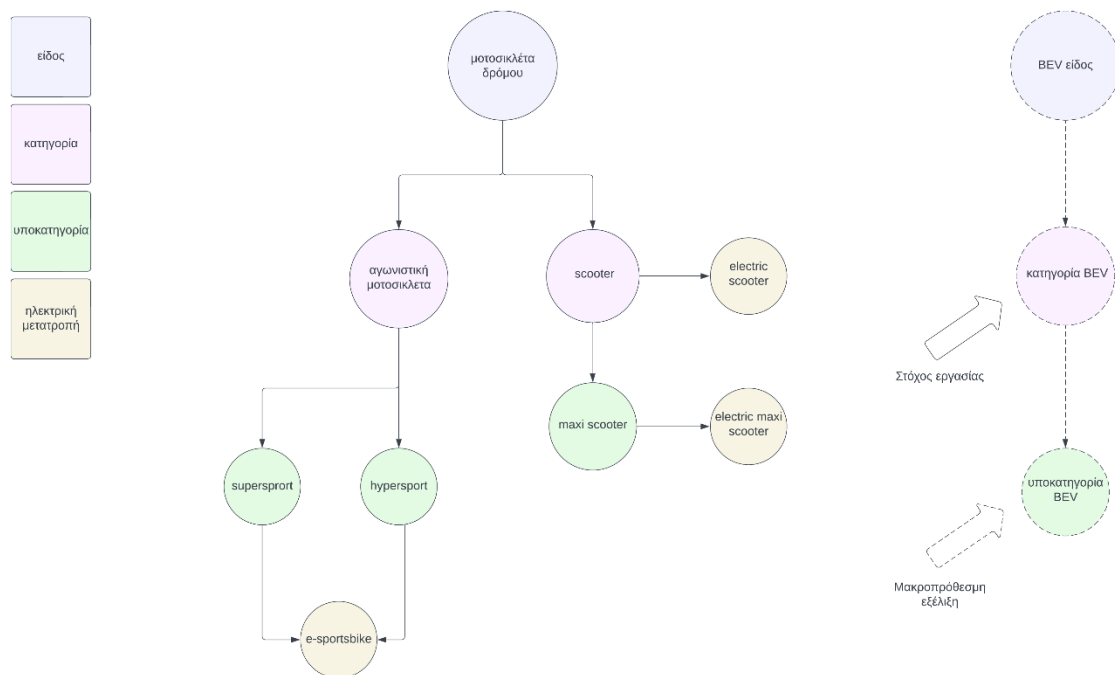
οδηγούς μεταβλητής συχνότητας αυξάνει την πολυπλοκότητα του συστήματος και συνεπώς απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή για τον ακριβή έλεγχο της ταχύτητάς του. Συνεπώς, το κόστος αυτού του κινητήρα είναι υψηλότερο σε σύγκριση με τον επαγωγικό κινητήρα (Aja Zarma, 2019).

Από τα παραπάνω, στα πλαίσια της θεωρίας απόδοσης λειτουργιών ICE γίνεται να αποδοθεί η λειτουργία της ηλεκτροκίνησης, στο τεχνούργημα της μοτοσικλέτας συνολικά. Ωστόσο, η γενική αυτή περιγραφή δεν διασαφηνίζει το δυσλειτουργικό ζητούμενο (desideratum), επομένως η απόδοση τεχνικών λειτουργιών στις ηλεκτρικές μοτοσικλέτες εν συνόλω είναι ανέφικτη, σε αυτή τη μορφή. Ένα σύστημα όπως η μοτοσικλέτα που αποτελείται από πλήθος επιμέρους στοιχείων τα οποία συνεχώς αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, ακόμη και στην απλουστευμένη ηλεκτρική της μορφή, δεν αποτελείται από μια γενική και δεδομένη απόδοση τεχνικών λειτουργιών, αλλά από πολλές αποδόσεις τεχνικών λειτουργιών από αναλυτές -ή μηχανικούς- στα επιμέρους στοιχεία (components).

4.8 Ηλεκτρική μοτοσικλέτα ως μετατροπή της συμβατικής

Μπορεί να θεωρηθεί τελικά η ηλεκτρική μοτοσικλέτα τεχνουργηματικό είδος ή τεχνούργημα συγγενικό της συμβατικής; Από την μέχρι τώρα έρευνα, φαίνεται η ηλεκτρική μοτοσικλέτα να είναι ένα συγγενικό είδος ή υποκατηγορία επιμέρους ειδών, δηλαδή το τεχνούργημα υφίσταται μόνο σε συσχετισμό με άλλες κατηγορίες συμβατικής μοτοσικλέτας. Όχι μόνο δεν είναι τεχνουργηματικό είδος, αλλά είναι υποκατηγορία των διαφόρων ειδών μοτοσικλέτας.

Ενώ η παραπάνω ανάλυση επί των ειδών μοτοσικλέτας στα πλαίσια της προσέγγισης πλάνου χρήσης δεν είναι εξαντλητική, δίνει σημαντικές παρατηρήσεις στα πλαίσια της εργασίας. Αρχικά, στην παραγωγή ηλεκτρικής μοτοσικλέτας φαινομενικά δεν έχει καθοριστεί ένα σαφές πλάνο χρήσης. Εξ' αρχής μπορούμε να καταλάβουμε ότι η προσφυγή των σχεδιαστών σε ήδη υπαρκτά πλάνα-χρήσης, όπως στην περίπτωση της BMW CE-04 και της Harley-Davidson Livewire-One, καταδικάζει το παραγόμενο προϊόν σε μέτρια - δεδομένων των προβλημάτων φόρτισης και εμβέλειας- αντιστοίχιση του πλάνου χρήσης με ένα κάποιο προηγούμενης συμβατικής μοτοσικλέτας. Η αγνοία της προσέγγισης πλάνου-



χρήσης οδηγεί συχνά σε ασυνεπείς υποθετικές κατηγορίες όπως τα Maxi-Scooter ακόμη και αν υπάγονται στην ευρύτερη κατηγορία της συμβατικής μοτοσικλέτας. Το παραπάνω εντείνει το πρόβλημα, και αναδεικνύει έναν σπουδαιότερο παραλογισμό. Ο παραπάνω συλλογισμός εκφράζεται γραφικά στην εικόνα 18.

Εικόνα 18. Ο συσχετισμός μεταξύ υπαρχόντων BEV και συμβατικών μοτοσικλετών, και η τοποθέτηση της εργασίας.

Παραπάνω στην μεθοδολογία αναλύθηκαν οι αποδόσεις λειτουργιών σε τεχνουργήματα, ως φυσικοχημικές ιδιότητες. Στο βήμα D.7 στην ανακατασκευή του σχεδιασμού αναφέρεται η πεποίθηση ότι οι φυσικοχημικές ιδιότητες των αντικειμένων που χρησιμοποιούνται κατά την εκτέλεση του πλάνου χρήσης καθιστούν επιτυχή την εκτέλεση του. Γίνεται σαφές λοιπόν η πεποίθηση ότι το πλάνο χρήσης των συμβατικών στις ηλεκτρικές μοτοσικλέτες είναι περισσότερο πίστη, παρά πεποίθηση, καταλήγοντας έτσι στο απαραίτητα αναγκαίο

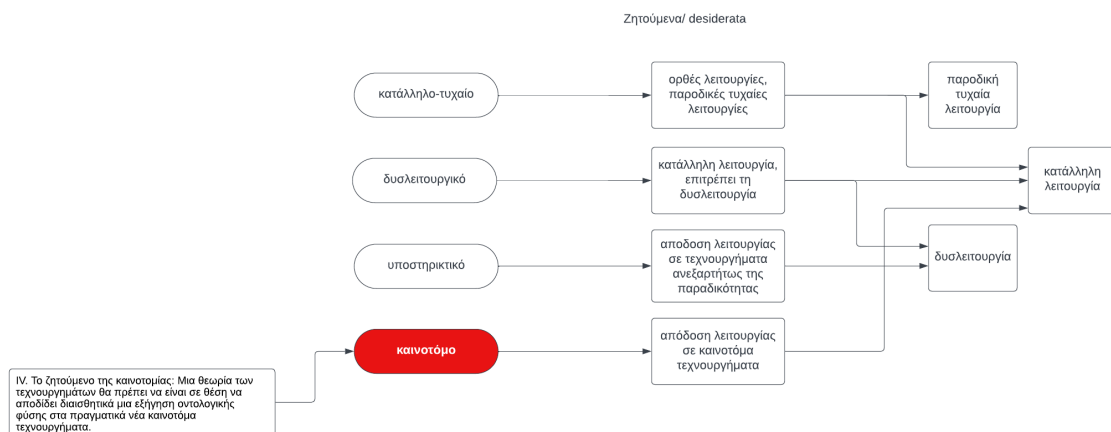
συμπέρασμα ότι πρόκειται για παροδική τυχαία λειτουργία. Τεκμήριο στο παραπάνω αποτελεί η Vespa Elettrica που αναλύθηκε στην έρευνα. Παρά τη λανθασμένη λογική μπορούμε να κρατήσουμε τα πλάνα χρήσης των συμβατικών μοτοσικλετών σε επίπεδο πεποίθησης συνεισφοράς Bcon για την απόδοση λειτουργιών σε ηλεκτρικές μοτοσικλέτες, αλλά δεν είναι λογική προσέγγιση να αποδίδονται οι φυσικοχημικές ιδιότητες των συμβατικών στις ηλεκτρικές μοτοσικλέτες από μόνες τους, χωρίς δηλαδή να γίνεται αυστηρή και σαφής πλαισίωση ενός πλάνου χρήσης. Με ποιον τρόπο γίνεται οι φυσικοχημικές ιδιότητες των BEVs να αξιοποιηθούν για την κατασκευή ενός τεχνουργηματικού είδους; Εάν αυτό δεν είναι εφικτό, είναι δυνατή η κατασκευή κάποιου πλάνου χρήσης που να συγχωνεύει τις φυσικοχημικές ιδιότητες ενός δίκυκλου BEV;

4.9 Σχεδιαστική πρόταση: Μεθοδολογία ανάπτυξης ηλεκτρικών δίκυκλων στην ηλεκτροκίνηση

Στόχος της εργασίας είναι η κατασκευή ενός νέου πλάνου χρήσης, ειδικά για τον σχεδιασμό ενός δίκυκλου BEV. Από τη θεωρητική ανάλυση προηγουμένως, είναι δυνατή η δόμηση συγκεκριμένης συλλογιστικής πορείας η οποία αποτελεί προϋπόθεση για να είναι εφικτή η κατασκευή νέων τεχνουργηματικών ειδών, σε συνδυασμό με την προσέγγιση πλάνου χρήσης και την θεωρία απόδοσης λειτουργιών ICE. Παρακάτω θα αντιστοιχηθούν οι τέσσερις πτυχές και το Creation Requirement στο Use-Plan approach και τη θεωρία ICE.

Δεδομένου ότι η επιλογή των τεσσάρων ζητούμενων (desiderata) είναι σε έναν βαθμό αυθαίρετη, όπως αναφέρουν οι Houkes & Vermaas, μπορούμε να υποθέσουμε ότι το τέταρτο ζητούμενο, δηλαδή αυτό της καινοτομίας μπορεί να προσαρμοστεί για να συμπεριλαμβάνει το CR, ως εξής:

IV. Το ζητούμενο της καινοτομίας: Μια θεωρία των τεχνουργημάτων θα πρέπει να είναι σε θέση να αποδίδει διαισθητικά μια εξήγηση οντολογικής φύσης στα πραγματικά νέα



καινοτόμα τεχνουργήματα (εικόνα 19).

Εικόνα 19. Τομή του CR με τα ζητούμενα.

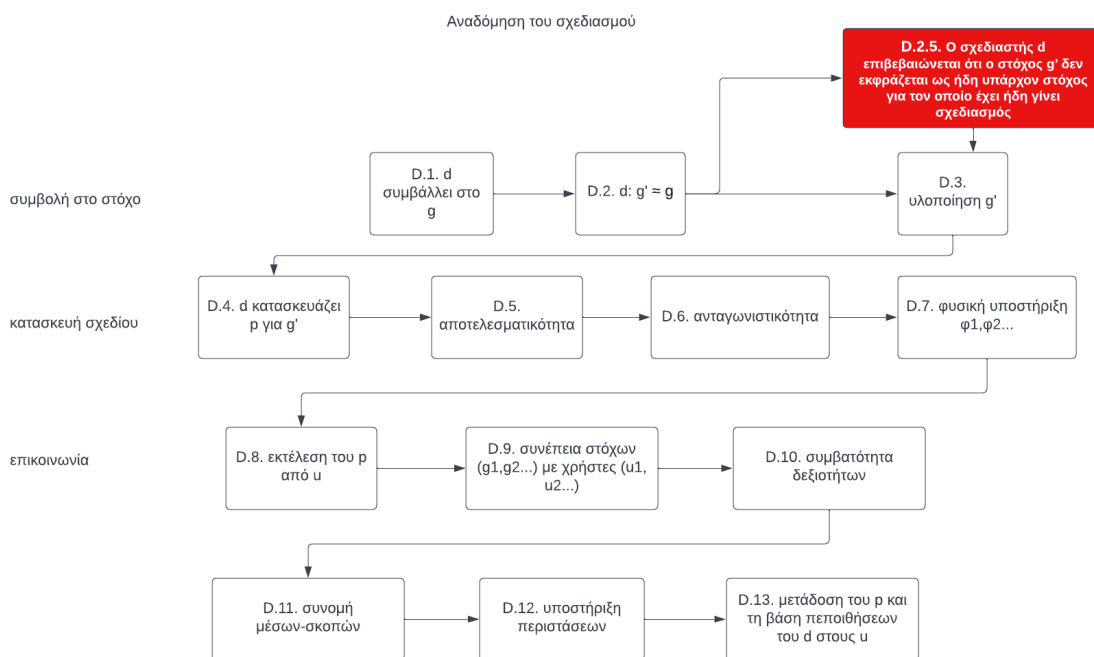
Με την παραπάνω διατύπωση διατηρείται η απόδοση λειτουργίας (function ascription) σε καινοτόμα τεχνουργήματα συμπεριλαμβάνοντας την ενδεχόμενη ανάδειξη νέων τεχνουργημάτων χωρίς να αναιρείται η απόδοση λειτουργιών σε επιμέρους καινοτομίες σε υποσυστήματα.

Στη συνέχεια, η πρώτη πτυχή η οποία ορίζει: «Η δημιουργική παραγωγή ξεκινά από την ιδέα του τι θέλουμε να επιτύχουμε- ξεκινά από ορισμένες απαιτήσεις που πρέπει να πληρούνται και η ικανοποίηση των οποίων δεν μπορεί να αποδοθεί στην τύχη» (Vega-Encabo, 2013) ήδη

συμπεριλαμβάνεται συνολικά στην προσέγγιση πλάνου χρήσης (use-plan approach) δεδομένου ότι πρόκειται για σκόπιμη λειτουργία με σκοπό την επίτευξη κάποιου στόχου g στο βήμα D.1 της αναδόμησης του σχεδιασμού. Επιπλέον, είναι σαφής η υποστήριξη της παραπάνω τοποθέτησης στην θεωρία απόδοσης λειτουργιών, συγκεκριμένα στην σκόπιμη λειτουργία του ICE, όπου οι λειτουργίες περιγράφονται τελεολογικά.

Για την συμπερίληψη της δεύτερης πτυχής είναι απαραίτητη η προσθήκη ενός βήματος D.2,5 στην αναδόμηση του σχεδιασμού. Η δεύτερη πτυχή ορίζει ότι: «Η δημιουργική παραγωγή δεν καθοδηγείται, ωστόσο, από μια έννοια που περιγράφει τα χαρακτηριστικά που καθορίζουν τον χαρακτήρα αυτού που παράγεται, καθώς η γνήσια δημιουργία θεσπίζει, τρόπον τινά, έναν ανύπαρκτο μέχρι τότε κανόνα (δεν ταιριάζει με πρότυπα ή έννοιες που είχαν προηγουμένως οι σκόπιμοι δρώντες)». Το παραπάνω βήμα μπορεί να οριστεί ως εξής:

D.2,5. Ο σχεδιαστής d επιβεβαιώνεται ότι ο στόχος g' δεν εκφράζεται ως ήδη υπάρχον στόχος για τον οποίο έχει ήδη γίνει σχεδιασμός (εικόνα 20)



Εικόνα 20. Τροποποίηση της αναδόμησης του σχεδιασμού συμπεριλαμβάνοντας το CR.

Ως βήμα είναι σαφές ότι στηρίζεται στην παραδοχή ότι ο στόχος g για τον οποίο αναπτύσσεται το πλάνο χρήσης δεν διαθέτει κάποια γνωστή λύση σε ήδη υπάρχοντα προβλήματα, καθώς αυτό θα αναιρούσε το CR.

Η τρίτη πτυχή η οποία προϋποθέτει ότι η δημιουργική παραγωγή γίνεται υπό ορισμένες συνθήκες αγνοίας σε σχέση με το παραγόμενο προϊόν, αποτελεί χαρακτηριστικό για τον ίδιο τον στόχο g ο οποίος υπάρχει εξ' αρχής.

Τέλος, η τέταρτη πτυχή, όπου: «Η δημιουργική παραγωγή δεν πραγματοποιείται υπό συνθήκες πλήρους τύφλωσης, καθώς οι σκόπιμοι δρώντες διαθέτουν δεξιότητες, γνώσεις και προηγούμενες λύσεις (παρούσες σε ένα συγκεκριμένο κοινωνικό και πολιτισμικό περιβάλλον) που μπορούν να υποδείξουν τρόπους να προχωρήσουν και να επιλύσουν προβλήματα» συμπεριλαμβάνεται από τους Houkes και Vermaas σε δυο σημεία. Πρώτον, στο βήμα D.7 της αναδόμησης του σχεδιασμού αναφέρεται η πεποίθηση του σχεδιαστή ότι το αντικείμενο διαθέτει τις φυσικοχημικές ιδιότητες για να φέρει σε πέρας το σχέδιο p . Δεύτερον, στην πεποίθηση συνεισφοράς B_{con} , οι δεξιότητες αυτές αποδίδουν -σε έναν βαθμό- λειτουργίες.

4.10 Προσδιορισμός του στόχου

Μέσω της αναδόμησης του σχεδιασμού γίνεται σαφές ότι ένα αντικείμενο μπορεί να θεωρηθεί τεχνούργημα εάν ο χειρισμός του αποσκοπεί στην επίτευξη κάποιου στόχου g . Ο γενικός στόχος που οι μοτοσικλέτες εξυπηρετούν είναι η μετάβαση από ένα σημείο A σε ένα σημείο B , και όπως αναφέρεται παραπάνω, οι υποκατηγορίες μοτοσικλέτας, δηλαδή τα συγγενικά είδη που προκύπτουν από τους στόχους g' , συνήθως διαμορφώνουν τον γενικό στόχο προσθέτοντας παραμέτρους, όπως η ταχύτητα στην περίπτωση των αγωνιστικών, και η άνεση στην περίπτωση των scooter. Στην περίπτωση που εξετάζεται, σε αυτή την ενότητα ο γενικός στόχος οφείλει να είναι διαφορετικός ώστε να υπάρχει αληθινή δημιουργία, ακόμη και αν τα αποτελέσματα είναι φαινομενικά γνώριμα, ικανοποιώντας καθ' αυτόν τον τρόπο το ζητούμενο της δημιουργίας (CR), αλλά και την τρίτη πτυχή δημιουργικής παραγωγής. Επομένως, η προτεραιότητα σε αυτή την ανάλυση είναι ο σαφής προσδιορισμός του στόχου, όπου η ανάπτυξη του θα γίνει αναγνωρίζοντας τόσο τις αρετές, όσο και τους περιορισμούς που φέρουν τα επιμέρους στοιχεία (components) των BEVs.

Όπως αναλύθηκε στην προηγούμενη ενότητα, τα προβλήματα της μετακίνησης με δίκυκλα BEVs είναι τόσο εσωτερικά όσο και εξωτερικά. Δηλαδή, η περιορισμένη ενέργεια που φέρουν οι μπαταρίες και ταυτόχρονα η έλλειψη υποδομών ταχείας φόρτισης είναι συνυφασμένες, περιορίζοντας την μετακίνηση σε συχνές στάσεις, εάν η οδήγηση γίνεται με τους συνήθεις στόχους των κατηγοριών συμβατικών μοτοσικλετών. Το βασικό επιχείρημα κατά της ταύτισης στους ήδη σαφώς ορισμένους στόχους, προκύπτει θεωρητικά από την δεύτερη πτυχή του CR, όπου η γνήσια δημιουργία θεσπίζει έναν έως τότε άγνωστο κανόνα.

Στην περίπτωση ενός δίκυκλου BEV, οφείλει να αφαιρεθεί από τον στόχο εντελώς η έννοια του χρόνου, ώστε τα επιχειρήματα της εμβέλειας και της φόρτισης να μην επηρεάζουν την επίτευξη του, όσο είναι δυνατόν. Συμπεριλαμβάνοντας τις φυσικοχημικές ιδιότητες του συστήματος προώθησης ενός δίκυκλου BEV, το παραγόμενο πλάνο χρήσης δεν πρέπει να εστιάζει στην παροδικότητα της οδήγησης, όπως συμβαίνει με τις περισσότερες κατηγορίες, ακόμη και αν η σκόπιμη οδήγηση στηρίζεται σε αυτήν.

Ωστόσο, το μεγαλύτερο εμπόδιο στην αφαίρεση της χρονικής φύσης του στόχου προκύπτει στο δυσλειτουργικό ζητούμενο. Με ποιον τρόπο δηλαδή επιτρέπεται στο τεχνούργημα να αποτυγχάνει κατά την επίτευξη του στόχου; Ο βαθμός στον οποίο αποτυγχάνει ένα αντικείμενο κατά τον χειρισμό έχει εύρος από ελαφρώς ανεπαρκή απόδοση, έως πλήρη αποτυχία εκτέλεσης της λειτουργίας, επομένως η κατάσταση κατά την οποία προκύπτει η δυσλειτουργία δεν περιορίζεται στην παροδικότητα κατά την χρήση (Wybo Houkes, 2010). Δηλαδή, η αναγκαία φόρτιση όταν αδειάζουν οι μπαταρίες μπορεί να θεωρηθεί ως αποτυχία εκτέλεσης, ανεξαρτήτως του χρόνου που μεσολάβησε μέχρι την αποφόρτιση, όπως ακριβώς στις συμβατικές μοτοσυκλέτες όταν απαιτείται αναπλήρωση της δεξαμενής καυσίμων.

Ποιες είναι όμως οι αρετές ενός δίκυκλου BEV, ειδικά κατά τη σύγκριση με τις συμβατικές μοτοσυκλέτες, και πως μπορεί ο στόχος του πλάνου χρήσης να δομηθεί συμπεριλαμβάνοντας τις φυσικοχημικές ιδιότητες του κινητήρα; Ο ηλεκτρικός κινητήρας, όπως αναλύθηκε σε προηγούμενη ενότητα, μπορεί να προσφέρει υψηλή ροπή ακόμη και σε χαμηλές ταχύτητες και δεν χρειάζεται κανενός είδους κιβώτιο ταχυτήτων. Συνεπώς, η οδήγηση ενός BEV με κινητήρα PMSM είναι λιγότερο απαιτητική συγκριτικά με συμβατικά οχήματα.

Δεδομένων των συνθηκών που αναλύθηκαν παραπάνω, δεν παρουσιάζεται ένα σαφές πλάνο χρήσης για δίκυκλο BEV, οπότε αναδύεται το πρόβλημα της κατασκευής ενός πλάνου χρήσης αξιοποιώντας την ιδιότητα ενός μόνο στοιχείου του συστήματος. Στα πλαίσια αυτής της εργασίας, για λόγους συντομίας, θα θεωρηθούν τα μη απαραίτητα υποσυστήματα στην ηλεκτροκίνηση (electric propulsion) και την πηγή ενέργειας ως δεδομένα. Συνεπώς, όλα τα περιφερειακά συστήματα πρέπει να θεωρηθεί ότι μπορούν να ικανοποιήσουν τον στόχο, εφόσον αυτός προϋποθέτει μικρή απόκλιση από αυτόν των συμβατικών μοτοσυκλετών, δηλαδή τη μετάβαση από ένα σημείο A σε ένα σημείο B.

4.11 Ανάπτυξη πλάνου χρήσης

Με τα παραπάνω δεδομένα, προτείνεται ο στόχος g , στη διαδικασία σχεδιασμού εντός των πλαισίων της προσέγγισης πλάνου χρήσης, ως εξής:

D.1. Ο σχεδιαστής επιθυμεί να συμβάλει στην επίτευξη της μετακίνησης από ένα σημείο A με σκοπό την επιστροφή σε αυτό, για σκοπούς αναψυχής.

Η οδήγηση για αναψυχή δεν αποτελεί καινοτόμα ή αυστηρά σαφώς ορισμένη διαδικασία, αλλά για τους σκοπούς αυτής της ανάλυσης θα οριστεί ως εξής: ας υποθέσουμε ότι ο χρήστης διαμένει στην τοποθεσία A και επιθυμεί στον ελεύθερο του χρόνο να διανύσει οδικώς εντός της ελεύθερης ημέρας του, μια απόσταση a . Ο λόγος για τον οποίο οδηγεί για αναψυχή δεν αναλύεται, αλλά η διαδικασία η ίδια ως αυτοσκοπός, επιτρέπει την ανάδειξη ενός σαφούς πλάνου χρήσης με εκτέλεση επιμέρους βημάτων. Τα βήματα αυτά είναι τα εξής:

1. Ο οδηγός αποχωρεί από το σημείο A .
2. Ο οδηγός χειραγωγεί το αντικείμενο το οποίο συμβάλει στην επίτευξη του στόχου, κατά τη διαδρομή.
3. Ο οδηγός πραγματοποιεί όποιες πιθανές στάσεις κρίνει απαραίτητες για λόγους ανάπαυσης ή αναψυχής.
4. Ο οδηγός επιστρέφει στο σημείο A .

Οι χειραγωγήσεις αυτές, στην παραδοχή ότι ο u οδηγεί δίκυκλο BEV, είναι μακράν λιγότερες από μια συμβατική μοτοσικλέτα. Επιπλέον, οι μετακινήσεις με το υποθετικό δίκυκλο BEV, όπως αναλύθηκε παραπάνω, είναι αισθητά πιο εύκολες. Η αναψυχή, βέβαια, διαθέτει έναν παράγοντα υποκειμενικότητας κατά την επίτευξη της, ωστόσο η προσέγγιση πλάνου χρήσης δεν αναλύει αυτή την ιδιαιτερότητα, αλλά επιτρέπει την διερεύνηση της μέσω του βήματος D.2.:

D.2. Προσαρμογή στόχου: ο d πιστεύει ότι η μετάβαση από σημείο A με σκοπό την επιστροφή σε αυτό, για σκοπούς αναψυχής, χρησιμοποιώντας BEV δίκυκλο g' είναι η πλησιέστερη βιώσιμη προσέγγιση του g .

Προηγουμένως έγινε αναφορά σε ένα βήμα D.2,5. για τη δημιουργία νέων τεχνουργηματικών ειδών, όπου: Ο σχεδιαστής d επιβεβαιώνεται ότι ο στόχος g' δεν εκφράζεται ως ήδη υπάρχον στόχος για τον οποίο έχει ήδη γίνει σχεδιασμός. Εάν το παραπάνω βήμα ισχύει, ο σχεδιαστής προχωράει στην κατασκευή του πλάνου χρήσης p , για την υλοποίηση του g' . Στην περίπτωση που έχει ήδη σχεδιαστεί κάποιο δίκυκλο BEV, το

οποίο στοχεύει στην αναψυχή, τότε ο σχεδιαστής d δεν συμβάλλει σε πραγματική καινοτομία. Μέχρι αυτό το σημείο, οι προϋποθέσεις για να παράγονται νέα τεχνουργηματικά είδη δεν έχουν παραβιαστεί, αλλά πρέπει οι προθέσεις και οι στόχοι να είναι εφικτοί. Για αυτόν τον λόγο προτείνεται η κατασκευή ενός βρόγχου ανατροφοδότησης στη διαδικασία σχεδιασμού, συγκεκριμένα στον προσδιορισμό του στόχου, στον οποίο ανανεώνονται οι στόχοι σε περίπτωση που δεν είναι εφικτοί.

Στην επόμενη φάση της αναδόμησης του σχεδιασμού ξεκινάει η κατασκευή σχεδίου. Από το βήμα D.4. έως το βήμα το D.7., εξετάζονται οι αποτελεσματικότητα του πλάνου, η ανταγωνιστικότητα και η φυσική υποστήριξη. Ένα πλάνο p αναπτύσσεται όπως αναλύθηκε στα βήματα παραπάνω, ωστόσο γίνονται πιο συγκεκριμένα τα βήματα και μπορούν να επεκταθούν ως εξής:

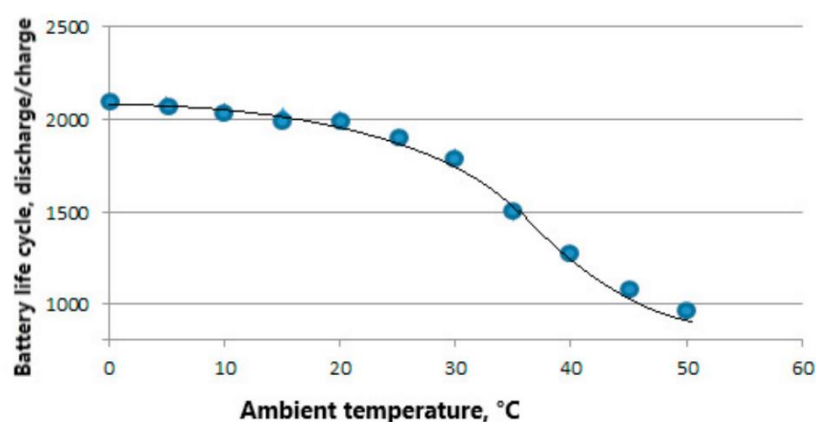
1. Ο οδηγός αποχωρεί από το σημείο A.
2. Ο οδηγός χειραγωγεί το δίκυκλο BEV το οποίο συμβάλλει στην επίτευξη του στόχου, κατά τη διαδρομή.
3. Ο οδηγός πραγματοποιεί όποιες πιθανές στάσεις κρίνει απαραίτητες για λόγους ανάπαυσης, φόρτισης ή αναψυχής.
4. Ο οδηγός επιστρέφει στο σημείο A.
5. Ο οδηγός φορτίζει το δίκυκλο BEV.

Το 2. υπονοεί την ύπαρξη πολλών επιμέρους στοιχείων ή αντικειμένων συμπεριλαμβανομένων στο δίκυκλο. Στο βήμα της αποτελεσματικότητας D.5. ο σχεδιαστής d έχει την πεποίθηση ότι ο χειρισμός των αντικειμένων είναι αποτελεσματικός και η εκτέλεση του πλάνου p θα επιφέρει το g' . Στο D.6. ο σχεδιαστής έχει την πεποίθηση ότι το σχέδιο p βελτιώνει παρεμφερή πλάνα $\{p_1, p_2, \dots\}$ ως προς την επίτευξη του g' . Στο βήμα D.7. της φυσικής υποστήριξης ο σχεδιαστής d έχει την πεποίθηση ότι τα αντικείμενα έχουν τις απαραίτητες φυσικοχημικές ιδιότητες, καθιστώντας επιτυχή την εκτέλεση του p . Στην περίπτωση του δίκυκλου BEV, όλα τα αντικείμενα που δεν είναι ο ηλεκτροκινητήρας και οι μπαταρίες θα θεωρηθεί ότι είναι επαρκώς αποτελεσματικά για την επίτευξη του p .

Μετά το D.7. ακολουθεί το στάδιο της επικοινωνίας και αφορούν τους χρήστες, την συνέπεια στόχων, την συμβατότητα ικανοτήτων των χρηστών, τη συνοχή σκοπών-μέσων, την υποστήριξη περιστάσεων και την επικοινωνία του πλάνου σε χρήστες που δεν είναι ο σχεδιαστής. Στα βήματα αυτά, ο συσχετισμός πλάνου χρήσης και χρήστη αποτελεί το βασικό κριτήριο της αναδόμησης του σχεδιασμού. Ιδιαίτερη προσοχή αξίζει να δοθεί στο βήμα D.12..

D.12. Υποστήριξη περιστάσεων: ο σχεδιαστής έχει την πεποίθηση ότι οι χρήστες θα εκτελέσουν το πλάνο ρ σε φυσικές περιστάσεις που υποστηρίζουν την εκτέλεση του.

Ως εκ τούτου, είναι σαφής η τοποθέτηση του πλάνου υπό ορισμένες περιστάσεις. Αυτές οι περιστάσεις στην περίπτωση ενός δίκυκλου BEV είναι οι εξής και θα αναλυθούν παρακάτω: περιβαλλοντικές συνθήκες, κατάσταση δρόμου και επίπεδο φόρτισης των μπαταριών ως προϋποθέσεις για την εκτέλεση της δραστηριότητας. Οι προϋποθέσεις αυτές πρέπει να αναλυθούν με περισσότερη λεπτομέρεια για τον καλύτερο δυνατό καθορισμό του πλάνου χρήσης, πάντα λαμβάνοντας υπ' όψη τις φυσικοχημικές ιδιότητες που καθορίζουν το αντικείμενο.



Εικόνα 21. Η επίδραση της περιβαλλοντικής θερμοκρασίας στον κύκλο ζωής των μπαταριών λιθίου (Solntsev, 2021)

Οι κατά κανόνα μπαταρίες ιόντων λιθίου ενός BEV είναι ιδιαίτερα επιρρεπής σε ακραία υψηλές ή χαμηλές θερμοκρασίες, μειώνοντας κατά αυτόν τον τρόπο τον κύκλο ζωής τους (εικόνα 21) (Solntsev, 2021). Κατά συνέπεια, ένα πλάνο χρήσης για δίκυκλο BEV οφείλει να προσαρμόζεται σε ήπιες για τις μπαταρίες θερμοκρασίες. Βάσει του παραπάνω διαγράμματος, οι περιβαλλοντικές θερμοκρασίες άνω των 30°C μειώνουν τον κύκλο ζωής των μπαταριών λιθίου. Η περιβαλλοντική θερμοκρασία είναι πολύ σημαντική και για την απόδοση του ηλεκτροκινητήρα. Στην περίπτωση που ένας κινητήρας φτάσει στην μέγιστη θερμοκρασία, τη θερμοκρασία Curie, στους μόνιμους μαγνήτες, χάνονται οι μαγνητικές ιδιότητες. (Çabuk, 2013) Η θερμοκρασία αυτή ωστόσο, εξαρτάται από τους μαγνήτες στον επιλεγμένο κινητήρα και είναι σαφώς μεγαλύτερη από αυτή των μπαταριών, όπως στην περίπτωση του κινητήρα με μαγνήτες NdFeB-38H με μέγιστη θερμοκρασία στους 80°C κατά τη λειτουργία, χωρίς να αστοχεί ο μαγνήτης. (Çabuk, 2013) Επομένως, η περιβαλλοντική θερμοκρασία άνω των 30°C δεν είναι απαγορευτική, αλλά προκαλεί φθορά στο σύστημα μακροπρόθεσμα.

Το επίπεδο φόρτισης των μπαταριών καθορίζει τόσο την μέγιστη δυναμική απόσταση που μπορεί να διανύσει ο χρήστης οδηγώντας το δίκυκλο, και ταυτόχρονα συνδυάζεται με την μορφή της διαδρομής και το ύψος της οδήγησης του χρήστη. Για παράδειγμα, εάν ο χρήστης επιθυμεί να οδηγήσει με υψηλή ταχύτητα σε αυτοκινητόδρομο η εμβέλεια είναι διαφορετική έναντι της οδήγησης με μέτρια προς χαμηλή ταχύτητα. Το παραπάνω είναι σημαντικό κατά την χρήση ενός δίκυκλου BEV, δεδομένης της φύσης του δίκυκλου. Ο περιορισμένος όγκος του οχήματος ήδη καταλαμβάνεται σε μεγάλο βαθμό από τις μπαταρίες με αποτέλεσμα να προκαλείται στους χρήστες η λεγόμενη «ανασφάλεια εμβέλειας» (range anxiety). Στο παραπάνω πλάνο χρήσης ωστόσο, το οποίο δεν βασίζεται σε αναγκαίες και συνεπώς απρόβλεπτες μετακινήσεις, αλλά σε μελετημένη και σκόπιμη μετακίνηση για σκοπούς αναψυχής, το παραπάνω φαινόμενο περιορίζεται αισθητά.

Σε αυτό το σημείο έχει δομηθεί ένα σαφές πλάνο χρήσης συμπεριλαμβάνοντας τις φυσικοχημικές ιδιότητες που καθορίζουν το δίκυκλο BEV και δεδομένης της παραδοχής ότι για να θεωρηθεί ένα αντικείμενο, τεχνούργημα οφείλει να φέρει σε πέρας ένα πλάνο χρήσης, γίνεται σαφές ότι το συγκεκριμένο αντικείμενο όντως αποτελεί τεχνούργημα. Περαιτέρω τεκμήριο σε αυτό αποτελεί η εναρμόνιση του πλάνου χρήσης με τις φυσικοχημικές ιδιότητες των βασικότερων στοιχείων (components) του συστήματος, δηλαδή τον ηλεκτροκινητήρα PMSM και των μπαταριών. Παρόλα αυτά, είναι απαραίτητη η απόδοση της λειτουργίας της ηλεκτροκίνησης στο δίκυκλο BEV από σχεδιαστές και μηχανικούς.

Όπως αναλύθηκαν παραπάνω, οι αποδώσεις λειτουργιών σε τεχνουργήματα στα πλαίσια της θεωρίας ICE βασίζονται στη βάση πεποιθήσεων των σχεδιαστών ή μηχανικών. Είναι σημαντικό να σημειωθεί σε αυτό το σημείο ότι οι πεποιθήσεις αυτές οφείλουν να βασίζονται σε στοιχεία τα οποία στο βήμα D.7. της αναδόμησης του σχεδιασμού φαίνεται να οφείλονται στην κατανόηση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων των αντικειμένων προς χειραγώγηση κατά την διεξαγωγή του πλάνου χρήσης. Γίνεται σαφές ότι οι ιδιότητες αυτές οφείλουν να υποστηρίζονται από μετρήσιμα και ποιοτικά δεδομένα. Στην περίπτωση της συμβατικής μοτοσυκλέτας, η οποία αποτελείται από πολλά επιμέρους στοιχεία, δίνεται η δικαιολογημένη λειτουργία (justifiable function) της μετακίνησης, ωστόσο η σείρα αυτή γενίκευση δεν μπορεί να εφαρμοστεί στην περίπτωση ενός δίκυκλου BEV στα πλαίσια του παραπάνω δομημένου πλάνου χρήσης. Συνεπώς, οφείλει να εξεταστεί η απόδοση πιο συγκεκριμένης λειτουργίας στο σύστημα ηλεκτροκινητήρα-μπαταρίας. Η απόπειρα αυτή θα γίνει μέσω της απόδοσης λειτουργίας πρώτα από μηχανικούς στο στοιχείο (component) του ηλεκτρικού PMSM κινητήρα και έπειτα από σχεδιαστές στο συνολικά παραγόμενο δίκυκλο

BEV. Ο λόγος για αυτή τη σειρά αποδόσεων βρίσκεται στην υποστηρικτική και αυθαίρετη από το πλάνο χρήσης απόδοση λειτουργιών από μηχανικούς, καθώς η πεποίθηση συνεισφοράς συνδέεται με την τέταρτη πτυχή δημιουργικής παραγωγής, όπου: «Η δημιουργική παραγωγή δεν πραγματοποιείται υπό συνθήκες πλήρους τύφλωσης, καθώς οι σκόπιμοι δρώντες διαθέτουν δεξιότητες, γνώσεις και προηγούμενες λύσεις (παρούσες σε ένα συγκεκριμένο κοινωνικό και πολιτισμικό περιβάλλον) που μπορούν να υποδείξουν τρόπους να προχωρήσουν και να επιλύσουν προβλήματα». (Vega-Engabo, 2013)

Η πεποίθηση ιδιότητας (capacity belief) B_{cap} αναφέρεται στην ικανότητα του τεχνουργήματος να φ, δηλαδή φέρει σε πέρας μια λειτουργία, ενώ η πεποίθηση συνεισφοράς (capacity belief) B_{con} αναφέρεται στο ότι φυσικοχημική ιδιότητα του τεχνουργήματος να φ, συνεισφέρει στην επίτευξη του στόχου του πλάνου χρήσης. Βάσει της θεωρίας γίνεται λοιπόν να αναπτυχθεί η απόδοση λειτουργίας από μηχανικούς, για τον ηλεκτροκινητήρα PMSM του δίκυκλου BEV ως εξής:

Ένας μηχανικός e δικαιολογημένα αποδίδει την φυσικοχημική ιδιότητα της μετατροπής ηλεκτρικής ενέργειας σε μηχανική ως λειτουργία του ηλεκτροκινητήρα PMSM, σε σχέση με τις μπαταρίες και τα χειριστήρια (controller) του δίκυκλου, στη διαμόρφωση του δίκυκλου BEV της ηλεκτρικής μοτοσικλέτας με την ιδιότητα της ηλεκτροκίνησης, σε συσχέτιση με την επιστημονική και τεχνολογική γνώση, αν:

I. Ο e έχει την πεποίθηση ιδιότητας B_{cap} ότι ο ηλεκτροκινητήρας έχει την ικανότητα να μετατρέπει ηλεκτρική σε μηχανική ενέργεια- ο e έχει την πεποίθηση συνεισφοράς B_{con} ότι η ηλεκτρική μοτοσικλέτα έχει την ικανότητα της ηλεκτροκίνησης λόγω, εν μέρει της ικανότητας του ηλεκτροκινητήρα PMSM να μετατρέπει ηλεκτρική σε μηχανική ενέργεια.

C. Ο e μπορεί να δικαιολογήσει τις B_{cap} και B_{con} με βάση την επιστημονική και τεχνολογική γνώση.

Με την παραπάνω απόδοση λειτουργίας από μηχανικούς, η οποία είναι αυθαίρετη από το πλάνο χρήσης, γίνεται αντιληπτό ότι είναι δυνατή η απόδοση λειτουργίας αποκλειστικά με φυσικοχημικούς όρους. Καθ' αυτόν τον τρόπο πληρείται και η τέταρτη πτυχή του CR, δηλαδή όντως η μπορεί να θεωρηθεί η κατασκευή ενός δίκυκλου BEV, εφόσον και οι λοιπές πτυχές του CR έχουν ήδη συμπεριληφθεί στην αναδόμηση του σχεδιασμού. Τελικά, η απόδοση λειτουργίας στο συγκεκριμένο δίκυκλο BEV από σχεδιαστές είναι η εξής:

Ένας σχεδιαστής d ή δικαιολογητής j δικαιολογημένα αποδίδει τη φυσικοχημική ιδιότητα της ηλεκτροκίνησης στο δίκυκλο BEV σχετικά με το πλάνο χρήσης p για το δίκυκλο BEV, και σχετικά με μία αναφορά A , εάν:

I. Ο d/j έχει την πεποίθηση ιδιότητας B_{cap} ότι το δίκυκλο BEV διαθέτει την ιδιότητα της ηλεκτροκίνησης

O d/j έχει την πεποίθηση συνεισφοράς B_{con} ότι το πλάνο p επιτυγχάνει τους στόχους του εξαιτίας, εν μέρη, της ικανότητας του δίκυκλου BEV στην ηλεκτροκίνηση και

C. Ο d/j μπορεί να δικαιολογήσει τις πεποιθήσεις ιδιότητας και συνεισφοράς, βάσει κάποιας αναφοράς A .

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι κάποια αναφορά A , σε αυτή την περίπτωση είναι οποιαδήποτε τεκμηρίωση στις πεποιθήσεις του σχεδιαστή. Προφανώς αυτές οι αναφορές οφείλουν να φέρουν έναν βαθμό αξιοπιστίας και για αυτόν τον λόγο αναφέρθηκε παραπάνω η απόδοση λειτουργίας από μηχανικούς.

5. Συμπεράσματα εφαρμογής μεθοδολογίας

Στο δεύτερο κεφάλαιο, αναπτύχθηκαν οι διάφορες πτυχές που καθορίζουν το πρόβλημα τόσο της έλλειψης ταυτότητας, όσο και των πρακτικών που αποπροσανατολίζουν το σχεδιασμό της μοτοσικλέτας -γενικά- από τη στοχευμένη απόδοση κατάλληλων λειτουργιών σε τεχνουργήματα. Ο βασικός λόγος για τον οποίο η βιομηχανία αναπτύσσει οχήματα χωρίς χαρακτήρα και σκοπό είναι η μόνιμη και αέναη ανάγκη της ικανοποίησης των αναγκών των χρηστών, σε βαθμό που είναι πλέον σημαντικότερη η παρουσία εξελιγμένων πληροφοριακών συστημάτων σε ένα όχημα, από το ίδιο το όχημα. Συνειδητά, οι εταιρίες προσπαθούν ενεργά να συμπεριλάβουν τη «φωνή του καταναλωτή» στην σχεδιαστική τους διαδικασία, μέσω της μεθοδολογίας Quality Function Deployment (QFD), ωστόσο αγνοούν το σκοπό για τον οποίο υπάρχει το όχημα -και οι κατηγορίες του- εξ' αρχής. Η μετακίνηση μεταξύ δυο σημείων, και όλες οι παράμετροι που καθορίζουν πλάνα χρήσης μεταξύ των δυο σημείων αυτών, παραμερίζονται προς τιμήν του ανταγωνισμού μεταξύ των εταιριών, τη στρατηγική του σοκ, τα κέρδη και άλλους παράγοντες.

Συνολικά, στην εργασία αυτή αναπτύσσεται το επιχείρημα ότι η ηλεκτρική μοτοσικλέτα ως τεχνούργημα είναι σε ένα πρώιμο στάδιο εξέλιξης, χωρίς να έχουν αποδοθεί κατάλληλες λειτουργίες. Το παραπάνω οφείλεται σε πολλούς λόγους, το πρόβλημα δηλαδή δεν είναι αμιγώς σχεδιαστικό ή επιχειρηματικό, ωστόσο είναι σίγουρα πρόβλημα η έλλειψη σαφούς πλάνου χρήσης, εντός του οποίου να είναι απαραίτητη η ηλεκτρική μοτοσικλέτα και όχι μια τυχαία σύμπτωση (παροδική τυχαία λειτουργία). Για τον σκόπιμο ορισμό μιας κατηγορίας μοτοσικλέτας ήταν απαραίτητη η διαδικασία που ακολουθήθηκε στο τρίτο και στο τέταρτο κεφάλαιο, δηλαδή την εκτεταμένη ανάλυση και σύνθεση νέας μεθοδολογικής προσέγγισης, ειδικά προσανατολισμένη για τον ορισμό νέας κατηγορίας μοτοσικλέτας.

Με την εφαρμογή των παραπάνω αποδόσεων λειτουργίας, γίνεται σαφής η επάρκεια της προτεινόμενης μεθοδολογίας. Ανακεφαλαιώνοντας, η δόμηση ενός πλάνου χρήσης από την θεωρία των Houkes & Vermaas μπορεί να παράγει νέα τεχνουργηματικά είδη μόνο όταν πληρούνται οι προϋποθέσεις του ζητούμενου της δημιουργίας (Creation Requirement ή CR). Παραπάνω αναλύθηκαν εκτενώς, αλλά όχι σε εξαντλητικό επίπεδο, τόσο η αντιστοίχιση των τεσσάρων κριτηρίων του ζητούμενου της δημιουργίας, αλλά και μια απόπειρα εφαρμογής στα πλαίσια του δίκυκλου Battery Electric Vehicle (ή BEV). Βάσει της παραπάνω ανάλυσης, είναι δυνατός ο ισχυρισμός ότι μέσω της προσέγγισης πλάνου χρήσης μπορεί να επιτευχθεί η κατασκευή νέων τεχνουργηματικών ειδών και ειδικά στην περίπτωση της μοτοσικλέτας,

όπου οι ηλεκτρικές μοτοσικλέτες μέχρι στιγμής αποτελούν περισσότερο μετατροπή από σχεδίαση.

Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι η εφαρμογή του παραπάνω πλάνου χρήσης δεν έχει εξεταστεί αναλυτικά στα πλαίσια του δυσλειτουργικού ζητουμένου. Οι εκ των υστέρων αξιολογήσεις της δυσλειτουργίας φαίνονται προβληματικές, διότι, αν κάποιος γνωρίζει ότι ένα τεχνούργημα δυσλειτουργεί, παραδείγματος χάρη, επειδή παρατήρησε ότι δεν ασκεί αυτή την ικανότητα για φ, φαίνεται ότι πρέπει να απορρίψει την πεποίθηση ιδιότητας (capacity Belief ή Bcap) και επομένως τη λειτουργική απόδοση. Στη γραμμή συλλογισμού που μόλις δόθηκε, υποτίθεται ότι η πεποίθηση ότι ένα τεχνούργημα δεν ασκεί την ικανότητα να φ συνεπάγεται την πεποίθηση ότι το τεχνούργημα δεν έχει την ικανότητα να φ. Αν αυτό το συμπέρασμα μπορεί να αμφισβητηθεί, η μεταγενέστερη δυσλειτουργία μπορεί να εξηγηθεί από τη θεωρία Intentionalist- Causal Role- Evolutionist (ή ICE): ένας δρώντας αποδίδει μια λειτουργία για φ σε ένα τεχνούργημα, αφού έχει την πεποίθηση ότι το τεχνούργημα έχει την ικανότητα για φ, παρόλο που πιστεύει ότι το τεχνούργημα δεν μπορεί να ασκήσει αυτή την ικανότητα.

Επιπλέον, κανένας καθορισμός νέας προϊοντικής κατηγορίας δεν μπορεί να θεωρηθεί ολοκληρωμένος όταν δεν υπάρχει ένα ολοκληρωμένο προϊόν που να αποτελεί έκφραση του προτεινόμενου πλάνου χρήσης. Θα ήταν πλεονασμός, ωστόσο, να γίνει αναλυτικός σχεδιασμός στα πλαίσια του πλάνου χρήσης, καθώς η θεωρία αυτή δεν ασχολείται με τα εργαλεία που παράγουν προϊόντα της αγοράς, αλλά με τα πλάνα χρήσης και την απόδοση λειτουργιών. Παρόλα αυτά, η προσέγγιση πλάνου χρήσης εξακολουθεί να είναι επαρκής για την ανάδειξη νέων ειδών προϊόντων και ειδικότερα μοτοσικλέτας βάσει της παραπάνω ανάλυσης.

Επομένως, γίνεται κατανοητό ότι η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία, προσέγγισε την θέση της ηλεκτρικής μηχανής στη σύγχρονη εποχή, αναλύοντας πληθώρα στοιχείων που σχετίζονται με τις αστοχίες των σχεδιαστικών λύσεων της μοτοσικλέτας στο παρόν. Η αξιοποίηση της θεωρίας ICE και της προσέγγισης πλάνου χρήσης, οδήγησε στην ανάδειξη της ηλεκτρικής μοτοσικλέτας ως αντικείμενο που υφίσταται μόνο σε συσχέτιση με την συμβατική, με αποτέλεσμα την αναβάθμιση αυτής σε μία ξεχωριστή, ειδική κατηγορία δίκυκλου οχήματος. Φυσικά, η διπλωματική εργασία ασχολήθηκε με όλα τα υποσυστήματα της μοτοσικλέτας που αφορούν αυστηρά την ηλεκτροκίνηση, σε συνδυασμό με τους περιορισμούς που θέτει σήμερα η βιομηχανία της μοτοσικλέτας, δηλαδή όλων εκείνων των

χαρακτηριστικών που εμφανίζονται στην αγορά σε παροντικό χρόνο, αποφεύγοντας την ανάλυση δυνητικών χαρακτηριστικών ή μελλοντικών τεχνολογικών επιτευγμάτων.

6. Βιβλιογραφία

Ali Sinan Çabuk, Özgür Üstün (2023). Thermal Optimization of a Radial Flux Permanent Magnet Synchronous Motor With Axial Division. TEPEs, Vol 3, Issue 2 61-68,2023. DOI: 10.5152/tepes.2023.23014

Amazon (2022). Echo. Retrieved from: <https://www.amazon.com/smart-home-devices/b?ie=UTF8&node=9818047011>

BMW Motorrad. (n.d.). BMW. Retrieved from BMW Motorrad History: <https://www.bmw-motorrad.co.uk/en/experience/bmw-motorrad-history>

Burns, J. (2015, October 21). Archive: Bimota Tesi 1D SR. Retrieved from <https://www.motorcycle.com/>: <https://www.motorcycle.com/manufacture/bimota/archive-bimota-tesi-1d-sr.html>

Campbell, M. (2022, November 21). Euronews: In pictures: South America's 'lithium fields' reveal the dark side of our electric future, Retrieved from: <https://www.euronews.com/green/2022/02/01/south-america-s-lithium-fields-reveal-the-dark-side-of-our-electric-future>

Dorling Kindersley Publishing Staff. (2012). The Motorbike Book: The Definitive Visual History. London : DK Publishing.

Edmunds, D. (2022, April 5). EV Motors Explained. Retrieved from Car and Driver: <https://www.caranddriver.com/features/a39493798/ev-motors-explained/>

Gross, T. (2023, February 1). How 'modern-day slavery' in the Congo powers the rechargeable battery economy. Retrieved from: <https://www.npr.org/sections/goatsandsoda/2023/02/01/1152893248/red-cobalt-congo-drc-mining-siddharth-kara>

Guiltinan, J. (2009). Creative Destruction and Destructive Creations: Environmental Ethics and Planned Obsolescence. Journal of Business Ethics ,2009, Vol. 89, Supplement 1: 5th Annual Ethical, Dimensions in Business: Reflections from the Business Academic Community (2009), 20-21.

Harley-Davidson . (2023). www.harley-davidson.com. Retrieved from <https://www.harley-davidson.com/eu/en/products/bikes/electric-bikes.html>: <https://www.livewire.com/livewire-one-electric-motorcycle>

Honda Motor Co.,Ltd. (2023). <https://global.honda>. Retrieved from <https://global.honda/heritage/episodes/1952ftype.html>:
<https://global.honda/heritage/episodes/1952ftype.html>

Jessica Shankleman, T. B. (2017, September 7). We're Going to Need More Lithium. Retrieved from Bloomberg: <https://www.bloomberg.com/graphics/2017-lithium-battery-future/?leadSource=uverify%20wall>

Landry, L. (2023, January 6). WHAT IS HUMAN-CENTERED DESIGN? Retrieved from Harvard Business School Online: <https://online.hbs.edu/blog/post/what-is-human-centered-design>

Larminie, J. (2012). *Electric Vehicle Technology, Second Edition*. London: John Wiley & Sons Ltd.

Luke Gear, D. J. (2021). IDTechEX. Retrieved from <https://www.idtechex.com/>:
<https://www.idtechex.com/en/research-report/electric-two-wheelers-2021-2041/791>

McCulloch, A. (2019, April 13). Evolution Of The Kidney Grille. Retrieved from Bimmer Life: <https://bimmerlife.com/2019/04/13/evolution-of-the-kidney-grille/>

MCN. (2014, August 1). MCN- Motorcycle News. Retrieved from Buying guide: BMW R100RS: <https://www.motorcyclenews.com/news/2014/july/bmw-r100rs-buyers-guide/>

Michael Waldman. (1996). Planned Obsolescence and the R&D Decision. *The RAND Journal of Economics*, Autumn, 1996, Vol. 27, No. 3 (Autumn, 1996), pp. 583-595, 583-595. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/2555845>

Ming Cheng, L. S. (2015). Advanced Electrical Machines and Machine-Based Systems for Electric and Hybrid Vehicles. *energies*, 9544.

Mini USA. (2022). THE (SHORT) POWERFUL STORY OF MINI. Retrieved from Mini USA: <https://www.miniusa.com/why-mini/why-mini/over-60-years-of-motoring.html>

NIU Technologies. (2023). Retrieved from <https://www.niu.com/en/product/nqi-gts>

Pflaumbaum, C. G. (2013, February). Shock Advertising – A sensationalised media construct? Curtin University.

Piaggio & C. SpA. (2022). ELETTRICA RED 70 KM/H ELECTRIC - MOTORCYCLE. Retrieved from [vespa.com: https://www.vespa.com/gr_EL/models/elettrica/elettrica-red-70-kmh-electric-motorcycle-2022/](https://www.vespa.com/gr_EL/models/elettrica/elettrica-red-70-kmh-electric-motorcycle-2022/)

- Piyushimita (Vonu) Thakuria, S. M. (2010). Car Ownership Among Young Adults. Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board, 1-8.
- Subramanian, K. R. (2017). Product Promotion in an Era of Shrinking Attention Span. International Journal of Engineering and Management Research, 90.
- Sutherland, D. (2019, June 13). <https://www.motorcyclenews.com/>. Retrieved from <https://www.motorcyclenews.com/news/2019/june/mv-agusta-superveloce-800-video/>
- Suzuki Motorcycles (2021, September 8). <https://suzukicycles.com/news/2021/09/09/18/50/suzuki-announces-its-fall-2022-motorcycle-scooter-and-atv-line-up>
- Szumaska, E. M. (2023). Electric Vehicle Charging Infrastructure along Highways in Kielce, Poland: MDPI. doi:<https://www.mdpi.com/1996-1073/16/2/895>
- Tesla, Inc. (2023). Cybertruck: <https://www.tesla.com/cybertruck>
- Urry, J. (2010, November 17). <https://www.visordown.com/>. Retrieved from <https://www.visordown.com/reviews/used-bike/class-89-honda-rc30-v-ducatti-851>
- Vega-Encabo, J. L. (2013). Creating Artifactual Kind. Synthese Library, vol 365, 105-124.
- Williams, D. (2021, July 9). 2022 LiveWire One First Look (9 Electric-Powered Fast Facts). Retrieved from Ultimate Motorcycling: <https://ultimatemotorcycling.com/2021/07/09/2022-livewire-one-first-look-9-electric-powered-fast-facts/>
- Wybo Houkes, P.E. Vermaas (2002). Design and use as plans: an action-theoretical account. Desing Studies 23 (2002)
- Wybo Houkes, P. E. (2010). Technical Functions: On the Use and Design of Artefacts (Philosophy of Engineering and Technology Book 1). Springer.
- Yamaha Motorsports. (n.d.). Retrieved from <https://www.yamahamotorsports.com/models.php?product=30&action=productPage>
- Yixiong Feng, Y. Z. (2020). Data-driven product design toward intelligent manufacturing: A review. International Journal of Advanced Robotic Systems Volume 17, Issue 2, 1-18. doi:<https://doi.org/10.1177/1729881420911257>
- Zaid Amin, N. M. (2020, December). Attention and misinformation sharing on social media. Dublin, Ireland.

Zero Motorcycles. (2023). <https://zeromotorcycles.com/>. Retrieved from
<https://zeromotorcycles.com/model/zero-sr>: <https://zeromotorcycles.com/model/zero-sr>