



ΕΑΠ

Συστήματα Κινητού και Διάχυτου Υπολογισμού (ΣΔΥ)

Πτυχιακή / Διπλωματική Εργασία

**Εμπειρία χρήστη σε
εφαρμογές Ηλεκτρονικού Εμπορίου στο Διαδίκτυο των
Πραγμάτων**

User experience on IoT e-commerce applications

«ΓΡΗΓΟΡΙΟΥ ΘΕΟΧΑΡΗΣ»

Α Επιβλέπων καθηγητής: ΣΤΕΦΑΝΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ, Μέλος ΣΕΠ ΕΑΠ

Β Επιβλέπων καθηγητής: ΚΑΜΕΑΣ ΑΧΙΛΛΕΑΣ, Καθηγητής ΕΑΠ

Πάτρα, 20/03/2023

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή («συγγραφέας/δημιουργός») που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο ΕΑΠ, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού. Ο συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.



**Εμπειρία χρήστη σε
εφαρμογές Ηλεκτρονικού Εμπορίου στο Διαδίκτυο των
Πραγμάτων**

«ΓΡΗΓΟΡΙΟΥ ΘΕΟΧΑΡΗΣ»

Επιτροπή Επίβλεψης Πτυχιακής / Διπλωματικής Εργασίας

Α Επιβλέπων Καθηγητής:
«ΣΤΕΦΑΝΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ»
«Μέλος ΣΕΠ ΕΑΠ»

Β Επιβλέπων Καθηγητής:
«ΚΑΜΕΑΣ ΑΧΙΛΛΕΑΣ»
«Καθηγητής ΕΑΠ»

Πάτρα, 20/03/2023

«Ευχαριστίες ή Αφιέρωση»

Περίληψη

Η εργασία αυτή αφορά τις εφαρμογές ηλεκτρονικού εμπορίου που έχουν να κάνουν με το καταναλωτικό Διαδίκτυο των Πραγμάτων, δηλαδή το Consumer IoT. Η διαπραγμάτευση των θεμάτων που σχετίζονται με την εργασία ξεκινάει με την παροχή ενός θεωρητικού υποβάθρου πάνω στο cIoT, όπου δίνεται έμφαση στα είδη του IoT, δηλαδή το βιομηχανικό και το καταναλωτικό IoT, τα δεδομένα των συσκευών IoT, διάφορα παραδείγματα συσκευών καταναλωτικού IoT, ιδιαίτερα των περισσότερο δημοφιλών τα τελευταία χρόνια. Το κυριότερο στοιχείο της εργασίας έχει να κάνει με την εμπειρία του χρήστη στο καταναλωτικό Διαδίκτυο των Πραγμάτων. Μέσα από μια εκτενή βιβλιογραφική ανασκόπηση, όπου πραγματοποιείται μια περιήγηση στις διάφορες ερευνητικές προσπάθειες που αφορούν πραγματικές συσκευές καταναλωτικού IoT, αλλά και τα καίρια χαρακτηριστικά της εμπειρίας του χρήστη σε αυτές, στο τέλος γίνεται η καταγραφή στη βάση του συνόλου της διαθέσιμης βιβλιογραφίας, των συνιστωσών εμπειρίας χρήστη βάσει των περισσότερων ερευνητών. Τελικά, πραγματοποιείται η πρόταση ενός συγκεκριμένου συστήματος καταναλωτικού IoT, ενός έξυπνου εμπορικού, στο οποίο δίνεται έμφαση σε δύο συγκεκριμένες κύριες συνιστώσες της εμπειρίας χρήστη βάσει της βιβλιογραφίας, τη διεπαφή χρήστη, αλλά και την αλληλεπίδραση χρήστη, και δίνονται ένα διάγραμμα περίπτωσης χρήσης UML αλλά δύο διαγράμματα σεναρίων των βασικών περιπτώσεων χρήσης.

Λέξεις – Κλειδιά

Καταναλωτικό διαδίκτυο των πραγμάτων, εμπειρία χρήστη, συνιστώσες εμπειρίας χρήστη, ηλεκτρονικό εμπόριο

«User experience on IoT e-commerce applications»

«GRIGORIOU THEOCHARIS»

Abstract

This work concerns the e-commerce applications which have to do with consumer Internet of Things, namely the Consumer IoT or CIoT. This project begins with providing a theoretical background on the CIoT, with an emphasis placed on the two IoT types, namely industrial and consumer IoT, IoT device data, various examples of consumer IoT devices, especially the ones most popular in recent years. The main element of the work has to do with the user experience (UX) related to consumer Internet of Things. Through an extensive literature review, which describes the various research endeavors concerning real consumer IoT devices and also the key features of the user experience in them, at the end, the facets of the experience are found and recorded, upon the basis of all available literature. Finally, a specific consumer IoT system is proposed, a smart mall, in which two specific main UX facets are emphasized based on the literature; the user interface, but also the user interaction. A UML usage diagram and two scenario diagrams of key use cases are provided.

Keywords

Consumer Internet of Things, user experience, user experience facets, e-commerce.

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	v
Abstract	vi
Περιεχόμενα	vii
Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων	viii
Κατάλογος Πινάκων	x
Συντομογραφίες & Ακρωνύμια.....	xi
1.Εισαγωγή.....	1
2. Θεωρητικό υπόβαθρο και βιβλιογραφική ανασκόπηση.....	8
2.1. Θεωρητικό υπόβαθρο πάνω στο CIOT	8
2.2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικής έρευνας	16
3. Μεθοδολογία.....	30
4. Εμπειρική έρευνα	34
4.1. Εισαγωγή.....	34
4.2. Συνιστώσες εμπειρίας χρήστη.....	34
4.3. Πρακτική εφαρμογή	48
4.3.1.Στοιχεία ανάλυσης και σχεδιασμού συστήματος.....	50
4.3.2. Μοντελοποίηση λειτουργικότητας και εμπειρίας χρήστη	50
4.3.3. Περιγραφή δύο σεναρίων χρήσης	52
5.Τελικά συμπεράσματα και μελλοντική έρευνα.....	56
Βιβλιογραφία-Πηγές	58

Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων

Error! Bookmark not defined.

Εικόνα 1. Εξέλιξη του αριθμού των τερματικών σταθμών που συνδέονται στο IoT	2
Εικόνα 2. Έξυπνο σπίτι	3
Εικόνα 3. Το IoT ως άθροισμα του βιομηχανικού και του καταναλωτικού IoT	5
Εικόνα 4. Επιμέρους συσκευές που συνδέονται στο καταναλωτικό Διαδίκτυο των Πραγμάτων	6
Εικόνα 5. Παράδειγμα χρήσης εξυπηρετητή καταναλωτικού IoT	10
Εικόνα 6. Σημαντικοί τομείς αγαθών και υπηρεσιών του CIOT	11
Εικόνα 7. Είδη αισθητήρων IoT	13
Εικόνα 8. Παράδειγμα εφαρμογής Ασύρματου Δικτύου Αισθητήρων στο καταναλωτικό (ή βιομηχανικό) IoT	14
Εικόνα 9. Προηγμένη εμπειρία χρήστη με τη χρήση IoT	18
Εικόνα 10. Αντιληπτές δυνατότητες ηλεκτρονικού εμπορίου με IoT (Bayer, Gimpel & Rau, 2020)	19
Εικόνα 11. Πλαίσιο κατηγοριοποίησης τεχνολογιών με διάδραση με το χρήστη λιανικού εμπορίου (Roggeveen & Sathuraman, 2020)	21
Εικόνα 12. Διάγραμμα Δραστηριότητας UML για σύστημα IoT	24
Εικόνα 13. Στοιχεία UML που χρησιμοποιούνται σε ένα μοντέλο IoT	25
Εικόνα 14. Χρήση του IoT στα πλαίσια της βιομηχανίας για την παρασκευή λικέρ	26
Εικόνα 15. Διάγραμμα UML SmartSilo	27
Εικόνα 16. Ταξινόμια κινδύνων ασφάλειας IoT	28
Εικόνα 17. Πλαίσιο 6 βημάτων του workshop για επαλήθευση και βελτιστοποίηση εννοιολογικού πλαισίου εμπειρίας χρήστη στα πλαίσια της ασφάλειας και της ιδιωτικότητας (Chalhoub, 2020)	29
Εικόνα 18. UML4IoT (Thramboulidis and Christoulakis, 2016)	31
Εικόνα 19. Διάγραμμα UML περίπτωσης χρήσης για σύστημα IoT (UML4IoT)	32
Εικόνα 20. Συνιστώσες της εμπειρίας χρήστη στο (καταναλωτικό) IoT	35
Εικόνα 21. Παράδειγμα "διάταξης οθόνης" της "διεπαφής χρήστη" (εσφαλμένης και ορθής αντίστοιχα)	36
Εικόνα 22. "Εικόνα και αίσθηση" εφαρμογής έξυπνου σπιτιού	37
Εικόνα 23. Σχεδιασμός αλληλεπίδρασης χρήστη δραστηριοτήτων προγραμματιζόμενης μπάλας για παιδιά (Hackaball) (Rowland et al., 2013)	38
Εικόνα 24. Σχεδιασμός αλληλεπίδρασης χρήστη εφαρμογής "έξυπνου σπιτιού"	38
Εικόνα 25. Απεικόνιση της έννοιας της διαχρηστικότητας	40
Εικόνα 26. Παράδειγμα βιομηχανικής σχεδίασης: παράγοντας φόρμας με οθόνη LCD	41
Εικόνα 27. Εννοιολογικό μοντέλο	42
Εικόνα 28. Σχεδιασμός υπηρεσιών για συσκευή IoT που παρέχει μαιευτικές υπηρεσίες	43
Εικόνα 29. Παράδειγμα σχεδιασμού πλατφόρμας IoT για διαμοιρασμό δεδομένων (Prihatno et al., 2020)	45
Εικόνα 30. Μοντέλο εμπειρίας χρήστη για το IoT του CUBI (Kovatcheva, 2018)	46
Εικόνα 31. Σπειροειδές μοντέλο εμπειρίας χρήστη για το IoT του H. Guo (Kovatcheva, 2018)	47
Εικόνα 32. Διάγραμμα μοντελοποίησης Συνιστωσών Εμπειρίας Χρήστη	48

Εικόνα 33. Αρχιτεκτονικό διάγραμμα ροής (architectural flow diagram) (Rezazadeh et al., 2018)	49
Εικόνα 34. Διάγραμμα περίπτωσης χρήσης	51
Εικόνα 35. Διάγραμμα use case scenario του χειριστή πελάτη	54
Εικόνα 36. Διάγραμμα use case scenario του χειριστή υπαλλήλου	55

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1. Συνδυασμοί λέξεων-κλειδιά (μεθοδολογία)	31
--	----

Συντομογραφίες & Ακρωνύμια

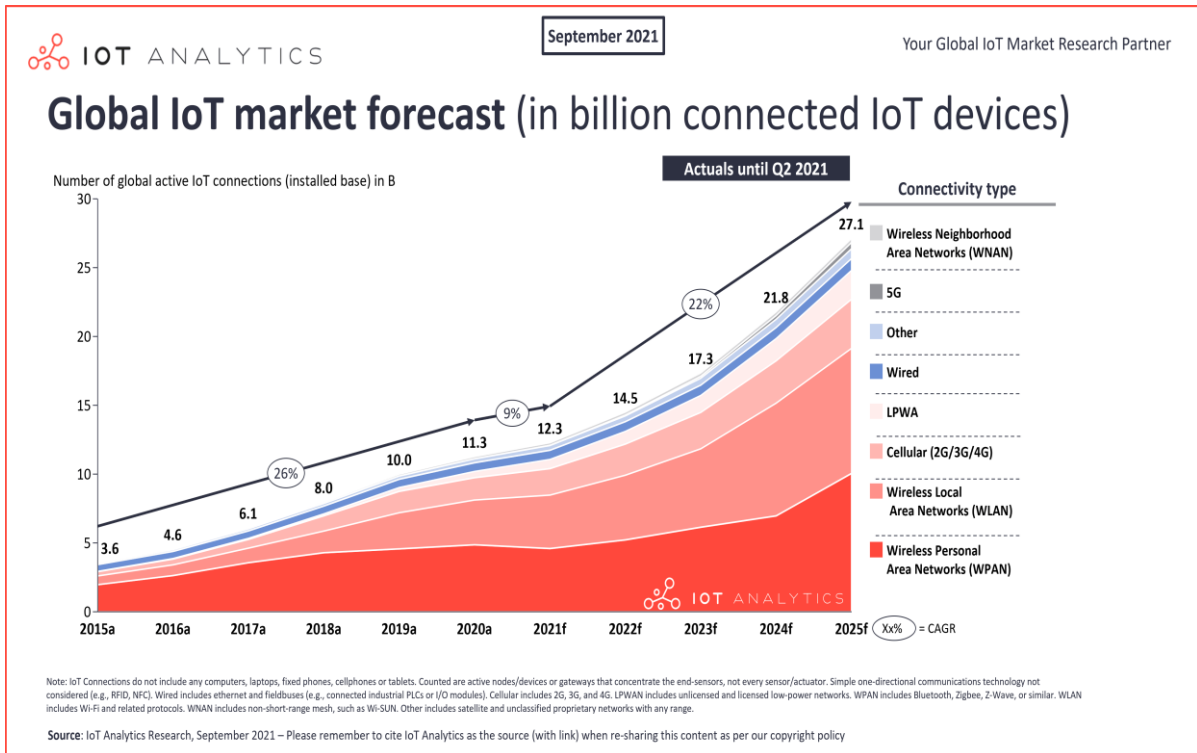
Ακολουθούν κάποια παραδείγματα:

ΔΕ	Διπλωματική Εργασία
ΕΑΠ	Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο
ΘΕ	Θεματική Ενότητα
ΠΕ	Πτυχιακή Εργασία
ΠΣ	Πρόγραμμα Σπουδών
ΣΥΝ	Συντονιστής
IoT	Internet of things
cIoT	Consumer internet of things
IIoT	Industrial Internet of Things
UML	Unified Modeling Language
UX	User Experience
UI	User interface

1.Εισαγωγή

Η παρούσα εργασία ασχολείται με ορισμένα διαφορετικά στοιχεία στη σύνθεσή τους. Αυτά τα στοιχεία είναι, πρώτον, ένα από τα επαναστατικότερα οικοσυστήματα που εντάσσονται στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things-IoT), δηλαδή το καταναλωτικό IoT (consumer IoT- cIoT), δεύτερον την εμπειρία του χρήστη, όπως αυτή μπορεί να κριθεί μέσα από την επιστήμη υπολογιστών και ειδικότερα την επικοινωνία ανθρώπου-υπολογιστή. Ακολούθως, θα επιχειρήσουμε να βρούμε διάφορα στοιχεία τα οποία συγκροτούν την εμπειρία του χρήστη, όπως κρίνονται μέσα από τη σχετική αρθρογραφία, να τα ταξινομήσουμε και επίσης να εντοπίσουμε τα στοιχεία που συγκροτούν ένα οικοσύστημα cIoT. Τελικά, το μοντελοποιούμε μέσα από τις διαδικασίες και τα διαγράμματα που μας προσφέρει η Τεχνολογία Λογισμικού (Ενοποιημένη Γλώσσα Μοντελοποίησης- UML). Στην Εισαγωγή αυτή θα ασχοληθούμε με το cIoT, το οποίο είναι ένα οικοσύστημα Διαδικτύου των Πραγμάτων στο οποίο επικεντρώνεται η συγκεκριμένη εργασία, πάντα στο πλαίσιο του ηλεκτρονικού εμπορίου, το οποίο εξυπηρετεί το συγκεκριμένο οικοσύστημα.

Το IoT είναι ένα είδος δικτύου και τεχνολογίας που έχει γνωρίσει μια μεγάλη άνθιση τα τελευταία χρόνια, από πολλές απόψεις. Η ποσότητα των συσκευών που διαθέτουν IoT αυξάνεται συνεχώς και ο αριθμός των τερματικών σημείων έχει προσεγγίσει το 2021 τα 12.3 δισεκατομμύρια. Στο μέλλον, η αύξηση αναμένεται να είναι επιταχυνόμενη. Έτσι, η το 2025, τα τερματικά σημεία που θα συνδέονται στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων υπολογίζεται πως θα είναι 27 δισεκατομμύρια (Sinha, 2021). Η εξέλιξη των τερματικών σημείων που συνδέονται στο IoT διακρίνεται στην Εικόνα 1.



Εικόνα 1. Εξέλιξη του αριθμού των τερματικών σταθμών που συνδέονται στο IoT

Σε ό,τι αφορά τον ορισμό του Διαδικτύου των Πραγμάτων, πρέπει να εξετάσουμε ακριβώς τι είναι αυτά τα «πράγματα» που συνδέονται στο Διαδίκτυο. Αυτό μπορούμε να το κατανοήσουμε πολύ καλά παραθέτοντας τις 10 πιο «δημοφιλείς» συσκευές του Διαδικτύου των Πραγμάτων, όπως αναδείχθηκαν το έτος 2020:

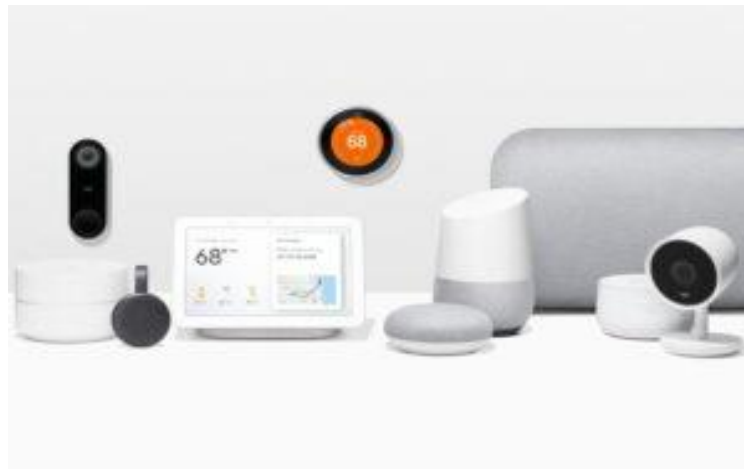
- Έξυπνο σπίτι (Google)
- Κουμπί Dash (Amazon): αντικείμενο που διασφαλίζει διάφορα απαραίτητα είδη του νοικοκυριού (διαδικτυακές παραγγελίες)
- Echo plus voice controller (Amazon): πρόκειται για έξυπνα ηχεία
- KurimobileRobot: πρόκειται για ένα οικιακό «έξυπνο» ρομποτάκι, με υψηλό βαθμό διάδρασης με τους ανθρώπους και υψηλής τεχνολογίας
- Κάμερα κουδουνιού σπιτιού: πρόκειται για έξυπνη κάμερα, η οποία διαθέτει ανιχνευτή κίνησης και δυνατότητα ζωντανής ροής
- Έξυπνος διακόπτης
- Έξυπνη κλειδαριά
- Μόνιτορ ρύπανσης αέρα
- Εύκολος έλεγχος θερμοκρασίας

Εμπειρία χρήση σε εφαρμογές Ηλεκτρονικού Εμπορίου στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων

- Έξυπνη πρίζα (ελέγχεται εξ αποστάσεως, μέσω τηλεχειριστηρίου ή εφαρμογής κινητού τηλεφώνου)

("10 Most Popular IoT Devices in 2020 | | Eclature", n.d.)

Πράγματι, το έξυπνο σπίτι είναι μια από τις σημαντικότερες εφαρμογές και μια από αυτές στις οποίες έχει επικεντρωθεί η έρευνα, με δεδομένα τα ζητήματα ασφάλειας δεδομένων που μπορεί να ενέχει.



Εικόνα 2. Έξυπνο σπίτι

Έτσι, συνοπτικά, το Διαδίκτυο των Πραγμάτων έχει τα εξής χαρακτηριστικά στοιχεία:

- Θεωρείται μια από τις περισσότερο προωθημένες τεχνολογίες, μια τεχνολογία αιχμής, η οποία αναμένεται να συνεχιστεί με αυξημένο ρυθμό
- Επίσης, είναι μια τεχνολογία με πολλές εφαρμογές στο χώρο της βιομηχανίας και του εμπορίου
- Περιλαμβάνει σειρά από διαφορετικές συσκευές: από οικιακές συσκευές όλων των ειδών, μέχρι κάθε είδος καθημερινού αντικείμενου, φορητού ή μη, το οποίο, συνδεδεμένο με το Διαδίκτυο, είναι σε θέση να λειτουργήσει εξ αποστάσεως και ως μια συσκευή που διαχειρίζεται και συσσωρεύει δεδομένα με ψηφιακό τρόπο
- Τα αντικείμενα που συνδέονται στο IoT έχουν τη δυνατότητα ανταλλαγής αντικειμένων, μέσα στο πλαίσιο της διεκπεραίωσης των επιμέρους διεργασιών τους, της ασφάλειάς δεδομένων και της ιδιωτικότητας, καθώς και της καταγραφής της καθημερινής τους λειτουργίας

(Patel&Patel, 2016)

Εμπειρία χρήση σε εφαρμογές Ηλεκτρονικού Εμπορίου στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων

Υποείδος του Διαδικτύου των Πραγμάτων είναι και το Καταναλωτικό IoT, το οποίο επίσης έχει γνωρίσει μια μεγάλη άνθιση τα τελευταία χρόνια. Ειδικότερα τα τελευταία πέντε περίπου χρόνια έχει καθιερωθεί ως σαφώς διακριτό είδος του IoT. Συνήθως ως κορυφαία πλέον είδη του Διαδικτύου των Πραγμάτων αναφέρονται τα εξής:

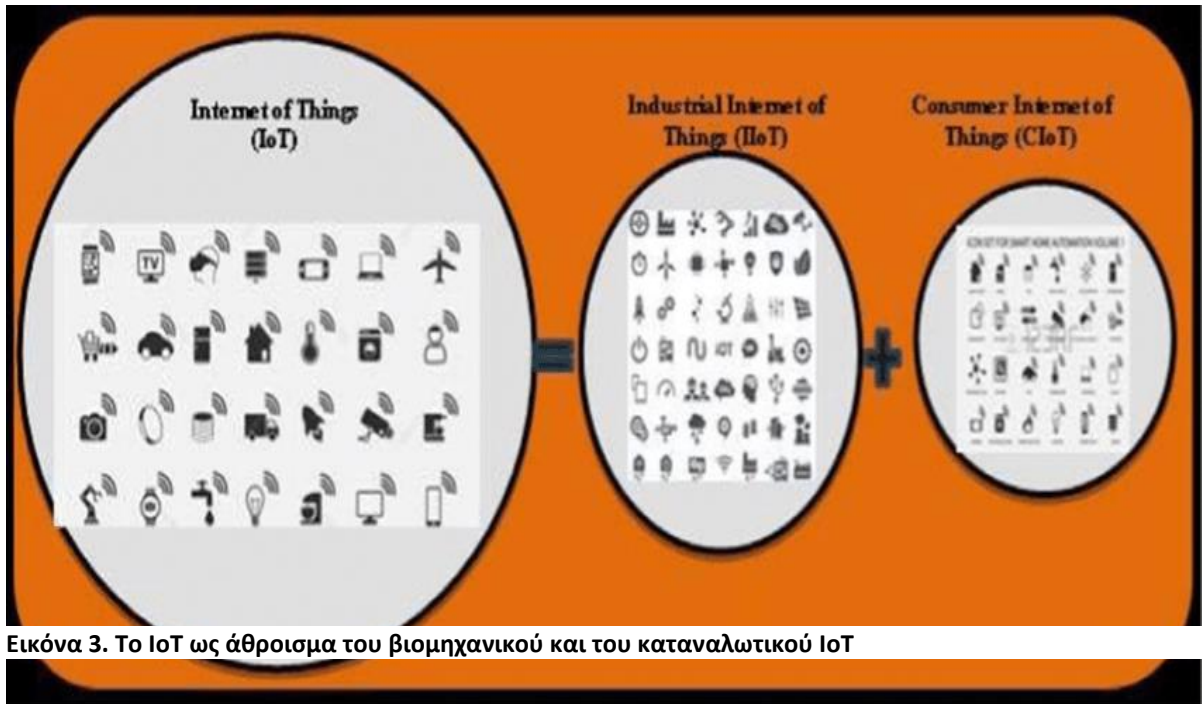
- Βιομηχανικό IoT
- Καταναλωτικό IoT

(Mathews-Hunt, 2017)

Το ερώτημα εδώ έχει να κάνει με το ποια είναι τα κριτήρια στη βάση των οποίων γίνεται η κατηγοριοποίηση στα διάφορα υποείδη.

Αυτά λοιπόν τα κριτήρια είναι εν πολλοίς τα ακόλουθα:

- Διαφορετικά δεδομένα τα οποία χειρίζεται η κάθε συσκευή IoT
- Ο κοινωνικός τομέας στον οποίο βρίσκει εφαρμογή το συγκεκριμένο είδος IoT (ιατρικός, χρηματοοικονομικός, μεταφορές, λιανεμπόριο, κατασκευαστικός τομέας, οικιακές συσκευές)
- Τελικοί χρήστες του δικτύου (αυτή η διαφορά παίζει κύριο ρόλο στη διάκριση μεταξύ CIoT και IIoT)
- Όγκος δεδομένων
- Πού υπάρχει επικέντρωση (ανθρώπινο στοιχείο ή στοιχείο μηχανής)
- Εάν οι κόμβοι (ή σταθμοί εργασίας) του IoT είναι φορητοί ή όχι (Sivagami et al., 2021)



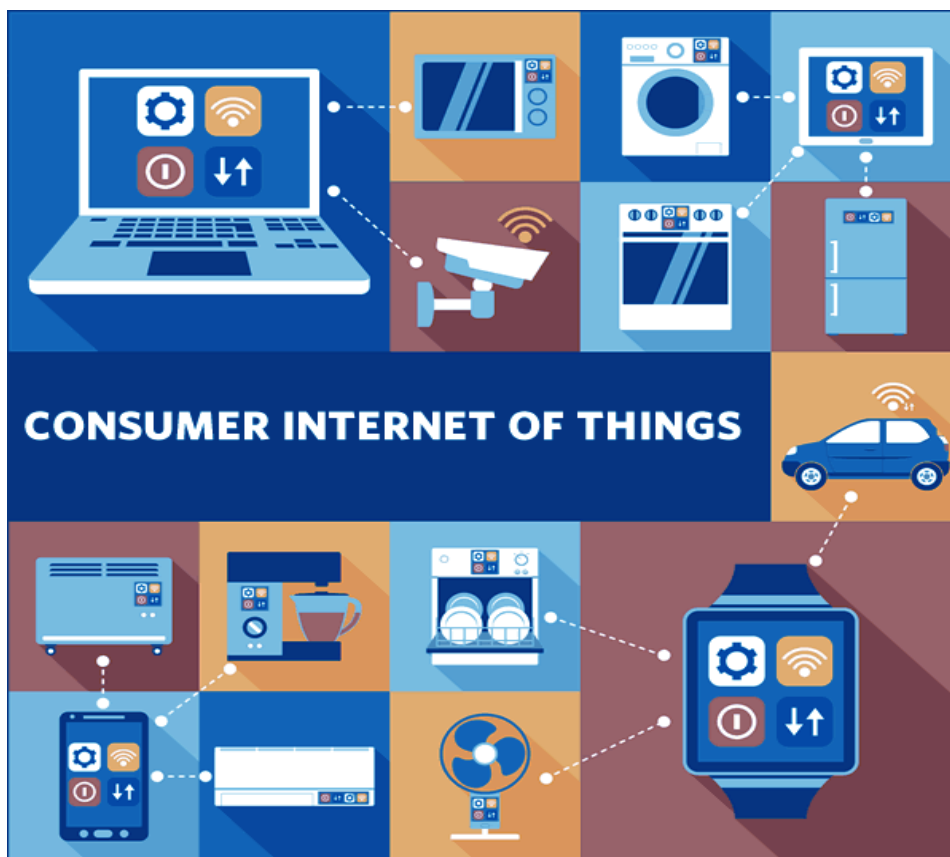
Ένα ζήτημα που τίθεται αρχικά είναι σίγουρα και το πώς μπορεί να οριστεί σε γενικές έστω γραμμές το cIoT. Έχουν δοθεί πάνω από ένας τέτοιοι ορισμοί. Εδώ μπορούν να αναφερθούν δύο. Σύμφωνα με έναν πολύ απλό ορισμό, το cIoT έχει τα εξής δύο χαρακτηριστικά που το διακρίνουν από το IoT και τα άλλα είδη του:

- Ένα δίκτυο καταναλωτικού χαρακτήρα συσκευών
- Το δίκτυο αυτό των συσκευών έχει πρόσβαση στο Διαδίκτυο

Σύμφωνα με ένα ορισμό που κάνει χρήση η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, προστίθενται και επιπλέον στοιχεία. Συγκεκριμένα, η Κομισιόν κάνει λόγο για:

- Δίκτυα έξυπνων συσκευών
- Δίκτυα καταναλωτικών συσκευών
- Δίκτυα ετερογενή: λέγοντας ετερογενή δίκτυα, εννοούνται εκείνα τα δίκτυα που οι κόμβοι τους (εδώ, οι καταναλωτικές συσκευές) έχουν διαφορετική λειτουργία ή υλοποιούν διαφορετικά δικτυακά πρωτόκολλα ή τρέχουν σε διαφορετικά λειτουργικά συστήματα
- Οι συσκευές είναι συνδεδεμένες μέσω του Διαδικτύου

(Report on Workshop on Security and Privacy in IoT, 2017)



Εικόνα 4. Επιμέρους συσκευές που συνδέονται στο καταναλωτικό Διαδίκτυο των Πραγμάτων

Ένα άλλο ζήτημα που τίθεται έχει να κάνει με τη φύση των συνδεδεμένων συσκευών IoT. Με απλά λόγια, ποιες είναι οι συσκευές αυτές. Τέτοιες συσκευές μπορεί να είναι οι ακόλουθες:

- Έξυπνα αυτοκίνητα
- Έξυπνα ψυγεία
- Έξυπνα ρολόγια
- Έξυπνος φούρνος
- Έξυπνη κουζίνα

Όλες αυτές οι συσκευές παρέχουν στο χρήστη τη δυνατότητα να τις παρακολουθεί, να τις ελέγχει εξ αποστάσεως, μέσα από μια εφαρμογή η οποία συνήθως εκτελείται μέσα από εφαρμογή σε Smartphone ή tablet.

("Internet of Things (IoT) in the Kitchen - Breadware", 2020)

Στο σημείο αυτό, καταλήγουμε με την εισαγωγή της παρούσας εργασίας.

Πραγματοποιήθηκε μια εισαγωγική προσέγγιση αφενός στο τι είναι το Διαδίκτυο των

Εμπειρία χρήστη σε εφαρμογές Ηλεκτρονικού Εμπορίου στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων Πραγμάτων και αφετέρου στην κατηγοριοποίησή του σε ειδικότερες μορφές του. Όπως επισημάνθηκε, η μία από τις δύο βασικές υποκατηγορίες του Διαδικτύου των Πραγμάτων είναι το καταναλωτικό IoT ή cIoT. Τα βασικότερα χαρακτηριστικά του παρουσιάστηκαν, ενώ στο επόμενο κεφάλαιο θα παρουσιαστούν, μέσα από τις σχετικές πηγές και βιβλιογραφική θεμελίωση, τόσο τα ειδικότερα χαρακτηριστικά του cIoT, όσο και παρόμοιες ερευνητικές προσπάθειες, που επιχειρήσαν να συνδυάσουν τόσο το καταναλωτικό IoT όσο και τη βελτιστοποίηση της εμπειρίας του χρήστη.

2. Θεωρητικό υπόβαθρο και βιβλιογραφική ανασκόπηση

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο, θα προχωρήσει η παρουσίαση του καταναλωτικού IoT με τα ειδικότερα χαρακτηριστικά του, όπως τα δεδομένα εισόδου των συσκευών cIoT, τα χαρακτηριστικά που απαιτούνται για τέτοιες συσκευές σε τεχνικό επίπεδο και άλλες. Επιπλέον, θα παρουσιαστούν κριτικά ορισμένες παρόμοιες ερευνητικές εργασίες, όπως είναι αυτές που έχουν δημοσιευτεί σε σημαντικά επιστημονικά περιοδικά.

2.1. Θεωρητικό υπόβαθρο πάνω στο CIOT

Ξεκινάμε αυτή την παράγραφο, με την περαιτέρω διερεύνηση των συσκευών που συνδέονται στο cIoT. Συγκεκριμένα, οι συσκευές αυτές πρέπει να διαθέτουν ορισμένα προηγμένα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ευρεία συνδεσιμότητα
- Νοημοσύνη
- Διαδραστικότητα
- Αυτονομία
- Μοναδικότητα αναγνωριστικού Διαδικτύου

Παράλληλα, όπως η έρευνα στο χώρο της πληροφορικής όπως και του δικαίου έχει δείξει, μια συσκευή cIoT έχει σημαντική διείσδυση στο χώρο των ευαίσθητων προσωπικών δεδομένων του χρήστη τους. Ειδικότερα, τα δεδομένα στα οποία έχει πρόσβαση μία συσκευή cIoT είναι και τα ακόλουθα:

- Βιομετρικά στοιχεία
- Γεωγραφική τοποθέτηση
- Χαρακτηριστικά καθημερινών συνηθειών
- Πληροφορίες ιατρικού περιεχομένου
- Πληροφορίες σχετικές με τον τρόπο ζωής

Ευρύτερα, μπορεί κανείς να ισχυριστεί ότι οι συσκευές cIoT, προκειμένου να παρέχουν την εμπειρία χρήστη στον αποδέκτη τους, έχουν πρόσβαση σε όλα τα καταναλωτικά

Εμπειρία χρήστη σε εφαρμογές Ηλεκτρονικού Εμπορίου στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων δεδομένα του χρήστη τους. Παραδείγματα τέτοιων δεδομένων εισόδου που δέχεται μια συσκευή cIoT, είναι και οι εξής:

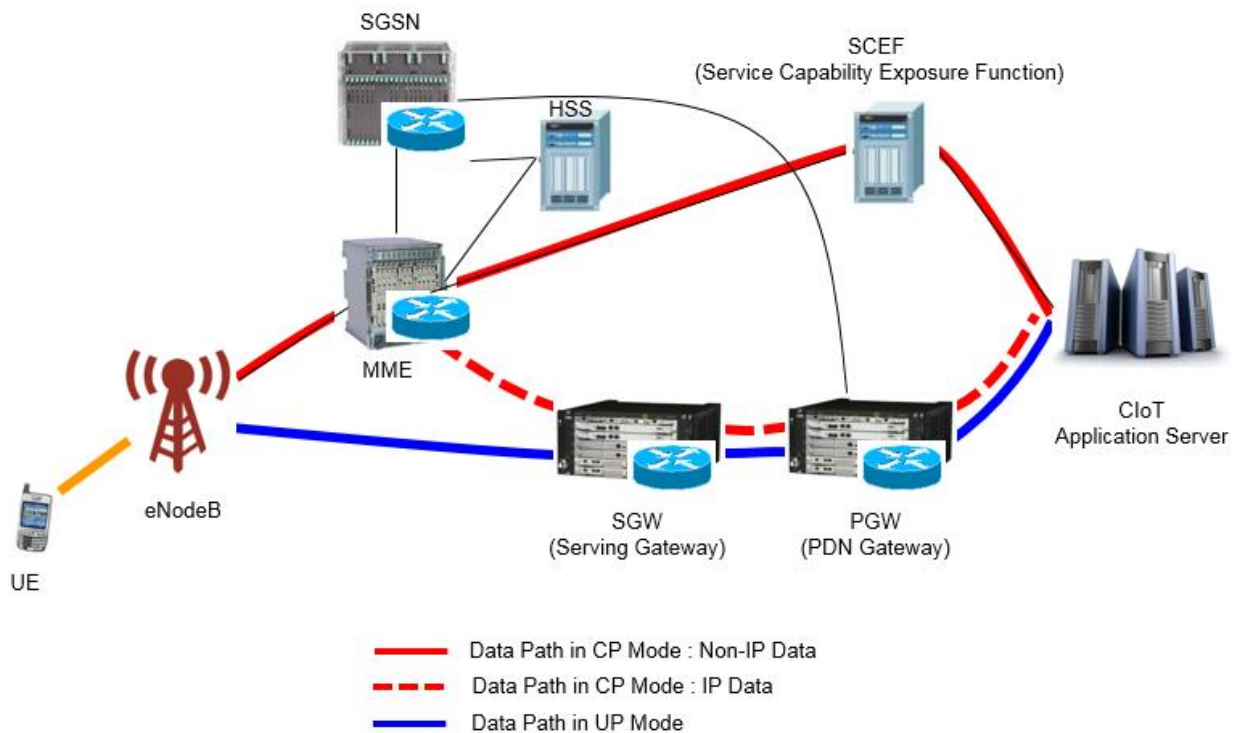
- A) Θερμοκρασία χώρου
- B) Ταχύτητα αυτοκινήτου
- Γ) Παρουσία κάποιου σε ένα εσωτερικό χώρο
- Δ) Τοποθεσίες όπου κάποιος συνηθίζει να τρέχει

Προκειμένου να εξυπηρετηθεί ο χρήστης, τα δεδομένα που παραχωρεί ο καταναλωτής, ακολουθούν μια συγκεκριμένη ροή:

- Ανθρώπινο υποκείμενο
- Συσκευή που συνδέεται στο καταναλωτικό IoT
- Εφαρμογή που διαχειρίζεται τα δεδομένα
- Εισαγωγή στο Σύννεφο (Cloud)

(Sivagami et al., 2021)

Η παραπάνω ροή δεδομένων είναι από τις απλούστερες εφικτές. Παρακάτω, παρατίθενται παραδείγματα πιο σύνθετων, όπου, όπως διακρίνεται, καταλήγει σε έναν εξυπηρετητή cIoT. Είναι εμφανές ότι σε κάθε διαδρομή που ακολουθούν τα δεδομένα χρειάζεται να διασφαλίζεται η ασφάλεια και ιδιωτικότητά τους.



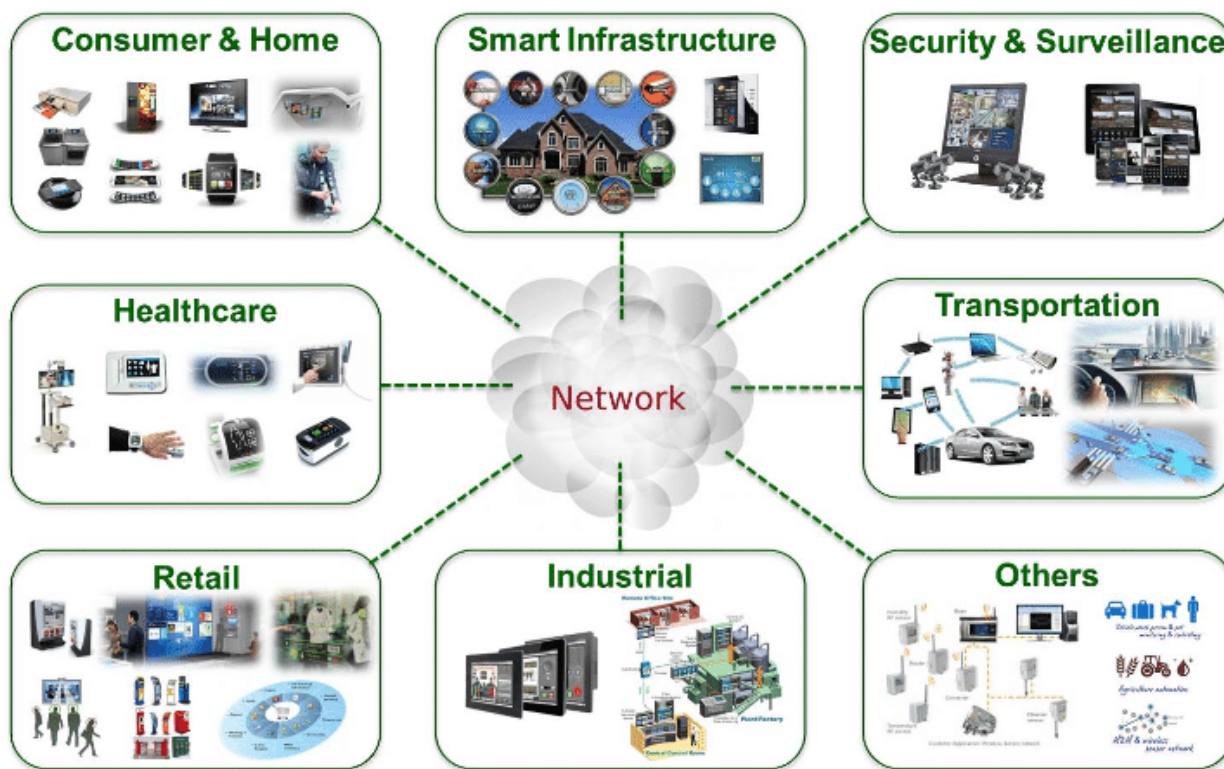
Εικόνα 5. Παράδειγμα χρήσης εξυπηρετητή καταναλωτικού IoT

Ένα άλλο ζήτημα έχει να κάνει με το είδος του ηλεκτρονικού εμπορίου που μπορούν να εξυπηρετήσουν οι συσκευές του καταναλωτικού Διαδικτύου των Πραγμάτων.

Ουσιαστικά, ο λόγος είναι για το είδος των προϊόντων ή υπηρεσιών στις οποίες αντιστοιχούνται οι συσκευές του CIOT. Έτσι, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, οι σημαντικότερες από αυτές τις αγορές είναι οι εξής:

- Υγειονομική περίθαλψη
- Οικιακά προϊόντα
- Μεταφορές
- Προσωπικής/κοινωνικής ζωής

(Bailey, 2015)



Εικόνα 6. Σημαντικοί τομείς αγαθών και υπηρεσιών του CIOT

Ένα ζήτημα που έχει θέσει με μεγάλη έμφαση η νέα ευρωπαϊκή νομοθεσία για την προστασία των δεδομένων που ονομάζεται GDPR (General Data Protection Regulation- Γενικός Κανονισμός για την Προστασία των Δεδομένων- 2016/679). Εκεί, οι χειρισμοί των δεδομένων πρέπει αποκλειστικά να είναι συμβατοί με τον Κανονισμό αυτό (Yanguit et al., 2019). Συγκεκριμένα, ο τρόπος χρήσης και χειρισμού των δεδομένων από τις συσκευές του καταναλωτικού IoT είναι οι εξής:

- A) Συλλογή πληροφοριών των καταναλωτών μέσα από κατάλληλους αισθητήρες
 - B) Αποθήκευση πληροφοριών στο Σύννεφο
 - Γ) Επεξεργασία των δεδομένων μέσω των εφαρμογών ή εντός συσκευής
 - Δ) Συγκερασμός της πληροφορίας
 - Ε) Μετατροπή της πληροφορίας σε ανώνυμη
 - Z) Ανάλυση και μεταφορά
- (Sivagami et al., 2021)

Όπως αναφέραμε και παραπάνω, υπάρχει νομοθεσία, Ευρωπαϊκή και εθνική, η οποία προστατεύει την πληροφορία και περιορίζει τους τρόπους θεμιτής χρήσης της. Συνολικά, υπάρχουν δύο είδη πληροφορίας. Πρώτο είδος τέτοιων κανονισμών είναι οι κανονισμοί

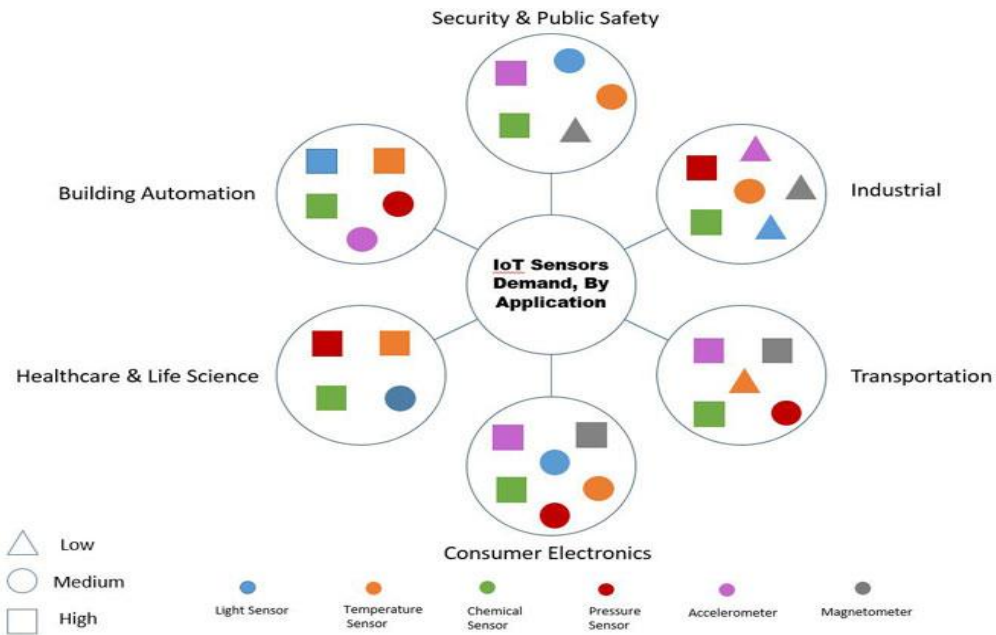
Εμπειρία χρήστη σε εφαρμογές Ηλεκτρονικού Εμπορίου στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων και νόμοι ιδιωτικότητας, που εν μέρει βασίζονται στην ελεύθερη συναίνεση. Δεύτερο είδος των κανονισμών αυτών είναι νόμοι καταναλωτικοί, δηλαδή νόμοι οι οποίοι διασφαλίζουν τα δικαιώματα του καταναλωτή.

(Yangui et al., 2019)

Στη συνέχεια, η εστίαση αυτής της παραγράφου θα είναι σε ειδικότερα χαρακτηριστικά ενός οικοσυστήματος IoT και μάλιστα του καταναλωτικού IoT. Έτσι, ενδιαφέρουν τα ειδικότερα στοιχεία ενός οικοσυστήματος, τα οποία είναι σημαντικά ή και αποφασιστικά για την εμπειρία ενός χρήστη με μια εμπορική εφαρμογή καταναλωτικού IoT. Αυτά είναι:

- Θεμελιώδη στοιχεία του οικοσυστήματος cIoT: αισθητήρες, συσκευές, συνδεσιμότητα, διάδραση με το χρήστη
- Ιδιαίτερα στοιχεία οικοσυστήματος cIoT: ενεργειακή κατανάλωση, ενσωμάτωση (μίξη διάφορων στοιχείων)
- Αξία από τη χρήση του IoT (θεμιτότητα χρήσης, ανθρώπινη αξία)

Όσον αφορά τους αισθητήρες, πρόκειται για συσκευές οι οποίες εντοπίζουν και καταγράφουν δεδομένα. Τα δεδομένα αυτά τυγχάνουν της επεξεργασίας μιας συσκευής καταναλωτικού IoT. Μια συσκευή αισθητήρα IoT, διατυπώνοντάς το με άλλα λόγια, είναι μία συσκευή που ανιχνεύει και ανταποκρίνεται σε αλλαγές ενός περιβάλλοντος.



Εικόνα 7. Είδη αισθητήρων IoT

Οι συσκευές αισθητήρων μπορούν να αφορούν διάφορα ερεθίσματα:

- Αισθητήρας φωτός
- Αισθητήρας θερμοκρασίας
- Αισθητήρας κίνησης
- Αισθητήρας πίεσης
- Αισθητήρας εγγύτητας (proximity sensor): πρόκειται για αισθητήρες που χρησιμοποιούνται ειδικά στο IoT λιανικού εμπορίου
- Χημικοί αισθητήρες: τέτοιοι αισθητήρες χρησιμοποιούνται στα πλαίσια περιβαλλοντικής προστασίας και ποιότητας του αέρα του περιβάλλοντος (καταναλωτικό και βιομηχανικό IoT)
(Mohanty et al., 2022)

Μπορεί κανείς να ονομάσει πολλές εφαρμογές των συγκεκριμένων αισθητήρων. Στις ηλεκτρικές καταναλωτικές συσκευές, την υγειονομική περίθαλψη, τις μεταφορές κ.λπ. Είναι σαφές, όπως διακρίνεται και στην εικόνα 6, ότι οι αισθητήρες αυτοί αφορούν όλες τις κατηγορίες, τόσο του βιομηχανικού όσο και του καταναλωτικού IoT

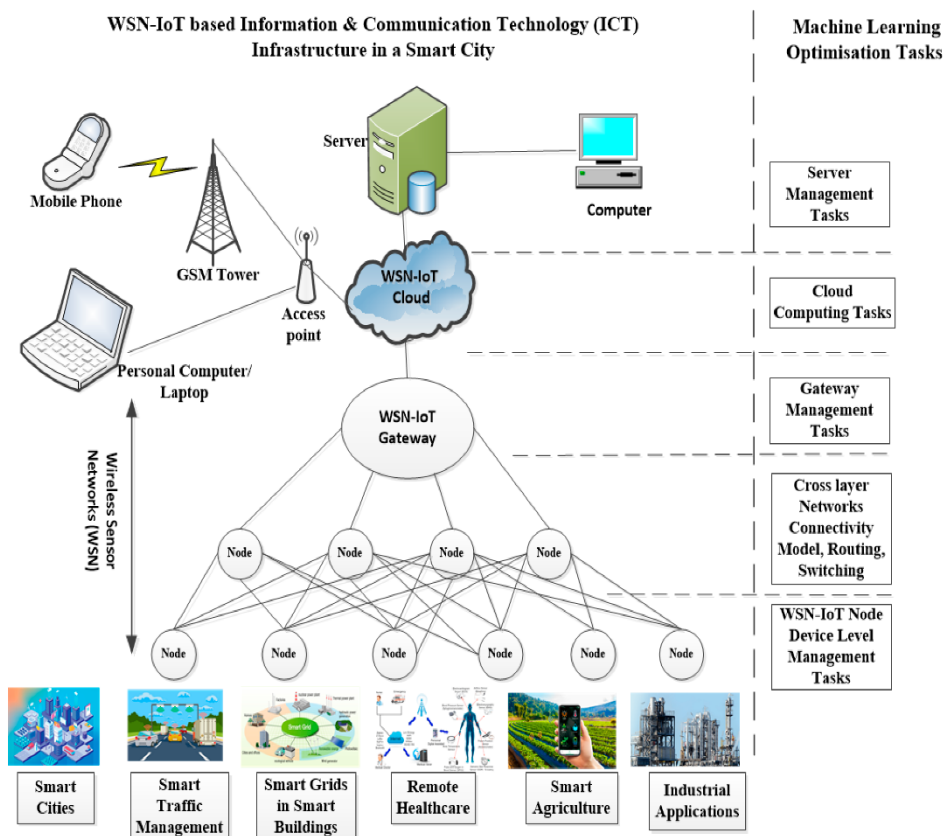
Εμπειρία χρήστη σε εφαρμογές Ηλεκτρονικού Εμπορίου στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων

και οπωσδήποτε συνδέονται πλήρως με τις περιπτώσεις χρήσης που εξυπηρετεί το καταναλωτικό IoT.

Υπάρχει σειρά από αρχιτεκτονικές IoT οι οποίες θεωρούνται εξυπηρετικές σε συγκεκριμένους τομείς εφαρμογών. Έτσι, μια από τις γνωστότερες αρχιτεκτονικές που συνδέονται και με τις αντίστοιχες τοπολογίες αισθητήρων είναι το Ασύρματο Δίκτυο Αισθητήρων (Wireless Sensor Network- WSN), το οποίο μπορεί να έχει τις εξής εφαρμογές:

- A) Εκπαιδευτικό (για παράδειγμα, πανεπιστημιακό) δίκτυο (καταναλωτικό IoT)
- B) Αγροτικές εφαρμογές (βιομηχανικό IoT)

Το Ασύρματο δίκτυο αισθητήρων είναι ένα σύνολο κατανεμημένων στο χώρο αισθητήρων, οι οποίοι συγκεντρώνουν τους ίδιους τύπους περιβαλλοντικών ερεθισμάτων και τους μεταφέρουν σε ένα συγκεκριμένο σημείο (σταθμό εργασίας).



Εικόνα 8. Παράδειγμα εφαρμογής Ασύρματου Δικτύου Αισθητήρων στο καταναλωτικό (ή βιομηχανικό) IoT

Εμπειρία χρήστη σε εφαρμογές Ηλεκτρονικού Εμπορίου στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων

Ένα ακόμη σημαντικό στοιχείο για την κατανόηση των περιπτώσεων χρήσης και της ροής των δεδομένων μέσα στις εφαρμογές του εμπορικού IoT είναι οι φάσεις της μηχανικής του IoT (IoT engineering):

- Αισθητήρες και ενεργοποιητές: συλλογή δεδομένων
- Πύλη Διαδικτύου (IoT):
- Υπολογισμός άκρων (edge computing): ανάλυση και προεπεξεργασία δεδομένων
- Κέντρο δεδομένων, υπολογιστική Σύννεφου: ανάλυση και διαχείριση δεδομένων (Mohanty et al., 2022)

Όσον αφορά την ενσωμάτωση των στοιχείων IoT, μια από τις σημαντικότερες μορφές ενσωμάτωσης που αφορούν την εμπειρία του χρήστη είναι αυτή που απορρέει από τις 4 βασικές φάσεις της μηχανικής IoT και της ροής των δεδομένων, που είναι με τα εξής δύο στοιχεία:

A) Αισθητήρες IoT

B) Σύννεφο

Μέσα στην έρευνα προτείνονται πλέον ως καίρια δύο στοιχεία:

- Μηχανική μάθηση
- Σημαντική

Ειδικότερα, είναι κορυφαίας σημασίας να υπάρχει διαλειτουργικές υπηρεσίες, πρωτόκολλα και εφαρμογές μεταξύ της συσκευής του καταναλωτικού IoT από τη μία και των ίδιων των συσκευών που συνδέονται με τη συλλογή των δεδομένων και τη διαχείρισή τους από την άλλη. Ειδικότερα προβλήματα στην εμπειρία του χρήστη έχουν οι εφαρμογές της έξυπνης πόλης (Peng et al., 2020).

Άμεση σύνδεση έχει το ζήτημα της σωστής ενσωμάτωσης, ειδικά των αισθητήρων και των ενεργοποιητών με την ενεργειακή κατανάλωση. Όσες συσκευές καταναλώνουν ενέργεια πρέπει να είναι πλήρως ενσωματωμένες με τις συσκευές IoT και αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη δράση της εταιρείας παροχής ενέργειας (Jamali et al., 2020).

2.2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικής έρευνας

Στην παράγραφο αυτό, θα παρουσιαστούν κριτική ορισμένες ερευνητικές εργασίες που έχουν κάποιο βαθμό συνάφειας με την παρούσα εργασία. Έτσι, το ενδιαφέρον μας επικεντρώνεται στην ανάλυση των λειτουργιών συσκευών IoT και ιδιαίτερα του καταναλωτικού IoT. Το αντικείμενο της ανάλυσης επιδιώκεται να είναι συγγενικό ή έστω σε κάποιο βαθμό σχετικό με την εμπειρία του χρήστη.

Το πρώτο άρθρο που θα αναλυθεί σε αυτή την παράγραφο είναι αυτό των Alsulami & Akkari (2018) αναλύει καταρχάς τις απαιτήσεις που εγείρονται στο άμεσο μέλλον σχετικά με τόσο τον αριθμό των κινητών συσκευών όσο και την εξέλιξη του Διαδικτύου των Πραγμάτων και την απαίτηση για αυτήν. Το IoT μπορεί να δώσει καταναλωτικές εφαρμογές όπως είναι το έξυπνο σπίτι ή ακόμη και η έξυπνη πόλη, δηλαδή μια πόλη για της οποίας τα συνηθισμένα προβλήματα δίνονται ψηφιακές λύσεις στη θέση των παραδοσιακών. Συγκεκριμένα, γίνεται η παραδοχή ότι τα νέα δίκτυα 5G θα δώσουν τη λύση σε απαιτήσεις όπως:

- Υψηλή συνδεσιμότητα
- Εξαιρετικά υψηλοί ρυθμοί διάδοσης δεδομένων
- Νέες και ιδιόζουσες εφαρμογές IoT

Πράγματι αρκετές από αυτές τις προκλήσεις που αντιμετωπίζει το IoT είναι προκλήσεις που σχετίζονται άμεσα με την εμπειρία του χρήστη. Η εμπειρία του χρήστη επισημαίνεται ως έννοια και είναι μια έννοια που της δίνεται ιδιαίτερη έμφαση. Η εργασία αυτή επιδιώκει τη βελτίωση της εμπειρίας του χρήστη, ιδιαίτερα σε ό,τι αφορά τη χρονική καθυστέρηση αλλά και το ρυθμό μετάδοσης δεδομένων.

Τα τελικά συμπεράσματα στα οποία καταλήγει το άρθρο είναι τα εξής:

- Τα δίκτυα 5G φαίνεται ότι είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις και να υλοποιήσουν τις απαιτήσεις που υπάρχουν σε ό,τι αφορά το (καταναλωτικό, μεταξύ των άλλων) Διαδίκτυο των Πραγμάτων
- Η πρόβλεψη είναι ότι κάπου μέσα στη δεκαετία του 2020, αυτές οι προκλήσεις θα αντιμετωπιστούν όντως στην πράξη με την επιλογή της έλευσης του 5G, αντικαθιστώντας έτσι τα κυψελωτά δίκτυα 4G και LTE

Εμπειρία χρήστη σε εφαρμογές Ηλεκτρονικού Εμπορίου στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων

Το επόμενο άρθρο που παρουσιάζεται στην παράγραφο αυτή αφορά το καταναλωτικό IoT, μέσα από ένα συγκεκριμένο παράδειγμα, μια μελέτη περίπτωσης. Για τις συνδεδεμένες συσκευές πλυντηρίων πιάτων. Είναι το άρθρο του Bood (2020). Αυτό που παρουσιάζει ακόμη μεγαλύτερο ενδιαφέρον σε ό,τι αφορά τους σκοπούς της εργασίας αυτής, είναι ότι αναφέρεται ρητά στην εμπειρία του χρήστη. Το άρθρο έχει ως περιεχόμενο μια μελέτη σχετικά με το πώς η νέα τεχνολογία μπορεί να βελτιώσει την εμπειρία του χρήστη.

Πρόκειται για τη μελέτη του σχεδιασμού μιας νέας τεχνολογίας, σύμφωνα με το άρθρο, η οποία επιτρέπει στην οικιακή συσκευή να έχει σύνδεση στο Διαδίκτυο και να λειτουργεί ως ηλεκτρονικός υπολογιστής, κάτι που ορίζεται ως το «*Διαδίκτυο των Πραγμάτων*».

Ένας από τους βασικούς τρόπους αξιολόγησης της σύνδεσης της συσκευής είναι ο χειρισμός και η «σχέση» του χρήστη ως προς τη συσκευή, στη βάση των δεδομένων που συλλέγονται.

Τα τελικά συμπεράσματα της μελέτης αυτής είναι ότι:

A)Υπάρχει δυνατότητα αύξησης της εμπειρίας χρήστη με τη χρήση του IoT σε συσκευές πλυντηρίου πιάτων, με διαφορετικούς τρόπους

B)Προκειμένου να λειτουργήσει σωστά μια τέτοια συσκευή, χρειάζονται τα εξής:

- Η εφαρμογή χρειάζεται να καταγράφει την κατάσταση του πλυντηρίου πιάτων
- Η εφαρμογή cIoT της συσκευής χρειάζεται να δίνει μηνύματα λάθους με γραπτά μηνύματα
- Παροχή ειδοποίησης στο χρήστη όταν το επίπεδο του υγρού πλυντηρίου πιάτων είναι χαμηλό

Στο άρθρο των Stanton & Smith (2019) και πάλι δίνεται μια διαδικασία σχεδιασμού εφαρμογής IoT, η οποία είναι ανθρωποκεντρική και επικεντρωμένη στο χρήστη.

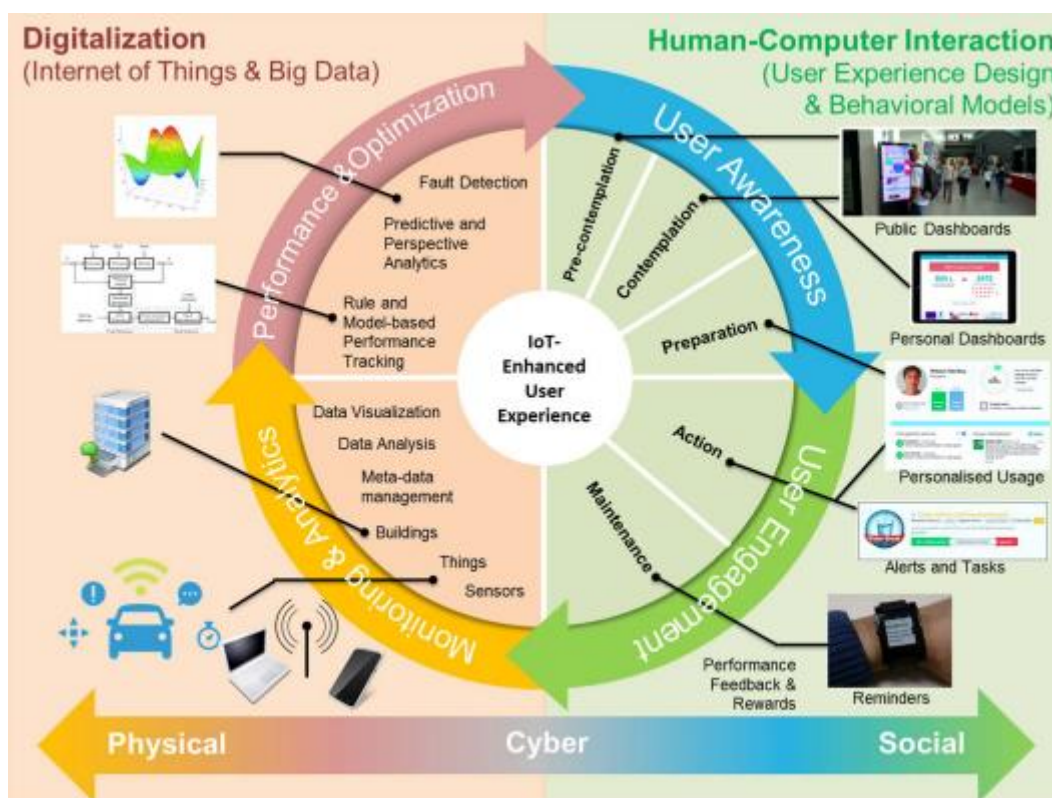
Προτείνονται ολοκληρωμένες μεθοδολογίες ανάπτυξης τέτοιων εφαρμογών, οι οποίες εμπεριέχουν αρχές, πλαίσια και συμβουλές σχεδιασμού.

Γενικά, αναγνωρίζεται ότι το Διαδίκτυο των Πραγμάτων παρέχει ένα ριζικά βελτιωμένο πλαίσιο ανάπτυξης εφαρμογών, όμως, για να συμβεί αυτό, πρέπει κανείς να παραμείνει στην μεθοδολογία που περιγράφεται στο άρθρο.

Εμπειρία χρήστη σε εφαρμογές Ηλεκτρονικού Εμπορίου στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων

Στο άρθρο των Curry et al. (2018), πραγματοποιείται μια μελέτη πάνω στην αποτελεσματικότερη χρήση της διαχείρισης τεχνολογίας πληροφοριών. Στη μελέτη αυτή δίνεται έμφαση στην εμπειρία χρήστη, όπως παρατηρείται και στην ακόλουθη εικόνα, και ειδικότερα σε δύο πεδία:

- Έξυπνο νερό - νερό που φιλτράρεται με αυτοματοποιημένο τρόπο (υπάρχει και αντίστοιχο εμπορικό προϊόν από την Coca Cola)
- Διαχείριση ενέργειας: πρόκειται και πάλι για μια «έξυπνη» τεχνική που μπορεί να λάβει χώρα σε πολλές τοποθεσίες: αεροδρόμια, σχολεία, σπίτια, άλλα κτίρια



Εικόνα 9. Προηγμένη εμπειρία χρήστη με τη χρήση IoT

Το ζητούμενο σε όλες αυτές τις περιπτώσεις ήταν η βελτιωμένη εμπειρία χρήστη μέσα από τη χρήση του Διαδικτύου των Πραγμάτων.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται κριτικά ορισμένα άρθρα που εστιάζουν ακόμη περισσότερο στην καθαρά εμπορική πλευρά του καταναλωτικού Διαδικτύου των Πραγμάτων.

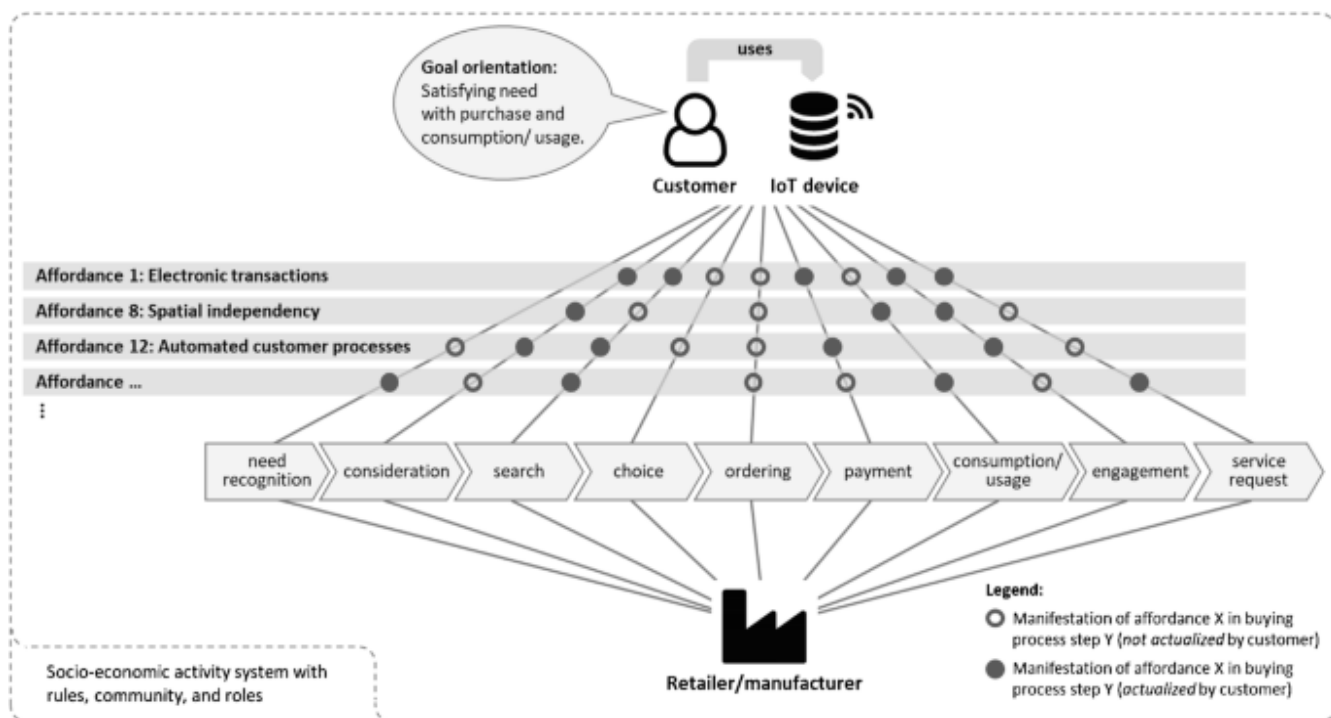
Έτσι, στο άρθρο των Bayer, Gimpel & Rau (2020) εξετάζεται ιδιαίτερα το λιανικό εμπόριο, όπως αυτό προκύπτει μέσα από την επίδραση του Διαδικτύου των Πραγμάτων.

Το άρθρο χρησιμοποιεί τη Θεωρία Δραστηριότητας και Αντιληπτών Δυνατοτήτων για την

Εμπειρία χρήστη σε εφαρμογές Ηλεκτρονικού Εμπορίου στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων ανάλυση (Theory of Activity and Affordables) του και ξεκινάει με μια σειρά από παραδοχές, οι οποίες είναι οι εξής:

- Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων είναι μια ριζοσπαστικά μετασχηματιστική δύναμη στο χώρο του ηλεκτρονικού εμπορίου
- Οι εφαρμογές του στο ηλεκτρονικό εμπόριο επεκτείνονται από την αναγνώριση της καταναλωτικής ανάγκης ως την παροχή υπηρεσιών και την ικανοποίηση του πελάτη μετά την αγορά
- Το ηλεκτρονικό εμπόριο εν πολλοίς έχει μετατραπεί σε εμπόριο που διεξάγεται μέσω κινητού τηλεφώνου

Σε επίπεδο μεθοδολογίας, το άρθρο κάνει μια εξαντλητική βιβλιογραφική ανασκόπηση και επίσης κάνει εξετάζει 337 διαφορετικές συσκευές IoT, από τις οποίες και εξάγει 37 για περαιτέρω, βαθύτερη μελέτη.



Εικόνα 10. Αντιληπτές δυνατότητες ηλεκτρονικού εμπορίου με IoT (Bayer, Gimpel & Rau, 2020)

Το συγκεκριμένο άρθρο επικεντρώνεται στις Αντιληπτές Δυνατότητες, οι οποίες εμφανίζονται με τις συσκευές IoT μέσω των οποίων διεξάγεται το ηλεκτρονικό εμπόριο. Αντιληπτές δυνατότητες δεν είναι άλλο από ορισμένες επιλογές οι οποίες είναι διαθέσιμες

Εμπειρία χρήστη σε εφαρμογές Ηλεκτρονικού Εμπορίου στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων σε ένα χρήστη ή πράκτορα και δυνατές στην υλοποίησή τους μέσα στο παραπάνω περιβάλλον. Συνολικά στο άρθρο αναγνωρίζονται 12 διαφορετικές αντιληπτές δυνατότητες που έχουν να κάνουν με το χρήστη του ηλεκτρονικού εμπορίου μέσω IoT. Ειδικότερα, υπάρχουν τρεις αντιληπτές δυνατότητες οι οποίες είναι μοναδικές σε αυτό. Αυτές είναι οι εξής:

- Υπηρεσίες συνειδητοποίησης περιεχομένου (context-aware services): πρόκειται για τεχνολογία πληροφορικής και επικοινωνιών που έχει τη δυνατότητα αξιοποίησης δεδομένων του περιβάλλοντα χώρου: στην περίπτωση του IoT, αυτό πραγματοποιείται μέσα από τους αισθητήρες και τους ενεργοποιητές των εφαρμογών IoT σε πραγματικό χρόνο
- Φυσική επικοινωνία (natural interactions): πρόκειται για τη δυνατότητα επικοινωνίας με τρόπο ευφυή και συνεργατικό: στην περίπτωση του IoT, αυτό υλοποιείται με ένα τρόπο χαρακτηριστικό και πολύπλευρο, εφόσον ο χρήστης με διάφορους φυσικούς τρόπους μπορεί να επικοινωνεί με τη συσκευή (φωνή, αφή, κ.ά.)
- Αυτοματοποιημένες Διαδικασίες (Automated customer processes): πρόκειται επίσης για μια δυνατότητα που κατεξοχήν μπορεί να προσφέρει ως σύστημα το IoT, εφόσον έχει να κάνει με παροχή υπηρεσιών χωρίς να υπάρχει άλλος άνθρωπος εκτός από τον λήπτη των υπηρεσιών

Τελικά, καθίσταται σαφές ότι με την επέκταση της έρευνας από το ηλεκτρονικό εμπόριο και στο εμπόριο κινητών συσκευών (m-commerce) στο βασισμένο σε IoT εμπόριο (τρίτο κύμα στην εξέλιξη του λιανικού εμπορίου), παρά τις ομοιότητες που υπάρχουν μεταξύ τους (σε επίπεδο περιπτώσεων χρήσης και όχι μόνο), η έρευνα βρίσκεται ακόμη σε αρχικό στάδιο.

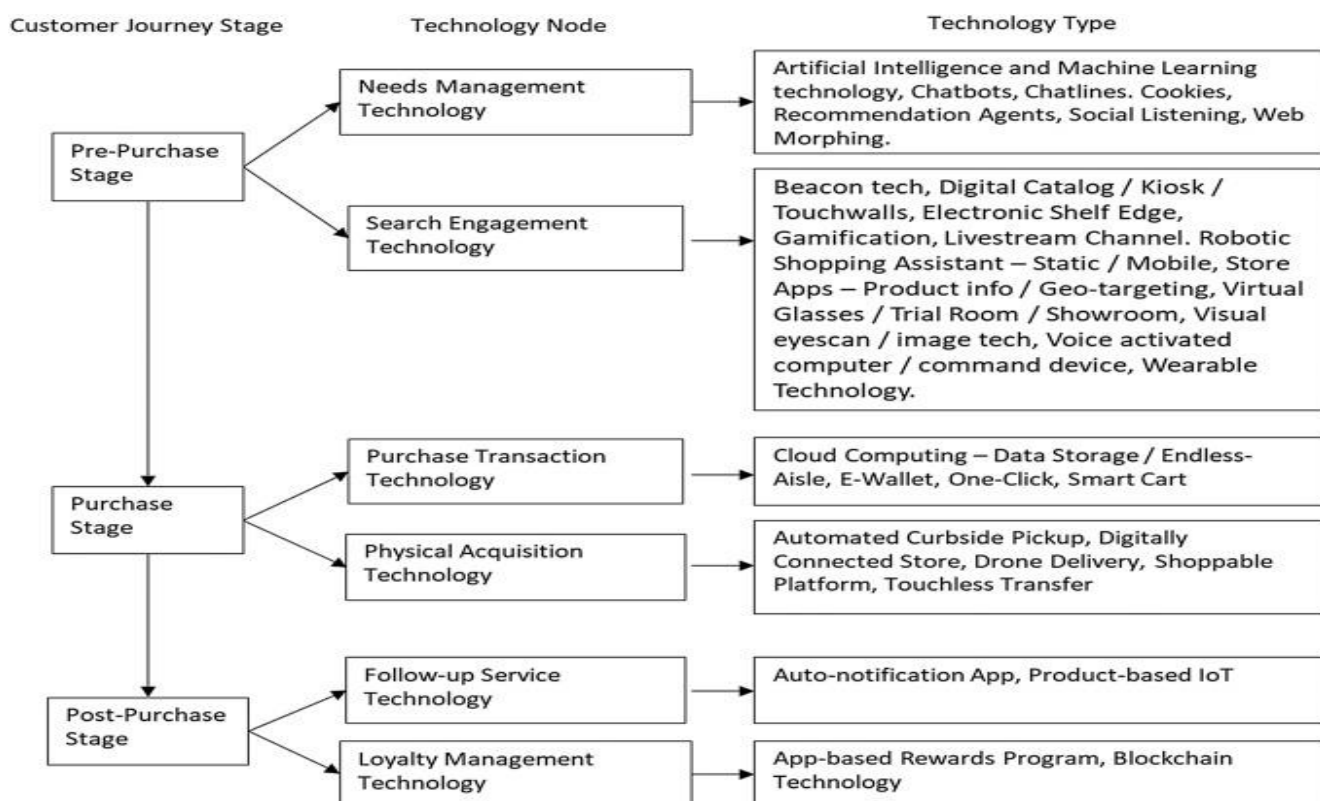
Επιπλέον, και το άρθρο των Roggeveen & Sethuraman (2020) είναι ένα άρθρο το οποίο εστιάζεται επίσης στο λιανεμπόριο.

Το άρθρο αυτό επίσης κινείται στη βάση κάποιων αρχικών εκτιμήσεων:

- Παραδέχεται ότι ο χώρος του λιανικού εμπορίου βρίσκεται σε μια διαδικασία ταχύτερης αλλαγής

Εμπειρία χρήστη σε εφαρμογές Ηλεκτρονικού Εμπορίου στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων

- Η αλλαγή αυτή οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στις τεχνολογίες του λιανικού εμπορίου και ειδικά τις τεχνολογίες που επιτρέπουν τη διάδραση με το χρήστη



Εικόνα 11. Πλαίσιο κατηγοριοποίησης τεχνολογιών με διάδραση με το χρήστη λιανικού εμπορίου (Roggeveen & Sathuraman, 2020)

Συνολικά, υπάρχουν τρία βασικά στάδια, για τα οποία, σε εποπτικό επίπεδο, είναι χρήσιμη η ανωτέρω εικόνα. Αυτά είναι παρεμφερή με όσα ήδη έχουν περιγραφεί στα παραπάνω και πρόκειται για τα εξής:

- Στάδιο πριν την πώληση (pre-purchase stage)
- Στάδιο πώλησης (purchase stage)
- Στάδιο μετά την πώληση (post-purchase stage)

Το αντικείμενο του άρθρου έτσι αφορά κυρίως τη χρήση του παραπάνω πλαισίου, με σκοπό την κατηγοριοποίηση 40 διαφορετικών τεχνολογιών λιανικού εμπορίου.

Όπως διακρίνεται στην Εικόνα 8, υπάρχουν συνολικά 6 διαφορετικοί τύποι τεχνολογικών κόμβων στις οποίες αντιστοιχίζονται τα τρία διαφορετικά στάδια για τις τεχνολογίες IoT.

Εμπειρία χρήση σε εφαρμογές Ηλεκτρονικού Εμπορίου στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων

Αυτοί οι τύποι παρέχουν ένα σημαντικό πλαίσιο ανάλυσης για τις τεχνολογίες του εμπορικού ή καταναλωτικού και έτσι είναι χρήσιμο να απαριθμηθούν. Είναι συγκεκριμένα οι εξής:

- Τεχνολογίες διαχείρισης αναγκών (needs management technology): πρόκειται για τεχνολογίες που αφορούν την καταγραφή των δεδομένων που αφορούν τους καταναλωτές, την ανάλυσή τους καθώς μετέπειτα και την προσωποποίηση των υπηρεσιών μέσα από σχετικές προτάσεις
- Τεχνολογίες αναζήτησης σύμπλεξης (search engagement technology): πρόκειται για τεχνολογίες που αφορούν ένα υποστάδιο δεύτερο πριν την αγορά: έτσι, οι πελάτες, εφόσον έχουν ήδη αναγνωριστεί οι ανάγκες τους, θα αναζητήσουν τα σχετικά προϊόντα με τις αντίστοιχες μάρκες- σε αυτό το σημείο, είναι σημαντική η λειτουργία του marketing και διαφόρων τεχνολογιών όπως αυτές της επαυξημένης ή της εικονικής πραγματικότητας (εικονικοί εκθεσιακοί χώροι κ.ά.), οι οποίοι θα ενθαρρύνουν την αγορά των προϊόντων

Σε ό,τι αφορά επίσης το στάδιο της αγοράς, υπάρχουν οι εξής δύο τεχνολογικοί κόμβοι (υποείδη):

- Τεχνολογία συναλλαγής αγορών (Purchase transaction technology): πρόκειται για τεχνολογίες που αντιστοιχίζονται στα βασικά στοιχεία ενός φυσικού καταστήματος- αποθήκες, απόθεμα, έλεγχος αποθέματος, πληρωμή. Με τη βοήθεια των τεχνολογιών IoT, είναι δυνατή η αυτοματοποίηση αυτών των διαδικασιών, οι οποίες έτσι γίνονται με τρόπο ευκολότερο για τον πελάτη (υπολογιστική Σύννεφου, ρομποτική παρακολούθησης αποθέματος κ.ά.)
- Τεχνολογία φυσικής απόκτησης (Physical acquisition technology): πρόκειται για τεχνολογίες νωτιαίας εφοδιαστικής αλυσίδας (back-end supply chain), επιμελητεία

Αναφορικά τέλος προς το στάδιο της αγοράς, διακρίνονται οι εξής δύο τεχνολογικοί κόμβοι:

- Τεχνολογία ακόλουθων υπηρεσιών (Follow-up services technology): πρόκειται για τεχνολογίες που αναφέρονται είτε σε συμπληρωματικά προϊόντα ή υπηρεσίες που μπορεί να προκύψουν ως αναγκαία μετά από την αγορά ενός βασικού προϊόντος ή

Εμπειρία χρήστη σε εφαρμογές Ηλεκτρονικού Εμπορίου στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων

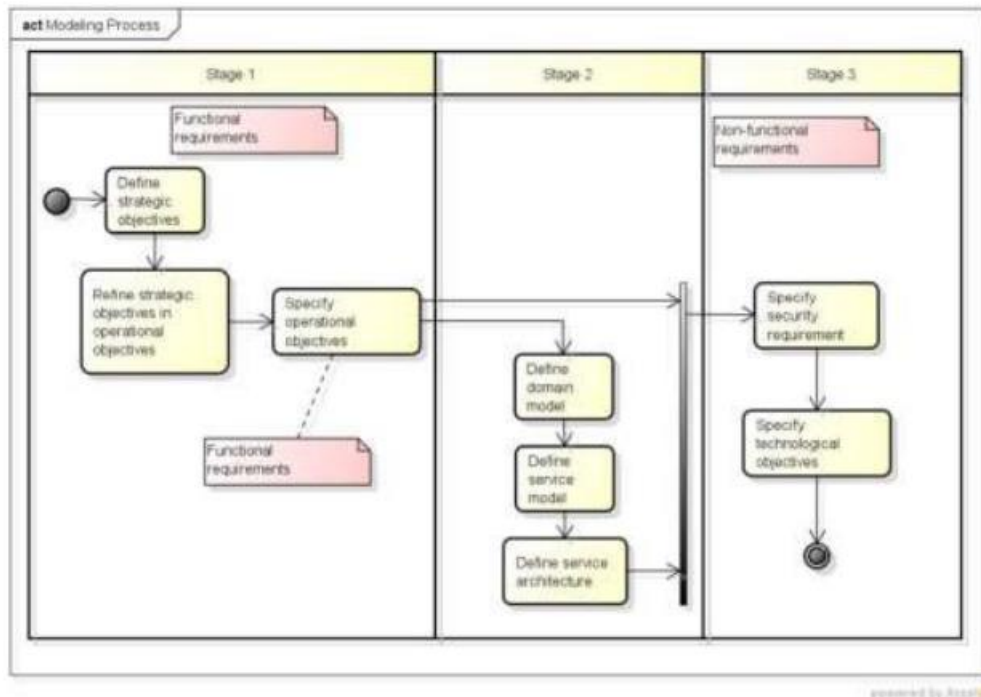
για τεχνολογίες που αναφέρονται σε επιστροφές του συγκεκριμένου προϊόντος. Ιδιαίτερα στη δεύτερη περίπτωση, είναι εξαιρετικά χρήσιμες οι εφαρμογές ανάλυσης δεδομένων

- Τεχνολογία διαχείρισης αφοσίωσης (loyalty management technology): όσον αφορά τις συγκεκριμένες τεχνολογίες, αφορούν τη διατήρηση του πελάτη (customer retention)- με αυτόν τον τρόπο, σχεδιάζονται προγράμματα ανταμοιβής για τους πελάτες με πρόθεση αφοσίωσης στην επιχείρηση παρασκευής των συσκευών εμπορίου IoT- παράδειγμα συνιστούν εδώ οι τεχνολογίες αλυσίδας μπλοκ (blockchain)

Επίσης, θα πραγματοποιηθεί μια πρώτη ανασκόπηση ορισμένων άρθρων που κάνουν μια απόπειρα συνδυαστική που αφορά τα κατεξοχήν στοιχεία που διαπραγματεύεται το πρακτικό μέρος του συγκεκριμένου κειμένου. Τα στοιχεία αυτά είναι:

- Η εμπειρία του χρήστη στις διάφορες συνιστώσες της (User Experience Facets), οι οποίες και δημιουργούν μια ταξινόμια
- Το καταναλωτικό Διαδίκτυο των Πραγμάτων (cIoT)
- Η μοντελοποίηση των συνιστωσών της εμπειρίας με βάση κάποια γνωστή γλώσσα μοντελοποίησης (για παράδειγμα τη UML)

Ένα πρώτο τέτοιο άρθρο είναι αυτό των Geller & Meneses (2021). Το άρθρο αυτό στρέφεται γύρω από τη δυνατότητα αναπαράστασης ενός συστήματος Διαδικτύου των Πραγμάτων με τη βοήθεια της Ενοποιημένης Γλώσσας Μοντελοποίησης (UML).



Εικόνα 12. Διάγραμμα Δραστηριότητας UML για σύστημα IoT

Σε επίπεδο μεθοδολογίας, πρόκειται για μια μελέτη περίπτωσης, πριν από την οποία υπάρχει μια βιβλιογραφική ανασκόπηση. Χρησιμοποιείται η Υπηρεσιοστρεφής Αρχιτεκτονική (SOA). Συγκεκριμένα, υπάρχουν σειρά ερευνητικών άρθρων τα οποία, όπως επισημαίνεται, ήδη έχουν αναπτύξει το θέμα της χρήσης UML στο IoT με επιτυχία. Είναι σημαντικό ότι η δυνατότητα της UML περιορίζεται στα εξής στοιχεία και προδιαγραφές:

- Σε μικρά συστήματα IoT
- Σε λειτουργικές απαιτήσεις
- Σε μη-λειτουργικές απαιτήσεις

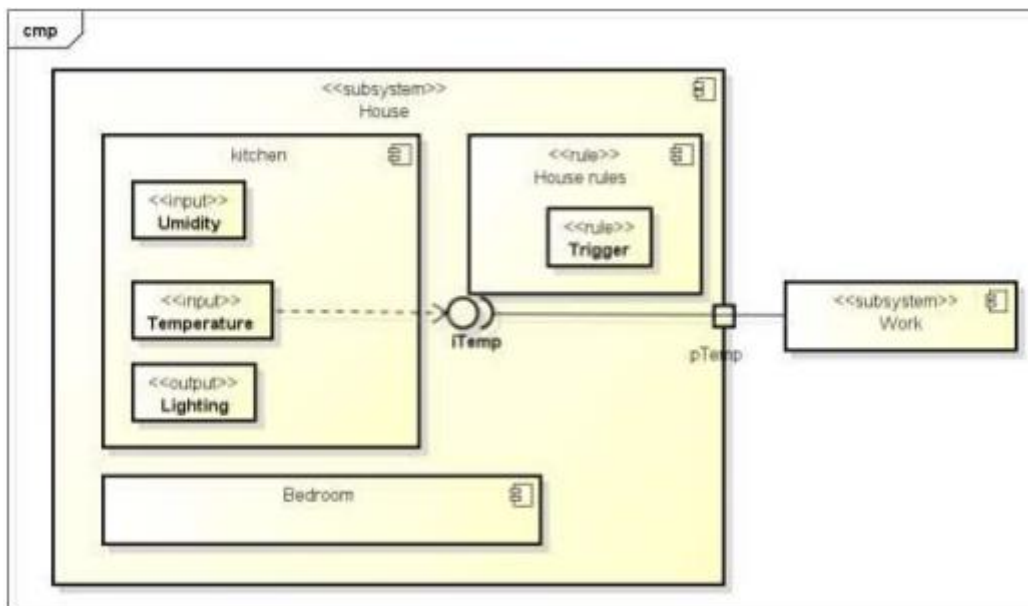
Το άρθρο αυτό καταλήγει σε συμπεράσματα με ιδιαίτερη αξία για τους σκοπούς της έρευνας αυτής της εργασίας. Ειδικότερα, καταδεικνύεται ότι:

- Υπάρχει δυνατότητα χρήσης διαγράμματος κλάσης (class diagram), για τη μοντελοποίηση των υπηρεσιών του συστήματος IoT
- Υπάρχει δυνατότητα χρήσης διαγράμματος δραστηριότητας (sequence diagram), για τη μοντελοποίηση των υπηρεσιών του συστήματος IoT

Εμπειρία χρήση σε εφαρμογές Ηλεκτρονικού Εμπορίου στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων

Γ) Η μοντελοποίηση του συστήματος που είναι εφικτή μέσω της UML είναι τριών ειδών:

- Μοντέλο πεδίου [domain model] (μοντελοποίηση δεδομένων που εισάγονται στην εφαρμογή IoT)
- Μοντέλο ασφάλειας [security model]
- Μοντέλο υπηρεσιών [services model]
- Αρχιτεκτονική υπηρεσιών [service architecture]



Εικόνα 13. Στοιχεία UML που χρησιμοποιούνται σε ένα μοντέλο IoT

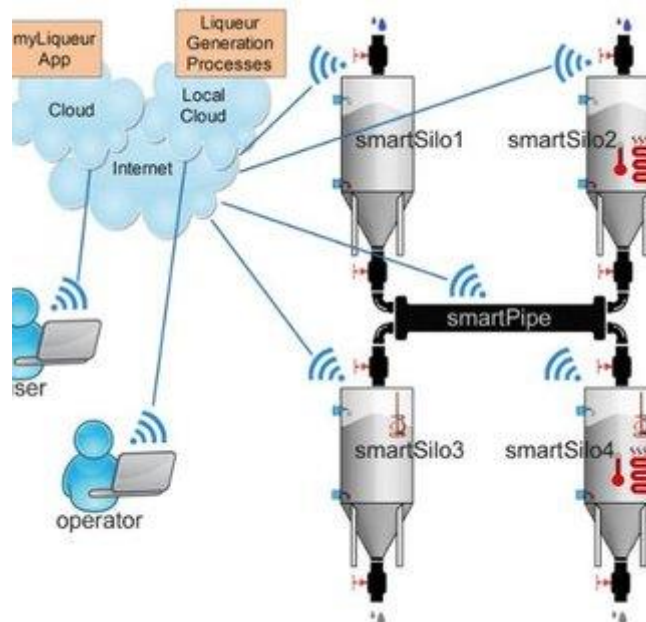
Το επόμενο άρθρο που εστιάζει περαιτέρω στα στοιχεία που είναι επιθυμητό να συνδυαστούν σε πρακτικό επίπεδο σε αυτή την εργασία είναι αυτό των Christoulakis & Thramboulidis (2016) και έχει τίτλο «Ενσωμάτωση βασισμένη στο IoT του προτύπου IEC 61131 για τα συστήματα βιομηχανικού αυτοματισμού: Η περίπτωση του UML4IoT» έχει να κάνει με την αξιοποίηση της γλώσσας UML και παράλληλα του IoT για το βιομηχανικό αυτοματισμό.

Ορισμένα μεθοδολογικά στοιχεία αυτού του άρθρου είναι τα ακόλουθα:

- Γίνεται χρήση του προτύπου IEC 61131, σε ό,τι αφορά την μηχανική αυτοματισμού που αφορά στο λογισμικό

Εμπειρία χρήση σε εφαρμογές Ηλεκτρονικού Εμπορίου στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων

- Στη βάση του προτύπου IEC 61131, δημιουργούνται έξυπνα αντικείμενα μηχανικού χαρακτήρα- για να δημιουργηθούν αντικείμενα τύπου IoT
- Για τη μετατροπή του αντικειμένου IEC 61131 σε αντικείμενο τύπου IoT σε επίπεδο λογισμικού, χρησιμοποιείται ένας IoT Wrapper
- Για τη μοντελοποίηση του έξυπνου σιλό (αποθήκη-αναρροφητήρα), γίνεται χρήση της UML- ειδικότερα, γίνεται χρήση ενός ιδιαίτερου διαγράμματος περίπτωσης χρήσης που ονομάζεται διάγραμμα υλοποίησης κλάσης (UML Class realization diagram) (βλ. εικόνα 14)



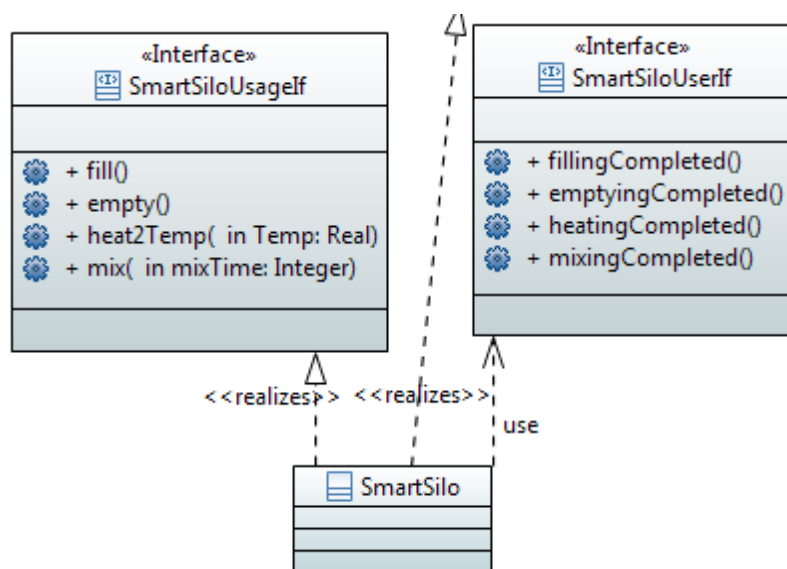
Εικόνα 14. Χρήση του IoT στα πλαίσια της βιομηχανίας για την παρασκευή λικέρ

Τελικά συμπεράσματα που προκύπτουν από το άρθρο αυτό είναι τα εξής:

A) Είναι εφικτός ο προτεινόμενος συνδυασμός, όπως προκύπτει μέσα από την υλοποίηση πρωτοτύπου

B) Το IoT είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί ως κολλητικό στοιχείο για τα συστήματα αυτοματισμού

Γ) Η γλώσσα UML μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μοντελοποίηση του IoT Wrapper που μετατρέπει ένα μηχανικό σε στοιχείο λογισμικού



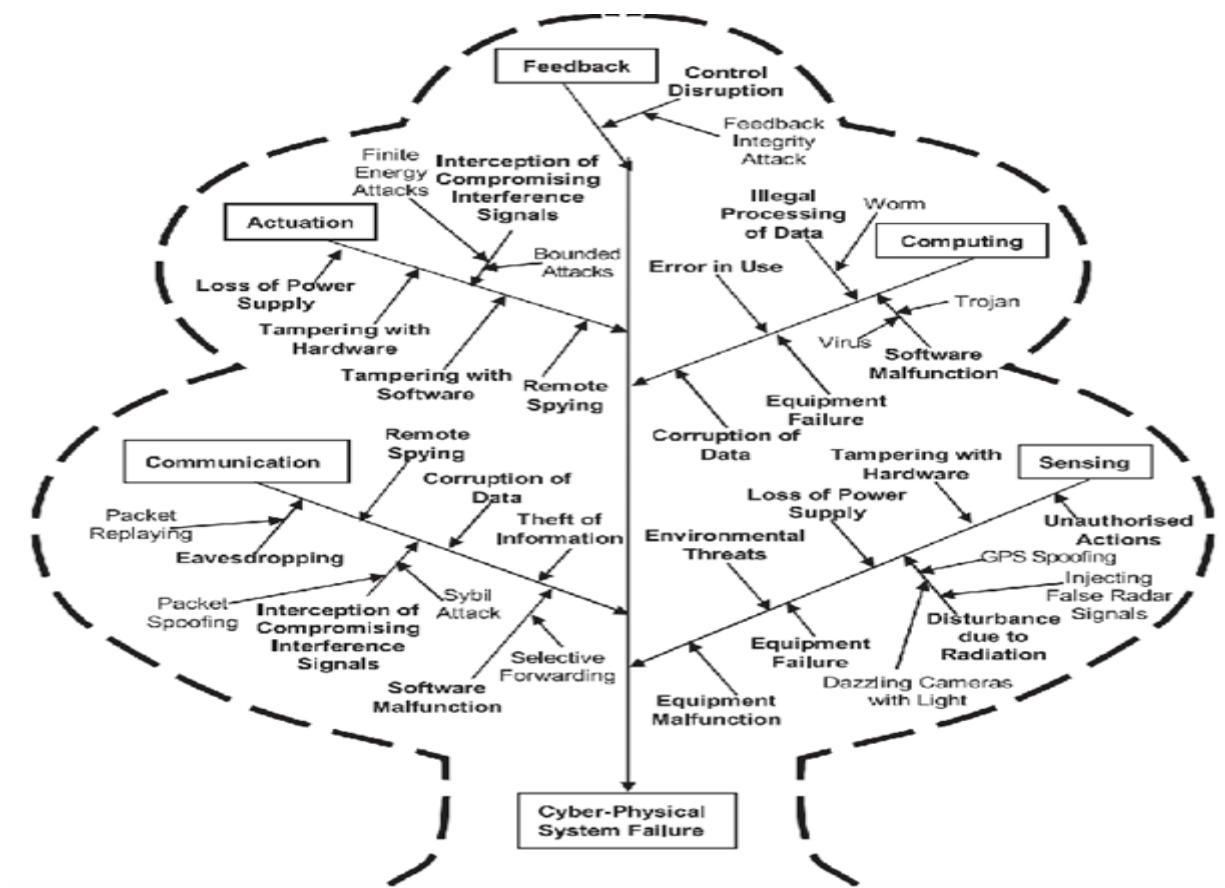
Εικόνα 15. Διάγραμμα UML SmartSilo

Το άρθρο των Xenofontos et al. (2021) αναφέρεται σε ζητήματα ασφάλειας που αφορούν στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων. Στο πλαίσιο αυτό αναλύονται εν μέρει και ζητήματα εμπειρίας χρήστη, τα οποία και ενδιαφέρουν ιδιαίτερα αυτή τη βιβλιογραφική ανασκόπηση.

Αρχικά αναγνωρίζεται ότι οι εφαρμογές του IoT, ενώ σε άλλα πεδία κατάφεραν πολλά, στο πεδίο της ασφάλειας και της ιδιωτικότητας βρίσκονται ακόμη πολύ πίσω από το αναμενόμενο. Υπάρχουν συγκεκριμένα πολλές ευπάθειες οι οποίες με δεδομένο ότι πλέον οι συσκευές του IoT είναι πανταχού παρούσες, τόσο σε επίπεδο βιομηχανικό και εμπορικό όσο και σε επίπεδο καταναλωτικό.

Ο στόχος επομένως του άρθρου αυτού η δημιουργία μιας ταξινόμιας ευπαθειών και κινδύνων ασφάλειας στο IoT, σε όλα τα επίπεδά του, από . Μια τέτοια ανάλυση εμπεριέχει και τα ακόλουθα στοιχεία:

- A) Ευπάθειες
- B) Διαδικασίες εκμετάλλευσης ευπαθειών
- Γ) συγκεκριμένες επιθέσεις και αντίκτυπος των επιθέσεων
- Δ) Στρατηγικές και μηχανισμοί αντιμετώπισης και προστασίας



Εικόνα 16. Ταξινόμια κινδύνων ασφάλειας IoT

Σε ό,τι αφορά ειδικότερα την εμπειρία χρήστη, το άρθρο παρέχει την εξής πληροφορία:

- ❖ Η εμπειρία του χρήστη που αφορά την ασφάλεια αποτελεί ένα σημαντικό τμήμα της συνολικής εμπειρίας χρήστη
- ❖ Για τη βελτίωση της εμπειρίας του χρήστη σε αυτό το επίπεδο απαιτείται ρύθμιση της ποσότητας και του είδους της πληροφορίας που συλλέγεται από τους αισθητήρες και υφίσταται επεξεργασία από τις συσκευές IoT (ειδικά ευαίσθητα δεδομένα, δεδομένα γεωεντοπισμού κ.ά.)

Το άρθρο του (Chalhoub, 2020) συνεχίζει κατά μία έννοια το έργο του Xenofontos et al. (2021). Το άρθρο επιχειρεί την καταγραφή της εμπειρίας του χρήστη (User Experience-UX) σε ό,τι αφορά μια δεδομένη εφαρμογή Διαδικτύου των Πραγμάτων. Η εμπειρία του χρήστη καταγράφεται συγκεκριμένα για δύο θεματικές ενότητες:

- ✓ Ασφάλεια δεδομένων
- ✓ Ιδιωτικότητα

Εμπειρία χρήστη σε εφαρμογές Ηλεκτρονικού Εμπορίου στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων

Σε επίπεδο μεθοδολογίας, το άρθρο ακολουθεί ένα συνηθισμένο συνδυασμό:

- α) διενέργεια συνεντεύξεων με χρήστες αλλά και σχεδιαστές
- β) ποιοτική-θεματική έρευνα



Εικόνα 17. Πλαίσιο 6 βημάτων του workshop για επαλήθευση και βελτιστοποίηση εννοιολογικού πλαισίου εμπειρίας χρήστη στα πλαίσια της ασφάλειας και της ιδιωτικότητας (Chalhoub, 2020)

Τελικά, το άρθρο προτείνει μια σειρά 6 βημάτων στα πλαίσια ενός workshop στη βάση των οποίων δοκιμάζεται και επαληθεύεται το εννοιολογικό πλαίσιο παραγόντων εμπειρίας χρήστη και χαρακτηριστικών ασφάλειας δεδομένων και ιδιωτικότητας, όπως έχουν προκύψει από τη θεματική έρευνα, και αναπροσαρμόζονται κατάλληλα (εικ. 15).

Στο σημείο αυτό έχει ολοκληρωθεί η κριτική παρουσίαση μερικών από τις μελέτες με το μεγαλύτερο βαθμό συνάφειας με την παρούσα εργασία και έτσι ολοκληρώνεται η παράγραφος της βιβλιογραφικής ανασκόπησης.

3. Μεθοδολογία

Στο κεφάλαιο αυτό, παρουσιάζεται η μεθοδολογία της εργασίας αυτής που αφορά στο ερευνητικό της μέρος.

Το ερευνητικό μέρος της εργασίας αυτής έχει να κάνει με δύο βασικές συνιστώσες:

A) Η εμπειρία του χρήστη (UX)

B) Το καταναλωτικό Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Consumer IoT)

Ειδικότερα, το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στις ειδικότερες συνιστώσες της εμπειρίας του χρήστη (User Experience Facets). Οι συνιστώσες της εμπειρίας του χρήστη λέγεται πως δημιουργεί μια ταξινόμια (UX Taxonomy). Και οι δύο αυτοί όροι είναι υπαρκτοί στη βιβλιογραφία και τις πηγές και έχουν παρόμοια σημασία.

Το είδος της έρευνας που χρησιμοποιείται στο πρακτικό ή ερευνητικό κομμάτι είναι η συγκριτική βιβλιογραφική ανασκόπηση (Esser & Vliegenthart, 2017)

Στη συνέχεια, αναλύονται τα επιμέρους στάδια της έρευνας. Αυτά μπορούν να προσδιοριστούν σε συνολικά δύο:

A) Επιλογή αποθετηρίου και περιοδικών ερευνητικής αρθρογραφίας

Στην προκειμένη περίπτωση, θα χρησιμοποιηθούν πολλαπλά αποθετήρια και ιστόχωροι από επιστημονικά περιοδικά, προκειμένου να βελτιστοποιηθεί η έρευνα -και τα ευρήματα- κατά το δυνατόν. Τέτοια αποθετήρια είναι:

- ❖ Google Scholar
- ❖ Elsevier
- ❖ Science Direct
- ❖ Research Gate

Ευρύτερα, προτιμώνται άρθρα τα οποία έχουν συνολικά δύο χαρακτηριστικά.. Αυτά είναι:

- ❖ Συνάφεια άρθρου με το υπό εξέταση θέμα
- ❖ Αριθμός παραπομπών στο υπό έρευνα άρθρο (article citations)
Συνηθίζεται να θεωρείται ότι όσο περισσότερες είναι οι παραπομπές, τόσο αξιολογότερο και αρτιότερο επιστημονικά και ερευνητικά είναι το κάθε άρθρο

Εμπειρία χρήστη σε εφαρμογές Ηλεκτρονικού Εμπορίου στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων

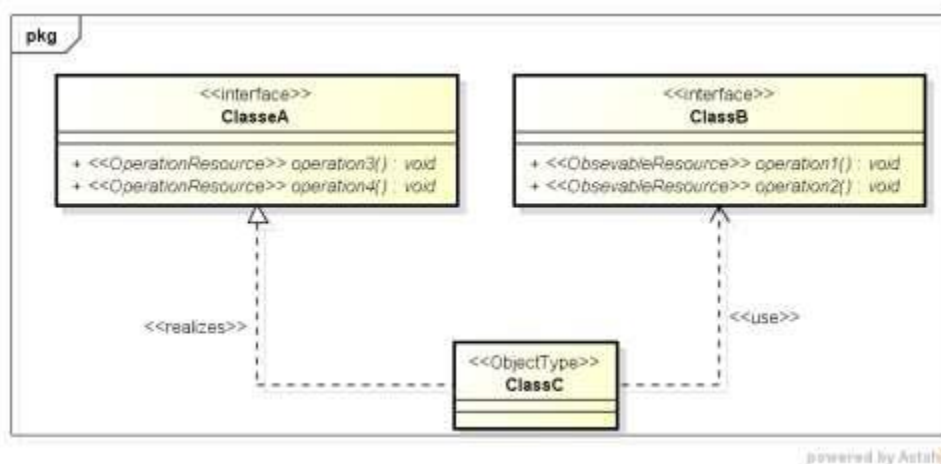
B) Αναζήτηση στα επιλεγμένα αποθετήρια με βάση λέξεις-κλειδιά

Τα ζητήματα στα οποία εστιάζεται η έρευνα έχουν αναφερθεί επιγραμματικά παραπάνω. Ενδιαφέρουν γενικότερα οι περιοχές της εμπειρίας του χρήστη, του καταναλωτικού IoT (ή και ευρύτερα του IoT, εφόσον η διάκριση σε καταναλωτικό-βιομηχανικό IoT δεν είναι απόλυτα εμπεδωμένη), της ταξινομίας εμπειρίας του χρήστη, καθώς και η μοντελοποίηση της εμπειρίας αυτής, στην τομή τους.

Έτσι, στον παρακάτω πίνακα, παρουσιάζονται ορισμένοι συνδυασμοί από λέξεις κλειδιά που είναι σχετικοί με τα όσα περιγράφηκαν παραπάνω.

Πίνακας 1. Συνδυασμοί λέξεων-κλειδιά (μεθοδολογία)

Συνδυασμός	Λέξεις-κλειδιά
No.1	User experience Consumer IoT
No.2	UX Taxonomy Consumer IoT
No. 3	UX Consumer IoT modeling
No. 4	UX Consumer IoT modeling UML



Εικόνα 18. UML4IoT (Thramboulidis and Christoulakis, 2016)

Στη συνέχεια, αφού συλλεχθούν τα άρθρα από την έρευνα αυτή, χρησιμοποιούνται ώστε να απαντήσουν στα ερευνητικά ερωτήματα της εργασίας.

Εμπειρία χρήστη σε εφαρμογές Ηλεκτρονικού Εμπορίου στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων

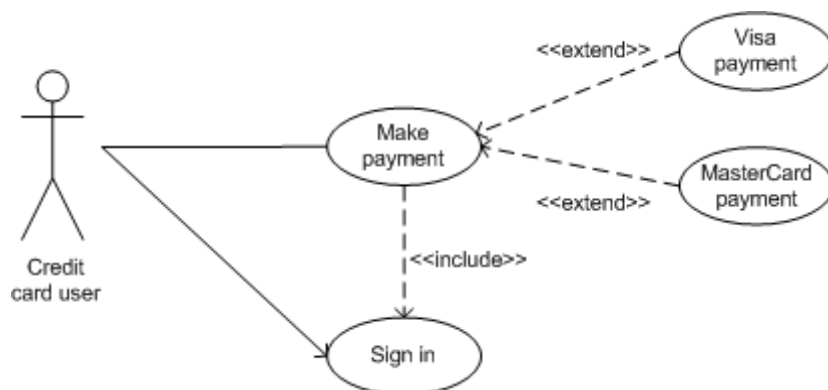
Η ειδική συμβολή στην έρευνα της εργασίας προκύπτει μέσα από την διερεύνηση του σχετικού υλικού, σε επίπεδο βιβλιογραφίας και αρθρογραφίας. Φαίνεται δηλαδή ανάγλυφα μέσα από τις σχετικές πηγές ότι ισχύουν οι ακόλουθες διαπιστώσεις.

Πρώτον, υπάρχουν έρευνες που αφορούν στην εμπειρία του χρήστη του IoT. Φαίνεται ότι μερικές φορές αυτή η έρευνα αποκαλείται IoT UX (Internet of Things User Experience).

Δεύτερον, υπάρχει έρευνα-βιβλιογραφία που αφορά ειδικότερα την εμπειρία του χρήστη (ή και τη σχετική ταξινομία) στο καταναλωτικό Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Rowland et al., 2015).

Τρίτον, υπάρχει ένα μικρό μέρος έρευνας και προσπάθειες θεωρητικής διαπραγμάτευσης που αφορούν το UML για το IoT, κάτι που λέγεται μερικές φορές UML4IoT (Thramboulidis & Christoulakis, 2016, Geller & Meneses, 2021).

Τέταρτον, δεν υπάρχει πολλή έρευνα που να προσπαθεί να δημιουργήσει διαγράμματα μοντελοποίησης της ίδιας της εμπειρίας χρήστη στο καταναλωτικό IoT. Αυτή η ερευνητική προσπάθεια είναι περιορισμένης έκτασης.



Εικόνα 19. Διάγραμμα UML περίπτωσης χρήσης για σύστημα IoT (UML4IoT)

Παρατηρείται στην εικόνα 18 ένα από τα λίγα παραδείγματα έρευνας που διαθέτει διάγραμμα UML και μάλιστα -το σημαντικότερο- το οποίο συνδυάζει και τα τρία στοιχεία:

Τη μοντελοποίηση με UML, συγκεκριμένα τη μοντελοποίηση της εμπειρίας του χρήστη, και ειδικότερα ακόμη σε συσκευές που μετέχουν στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων. Ωστόσο,

Εμπειρία χρήστη σε εφαρμογές Ηλεκτρονικού Εμπορίου στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων

αν και χρησιμοποιείται μοντελοποίηση αυτού του τύπου, δεν μοντελοποιούνται οι συνιστώσες εμπειρίας του χρήστη, αλλά μια συγκεκριμένη περίπτωση χρήσης.

Υπό αυτή την έννοια, η εργασία αυτή προσπαθεί να προσεγγίσει την υλοποίηση μιας διαγραμματικής απεικόνισης η οποία έχει πραγματοποιηθεί περιορισμένο αριθμό φορών και υπό ορισμένες μόνο προϋποθέσεις στην ως τώρα έρευνα. Αυτή είναι και η ιδιαίτερη συμβολή στην έρευνα της παρούσας εργασίας.

Στο επόμενο κεφάλαιο, θα παρουσιαστεί μια ταξινόμια των συνιστωσών εμπειρίας χρήστη (User Experience Facets) στη βάση της υπάρχουσας σχετικής αρθρογραφίας, όπως αυτή συνοψίστηκε στις προηγούμενες σελίδες.

4. Εμπειρική έρευνα

4.1. Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο της εμπειρικής έρευνας, θα παρουσιαστεί, με βάση τη μεθοδολογία, η ταξινόμια των συνιστωσών εμπειρίας χρήστη που αφορά τη χρήση του καταναλωτικού IoT, στα πλαίσια πάντοτε του ηλεκτρονικού εμπορίου.

4.2. Συνιστώσες εμπειρίας χρήστη

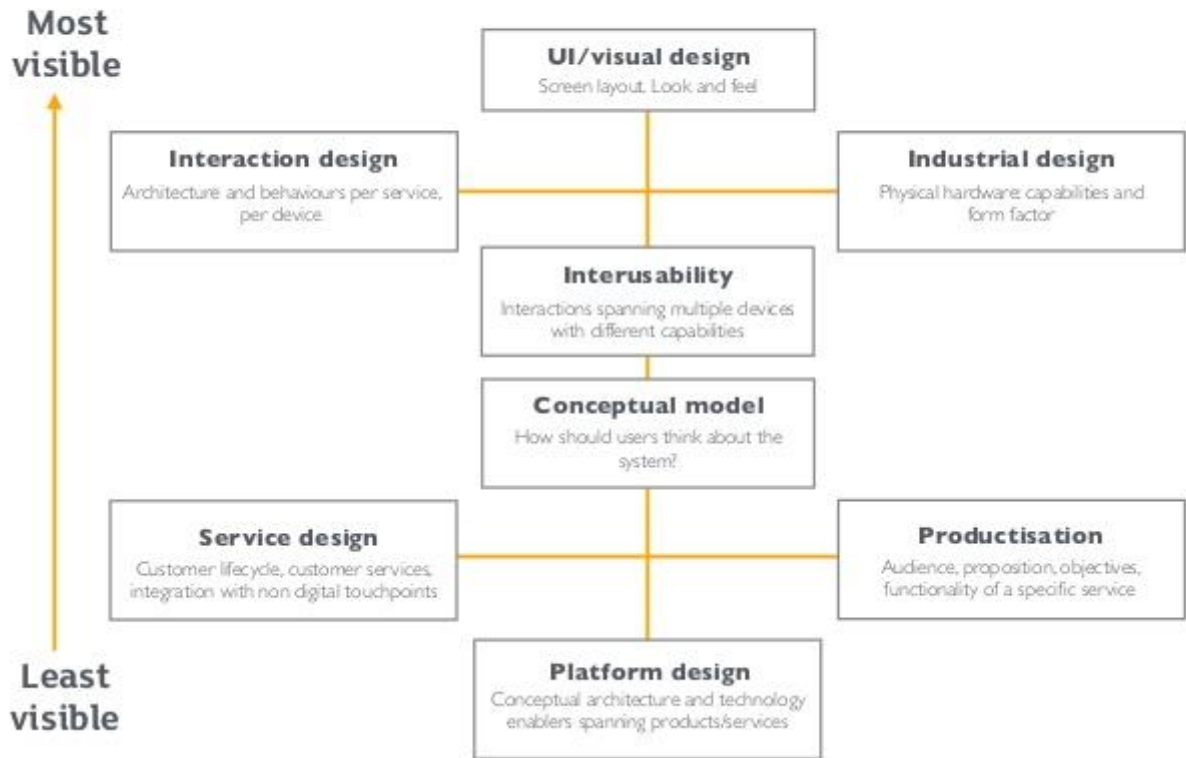
Το κεφάλαιο αυτό αφορά την εύρεση και παρουσίαση εκείνων των στοιχείων που αφορούν την εμπειρία χρήστη στο καταναλωτικό IoT. Ο τρόπος που θα δημιουργηθεί η ταξινόμια αυτή θα προκύψει μέσα από την παρουσίαση καίριων συνιστωσών εμπειρίας χρήστη, όπως έχουν αναδειχθεί μέσα από τη βιβλιογραφία.

Ειδικότερα, κορυφαία σημασία έχει μια πλήρης ταξινόμια, που παρουσιάζεται σε εξειδικευμένη βιβλιογραφία (Rowland et al., 2015)¹.

Στο πλαίσιο αυτό, έχει δημιουργηθεί μια πλήρης ταξινόμια που προέρχεται από επιμέρους συνιστώσες της εμπειρίας χρήστη στο πλαίσιο του IoT. Στο διάγραμμα που παρατίθεται στο σχετικό άρθρο της Rowland παρατίθενται συνολικά οκτώ στοιχεία σε σειρά μειούμενης ορατότητας.

¹ Στα πλαίσια της υπάρχουσας αρθρογραφίας και βιβλιογραφίας, ένα από τα σημαντικότερα στοιχεία είναι το συλλογικό έργο (βιβλίο) με τον τίτλο «Σχεδιάζοντας Συνδεδεμένα Προϊόντα: Εμπειρία Χρήστη για το Καταναλωτικό Διαδίκτυο των Πραγμάτων»

Facets of IoT UX



Εικόνα 20. Συνιστώσες της εμπειρίας χρήστη στο (καταναλωτικό) IoT

Οι συνιστώσες αυτές έχουν ταξινομηθεί σε σειρά ορατότητας και είναι τα εξής:

A) Διεπαφή χρήστη/οπτικός σχεδιασμός

Η διεπαφή χρήστη (UI/Visual design) περιλαμβάνει τα παρακάτω στοιχεία:

i) Διάταξη οθόνης: είναι ο τρόπος διαρρύθμισης των διάφορων στοιχείων πάνω στην οθόνη. Ειδικότερα, γίνεται λόγος για τέσσερις βασικές συνιστώσες της διάταξης οθόνης:

- Οπτική ιεραρχία
- Οπτική ροή
- Δυναμικές οθόνες [με λιγότερους περιορισμούς] (dynamic displays)

(Tidwell et al., 2020)



A



B

Εικόνα 21. Παράδειγμα "διάταξης οθόνης" της "διεπαφής χρήστη" (εσφαλμένες και ορθές αντίστοιχα)

ii) «Εικόνα και αίσθηση» (look and feel)

Η όψη και αίσθηση μιας εφαρμογής είναι μια από τις σημαντικότερες ιδιότητές της που έχει να κάνει με τον οπτικό σχεδιασμό και την γενική αίσθηση που αποκομίζει ένας πελάτης από αυτή. Συχνά θεωρείται ότι η όμορφη σχεδίαση μπορεί να είναι ακόμη και σημαντικότερη από την ευχρηστία μιας εφαρμογής (Vitali, 2020).

Στη σχετική βιβλιογραφία εκφράζεται επομένως η άποψη ότι η διεπαφή χρήστη ή ο οπτικός σχεδιασμός είναι μία από τις δύο πιο απτές και ορατές μορφές σχεδιασμού για το IoT. Στον οπτικό σχεδιασμό περιλαμβάνεται τόσο η διάταξη της αρχικής οθόνης όσο και η εικόνα και αίσθηση των εφαρμογών IoT, είτε αυτές είναι διαδικτυακές είτε είναι εφαρμογές κινητού (Android), είτε αφορούν τις ίδιες τις συσκευές IoT (Rowland et al., 2015). Είναι σαφές ότι το συγκεκριμένο στοιχείο εισάγεται στη μοντελοποίηση ως κορυφαία συνιστώσα εμπειρίας χρήστη του καταναλωτικού IoT.



Εικόνα 22. “Εικόνα και αίσθηση” εφαρμογής έξυπνου σπιτιού

B) Διάδραση ή αλληλεπίδραση χρήστη

Το επόμενο στοιχείο είναι ο σχεδιασμός διάδρασης ή αλληλεπίδρασης του χρήστη με τη συσκευή IoT. Πρόκειται για το σχεδιασμό συγκεκριμένων δραστηριοτήτων ή στόχων της συσκευής cIoT. Οι δραστηριότητες αυτές απαιτούν, προκειμένου να ολοκληρωθούν μια αλληλουχία από ενέργειες. Οι ενέργειες αυτές πραγματοποιούνται είτε από το χρήστη είτε από την ίδια τη συσκευή IoT, σε απάντηση της ενέργειας του χρήστη.

Ένα παράδειγμα θα μπορούσε να είναι ένας έξυπνος θερμοστάτης, με τους διάφορους στόχους που μπορεί να επιθυμεί να θέσει ένας χρήστης:

- Προγραμματισμός
- Αντιπαγωτική προστασία

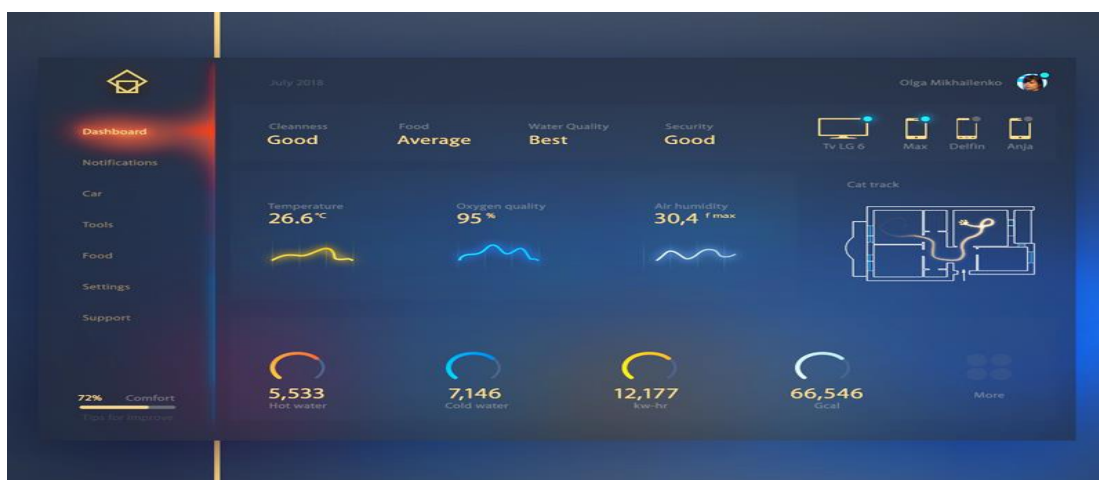
(Rowland et al., 2015)

Εμπειρία χρήση σε εφαρμογές Ηλεκτρονικού Εμπορίου στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων



Εικόνα 23. Σχεδιασμός αλληλεπίδρασης χρήστη δραστηριοτήτων προγραμματιζόμενης μπάλας για παιδιά (Hackaball) (Rowland et al., 2013)

Ένας σχεδιασμός αλληλεπίδρασης με το χρήστη που έχει υλοποιηθεί σωστά συνεπάγεται ότι ο χρήστης δεν έχει ιδιαίτερη δυσκολία να περιηγηθεί και να εντοπίσει τις κατάλληλες ενέργειες για κάθε στόχο που μπορεί να θέσει. Η διάδραση χρήστη είναι ένα στοιχείο λιγότερο ορατό, χωρίς εντούτοις να είναι λιγότερο σημαντικό και επίσης εισάγεται στη μοντελοποίηση ως μία από τις σημαντικότερες συνιστώσες της εμπειρίας χρήστη στο καταναλωτικό IoT.



Εικόνα 24. Σχεδιασμός αλληλεπίδρασης χρήστη εφαρμογής "έξυπνου σπιτιού"

Εμπειρία χρήστη σε εφαρμογές Ηλεκτρονικού Εμπορίου στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων

Γ) Διαχρηστικότητα

Η διαχρηστικότητα αφορά το σχεδιασμό και την ευχρηστία, όταν αυτή αφορά πολλαπλές συσκευές. Οι συσκευές αυτές έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

A) Μορφολογικοί παράγοντες

B) Δυνατότητες εισόδου-εξόδου

Η διαχρηστικότητα βασίζεται στη θεωρία της ευχρηστίας, όμως υπάρχει επίσης και μια σειρά από τρεις καίριες έννοιες που πρέπει να τηρούνται, ώστε να υπάρχει συνοχή στην εμπειρία χρήστη μεταξύ των διαφόρων συσκευών του καταναλωτικού IoT:

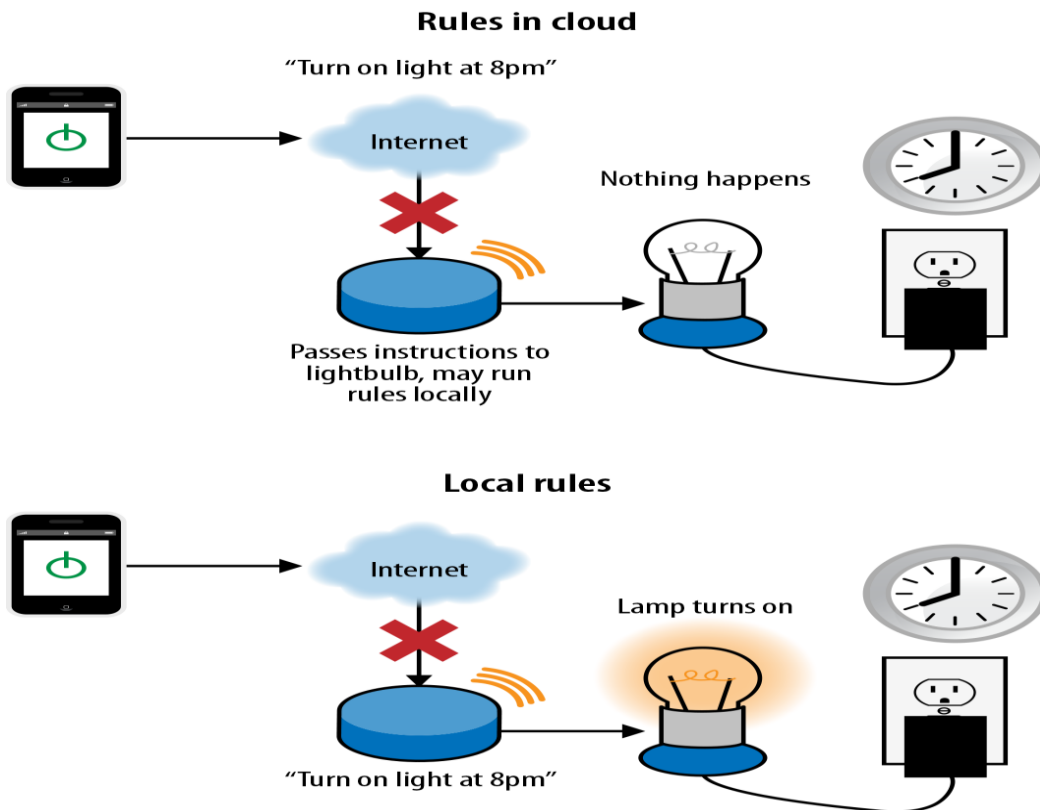
- Σύνθεση των συσκευών cIoT
- Οργάνωση της λειτουργικότητάς τους
- Συνεκτικότητα διεπαφών χρήστη στις διάφορες συσκευές cIoT
- Συνέχεια του περιεχομένου, τέτοια που να διασφαλίζει τις ομαλές μεταβάσεις χρήστη μεταξύ των διάφορων συσκευών

(Rowland, 2015b)

Οι τρεις σημαντικότερες διαφορές σχεδιασμού της εμπειρίας χρήστη στο σύνολο των συσκευών cIoT είναι έτσι οι εξής:

- Διευκρίνιση των λειτουργικοτήτων ανά συσκευή
- Η δημιουργία ενιαίων οδηγιών σχεδίασης
- Η δημιουργία ενιαίων ροών αλληλεπίδρασης για τον χρήστη (user flows)

(Rowland, 2015).



Εικόνα 25. Απεικόνιση της έννοιας της διαχρηστικότητας

Δ) Βιομηχανική σχεδίαση

Η βιομηχανική σχεδίαση έχει να κάνει με το φυσικό σχεδιασμό μιας συσκευής καταναλωτικού IoT, τόσο σε επίπεδο λειτουργικότητας όσο και σε επίπεδο αισθητικής. Οι επιλογές αυτές περιλαμβάνουν:

- Επιλογή της μορφής (παράγοντας φόρμας)
- Επιλογή των υλικών φυσικής σχεδίασης
- Επιλογή δυνατοτήτων (είσοδος-έξοδος, διαλειτουργικότητα)

(Rowland et al., 2015).

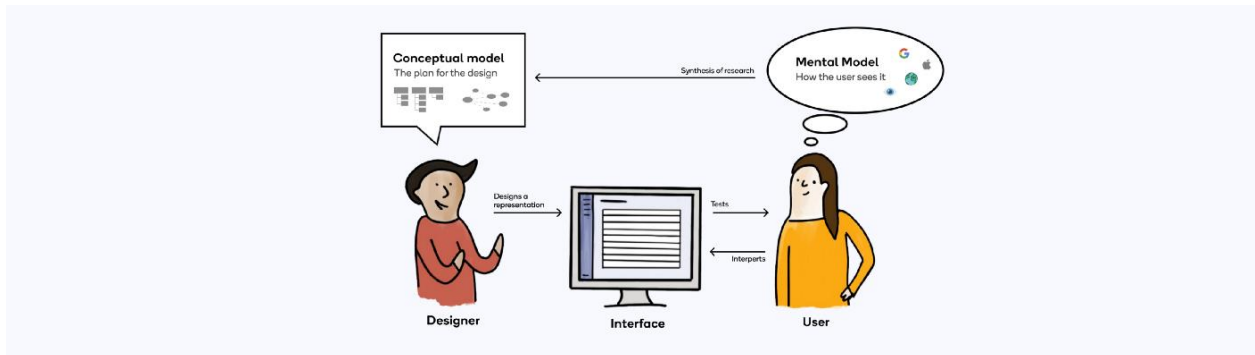


Εικόνα 26. Παράδειγμα βιομηχανικής σχεδίασης: παράγοντας φόρμας με οθόνη LCD

Ε) Εννοιολογικό μοντέλο (Conceptual model)

Πρόκειται για μια επεξήγηση της λειτουργικότητας του συστήματος του καταναλωτικού IoT. Είναι συγκεκριμένα ένα ενδιάμεσο μεταξύ της πραγματικότητας του συστήματος, όπως την αντιλαμβάνεται ο χρήστης και της πραγματικής λειτουργίας του συστήματος (Kovatcheva, 2018).

Με αυτόν τον τρόπο, το εννοιολογικό μοντέλο, όπως παρέχεται στο χρήστη, είναι όπως ένα διάγραμμα κλάσης ή ένας Χάρτης Google. Παρέχει άρα μια απεικόνιση του συστήματος και των προσδοκιών του χρήστη, σε επίπεδο συστατικών, της λειτουργικότητάς του και των τρόπων διάδρασης με το σύστημα (Rowland et al., 2015).



Εικόνα 27. Εννοιολογικό μοντέλο

Ζ) Σχεδιασμός υπηρεσιών

Ο σχεδιασμός υπηρεσιών θεωρείται ως ένα ακόμη από τα συστατικά στοιχεία της εμπειρίας του χρήστη για το καταναλωτικό IoT. Η φιλοσοφία πίσω από το σχεδιασμό υπηρεσιών είναι ότι μια υπηρεσία που προσφέρεται στον καταναλωτή-πελάτη μέσω του καταναλωτικού IoT δεν (πρέπει να) θεωρείται ως κάτι εφήμερο ή παροδικό. Αντίθετα, βλέπει την εμπειρία του χρήστη ολιστικά, ως κάτι που πρόκειται να συνεχιστεί στα πλαίσια της ζωής της υπηρεσίας και της αλληλεπίδρασης του χρήστη με αυτή (Rowland et al., 2015).

Όσον αφορά το σχεδιασμό των υπηρεσιών, επίσης επισημαίνεται πως:

- Είναι πολυπλοκότερος ειδικά για προϊόντα IoT
- Μπορεί να συνδέονται με πολλαπλές διεπαφές χρήστη, συσκευές IoT και εφαρμογές
- Μετρά η λεπτομέρεια στο σχεδιασμό των υπηρεσιών, ειδικά για κάθε διεπαφή χρήστη που συνδέεται με αυτή

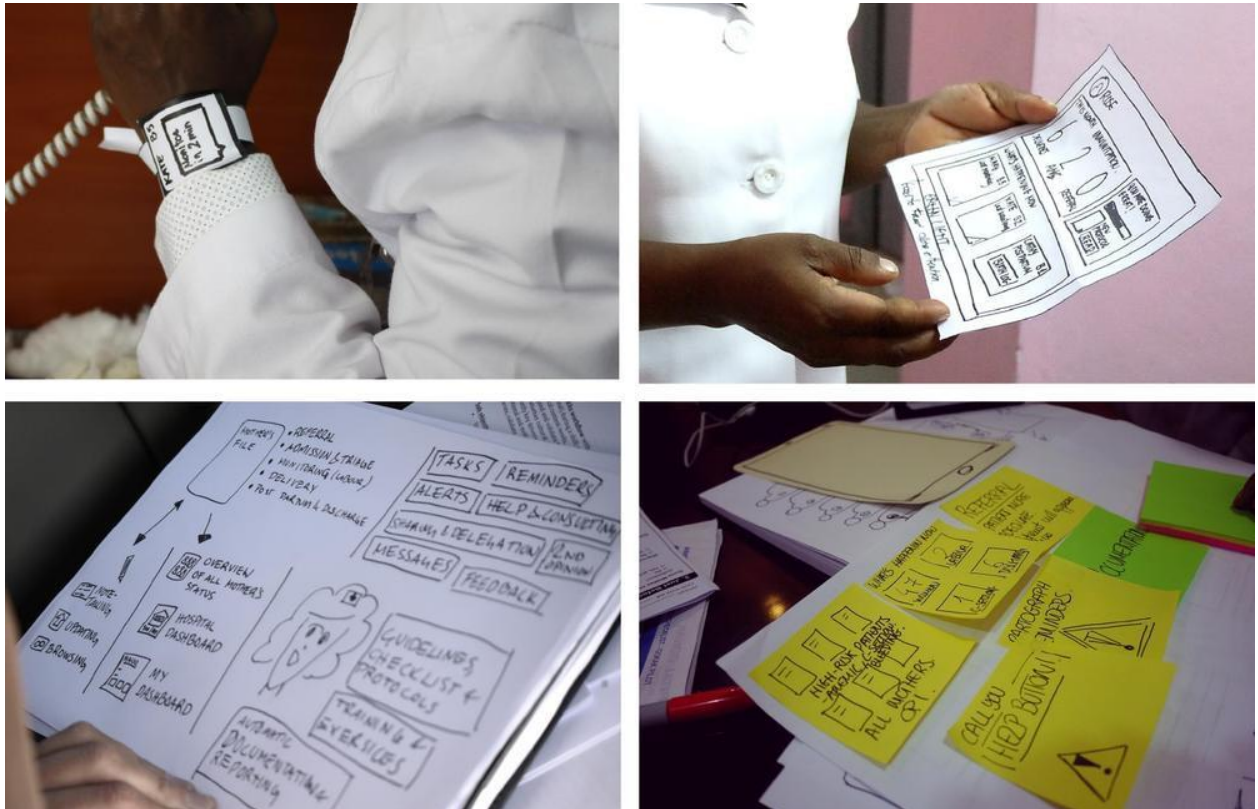
Στο σχεδιασμό των υπηρεσιών έτσι περιλαμβάνονται μεταξύ άλλων και τα εξής:

A) Υποστήριξη πελατών

B) Παροχή οδηγιών

Γ) Εμπειρία χρήστη που συνδέεται με αναβαθμισμένο λογισμικό των συσκευών IoT και τις νέες λειτουργικότητες που προκύπτουν από αυτό

(Rowland et al., 2015)



Εικόνα 28. Σχεδιασμός υπηρεσιών για συσκευή IoT που παρέχει μαιευτικές υπηρεσίες

Η) Προϊοντοποίηση (productization)

Προϊοντοποίηση είναι η διαδικασία της μετατροπής του κατασκευάσματος που προκύπτει από την παραγωγική διαδικασία σε εμπορεύσιμο προϊόν. Αυτή η διαδικασία έχει τις παρακάτω επιμέρους συνιστώσες:

- A) Τον προσδιορισμό του κοινού του προϊόντος
- B) Τον προσδιορισμό των αντικειμενικών στόχων του προϊόντος
- Γ) Τον προσδιορισμό της λειτουργικότητας του προϊόντος

Συνολικά, έτσι, αν και μπορεί κανείς να ισχυριστεί ότι η συγκεκριμένη εργασία θα ταίριαζε περισσότερο στο τμήμα marketing παρά στην επεξεργασία της Εμπειρίας Χρήστη, θεωρείται ως ένα από τα σημαντικότερα υποστυλώματά της, εφόσον είναι κρίσιμο ένα προϊόν καταναλωτικού IoT να απευθύνεται σε ένα συγκεκριμένο κοινό και να επιλύει μια υπαρκτή ανάγκη του (Rowland et al., 2015).

Εμπειρία χρήστη σε εφαρμογές Ηλεκτρονικού Εμπορίου στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων

Θ) Σχεδιασμός πλατφόρμας

Με όρους καταναλωτικού IoT, πλατφόρμα είναι μια συγκεκριμένη τεχνολογία λογισμικού. Έτσι, ο σχεδιασμός της πλατφόρμας περιλαμβάνει σχεδιασμό της τεχνολογία που καθιστά δυνατό το έργο. Ορισμένα από τα βασικά στοιχεία τα οποία αναμένεται να συμπεριληφθούν σε πλατφόρμες σε αυτό το πλαίσιο είναι τα εξής:

- Δεδομένα (από αισθητήρες)
- Μοντέλα δεδομένων
- Διεπαφές προγραμματισμού εφαρμογών (API)

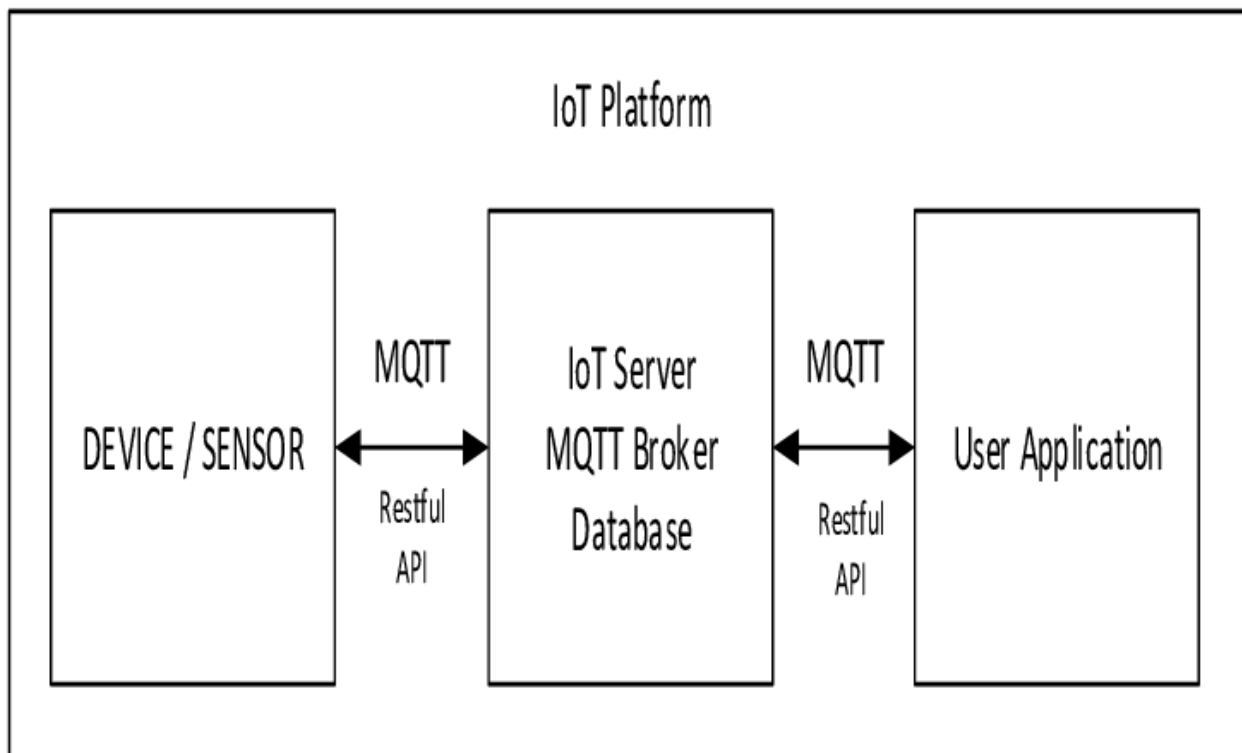
(Rowland and Charlier, 2015)

Με αυτόν τον τρόπο, κατασκευάζονται οι διεπαφές χρήστη που είναι απαραίτητες για τη διασύνδεση που απαιτούν οι συσκευές και τα επιμέρους συστήματα του καταναλωτικού IoT.

Άλλα χαρακτηριστικά μιας IoT πλατφόρμας είναι τα εξής:

- A) Διευκολύνει την ανάπτυξη εφαρμογών
- B) Διευκολύνει την εισαγωγή των συνδεδεμένων συσκευών στο Σύννεφο (Διαδίκτυο)
- Γ) Διευκολύνει την διαλειτουργία μεταξύ διαφορετικών συσκευών IoT και την επικοινωνία μεταξύ τους

Η εμπειρία του χρήστη συνδέεται άμεσα με το σχεδιασμό της πλατφόρμας και μάλιστα με τρόπους πολύ καίριους. Πρώτον, μπορεί η πλατφόρμα να καθιστά δυνατή την αναζήτηση νέων εφαρμογών ή συσκευών IoT εκ μέρους του χρήστη. Δεύτερον, καθιστά δυνατή τη διαχείριση τόσο των συσκευών IoT (για παράδειγμα, σε ένα Έξυπνο Σπίτι), όπως και των χρηστών των συσκευών. Τρίτον, μπορεί να επιτρέπει την κοινοποίηση, δηλαδή το διαμοιρασμό των δεδομένων μεταξύ των διάφορων συσκευών IoT που συνδέονται μεταξύ τους (Rowland et al., 2015). Και πάλι, η περίπτωση ενός Έξυπνου Σπιτιού είναι χαρακτηριστική για αυτή την περίπτωση χρήσης.

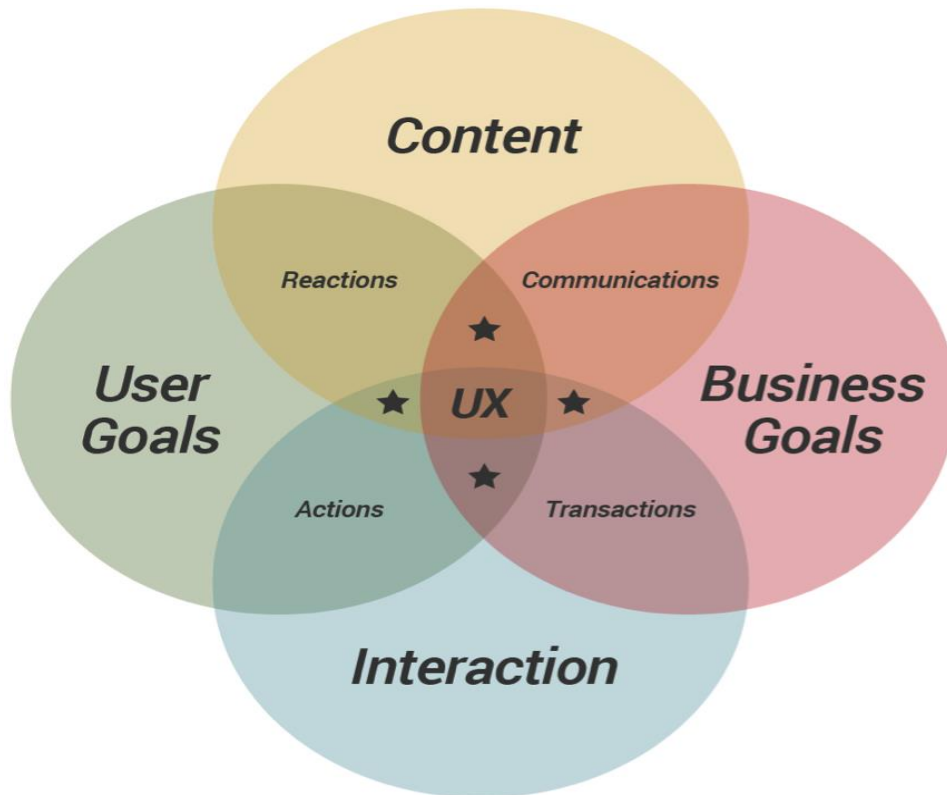


Εικόνα 29. Παράδειγμα σχεδιασμού πλατφόρμας IoT για διαμοιρασμό δεδομένων (Prihatno et al., 2020)

Εκτός από αυτό το βασικό διάγραμμα συνιστωσών εμπειρίας χρήστη που αφορά ειδικά το καταναλωτικό IoT, έχουν προταθεί στην πρόσφατη αρθρογραφία-βιβλιογραφία ακόμη δύο, τα οποία ωστόσο, πλην του ότι δεν εξειδικεύονται στο cIoT, δεν είναι εξίσου αναλυτικά ή ή επεξηγηματικά όπως αυτό που παρουσιάστηκε. Τα μοντέλα αυτά είναι τα εξής:

A) Το μοντέλο CUBI, το οποίο διαχωρίζει την εμπειρία χρήστη σε τέσσερις συνιστώσες:

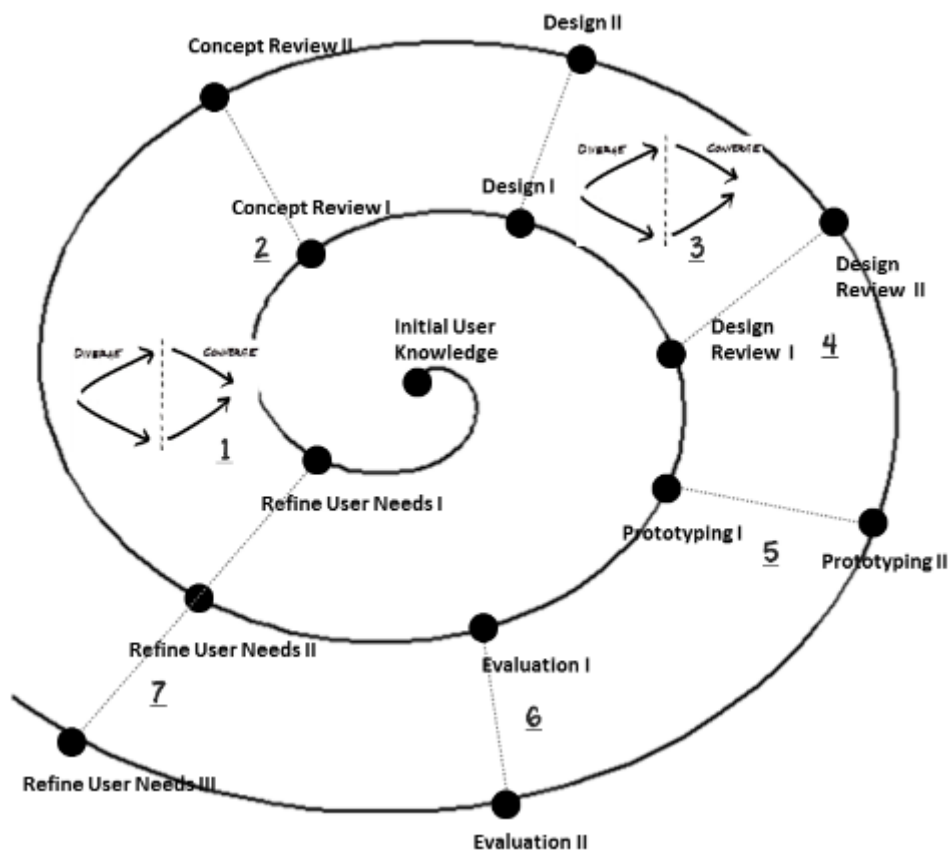
- Περιεχόμενο (Content)
- Στόχοι χρήστη (User goals)
- Διάδραση (Interaction)
- Επιχειρηματικοί στόχοι (Business goals)



Εικόνα 30. Μοντέλο εμπειρίας χρήστη για το IoT του CUBI (Κονατσεβα, 2018)

Β) Το σπειροειδές μοντέλο του Guo

Το μοντέλο αυτό, που απεικονίζεται στη συνέχεια, δίνει μια μεθοδολογία ανάπτυξης με βάση γνωστές κάθε φορά ανάγκες χρήστη οι οποίες μεταβάλλονται κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης του συστήματος.



Εικόνα 31. Σπειροειδές μοντέλο εμπειρίας χρήστη για το IoT του H. Guo (Kovatcheva, 2018)

Τα δύο τελευταία διαγράμματα παρέχουν ουσιαστικά μια απεικόνιση της διαδικασίας «σχεδιασμού» της εμπειρίας χρήστη στο IoT. Οι συνιστώσες ωστόσο της εμπειρίας του χρήστη έχουν κατά κανόνα καταγραφεί με τρόπο παρόμοιο προς αυτό της βιβλιογραφικής παρουσίασης των Rowland et al. (2015), με μικρές παραλλαγές και τροποποιήσεις (Patil, 2017).

Στη συνέχεια, κατά συνέπεια, παρατίθεται το τελικό διάγραμμα μοντελοποίησης των συνιστωσών εμπειρίας χρήστη που προκύπτει από όλη την παραπάνω διαπραγμάτευση.



Εικόνα 32. Διάγραμμα μοντελοποίησης Συνιστωσών Εμπειρίας Χρήστη

4.3. Πρακτική εφαρμογή

Στις παραπάνω παραγράφους δόθηκε, μέσα από μια πλήρη κατά το δυνατόν παρουσίαση των συνιστωσών εμπειρίας χρήστη, για ένα συγκεκριμένο σύστημα καταναλωτικού IoT. Το σύστημα αυτό που επιλέγεται εδώ να παρουσιαστεί είναι ένα υποθετικό σύστημα «έξυπνου εμπορικού». Ο στόχος ενός τέτοιου συστήματος θα ήταν να κατευθύνει τον επισκέπτη του εμπορικού κέντρου σε καλύτερες ή καταλληλότερες για τον ίδιο καταναλωτικές επιλογές. Οποσδήποτε, αυτό προϋποθέτει τη συναίνεση του χρήστη και έχει νόημα σε περιπτώσεις όπου ένας χρήστης κατευθύνεται προς ένα φυσικό κατάστημα, προκειμένου να επιλέξει το καταλληλότερο προϊόν για τον ίδιο στη βάση των προτιμήσεων του ίδιου, όπως έχουν καταγραφεί (με την ενεργή συναίνεσή του) ηλεκτρονικά.

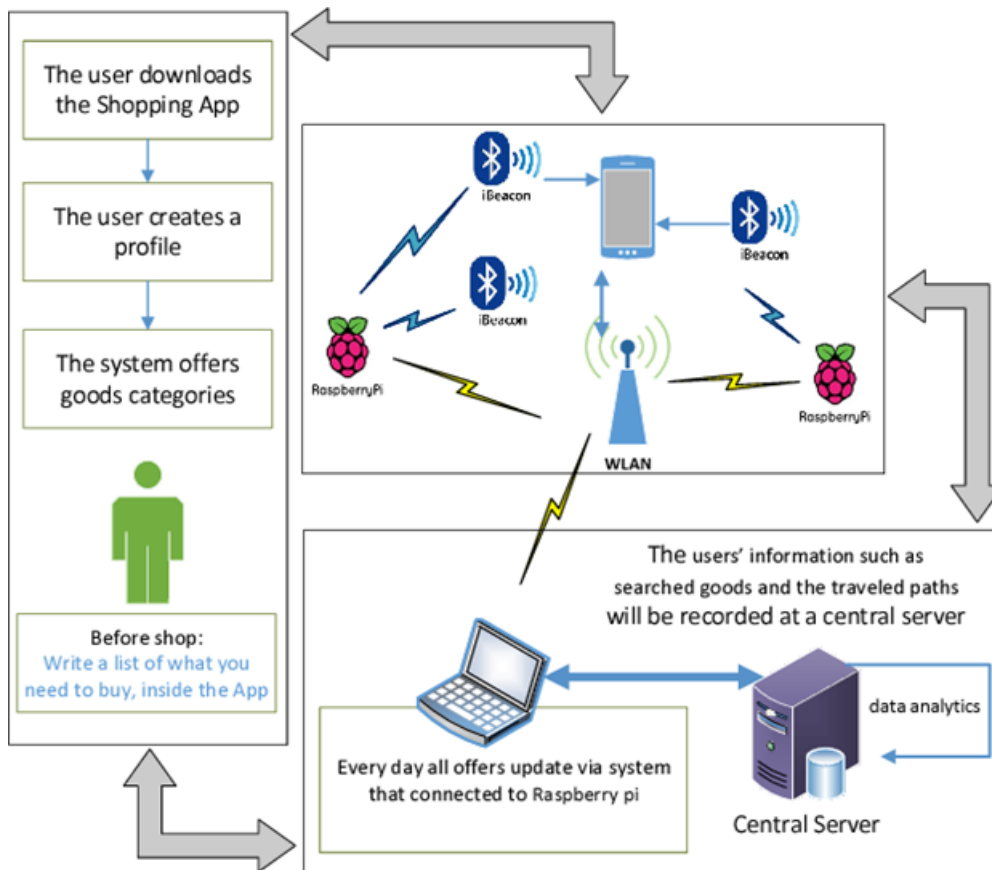
Στοιχεία ενός τέτοιου συστήματος θα μπορούσαν να είναι τα εξής:

- Η είσοδος στο σύστημα μπορεί να γίνεται μέσω κάποιου κοινωνικού δικτύου που διαθέτει πληροφορία για το χρήστη (Instagram, Facebook, Reddit, Twitter, Pinterest, TikTok κ.λπ.) ή, εναλλακτικά, με την εγγραφή (registration) σε μια εφαρμογή η οποία θα έχει πρόσβαση στα δεδομένα των χρηστών, που αποκτήθηκαν με την

Εμπειρία χρήστη σε εφαρμογές Ηλεκτρονικού Εμπορίου στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων

ενεργό συναίνεσή τους είτε μέσω, απλούστερα, της ενεργοποίησης του GPS σε smartphone

- Η πληροφορία αυτή λαμβάνεται από ένα υπάλληλο καταστήματος, ο οποίος και πληροφορείται ηλεκτρονικά για την είσοδο του χρήστη και την αναμενόμενη (ενδεχομένως) άφιξή του σε αυτό, ώστε να βρει προϊόντα της αρεσκείας του
- Εντέλει, ο χρήστης πληροφορείται σχετικά με τα προϊόντα τα οποία ταιριάζουν με το αγοραστικό (και άλλο: αναζητήσεων κ.λπ.) προφίλ του, προκειμένου να του γίνουν καλύτερες και πληρέστερα πληροφορημένες προτάσεις, όπως προκύπτουν μέσα από τον αλγόριθμο της συσκευής Διαδικτύου των Πραγμάτων



Εικόνα 33. Αρχιτεκτονικό διάγραμμα ροής (architectural flow diagram) (Rezazadeh et al., 2018)

Για τους σκοπούς αυτής της παραγράφου, έχουν ληφθεί υπόψη ορισμένα άρθρα που αναφέρονται σε παρεμφερή θέματα και που αναπτύσσουν συστήματα που έχουν κοινά στοιχεία με ένα έξυπνο mall. Συγκεκριμένα, λαμβάνονται υπόψη τα άρθρα των Sharma & Tiwari (2016) και των Rezazadeh, Sandrasegaran & Kong (2018). Μια αρχιτεκτονική

Εμπειρία χρήστη σε εφαρμογές Ηλεκτρονικού Εμπορίου στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων (αρχιτεκτονικό διάγραμμα ροής) ενός παρόμοιου συστήματος δίνεται ως παράδειγμα παραπάνω.

4.3.1.Στοιχεία ανάλυσης και σχεδιασμού συστήματος

Παραπάνω, περιγράφηκε το επιθυμητό σύστημα. Στη συνέχεια, δίνονται οι λειτουργικές απαιτήσεις (functional requirements) και μη-λειτουργικές απαιτήσεις (non-functional requirements) για ένα τέτοιο σύστημα.

Οι λειτουργικές απαιτήσεις είναι οι εξής:

- Το σύστημα δέχεται ως είσοδο δεδομένα ενός συγκεκριμένου χρήστη που αναγνωρίζεται μέσω GPS (ή, εναλλακτικά, μέσω εισόδου σε εφαρμογή ή κοινωνικό δίκτυο της επιλογής του)
- Το σύστημα καταγράφει την επιλογή του καταστήματος μέσα στο εμπορικό ενέργειες του χρήστη, με σκοπό να του προτείνει ο αντίστοιχος υπάλληλος επιλογές από το κατάστημα της αρεσκείας του
- Η αποθηκευτική δυνατότητα του συστήματος είναι επαρκής, ώστε να καταχωρήσει τα δεδομένα που προέρχονται από τη δραστηριότητα του χρήστη

Επίσης, οι μη-λειτουργικές απαιτήσεις του συστήματος δίνονται παρακάτω:

- Ενισχυμένη ασφάλεια δεδομένων
- Φορητότητα
- Διαθεσιμότητα
- Φιλικότητα (διεπαφής) προς το χρήστη

Έχοντας περιγράψει τις απαιτήσεις του συστήματος, προχωρούμε στην παρουσίαση της λειτουργικότητας και της εμπειρίας του χρήστη.

4.3.2. Μοντελοποίηση λειτουργικότητας και εμπειρίας χρήστη

Στην παράγραφο αυτή περιγράφονται δύο βασικά στοιχεία:

A) Οι βασικές περιπτώσεις χρήσης του συστήματος, όπως μοντελοποιούνται μέσα από ένα διάγραμμα περίπτωσης χρήσης (use case diagram). Ένα διάγραμμα περίπτωσης χρήσης έχει δύο βασικά στοιχεία, που είναι τα ακόλουθα:

- Οι χειριστές του συστήματος (users)

Εμπειρία χρήστη σε εφαρμογές Ηλεκτρονικού Εμπορίου στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων

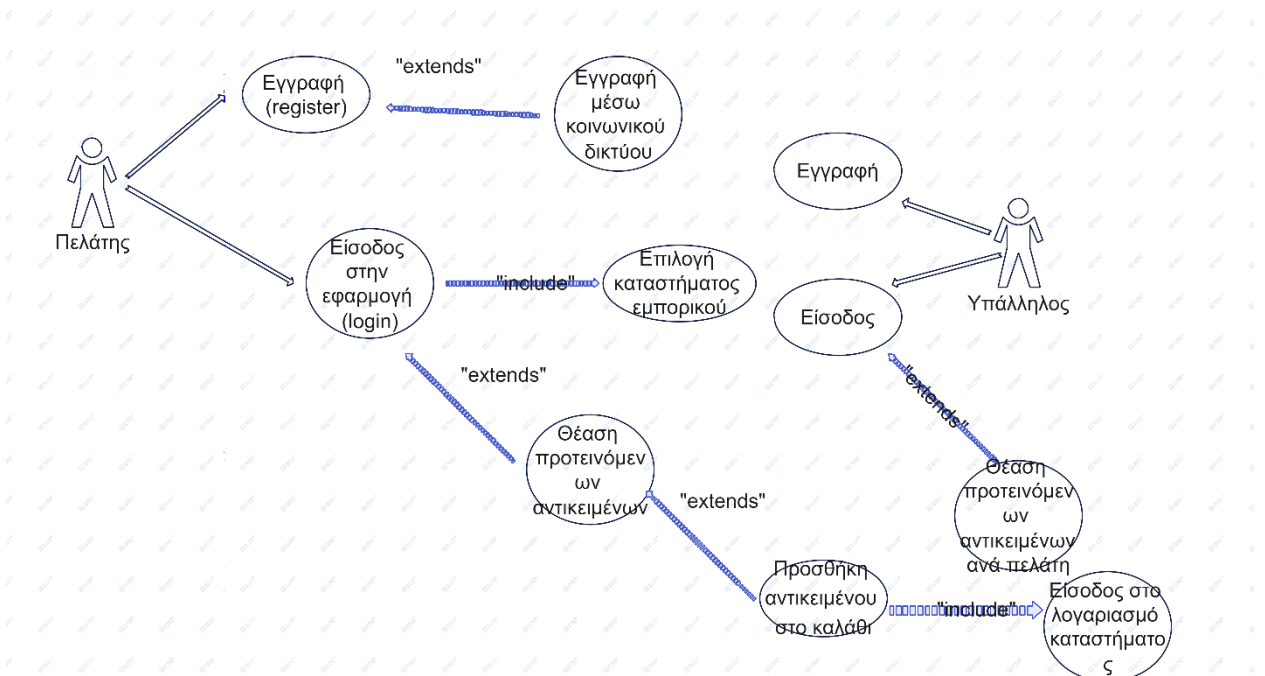
- Οι ενέργειες των χειριστών του συστήματος που αντιστοιχούν στις βασικές περιπτώσεις χρήσης (use cases)

B) Οι συνιστώσες της εμπειρίας χρήστη, όπως προκύπτουν μέσα από το ίδιο το σύστημα και τη χρήση του

Σχετικά με το διάγραμμα περίπτωσης χρήσης, αναφέρεται εισαγωγικά ότι οι δύο χειριστές (users) του διαγράμματος είναι οι εξής δύο:

A) Ο πελάτης του έξυπνου εμπορικού (smart mall customer)

B) Ο υπάλληλος του καταστήματος του έξυπνου εμπορικού (smart mall store employee)



Εικόνα 34. Διάγραμμα περίπτωσης χρήσης

Αφού έχει ολοκληρωθεί η μοντελοποίηση των περιπτώσεων χρήσης του συστήματος, προχωρούμε στην επεξήγηση των συνιστωσών της εμπειρίας του χρήστη. Είναι εύλογη η υπόθεση ότι οι βασικότερες συνιστώσες της εμπειρίας χρήστη που εκπληρώνονται σε μεγάλο βαθμό και αναμένεται τελικά να ικανοποιήσουν το χρήστη είναι δύο.

Πρώτον, έχουμε την κατάλληλη διεπαφή χρήστη, που δίνει τον αντίστοιχο οπτικό σχεδιασμό. Με τη βοήθεια της φιλικότητας προς το χρήστη (user-friendly interface) της εφαρμογής IoT, που είναι μια σύνθετη απαίτηση της επικοινωνίας ανθρώπου-υπολογιστή, ο χρήστης (πελάτης αλλά και υπάλληλος του καταστήματος του έξυπνου εμπορικού κέντρου) θα έχει τη δυνατότητα της περιήγησης σε ένα σχετικό απλό και όχι φορτωμένο,

Εμπειρία χρήστη σε εφαρμογές Ηλεκτρονικού Εμπορίου στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων αλλά επίσης και καλαίσθητο interface. Κάτι τέτοιο είναι σαφές και από το διάγραμμα περιπτώσεων χρήσης, εφόσον αυτό δεν είναι «παραφορτωμένο», αντιθέτως περιορίζει τη λειτουργικότητα στα απαραίτητα για την εκπλήρωση των σκοπών του συστήματος IoT. Δεύτερον, το στοιχείο της διάδρασης ή της αλληλεπίδρασης χρήστη είναι έντονα παρόν σε διάφορα στοιχεία του συστήματος IoT. Έτσι, για παράδειγμα, η εφαρμογή του IoT (app), που πρέπει να έχει εγκατεστημένο στο android λειτουργικό σύστημα ο πελάτης, ενεργοποιείται (prompt) με το άνοιγμα του GPS. Εάν κάνουμε την υπόθεση οπότε ότι ο χρήστης επιθυμεί και ανοίγει την εφαρμογή IoT του έξυπνου εμπορικού όσο και την αντίστοιχη του GPS, τότε έχει και πάλι τη δυνατότητα της επιλογής του καταστήματος που τον ενδιαφέρει, σύμφωνα με τη δική του επιλογή, και στη συνέχεια της θέασης των αντικειμένων που αναμένεται πως τον ενδιαφέρουν.

Αυτά τα δύο κορυφαία στοιχεία της εμπειρίας χρήστη, σε συνδυασμό πάντα με το σεβασμό στα ευαίσθητα προσωπικά δεδομένα του χρήστη και την ενεργό συναίνεσή του στην πρόσβαση σε αυτά, αναμένεται να δημιουργήσουν την εμπειρία χρήστη που ο ίδιος θα επιθυμούσε από το σύστημα IoT.

4.3.3. Περιγραφή δύο σεναρίων χρήσης

Κλείνοντας αυτήν την παράγραφο, μπορούν να περιγραφούν δύο συγκεκριμένα σενάρια. Το ένα αφορά τη βασική περίπτωση χρήσης του χειριστή πελάτη. Το δεύτερο τη βασική περίπτωση χρήσης του χειριστή υπαλλήλου.

Περιγραφή σεναρίου χρήσεις πελάτη

Ο πελάτης είτε μέσω social media είτε μέσω εγγραφής με τα προσωπικά του στοιχεία εγγράφεται στην ειδική εφαρμογή για αγορές στο mall με την ιδιότητα του πελάτη.

Η συγκεκριμένη εφαρμογή είτε θα έχει δικό της e-shop το οποίο θα περιλαμβάνει όλα τα καταστήματα του mall ώστε ο πελάτης να ψάχνει ότι θέλει να αγοράσει εκεί, είτε θα ενεργοποιείται ώστε να καταγραφεί τα στοιχεία των αναζητήσεων του πελάτη από το browser που έχουν να κάνουν με αγορές.

Εμπειρία χρήστη σε εφαρμογές Ηλεκτρονικού Εμπορίου στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων

Αφού συλλέξει η συγκεκριμένη εφαρμογή τα στοιχεία των προϊόντων που αφορούν τον πελάτη για αγορές θα τα αποθηκεύσει σε κάποιο σύστημα cloud στην καρτέλα του συγκεκριμένου πελάτη.

Όταν ο συγκεκριμένος πελάτης εισέλθει στο χώρο του mall (το οποίο θα γίνει αντιληπτό μέσω του GPS του κινητού του) το σύστημα θα εξετάσει την καρτέλα του που είναι αποθηκευμένη στο cloud και θα στείλει ενημερώσεις στα καταστήματα του mall τα οποία περιέχουν τα προϊόντα που αναζήτησε το τελευταίο διάστημα ο πελάτης. Τα στοιχεία που θα στείλει το σύστημα στα καταστήματα είναι τα ακριβή προϊόντα που αναζήτησε ο πελάτης καθώς και τη φωτογραφία του.

Όταν ο πελάτης φτάσει σε απόσταση 10 μέτρων από ένα κατάστημα το οποίο το σύστημα έχει επιλέξει ότι ο πελάτης ενδιαφέρεται για αυτό θα έρθει 2ο μήνυμα στο κατάστημα ώστε οι υπάλληλοι είτε να είναι σε ετοιμότητα είτε να βγούνε να προϋπαντήσουν τον πελάτη.

Περιγραφή σεναρίου χρήσης υπαλλήλου

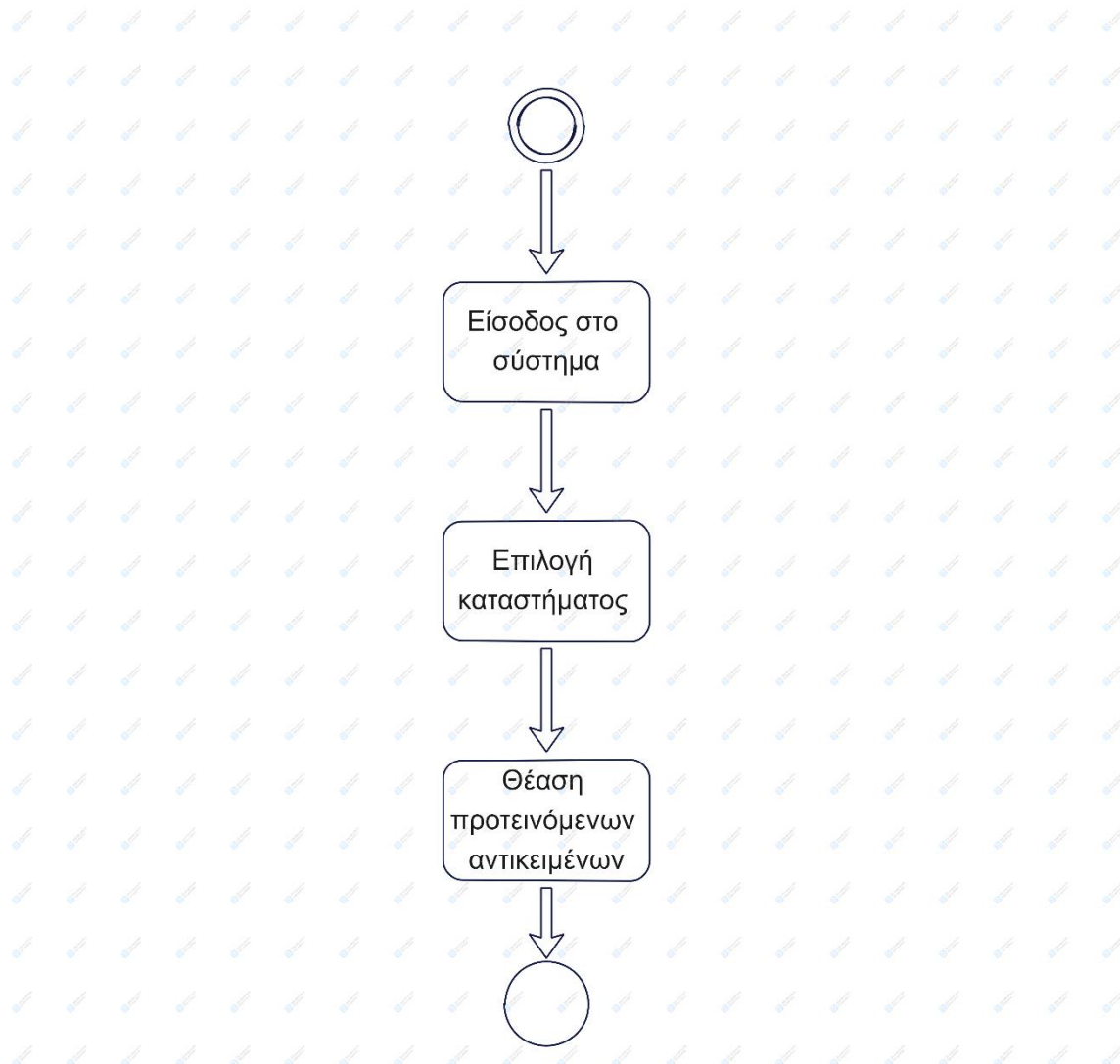
Ο υπάλληλος είτε μέσω social media είτε μέσω εγγραφής με τα προσωπικά του στοιχεία εγγράφεται στην ειδική εφαρμογή για αγορές στο mall με την ιδιότητα του υπαλλήλου κάποιου καταστήματος.

Έρχεται μία ειδοποίηση είτε στην εφαρμογή του προσωπικού κινητού τηλεφώνου του υπαλλήλου είτε στο λογισμικό που υπάρχει στον σταθερό υπολογιστή του καταστήματος ότι έχει εισέλθει στο mall κάποιος πελάτης ο οποίος έχει στις αναζητήσεις του για αγορά το τελευταίο διάστημα προϊόντα τα οποία περιλαμβάνονται στην γκάμα προϊόντων του συγκεκριμένου καταστήματος. Παρέχεται επίσης μία λίστα με τα συγκεκριμένα προϊόντα που αναζήτησε ο πελάτης καθώς και άλλα προϊόντα τα οποία πιθανώς να τον ενδιαφέρουν και μπορούν να προταθούν σε αυτόν από τον υπάλληλο σύμφωνα με τις αναζητήσεις του πελάτη.

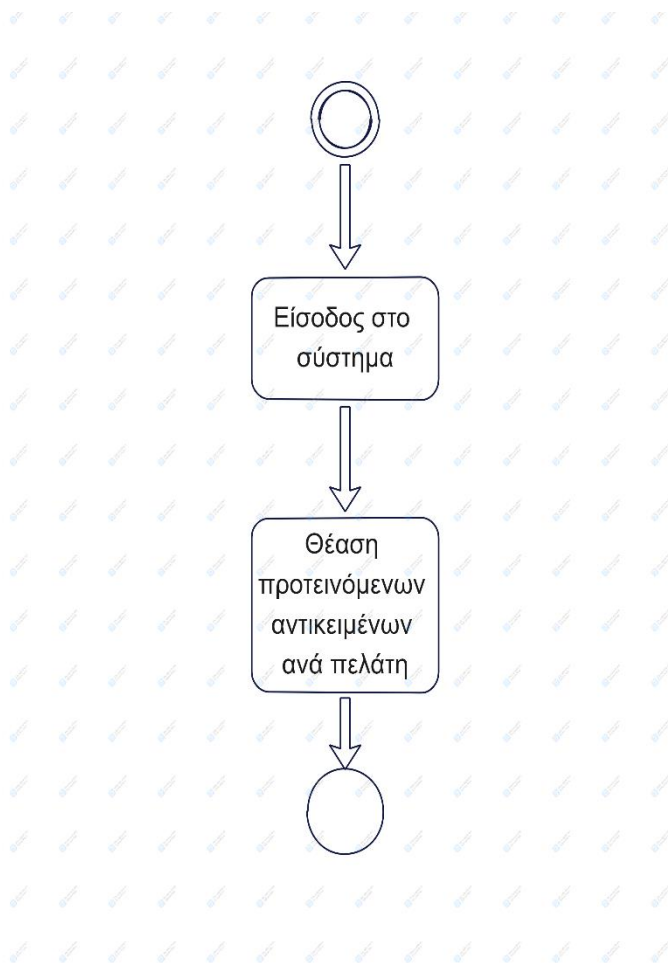
Ο υπάλληλος ενημερώνεται για το τι ενδιαφέρει τον πελάτη καθώς και για την εμφάνιση του πελάτη από τη φωτογραφία.

Έρχεται δεύτερη ειδοποίηση στο κατάστημα ότι ο πελάτης που ενδιαφέρεται είναι σε απόσταση 10 μέτρων από αυτό έτσι ο υπάλληλος είναι σε ετοιμότητα μόλις μπει ο

Εμπειρία χρήστη σε εφαρμογές Ηλεκτρονικού Εμπορίου στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων πελάτης αναγνωρίζοντας τον από τη φωτογραφία να τον πλησιάσει και να τον εξυπηρετήσει όσο το δυνατόν πιο στοχευμένα.



Εικόνα 35. Διάγραμμα use case scenario του χειριστή πελάτη



Εικόνα 36. Διάγραμμα use case scenario του χειριστή υπαλλήλου

5. Τελικά συμπεράσματα και μελλοντική έρευνα

Στη συγκεκριμένη εργασία μελετήθηκαν ζητήματα που βρίσκονται στην αιχμή της τεχνολογίας σε ό,τι αφορά το ηλεκτρονικό εμπόριο. Πρόκειται για την τομή μιας σειράς αλληλοεπικαλυπτόμενων πεδίων: την Επικοινωνία Ανθρώπου-Υπολογιστή, το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (consumer Internet of Things-CIoT), την Εμπειρία Χρήστη (User Experience-UX). Τελικός σκοπός ήταν η ιχνηλάτηση και η καταγραφή των σημαντικότερων συνιστωσών εμπειρίας χρήστη που αφορούν τη χρήση διαφόρων συσκευών του καταναλωτικού IoT.

Η αναζήτηση πραγματοποιήθηκε μέσα στη θεωρούμενη ως σημαντικότερη αρθρογραφία και βιβλιογραφία πάνω στα θέματα αυτά. Κατεξοχήν έχει εργαστεί πάνω στα εξειδικευμένα αυτά θέματα η Claire Rowland, αλλά και άλλοι ερευνητές που έχουν σειρά επιστημονικών δημοσιεύσεων και βιβλίων από το 2015 και έπειτα. Η εργασία της Rowland έχει αναδειχθεί ως κορυφαίας σημασίας επίσης και από ερευνητική αρθρογραφία (Kovatcheva, 2018). Από αυτή την ερευνητικά αρθρογραφία έχουν αναδειχθεί τρία βασικά μοντέλα εμπειρίας χρήστη για το IoT:

- Το μοντέλο των Rowland et al. (2015)
- Το μοντέλο CUBI (Stern, 2016)
- Το σπειροειδές μοντέλο σχεδιασμού εμπειρίας χρήστη (Guo, 2018)

Το πιο συναφές μοντέλο είναι αναμφισβήτητα το πρώτο. Τελικά, έχει γίνει η επιλογή και μοντελοποίηση των συνιστωσών εμπειρίας χρήστη στη βάση του πρώτου μοντέλου, ωστόσο με λίγες παραλλαγές και μικρές τροποποιήσεις και προσθήκες.

Οι συνιστώσες εμπειρίας χρήστη που προέκυψαν σε αυτή τη βάση σε σειρά μειούμενης ορατότητας είναι οι εξής:

- Διεπαφή χρήστη (visual design/UI)
- Βιομηχανική σχεδίαση (industrial design)
- Διαχρηστικότητα-διαλειτουργικότητα (interusability-interoperability)
- Αλληλεπίδραση χρήστη (interaction design)
- Εννοιολογικό μοντέλο (conceptual model)
- Εξουσιοδότηση χρήστη (user permissions)
- Σχεδιασμός πλατφόρμας (platform design)

Εμπειρία χρήστη σε εφαρμογές Ηλεκτρονικού Εμπορίου στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων

- Σχεδιασμός υπηρεσιών (service design)
- Προϊοντοποίηση (productization)

Στο τελικό μέρος του εμπειρικού τμήματος, δόθηκε ένα παράδειγμα ενός υποθετικού συστήματος IoT ενός έξυπνου εμπορικού κέντρου (smart mall), όπου οι δύο χειριστές της εφαρμογής IoT με τη βοήθεια ενός αισθητήρα GPS είναι σε θέση, από κοινού, να δώσουν στον πελάτη μια σειρά από καλύτερα πληροφορημένες επιλογές στο κατάστημα της αρεσκείας του και στη βάση του ιστορικού αναζητήσεων, αγορών και εν γένει ενεργειών του εν λόγω πελάτη. Οι συνιστώσες εμπειρίας χρήστη στις οποίες δίνεται έμφαση στο συγκεκριμένο σύστημα είναι η διεπαφή χρήστη, αλλά και η αλληλεπίδραση χρήστη.

Είναι βέβαιο ότι υπάρχει μεγάλο μέρος ανεξερεύνητου πεδίου για τη μελλοντική έρευνα. Τα επιμέρους θέματα που χρειάζονται περαιτέρω έρευνα είναι η εμπειρία χρήστη στο IoT (IoT UX) και ιδιαίτερα στο καταναλωτικό IoT, η κατάστρωση εναλλακτικών μοντέλων συνιστώσων εμπειρίας χρήστη για το καταναλωτικό IoT, η έρευνα για το UML4IoT, η έρευνα άλλων τύπων μοντελοποίησης για τις συνιστώσες εμπειρίας χρήστη του CIoT.

Βιβλιογραφία-Πηγές

- 10 Most Popular IoT Devices in 2020 || Eclature. Retrieved 23 December 2021, from <https://eclature.com/10-most-popular-iot-devices-in-2020/>
- Bailey, M. W. (2015). Seduction by technology: Why consumers opt out of privacy by buying into the Internet of Things. *Tex. L. Rev.*, *94*, 1023.
- Bayer, S., Gimpel, H., & Rau, D. (2021). IoT-commerce-opportunities for customers through an affordance lens. *Electronic Markets*, *31*(1), 27-50.
- Bood, M. (2020). Creating a service for internet connected dishwashers: A study about how new technology can improve user experience.
- Curry, E., Hasan, S., Kouroupetroglou, C., Fabritius, W., ul Hassan, U., & Derguech, W. (2018). Internet of things enhanced user experience for smart water and energy management. *IEEE Internet Computing*, *22*(1), 18-28.
- Esser, F., & Vliegthart, R. (2017). Comparative research methods. *The international encyclopedia of communication research methods*, 1-22.
- Geller, M., & Meneses, A. (2021). Modelling IoT Systems with UML: A Case Study for Monitoring and Predicting Power Consumption. *American Journal Of Engineering And Applied Sciences*, *14*(1), 81-93. doi: 10.3844/ajeassp.2021.81.93
- Internet of Things (IoT) in the Kitchen - Breadware. (2020). Retrieved 24 December 2021, from <https://breadware.com/2020/07/internet-of-things-iot-in-the-kitchen>
- Jamali, J., Bahrami, B., Heidari, A., Allahverdizadeh, P., & Norouzi, F. (2020). *Towards the internet of things*. Springer International Publishing.
- Mathews-Hunt, K. (2017). consumeR-IOT: where every thing collides.
- Mohanty, S. N., Chatterjee, J. M., & Satpathy, S. (Eds.). (2022). *Internet of Things and Its Applications*. Springer.
- Patel, K. K., & Patel, S. M. (2016). Internet of things-IOT: definition, characteristics, architecture, enabling technologies, application & future challenges. *International journal of engineering science and computing*, *6*(5).
- Peng, S. L., Pal, S., & Huang, L. (Eds.). (2020). *Principles of internet of things (IoT) ecosystem: Insight paradigm* (pp. 263-276). Springer International Publishing.
- Report on Workshop on Security and Privacy in IoT*. (2017). [Ebook]. Retrieved from <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://ec.europa.eu/informati>

Εμπειρία χρήστη σε εφαρμογές Ηλεκτρονικού Εμπορίου στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων

on_society/newsroom/image/document/2017-15/final_report_20170113_v0_1_clean_778231E0-BC8E-B21F-18089F746A650D4D_44113.pdf&ved=2ahUKEwiuiPr6r_v0AhWD77sIHTiuDGoQFnoECAQQAQ&usg=AOvVaw2uqd2NGDrIZOcA7meH7YAI

Roggeveen, A. L., & Sethuraman, R. (2020). Customer-interfacing retail technologies in 2020 & beyond: An integrative framework and research directions. *Journal of Retailing*, 96(3), 299-309.

Rowland, C., Goodman, E., Charlier, M., Light, A., & Lui, A. (2015). *Designing connected products: UX for the consumer Internet of Things*. " O'Reilly Media, Inc."

Sangaiah, A. K., Thangavelu, A., & Sundaram, V. M. (2018). Cognitive computing for big data systems over IoT. *Gewerbestrasse*, 11, 6330.

Sinha, S. (2021). State of IoT 2021: Number of connected IoT devices growing 9% to 12.3 billion globally, cellular IoT now surpassing 2 billion. Retrieved 23 December 2021, from <https://iot-analytics.com/number-connected-iot-devices/>

Sivagami, P., Illavarason, P., Harikrishnan, R., & Reddy, G. (2021). IoT Ecosystem-A survey on Classification of IoT.

Stanton, D., & Smith, C. (2019). Experience-driven engineering in IoT: the importance of user experience for developing connected products people love. *AIS Transactions on Human-Computer Interaction*, 11(4), 232-243.

Thramboulidis, K., & Christoulakis, F. (2016). UML4IoT—A UML-based approach to exploit IoT in cyber-physical manufacturing systems. *Computers in Industry*, 82, 259-272.

Xenofontos, C., Zografopoulos, I., Konstantinou, C., Jolfaei, A., Khan, M. K., & Choo, K. K. R. (2021). Consumer, commercial and industrial iot (in) security: attack taxonomy and case studies. *IEEE Internet of Things Journal*.

Yangui, S., Rodriguez, I. B., Drira, K., & Tari, Z. (Eds.). (2019). *Service-Oriented Computing: 17th International Conference, ICSOC 2019, Toulouse, France, October 28–31, 2019, Proceedings* (Vol. 11895). Springer Nature.

Tidwell, J., Brewer, C., & Valencia, A. (2020). *Designing Interfaces* (3rd ed.). O'Reilly Media, Inc.

Vitali, S. (2020). *In defense of the “look and feel”*. Medium. Retrieved 5 April 2022, from <https://uxdesign.cc/in-defense-of-the-look-and-feel-608d139a60fc>.

Rowland, C. (2015). *Designing for the Internet of Things*. O'Reilly Media, Inc.

Εμπειρία χρήστη σε εφαρμογές Ηλεκτρονικού Εμπορίου στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων

- Kovatcheva, E. (2018). User experience design models for internet of things. *Serdica Journal of Computing*, 12(1-2), 65-82.
- Rowland, C. (2018). UX and Service Design for Connected Products. *Report*, 6, 2018.
- Rowland, C., & Charlier, M. (2015). *User experience design for the Internet of Things*. O'Reilly Media.
- Patil, A. (2017). *The challenges of designing UX for IoT – Part 2 - IoT global network*. IoT global network. Retrieved 6 April 2022, from <https://www.iotglobalnetwork.com/iotdir/2017/05/02/the-challenges-of-designing-ux-for-iot-part-2-5393/>.
- Fauquex, M., Goyal, S., Evequoz, F., & Bocchi, Y. (2015, December). Creating people-aware IoT applications by combining design thinking and user-centered design methods. In *2015 IEEE 2nd World Forum on Internet of Things (WF-IoT)* (pp. 57-62). IEEE.
- Alsulami, M. M., & Akkari, N. (2018, April). The role of 5G wireless networks in the internet-of-things (IoT). In *2018 1st International Conference on Computer Applications & Information Security (ICCAIS)* (pp. 1-8). IEEE.
- Chalhoub, G. (2020, April). The ux of things: Exploring ux principles to inform security and privacy design in the smart home. In *Extended Abstracts of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-6).
- Prihatno, A. T., Nurcahyanto, H., & Jang, Y. M. (2020, August). Smart Factory Based on IoT Platform. In *KIC Summer Conference 2020* (pp. 2-4). ShareTechnote. Retrieved 25 December 2021, from https://www.sharetechnote.com/html/Handbook_LTE_NB_CIoT_EpsOptimization.html
- Sharma, V., & Tiwari, R. (2016). A review paper on “IOT” & It's Smart Applications. *International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR)*, 5(2), 472-476.
- Rezazadeh, J., Sandrasegaran, K., & Kong, X. (2018, February). A location-based smart shopping system with IoT technology. In *2018 IEEE 4th World Forum on Internet of Things (WF-IoT)* (pp. 748-753). IEEE.