



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

Τμήμα Μηχανικών
Βιομηχανικής Σχεδίασης & Παραγωγής

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μελέτη, σχεδίαση και κατασκευή προϊόντων από πλεκτή
δομή για εξοπλισμό χώρων διαβίωσης ηλικιωμένων

από

Οριόν Μάρκου
Α.Μ.:19389114

Υπεύθυνοι Καθηγητές

ΦΙΛΙΠΠΟΣ ΑΖΑΡΙΑΔΗΣ ΤΟΠΑΛΟΓΛΟΥ
ΕΜΜΑΝΟΥΕΛΑ ΣΦΥΡΟΕΡΑ

Αθήνα
Σεπτέμβριος, 2024



UNIVERSITY OF WEST ATTICA
SCHOOL OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING AND DESIGN

DIPLOMA THESIS

**Research, design and manufacturing of knitted structure
products for equipping living spaces for the elderly**

by

Orion Marku
Student Number: 19389114

Supervisors

FILIPPOS AZARIADIS TOPALOGLOU
EMMANOYELA SFYROERA

Athens
September, 2024



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Διπλωματική Εργασία

**Μελέτη, σχεδίαση και κατασκευή προϊόντων από πλεκτή δομή για
εξοπλισμό χώρων διαβίωσης ηλικιωμένων**

Η Διπλωματική Εργασία έγινε αποδεκτή και βαθμολογήθηκε από την εξής τριμελή
επιτροπή:

| | | |
|--|--|--|
| ΦΙΛΙΠΠΟΣ ΑΖΑΡΙΑΔΗΣ- ΤΟΠΑΛΟΓΛΟΥ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ | ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΡΙΝΙΩΤΑΚΗΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ | ΕΜΜΑΝΟΥΕΛΑ ΣΦΥΡΟΕΡΑ, ΛΕΚΤΟΡΑΣ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ |
| | | |

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Οριόν Μάρκου του Παβλίν , με αριθμό μητρώου 19389114 φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Οριόν Μάρκου

Ο/Η Αιτών/ούσα



(υπογραφή)

Περιεχόμενα

| | |
|--|----|
| Κατάλογος Εικόνων και Σχημάτων | 6 |
| Περίληψη..... | 10 |
| Abstract | 11 |
| Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή..... | 12 |
| 1.1 Στόχοι και δομή της διπλωματικής εργασίας..... | 12 |
| 1.1.1 Στόχοι | 12 |
| 1.1.2 Δομή..... | 12 |
| 1.2 Εισαγωγή στα πλεκτά προϊόντα..... | 13 |
| 1.3 Εισαγωγή στα έξυπνα υφάσματα | 14 |
| 1.4 Εφαρμογές σε διάφορους τομείς | 16 |
| 1.4.1 Πλέξιμο στημονιού | 16 |
| 1.4.2 Πλέξιμο υφαδιού..... | 17 |
| 1.4.3 Έξυπνα υφάσματα | 17 |
| Κεφάλαιο 2: Η σημασία και η επίδραση των έξυπνων προϊόντων πλεκτής δομής στην ποιότητα ζωής των ηλικιωμένων | 20 |
| 2.1 Η επίδραση των υφασμάτων στην ψυχολογία του ατόμου..... | 20 |
| 2.2 Τρίτη ηλικία και προκλήσεις | 22 |
| 2.3 Ωφέλη, προοπτικές, ευκαιρίες..... | 24 |
| 2.4 Μελέτες περίπτωσης | 34 |
| 2.4.1 Μελέτες περίπτωσης 1 | 34 |
| 2.4.2 Μελέτες περίπτωσης 2 | 35 |
| 2.4.3 Μελέτες περίπτωσης 3 | 37 |
| 2.4.4 Μελέτες περίπτωσης 4 | 39 |
| 2.4.5 Μελέτες περίπτωσης 5 | 40 |
| 2.4.6 Μελέτες περίπτωσης 6 | 42 |
| Κεφάλαιο 3: Σχεδιασμός παραγωγής πολυλειτουργικών προϊόντων από πλεκτές δομές 44 | |
| 3.1 Βασικές λειτουργίες των έξυπνων κλωστοϋφαντουργικών συστημάτων . | 46 |
| 3.2 Κατηγορίες αισθητήρων, ενεργοποιητών και υλικών | 47 |

| | | |
|---|---|----|
| 3.3 | Είδη έξυπνων ιών και έξυπνων υφασμάτων..... | 48 |
| 3.4 | Είδη τεχνολογιών..... | 51 |
| 3.4.1 | Τεχνολογία ηχείων..... | 51 |
| 3.4.2 | Οπτικές ίνες | 55 |
| 3.4.3 | Τεχνολογία θερμαινόμενων υφασμάτων..... | 57 |
| 3.5 | Πρακτικές σχεδίασης | 58 |
| 3.6 | Μέθοδοι σχεδίασης..... | 61 |
| 3.7 | Κριτήρια σχεδίασης ενός χώρου αισθητηριακής ολοκλήρωσης..... | 62 |
| 3.8 | Σχεδιασμός παραγωγής..... | 64 |
| 3.9 | Προκλήσεις | 65 |
| Κεφάλαιο 4: Σχεδίαση και κατασκευή έξυπνου μαξιλαριού | | 73 |
| 4.1 | Στόχος σχεδίασης | 73 |
| 4.2 | Περιγραφή διαδικασίας | 74 |
| 4.2.1 | Concept design stage | 74 |
| 4.2.2 | Detailed design stage | 75 |
| 4.3 | Σχεδίαση, κατασκευή και αξιολόγηση | 78 |
| 4.3.1 | Λειτουργικά μέρη κατασκευής | 78 |
| 4.3.2 | Εγκατάσταση συσκευών, συνδεσμολογία κατασκευής, και κώδικας Arduino..... | 79 |
| 4.3.3 | Επεξεργασία και τοποθέτηση υφασμάτων..... | 89 |
| 4.3.4 | Αξιολόγηση από χρήστες | 92 |
| 4.3.5 | Οικονομική ανάλυση προϊόντος..... | 92 |
| Κεφάλαιο 5: Συμπεράσματα..... | | 93 |
| 5.1 | Αποτελέσματα αξιολόγησης | 93 |
| 5.2 | Σύνδεση με στόχους της διπλωματικής..... | 94 |
| 5.3 | Ανοιχτά ζητήματα/προβλήματα/προκλήσεις | 95 |
| Βιβλιογραφία – Αναφορές - Διαδικτυακές Πηγές | | 96 |

Κατάλογος Εικόνων και Σχημάτων

| | |
|--|----|
| Εικόνες 1, 2: Δομή στημονιού και υφαδιού αντίστοιχα..... | 11 |
| | |
| Εικόνα 3: Ύφασμα ενίσχυσης στημονόπλεκτης δομής..... | 13 |
| | |
| Εικόνα 4: Διαδικασία ενίσχυσης δομής κέλφους hyper..... | 14 |
| | |
| Εικόνα 5: Παραδείγματα έξυπνων υφασμάτων που μπορούν να αλλάζουν το χρώμα τους..... | 15 |
| | |
| Εικόνα 6: Διάφορα είδη εμφυτευμάτων..... | 17 |
| | |
| Εικόνα 7: Πλάνο επιτυχούς υγιής γήρανσης | 20 |
| | |
| Εικόνα 8: Κρίσιμα σημεία σώματος..... | 24 |
| | |
| Εικόνα 9: Προστατευτική επιφάνεια-rad..... | 25 |
| | |
| Εικόνα 10: Μοτίβα ενσωμάτωσης αισθητήρων..... | 25 |
| | |
| Εικόνα 11: Σύστημα παρακολούθησης υγείας ασθενούς..... | 26 |
| | |
| Εικόνα 12: : Εγκατάσταση των LEDs μαζί με τον αισθητήρα κίνησης..... | 31 |
| | |
| Εικόνα 13: : Εγκατάσταση συστήματος θέρμανσης..... | 31 |
| | |
| Εικόνα 14: : Αλληλεπίδραση των χρηστών με τα προϊόντα..... | 31 |
| | |
| Εικόνα 15: : Όρθωση αστραγάλου και ποδιού από τεχνητούς μύες πεπιεσμένου αέρα..... | 33 |
| | |
| Εικόνα 16: : Γάντι από τεχνητούς μύες πεπιεσμένου αέρα..... | 34 |
| | |
| Εικόνα 17: : Χρήση του προϊόντος από άτομο που πάσχει από άνοια..... | 38 |

| | |
|---|----|
| | |
| Εικόνα 18: : Χρήση του προϊόντος από άτομο που πάσχει από άνοια μαζί με συγγενή του..... | 39 |
| | |
| Εικόνα 19: : Το προϊόν Vibe-ing..... | 40 |
| | |
| Εικόνα 20: : Το πρωτότυπο μοντέλο της διαδραστικής πολυθρόνας..... | 41 |
| | |
| Εικόνα 21: : Η πρώτη μορφή της διαδραστικής κορνίζας..... | 41 |
| | |
| Εικόνα 22: Το πρώιμο μοντέλο της διαδραστικής κουπαστής..... | 42 |
| | |
| Εικόνα 23: : Χρήση του προϊόντος από ηλικιωμένους χρήστες..... | 43 |
| | |
| Εικόνα 24: : Κατηγορίες ερεθισμάτων..... | 44 |
| | |
| Εικόνα 25: : Δομή ενός έξυπνου textile συστήματος..... | 45 |
| | |
| Εικόνα 26: : Διασύνδεση κυκλωμάτων με την μέθοδο του κεντήματος..... | 47 |
| | |
| Εικόνα 27: : Δομή οπτικής ίνας..... | 49 |
| | |
| Εικόνα 28: : Αδιάβροχο και ελαστικό ύφασμα εκτυπωμένο με λέιζερ..... | 50 |
| | |
| Εικόνα 29: : Τρόπος λειτουργίας αντιβακτηριδιακών τινών..... | 51 |
| | |
| Εικόνα 30: : Soft Speakers υλοποιημένα από διαφορετικές τεχνικές..... | 52 |
| | |
| Εικόνα 31: : Διάφορα μοτίβα για τα soft speakers..... | 53 |
| | |
| Εικόνα 32: : Δομή ενός κυκλώματος soft speaker..... | 53 |
| | |

| | |
|--|----|
| Εικόνα 33 : Εκτύπωση με την χρήση μεθόδου σταγονιδίων και μεθόδου νήματος αντίστοιχα..... | 54 |
| | |
| Εικόνα 34 : Επίπεδα ενός ηχείου σπιδάλ..... | 54 |
| | |
| Εικόνα 35 : Πλεκτές δομές μαζί με οπτικές ίνες..... | 55 |
| | |
| Εικόνα 36 : Οπτικές ίνες σε πολυεπίπεδες πλεκτές δομές..... | 56 |
| | |
| Εικόνα 37 : Η επίδραση στην μετάδοση του φωτός κατά την κάμψη των ινών..... | 56 |
| | |
| Εικόνα 38 : Δομή μιας έξυπνης κουβέρτας με τρία επίπεδα..... | 60 |
| | |
| Εικόνα 39 : Τα τέσσερα στάδια της διαδικασίας σχεδίασης παραγωγής..... | 60 |
| | |
| Εικόνα 40 : Τα βήματα της έρευνας δράσης..... | 62 |
| | |
| Εικόνα 41 : Αποτελέσματα έρευνας..... | 47 |
| | |
| Εικόνα 42 : Η διαβάθμιση των προκλήσεων των έξυπνων υφασμάτων..... | 68 |
| | |
| Σχήμα 1 : Δομή κατασκευής..... | 74 |
| | |
| Σχήμα 2 : Διάγραμμα συνδεσμολογίας..... | 76 |
| | |
| Σχήμα 3 : Διαστάσεις κατασκευής και εξαρτημάτων..... | 76 |
| | |
| Σχήμα 4 : Διάγραμμα συνδεσμολογίας με την τροφοδοσία..... | 78 |
| | |
| Σχήμα 5 : Συνδεσμολογία LEDs..... | 78 |
| | |
| Εικόνα 43 : Συνδεσμολογία button και LEDs..... | 79 |
| | |

| | |
|--|----|
| Εικόνα 44: : Τοποθέτηση των LEDs και του button..... | 80 |
| | |
| Εικόνα 45: : Τοποθέτηση του ανεμιστήρα και του διακόπτη..... | 81 |
| | |
| Εικόνα 46: : Τοποθέτηση των buttons και του ηχείου ερεθισμάτων..... | 82 |
| | |
| Εικόνα 47: : Συνδεσμολογία μονάδας MP3 και ηχείου..... | 83 |
| | |
| Εικόνα 48: : Τοποθέτηση του Arduino..... | 84 |
| | |
| Εικόνα 49: : Συνδεσμολογία Arduino, LEDs, τροφοδοσίας και button..... | 85 |
| | |
| Εικόνα 50: : Τοποθέτηση των μπαταριοθηκών..... | 88 |
| | |
| Εικόνα 51: : Τοποθέτηση ταινίας διπλής όψεως..... | 88 |
| | |
| Εικόνα 52: : Ένωση των δύο στρωμάτων φελιζόλ..... | 89 |
| | |
| Εικόνα 53: : Δημιουργία θήκης..... | 89 |
| | |
| Εικόνα 54: : Ένωση των υφασμάτων με τη γαζωτική μηχανή Brother..... | 90 |
| | |
| Εικόνα 55: : Τοποθέτηση υφαντοπλεκτών υφασμάτων στην κύρια επιφάνεια..... | 91 |
| | |

Περίληψη

Ένα αρκετά κρίσιμο και σημαντικό φαινόμενο που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια είναι η αλματώδης αύξηση του πληθυσμού των ατόμων της τρίτης ηλικίας η οποία συνοδεύεται από σωματικά προβλήματα, αποδυνάμωση των γνωστικών λειτουργιών. Υποστηρίζεται ότι ο σύστημα υγείας πρόκειται να αποδυναμωθεί ακόμη περισσότερο στο μέλλον το οποίο θα μειώσει αρκετά την ποιότητα και την αποτελεσματικότητα των υπηρεσιών υγείας με αποτέλεσμα να κρίνεται αναγκαία η εύρεση μεθόδων επίτευξης υγιούς γήρανσης με κύριους στόχους την αποφυγή ασθενειών, την υποστήριξη των γνωστικών και σωματικών λειτουργιών και την καλλιέργεια αισιοδοξίας. Αξίζει να σημειωθεί ότι η συχνότερη ασθένεια από την οποία υποφέρουν οι ηλικιωμένοι αποτελεί η άνοια η οποία επιδεινώνει σταδιακά και σημαντικά, τις λειτουργίες του εγκεφάλου, κυρίως τις λειτουργίες των αισθήσεων με αποτέλεσμα τα άτομα να αποκτούν υψηλά επίπεδα ευαισθησίας απέναντι στα ερεθίσματα του χώρου διαβίωσης τους είτε είναι το γηροκομείο είτε το σπίτι τους. Συνεπώς, η καθημερινότητα τους συνοδεύεται από την εκδήλωση προβληματικών συμπεριφορών το οποίο αποτελεί εμπόδιο στην διαδικασία παροχής φροντίδας από άτομα του οικογενειακού τους κύκλου ή από τους φροντιστές του γηροκομείου. Αρκετές έρευνες υποστηρίζουν ότι η ανάπτυξη πολυλειτουργικών προϊόντων από πλεκτά υφάσματα εμφανίζει τεράστιες προοπτικές στην παροχή μιας θεραπευτικής και πολυαισθητήριας εμπειρίας για τους ηλικιωμένους, και μπορούν να συνεισφέρουν σημαντικά στην βελτίωση της ποιότητάς ζωής στον χώρο διαβίωσής τους.

Παράλληλα, πρέπει να σημειωθεί ότι ανέκαθεν στην ιστορία της ανθρωπότητας, τα πλεκτά υφάσματα αποτελούσαν αναπόσπαστο κομμάτι της, ενώ συνεχίζουν ακόμη μέχρι και σήμερα να συμβάλλουν σημαντικά στην καθημερινότητα του ανθρώπου καταλαμβάνοντας ένα μεγάλο μέρος της ζωής του. Η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας σε συνδυασμό με την ολοένα και αυξανόμενη ανάγκη της αγοράς για πιο εξειδικευμένα και πολυλειτουργικά προϊόντα, έχει ως αποτέλεσμα την συνεργασία διαφόρων τομέων όπως της κλωστοϋφαντουργίας, της πληροφορικής, την μόδας, της υγείας, της επιστήμης υλικών, της σχεδίασης προϊόντων κτλ., για την ανάπτυξη ευφυών υλικών και έξυπνων υφασμάτων, που αποσκοπούν στην υλοποίηση προϊόντων για την εφαρμογή τους στον αθλητισμό, στην ιατρική περίθαλψη, στον κατασκευαστικό τομέα, στην αυτοκινητοβιομηχανία, στην μόδα, στον ρουχισμό κτλ. Μερικά από τα είδη έξυπνων υφασμάτων αποτελούν τα αγωγή υφάσματα, τα θερμοχρωμικά υφάσματα, τα υφάσματα με μνήμη σχήματος, τα υφάσματα ρύθμισης θερμοκρασίας, τα φωτοχρωμικά κτλ.

Λέξεις – κλειδιά

έξυπνα υφάσματα, έξυπνα προϊόντα, πλεκτά υφάσματα, γηροκομείο, ηλικιωμένοι, άνοια, σχεδιασμός προϊόντος.

Abstract

An important and quite crucial phenomenon that has been observed the last couple of years is the rapid increase of the elderly population which is accompanied by a series of physical health issues and cognitive decline. Research has shown that the healthcare system is about to be weakened even more in the future which will cause a decrease in the quality of the services provided, and as a result there is a huge need of coming up with new ways of supporting healthy ageing with the main goals being the avoidance of illnesses, the support of physical and cognitive functions, and the cultivation of a positive way of living. It should be noted that the most common disease that the elderly suffer from is dementia which causes a decline in brain's performance, especially the function of the senses causing sensory problems in their everyday life. As a result, patients exhibit problematic behaviour which proves a challenge during their stay at a nursing home. Research has shown that the production of smart textile products of knitted structure shows a lot of promise in providing a therapeutic and stimulating experience for the elderly, and can improve quite a lot the quality of their everyday life.

Silmutaneously, it should be noted that in the history of humankind, knitted fabrics have been a staple element while they still are an important component till today. The exponential development of technology in combination with the ever increasing demands of the market for more specialized and multifunctional products has led to the collaboration of a lot of different fields such as textile industries, IT, computer science, fashion, healthcare, materials science, product design etc. in order to develop smart materials and smart fabrics to be incorporated in products made for the medical sector, the automotive industry, sports field, the fasion industry, the clothing industry etc. Some types of smart fabrics are the conductive fabrics, thermochromic fabrics, shape memory fabrics, temperature regulating fabrics, photochromic fabrics etc.

Key-words:

smart textiles, smart products, knitted fabrics, nursing home, elderly, dementia, product design.

Αναγνωρίσεις

Αρχικά, θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς ευχαριστίες μου στους επιβλέποντες καθηγητές, την κ. Εμαννουέλα Σφυρόερα και τον κ. Φίλιππο Τοπάλογλου, για τη συνεχή υποστήριξη κατά την διάρκεια της συγγραφής της διπλωματικής μου διατριβής.

Εκτός από τους επιβλέποντες μου, θα ήθελα να ευχαριστήσω και τον Επ. Καθηγητή Αβράαμ Χατζόπουλο για την καθοδήγηση και την βοήθεια που μου παρείχε κατά την διάρκεια της υλοποίησης της κατασκευής μου, καθώς μου επιτράπηκε η χρήση των εργαλείων και του χώρου του εργαστηρίου του. Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω ξανά την επιβλέπουσα καθηγήτρια την κ. Εμαννουέλα Σφυρόερα για την βοήθειά της στην υλοποίηση της κατασκευής.

Ευχαριστώ την οικογένεια μου που με στήριξαν πνευματικά και οικονομικά για την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου διατριβής αλλά και καθ'όλη τη διάρκεια την φοιτητικής μου πορείας.

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

Οι αισθήσεις αποτελούν το κύριο μέσο αλληλεπίδρασης του ανθρώπου με το περιβάλλον του. Με την πάροδο των χρόνων, και κυρίως στις προχωρημένες ηλικίες, επέρχεται η φυσική επιδείνωση της απόδοσης του νευρικού συστήματος και κατ'εξοχήν της λειτουργικότητας των αισθήσεων. Παράλληλα, στην τρίτη ηλικία εντοπίζονται τα μεγαλύτερα ποσοστά εκδήλωσης ασθενειών όπως της άνοιας, του Πάρκινσον και του Αλτσχάιμερ των οποίων τα συμπτώματα αποτελούν εξαιρετικά κρίσιμα προβλήματα σε συνδυασμό με την φυσική επιδείνωση του ανθρώπινου οργανισμού. Ειδικότερα, επιδεινώνονται οι γνωστικές λειτουργίες και οι αισθήσεις του ατόμου σε βαθμό που αποτελεί εξαιρετικά δύσκολη η αλληλεπίδραση και η επικοινωνία με τους κοντινούς του ανθρώπους αλλά και με το περιβάλλον του. Συνέπεια των παραπάνω καταστάσεων είναι η εκδήλωση ανάρμοστων και προβληματικών συμπεριφορών όπου δεν είναι εφικτή η ομαλή επικοινωνία με το άτομο και η τήρηση βασικών τρόπων συμπεριφοράς εκ μέρους τους. Αρκετές έρευνες υποστηρίζουν ότι η ενσωμάτωση πολυλειτουργικών προϊόντων από πλεκτά υφάσματα μπορούν κάλλιστα να αξιοποιηθούν ως εναλλακτικές λύσεις στην παροχή ψυχαγωγίας, στην διέγερση των αισθήσεων και στην παροχή μιας ουσιαστικής, ωφέλιμης εμπειρίας με σκοπό την βελτίωση των συνθηκών ζωής στους χώρους διαβίωσης των ηλικιωμένων. [1]

1.1 Στόχοι και δομή της διπλωματικής εργασίας

1.1.1 Στόχοι

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να εξετάσει και να αναλύσει τον σχεδιασμό παραγωγής έξυπνων προϊόντων από πλεκτά πολυλειτουργικά υφάσματα, την διαδικασία ενσωμάτωσής τους στους χώρους διαβίωσης των ηλικιωμένων και τον αντίκτυπο τους στην ποιότητα της καθημερινής τους ζωής. Συγκεκριμένα, επιχειρείται η διερεύνηση της επίδρασης, των οφελών και των προοπτικών των έξυπνων προϊόντων στην ευημερία των ηλικιωμένων. Παράλληλα, πραγματοποιείται αναζήτηση και ανάλυση μελετών περιπτώσεων σχετικά με τις διαδικασίες ανάπτυξης και ενσωμάτωσης τους στους χώρους διαβίωσης των ηλικιωμένων. Επιπλέον, επιχειρείται ο προσδιορισμός των αρχών σχεδίασης, των μεθοδολογιών, των υλικών και των τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται κατά την ανάπτυξη των προϊόντων. Κύριος στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί η σχεδίαση και η κατασκευή ενός έξυπνου προϊόντος από πλεκτό ύφασμα με σκοπό την παροχή ενός μέσου ενεργοποίησης πολλαπλών αισθήσεων για την εφαρμογή σε χώρους διαβίωσης ηλικιωμένων ατόμων.

1.1.2 Δομή

Η δομή της εργασίας διακρίνεται σε πέντε ενότητες. Η πρώτη ενότητα είναι εισαγωγική και αναφέρεται στις έννοιες των πλεκτών προϊόντων, των έξυπνων

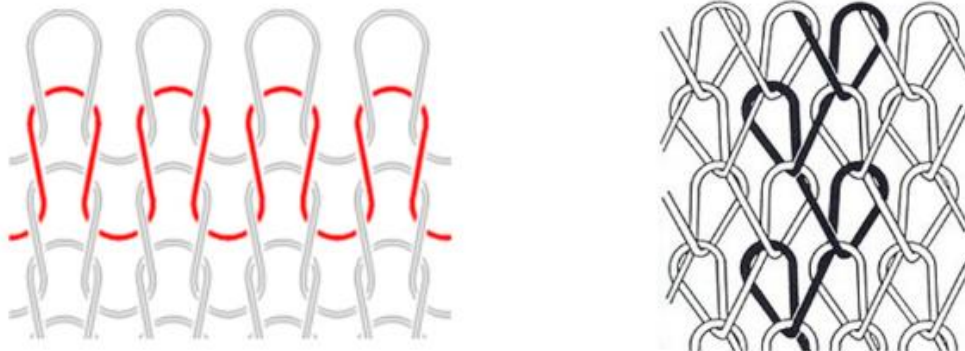
υφασμάτων και στις εφαρμογές σε διάφορους τομείς όπως ο κατασκευαστικός τομέας, ο τομέας της υγείας και ο τομέας του προστατευτικού ρουχισμού. Η δεύτερη ενότητα εξετάζει την σημασία της ενσωμάτωσης έξυπνων πλεκτών προϊόντων στο χώρο του γηροκομείου όπου αναλύεται η επίδραση των υφασμάτων στην ψυχολογία του ατόμου, τα οφέλη των έξυπνων προϊόντων στους ηλικιωμένους και οι διάφορες μελέτες περίπτωσης που υπάρχουν. Η τρίτη ενότητα μελετά τις διαδικασίες σχεδιασμού παραγωγής πλεκτών και smart προϊόντων, και ειδικότερα αναφέρονται βασικές έννοιες, είδη έξυπνων υλικών, είδη τεχνολογιών, μεθοδολίες και προκλήσεις. Η τέταρτη ενότητα αποτελεί το πειραματικό μέρος της εργασίας και περιγράφει την διαδικασία σχεδίασης και κατασκευής ενός έξυπνου προϊόντος από πλεκτά υφάσματα. Στην τελευταία ενότητα, παρατίθενται τα αποτελέσματα της αξιολόγησης, εξετάζονται οι στόχοι της διπλωματικής και περιγράφονται τα διάφορα ανοιχτά προβλήματα και ζητήματα που προέκυψαν κατά την εκπόνησή της.

1.2 Εισαγωγή στα πλεκτά προϊόντα

Η μέθοδος της πλεκτικής ξεκίνησε να πρωτοεμφανίζεται κατά τον 11^ο ή 12^ο αιώνα στις περιοχές της Μέσης Ανατολής και της ανατολικής Μεσογείου, από όπου και εξαπλώθηκε στην Ευρώπη τους μετ'έπειτα αιώνες. Οι πρώτες τεχνικές χρησιμοποιούσαν μόνο τα δάχτυλα του χεριού, με σκοπό την παραγωγή ενδυμάτων και αντικειμένων για την χρήση τους σε θρησκευτικές τελετουργίες [2, 3]. Τον 16^ο αιώνα καθιέρωνεται επισήμως ως επάγγελμα και επομένως επέρχεται η βιομηχανοποίηση του ενώ ταυτοχρόνως εφευρίσκεται από τον Rev. Williams Lee η πρώτη πρώιμη πλεκτομηχανή, πιο αποδοτική από το πλέξιμο στο χέρι, η οποία και αποτελεί απαραίτητη κατασκευή για τους επόμενους περίπου δύο αιώνες [2, 3]. Σημειώνονται εξελίξεις στην κατασκευή νέων μηχανών, στην εφαρμογή και στην υλοποίηση νέων τεχνολογιών, γίνεται χρήση της βελόνας μανδάλου, πραγματοποιείται επέκταση της βιομηχανίας σε νέες αγορές και χώρες [2, 3]. Συγκεκριμένα, μέχρι τον 18^ο αιώνα, εφευρίσκεται από έναν Ιρλανδό το 1745 ο συγκρατημένος πιεστής για την παραγωγή ποικιλόμορφων σχεδίων, το 1758 ο J. Strutt εφευρίσκει την ριμπ θηλιά, το 1764 η μέθοδος φιλέ του F. Shaw προσφέρει περισσότερες επιλογές σε σχέδια ενώ το 1775 κάνουν την πρώτη τους εμφάνιση τα στημονόπλεκτα [2, 3]. Συνεχίζοντας, στον 19^ο και στον 20^ο αιώνα, η ανακάλυψη των ραβδωτών βελόνων από τον M. Townsend το 1847 φέρνει επανάσταση στην κλωστοϋφαντουργία και κατά συνέπεια τρία χρόνια αργότερα, το 1850, εφευρίσκεται η πρώτη κυκλική πλεκτομηχανή. Ακολουθεί η ανακάλυψη της V ευθύγραμμης πλεκτομηχανής το 1863, η δικύλινδρη κυκλική καλτσομηχανή το 1900, η πλεκτομηχανή στημονιού υλικού tricot το 1915, η πλεκτομηχανή στημονιού τύπου raschel το 1953 [2, 3]. Το 1963 ο ηλεκτρονικός επιλογέας βελόνων πυροδοτεί μια νέα εποχή με τις πλεκτομηχανές στημονιού με διπλή βελόνα για παραγωγές χωρίς ραφές και τις πλεκτομηχανές στημονιού με διπλή βελόνα με ηλεκτρονικό ζακάρ. Παράλληλα, το 1987 η εμφάνιση της μηχανής CMS φέρνει μια επιπλέον επανάσταση στην βιομηχανία καθώς αξιοποιούσε πλατίνες συγκράτησης πλεκτού καθώς επίσης τεχνολογία μεταφοράς, πλέξης και υπολογισμού αποστάσεων του καρτσιού της μηχανής η οποία αύξησε την αποδοτικότητα της παραγωγικής διαδικασίας [2, 3].

Η τεχνική του πλεξίματος περιλαμβάνει την κατασκευή υφασμάτων μέσω της παρεμβολής των νημάτων. Το συνεχές μήκος του νήματος, το οποίο τροφοδοτείται από την πλεκτική μηχανή, μετατρέπεται σε μια σειρά από βρόγχους οι οποίοι

συγκροτούνται και στην συνέχεια παρεμβάλλονται μεταξύ τους [3, 4]. Η βελόνα συμβάλλει στην δημιουργία των αλληλοσυνδεόμενων βρόγχων μέσω του σχηματισμού θηλιών οι οποίες συμπλέκονται και τεντώνονται προς οποιαδήποτε κατεύθυνση [3, 4]. Πρέπει να επισημανθεί ότι η παραπάνω διαδικασία προκύπτει από ένα σετ νημάτων που κινούνται είτε σε μια οριζόντια κατεύθυνση είτε σε μια κάθετη κατεύθυνση πάντοτε ως προς την φορά του σχηματισμού του εκάστοτε υφάσματος, δηλαδή πλέξιμο με υφάδι και πλέξιμο με στημόνι αντιστοίχως [4, 5]. Συγκεκριμένα, κατά το πλέξιμο στημονιού, η κατασκευή του υφάσματος γίνεται μέσω της δημιουργίας βρόγχων σε κάθετη κατεύθυνση και κατά συνέπεια το ύφασμα αποκτά μια σχετικά επίπεδη, στενή και ανθεκτική πλέξη. Αντιθέτως, κατά το πλέξιμο με υφάδι, η κατασκευή του υφάσματος γίνεται μέσω της δημιουργίας μιας σειράς αλληλοσυνδεόμενων βρόγχων σε οριζόντια κατεύθυνση.



Εικόνες 1 και 2: Δομή στημονιού και υφαδιού αντίστοιχα, [4, 5].

Ένα τρόπος διαχωρισμού των πλεκτομηχανών στημονιού γίνεται με βάση το είδος της πλεκτής δομής που παράγουν. Οι δομές στημονιού είναι η απλή, η rib, η αλληλοσυνδεόμενη και η δομή ανάποδης βελονιάς, με την απλή να πραγματοποιείται σε μηχανή μονής πλατφόρμας βελονών ενώ οι υπόλοιπες σε μηχανή διπλής πλατφόρμας βελονών [4, 5]. Η πλατφόρμα βελονών περιλαμβάνει βελόνες τοποθετημένες σε συγκεκριμένη και σταθερή σειρά με ευκολία κίνησης για την δημιουργία βρόγχων από το νήμα [3, 4, 5]. Επιπροσθέτως, ένας εναλλακτικός τρόπος διαχωρισμού αποτελεί η τεχνολογία ή το εργαλείο που εφαρμόζεται στην μηχανή. Επόμενως, προκύπτουν οι πλεκτομηχανές με τροχό, οι πλεκτομηχανές με ζακάρ, οι πλεκτομηχανές με σύστημα ρύθμισης πολλαπλών αξόνων, οι πλεκτομηχανές με CAD/CAM. Οι πλεκτομηχανές υφαδιού διακρίνονται στις κατηγορίες tricot που εφαρμόζει σύνθετες και ραμφοειδείς βελόνες και raschel που εφαρμόζει βελόνες μανδάλου [3, 4, 5]. Οι κατηγορίες αυτές στη συνέχεια διακρίνονται αναλόγως με το είδος της μπάρας της βελόνας.

1.3 Εισαγωγή στα έξυπνα υφάσματα

Πολυλειτουργικά προϊόντα από έξυπνα υφάσματα ξεκίνησαν να πρωτοεμφανίζονται στις αρχές της δεκαετίας του 2000, με προϊόντα όπως το τζιν τζάκετ με ενσωματωμένο MP3 player από την Phillips και την Levi [6]. Σήμερα, η ποικιλία των αισθητήρων, των ενεργοποιητών, των επεξεργαστών και των εργαλείων που κυκλοφορούν στην αγορά κατέχουν ιδιότητες που τα καθιστούν συμβατά με τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα [6]. Η αλματώδης ανάπτυξη της τεχνολογίας έχει

επιφέρει επαναστατικές αλλαγές σε διάφορους τομείς της βιομηχανίας και όχι μόνο. Η εξάπλωση του διαδικτύου, η εξέλιξη των υπολογιστών και η ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογιών ενίσχυσε ακόμη περισσότερο τον τομέα της κλωστοϋφαντουργίας, παρέχοντας ισχυρές γνώσεις στην περαιτέρω κατανόηση, την επεξεργασία φυσικών ινών, στον εμπλουτισμό της ήδη πλούσιας βιβλιογραφίας καθώς και την παραγωγή συνθετικών ινών. Η τεχνολογία έχει επιτρέψει όχι μόνο την ραγδαία τους παραγωγή αλλά και την ενίσχυση των ιδιοτήτων τους σε βαθμό απόδοσης μεγαλύτερο από αυτών των φυσικών, μέσω της εφαρμογής περιβαλλοντικών τεχνικών και μέσω της αξιοποίησης υπολογιστικών προγραμμάτων, μεθόδων αυτοματοποίησης και συστημάτων διαχείρισης. Το μέλλον της βιομηχανίας είναι ελπιδοφόρο αφού τομείς όπως η νανοτεχνολογία εμφανίζουν προοπτικές όπως η δυνατότητα διαχείρισης της ίνας σε μοριακό επίπεδο, το οποίο υποδηλώνει την έναρξη μιας νέας εποχής όπου οι διάφοροι τεχνολογικοί και επιστημονικοί τομείς παύουν να δρουν απομονωμένοι και πλέον συνυπάρχουν χωρίς περιορισμούς και χωρίς να αποτελούν εμπόδιο ο ένας στον άλλον [7].

Οι έξυπνες δομές μπορούν να εντοπισθούν ακόμη και μέσα στην ίδια τη φύση, για παράδειγμα στην μορφή ενός μονοκύτταρου οργανισμού ο οποίος περιβάλλεται από ένα εξωτερικό στρώμα το οποίο ενσωματώνει μηχανισμούς αίσθησης και αναγνώρισης των ερεθισμάτων του περιβάλλοντος, με βάση των οποίων λαμβάνονται οι κατάλληλες αποφάσεις και ενέργειες [7, 8]. Τα έξυπνα υλικά παρομοίως αντιδρούν σε μεταβολές και ερεθίσματα μορφής θερμικής, χημικής, ηλεκτρικής κτλ., και συνεπώς διακρίνονται σε παθητικά, ενεργά και ευφυή. Η δομή των τριών κατηγοριών υλικών είναι σταθερή και περιλαμβάνει τους αισθητήρες που αποτελούν το νευρικό σύστημα για την ανίχνευση σημάτων, τους ενεργοποιητές που δρουν με βάση το σήμα που έχει ληφθεί σε συνεργασία με την μονάδα ελέγχου ενώ τα ευφυή υλικά κατέχουν μονάδες επεξεργασίας που κατέχουν παρόμοιες λειτουργίες με αυτές ενός εγκεφάλου όπως η λογική και η λήψη αποφάσεων [7, 8].

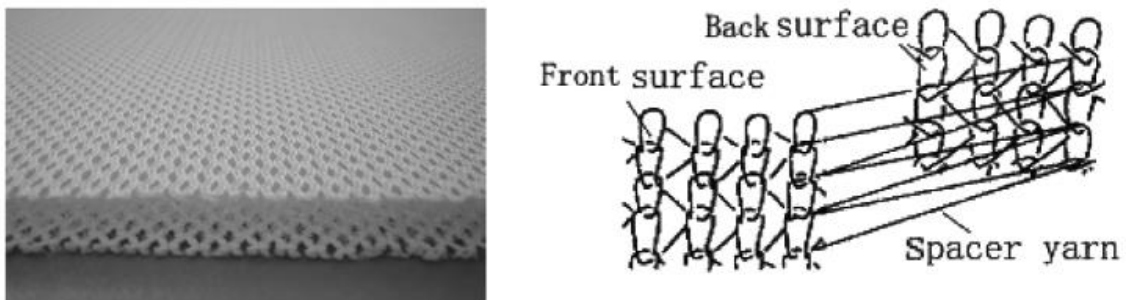
Ανέκαθεν ο άνθρωπος επιχειρούσε να αντιγράψει την φύση, ή ακόμη πιο ορθά, να την μιμηθεί κατά την παραγωγή των ινών και των υφασμάτων, χωρίς ωστόσο αυτά να εκτελούν κάποια λειτουργία εκτός την ένδυσης [8]. Ένα φυσικό παράδειγμα ενός εξαιρετικού έξυπνου υλικού αποτελεί το ανθρώπινο δέρμα το οποίο εκτός από στρώμα προστασίας του σώματος, περιλαμβάνει αισθητήρες θερμοκρασίας, πίεσης, επικοινωνεί με τον εγκέφαλο, την μονάδα ελέγχου και επεξεργασίας, για την λήψη αποφάσεων απέναντι σε ερεθίσματα του περιβάλλοντος με σκοπό την εκτέλεση ενεργειών όπως η παραγωγή ιδρώτα [8]. Επίσης, μπορεί να εμποδίζει την εισβολή κακόβουλων οργανισμών ενώ παράλληλα επιδιορθώνει και αναπλάθει τραυματισμούς [8]. Η δομή του δέρματος αποτελεί σαφώς μια σημαντική έμπνευση και ένα αξιόπιστο σημείο αναφοράς στην μελέτη και στην ανάπτυξη των τεχνητών έξυπνων υφασμάτων.

Αξίζει να σημειωθεί ότι τα τελευταία χρόνια έχουν πραγματοποιηθεί αξιόλογα βήματα στην εξέλιξη και στην ενσωμάτωση τεχνολογιών στα υφάσματα, όπως για παράδειγμα υφάσματα που παράγουν θερμότητα σε υποδήματα και προστατευτικά μέσα, υφάσματα με οπτικούς αισθητήρες και μητρικές πλακέτες για την παρακολούθηση της σωματικής κατάστασης, ρούχα με GPS και σύνδεση στο διαδίκτυο, υφάσματα με ιδιότητες όπως η εκπομπή φωτός, η αντίσταση σε εκδορές και χαρακιές, αλλά ακόμη και βιοδιασπώμενα υφάσματα που συνεισφέρουν στην καλλιέργεια κυττάρων για την ανάπτυξη βιολογικών ιστών [9].

1.4 Εφαρμογές σε διάφορους τομείς

1.4.1 Πλέξιμο στημονιού

Στον τομέα της αυτοκινητοβιομηχανίας, οι σχεδιαστές έρχονται συχνά αντιμέτωποι με το πρόβλημα της αποτελεσματικής εφαρμογής ενίσχυσης, μοκετών και υφασμάτων στο εσωτερικό του αυτοκινήτου καθώς οι πολλαπλές στρώσεις διαφορετικών μεταξύ τους υλικών εμποδίζουν την ομαλή εφαρμογή τους αλλά και την ομαλή αφαίρεση τους [10]. Το κύριο υλικό που χρησιμοποιείται ονομάζεται πολουρεθανικό αφρός (PU foam), ο οποίος χρησιμοποιείται ευρέως ως υλικό ενίσχυσης σε καναπέδες, καθίσματα και στρώματα λόγω των σημαντικών ιδιοτήτων συμπίεσης που διαθέτει [10]. Οι ανησυχίες προκύπτουν στην έλλειψη άνεσης, στην δυσκολία πλυσίματος, στην απελευθέρωση βλαβερών αερίων κατά την κάυση και στην δημιουργία ασφυκτικής ατμόσφαιρας σε υψηλές θερμοκρασίες [10]. Τα τελευταία χρόνια, έχουν εμφανιστεί αξιόλογες εναλλακτικές όπως τα υφάσματα ενίσχυσης στημονόπλεκτης δομής (warp-knitted spacer fabrics) καθώς διαθέτουν σημαντική πυκνότητα, συμπιεστότητα και διαπερατότητα [10]. Η δομή τους αποτελείται από δύο στρώσεις επιφάνειας και μία στρώση νήματος ενίσχυσης ανάμεσα τους το οποίο τα ενώνει με σκοπό τον σχηματισμό μιας συνολικής τρισδιάστατης δομής, προσφέροντας παράλληλα στήριξη και αντίσταση απέναντι σε ισχυρές δυνάμεις [10].



Εικόνα 3: Ύφασμα ενίσχυσης στημονόπλεκτης δομής, [10].

Σύμφωνα με τους Koeckritz, U., Cherif, C., Weiland, S., & Curbach, M. (2010) [11], στον κατασκευαστικό τομέα, έχουν υπάρξει στο παρελθόν προσπάθειες ενίσχυσης μπετόν με υφάσματα, χωρίς όμως να έχουν επιτευχθεί ικανοποιητικές μηχανικές επιδόσεις, εξαιτίας της δομής του μπετόν και της αλληλεπίδρασης του με τις δομές του υφάσματος. Συνεπώς, προτείνεται η εφαρμογή δομικής ενίσχυσης του υφάσματος κατά την παραγωγή του, σε ειδικές πολυαξονικές πλεκτομηχανές στημονιού.



Εικόνα 4: Διαδικασία ενίσχυσης δομής κέλυφους hyper, [11].

Συγκεκριμένα, το ύφασμα αφού παραχθεί περνά από ειδικό μηχάνημα επίστρωσης με πολυμερικό υλικό και έπειτα στεγνώνεται με μηχάνημα εκπομπής ραδιενεργών ακτινών [11]. Στην παραπάνω εικόνα, εμφανίζεται η διαδικασία ενίσχυσης του μπετόν με ειδικά επεξεργασμένο ύφασμα στην κορυφή ενός πανεπιστημιακού κτιρίου, επιτυγχάνοντας έτσι υψηλότερες μηχανικές επιδόσεις λόγω της επιστρωμένου υφάσματος με πολυμερικό υλικό [11].

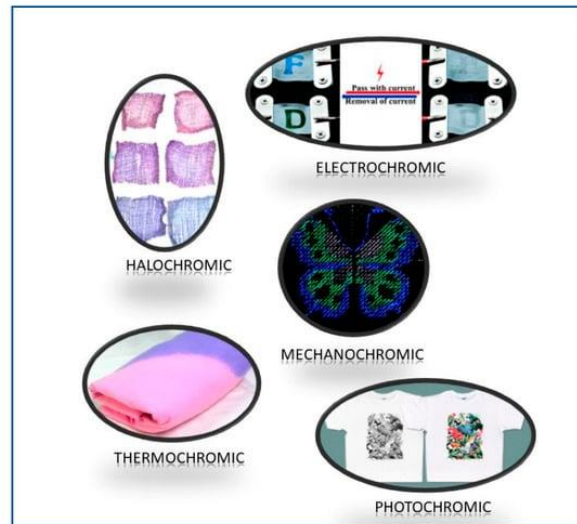
1.4.2 Πλέξιμο υφαδιού

Υφάσματα ενίσχυσης, όπως προαναφέρθηκαν και παραπάνω για την αυτοκινητοβιομηχανία, μπορούν κάλλιστα να εφαρμοσθούν και στον τομέα της υγείας, ειδικότερα στην παραγωγή πελμάτων για ορθοτικά υποδήματα. Το ύφασμα ενίσχυσης είναι ένα τρισδιάστατο ύφασμα υφασμάτινης δομής που αποτελείται από δύο υποστρώματα ενωμένα με νήματα ενίσχυσης έτσι ώστε να υποστηρίζεται η ειδική τρισδιάστατη δομή απέναντι στην πίεση και στην δύναμη που θα ασκεί το σώμα και κυρίως το πόδι [12]. Επιπλέον, εξασφαλίζεται άνεση στο πόδι καθώς εμποδίζεται η συσσώρευση υγρασίας και συνεπώς διατηρείται η επιθυμητή διαπερατότητα στο υπόδημα αλλά επίσης προσφέρει ανακούφιση στις παθήσεις του πέλματος και των γύρω οστών. Σύμφωνα με την έρευνα των Yick, K. L., Lo, W. T., et. al (2014, January) [12], συμπεραίνεται ότι τα πέλματα μειώνουν την πίεση στο πόδι, διαμοιράζοντας την ισότητα καθ'ολη την έκταση του ποδιού, καθώς οι υφασμάτινες δομές απορροφούν τους κραδασμούς κατά το περπάτημα και απομακρύνουν την πίεση από τα κρίσιμα σημεία [12].

1.4.3 Έξυπνα υφάσματα

Η ενσωμάτωση καινοτόμων τεχνολογιών σε υφάσματα προσφέρει αμέτρητες ευκαιρίες και περιθώρια ανάπτυξης προϊόντων, καθώς ξεκλειδώνονται νέα μονοπάτια και οι περιορισμοί που οφείλονται στην παραδοσιακή δομή των υφασμάτων σταδιακά θα παύσουν να ισχύουν [9]. Ένα από τα δημοφιλέστερα πεδία εφαρμογής τους, αποτελεί εμφανώς ο τομέας του ρουχισμού και της ένδυσης. Είτε πρόκειται για προϊόντα προς πώληση στο ευρύ κοινό είτε για την παραγωγή ειδικών επαγγελματικών στολών, εκτελούν διάφορες λειτουργίες αναλόγως με την περίπτωση [9]. Για παράδειγμα, υπάρχει η λειτουργία αλλαγής χρώματος η οποία εκτελείται στην παρουσία εξωτερικού περιβαλλοντικού ερεθίσματος όπως φωτός, θερμότητας,

ηλεκτρομαγνητισμού, χημικού και μηχανικού ερεθίσματος, όπου μεταβάλλεται η μοριακή δομή του υφάσματος και επαναφέρεται στην αρχική του κατάσταση αργότερα [9]. Η κύρια τους ιδιότητα είναι πρωτίστως αισθητική και βρίσκει εφαρμογή στην μόδα και στην διακόσμηση αλλά μπορούν κάλλιστα να χρησιμοποιηθούν στις στολές όπως των πυροσβεστών με την χρήση θερμοχρωμικών βαφών, όπου σε συνθήκες υψηλών θερμοκρασιών που αναπτύσσονται κατά τις πυρκαγιές, η στολή μεταβάλλεται σε ένα πιο ανοιχτό χρώμα για την ανάκλαση του φωτός, ενώ παράλληλα με βάση το pH και την θερμοκρασία, είτε κλείνουν οι πόροι του υφάσματος σε περιπτώσεις χαμηλών θερμοκρασιών και παρουσία όξινης βροχής ή ανοίγουν σε υψηλές θερμοκρασίες για την άυξηση της διαπερατότητας και του οξυγόνου [9].



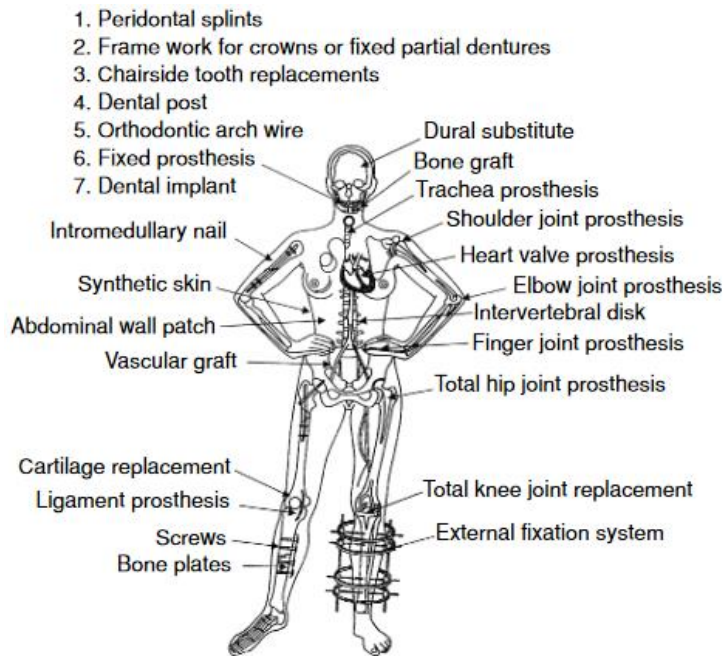
Εικόνα 5: Παραδείγματα έξυπνων υφασμάτων που μπορούν να αλλάζουν το χρώμα τους, [9].

Επιπρόσθετα, η άνεση ενός ρούχου βασίζεται σημαντικά στην θερμοκρασία και στην διαπερατότητα του, επομένως αξιοποιούνται υλικά που έχουν την δυνατότητα μεταβολής της κατάστασης τους αναλόγως της θερμοκρασίας καιρού και του σώματος όπου γίνεται μεταφορά ή απομάκρυνση της θερμότητας στα κατάλληλα σημεία ενώ ανοίγουν ή κλείνουν οι πόροι του υφάσματος, όπως στις πυροσβεστικές στολές [9]. Προφανώς, ο ιδρώτας και τα εξωτερικά υγρά αντιμετωπίζονται με την δομή του υλικού να έχει ως εξής: τα εξωτερικά στρώματα εμποδίζουν την είσοδο υγρών με κατεύθυνση προς τα μέσα, ωστόσο η κατεύθυνση προς τα έξω είναι πιο ομαλή για την αποβολή του ιδρώτα και για την σταθεροποίηση θερμοκρασιών. Μια ενδιαφέρουσα περίπτωση εφαρμογής αποτελούν τα ρούχα για το χιόνι, όπου με βάση το πρόβλημα που προκύπτει, το ρούχο λαμβάνει τις απαραίτητες ενέργειες. Ειδικότερα, το ψυχρό περιβάλλον και η περίπτωση της υποθερμίας φυσικά αντιμετωπίζονται μέσω αδιάβροχων /αυτορυθμιζόμενων ρούχων που μετατρέπονται σε ειδικό σάκο προστασίας, ο απροπροσανατολισμός του ατόμου λύνεται μέσω ενσωματωμένου GPS και συστήματος οδηγιών, ενώ η υγεία του ατόμου παρακολουθείται και καταγράφεται συνεχώς ούτως ώστε στην περίπτωση λυποθυμίας ή ατυχήματος να μπορεί να σταλθεί άμεσα σήμα SOS [9].

Οι παραπάνω εφαρμογές των έξυπνων υφασμάτων δεν σταματούν εκεί, και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι αποτελούν μέρος ενός ευρύτερου τομέα, της προστασίας στο χώρο εργασίας. Περισσότερα παραδείγματα τους εντοπίζονται στην

προστασία των εργατών που απασχολούνται σε χώρους ή εργοστάσια χημικών και ραδιενεργών υλικών, των εργατών μηχανουργίας και παρομοίων χώρων, στους εργάτες νοσοκομείων και ιατρικής περίθαλψης, στα αστυνομικά και στρατιωτικά επαγγέλματα [9, 13]. Ειδικότερα, εφαρμόζεται τεχνολογία μείωσης θορύβου η οποία εκπέμπει ηχητικά κύματα αντίστροφης φάσης για την απόκρουση του θορύβου καθώς φέρουν μικρόφωνο για την παρακολούθηση του των επιπέδων του θορύβου [13]. Ταυτοχρόνως, υπάρχει η τεχνολογία PASS που παρακολουθεί την σωματική κατάσταση του εργάτη και εκπέμπει σήματα κινδύνου σε περίπτωση κινδύνου, αξιοποιώντας μητρικές πλακέτες [13].

Η σημασία των έξυπνων υφασμάτων επεκτείνεται και στον τομέα της υγείας μέσω αισθητήρων και ενσωμάτων ηλεκτρονικών συστημάτων, και οι εφαρμογές τους ποικίλλουν από την πιο απλή διαδικασία όπως η καταγραφή των καρδιακών παλμών μέχρι την ανάπτυξη περίπλοκων συστημάτων περίθαλψης ασθενών. Μέχρι πρότινος, η κύρια χρησιμότητα των υφασμάτων αφορούσε θέματα υγιεινής και προστασίας, ωστόσο με τα νέα δεδομένα που υπάρχουν πλέον στην επιστημονική κοινότητα, κάνουν την εμφάνιση τους και στον τομέα της μηχανικής ιστών και την ανάπλασης οργάνων, το οποίο έχει ως αποτέλεσμα την διάκριση τους σε τρεις κατηγορίες: υφάσματα υγιεινής, υφάσματα θεραπείας και υφάσματα χειρουργικής [8, 13, 14]. Τα υφάσματα υγιεινής περιλαμβάνουν τα ρούχα ασθενών, τις φόρμες των νοσοκόμων και των γιατρών, τα σεντόνια και γενικότερα την επένδυση του χώρου [8, 13, 14]. Η κατηγορία της θεραπείας αποτελείται από τους έξυπνους επιδέσμους που συμβάλλουν στην χορήγηση φαρμάκων ως εναλλακτική λύση στα χάπια και στις ενέσεις, τα έξυπνα υφάσματα για την παρακολούθηση της καρδιαγγειακής, της νευρικής, της μυικής και της αναπνευστικής κατάστασης του ασθενούς και τέλος βρίσκουν εφαρμογή στην φυσιοθεραπεία, στην νευροθεραπεία και στην παροχή υποστήριξης στα άτομα με αναπηρία [8, 13, 14]. Τα υφάσματα χειρουργικής διακρίνονται στα μη-εμφυτεύσιμα, όπως οι χειρουργικές γάζες, οι επίδεσμοι, τα εξωτερικά συστήματα επιδιόρθωσης καταγμάτων, τα υφάσματα με αισθητήρες για την παρακολούθηση της κατάστασης των τραυμάτων όπως στην περίπτωση βαριών εγκαυμάτων [8, 13, 14]. Η δεύτερη κατηγορία, τα εμφυτεύσιμα, ήδη εφαρμόζεται στην υποστήριξη ή στην αντικατάσταση ζωντανών ιστών του σώματος με την μόρφη μοσχεύματος αγγείων και δέρματος, πλεγμάτων κήλης και τεχνητών συνδέσμων των οστών [8, 13, 14]. Παράλληλα, γίνονται προσπάθειες για την εφαρμογή υφασμάτων ενισχύμενα με πολυμερή υλικά στην οδοντιατρική, στην αντικατάσταση αρθρώσεων, στην θεραπεία των σπονδυλικών δίσκων και στην επιδιόρθωση οστών [8, 14]. Ωστόσο, τα προβλήματα της απόρριψης των τεχνητών ιστών από το σώμα και της έλλειψης διαθέσιμων δωρητών ιστών, καθιστά το κομμάτι αυτό της μηχανικής ιστών, ανεπαρκές και αναποτελεσματικό προς το παρόν [8, 14].



Εικόνα 6: Διάφορα είδη εμφυτευμάτων, [8].

Κεφάλαιο 2: Η σημασία και η επίδραση των έξυπνων προϊόντων πλεκτής δομής στην ποιότητα ζωής των ηλικιωμένων

2.1 Η επίδραση των υφασμάτων στην ψυχολογία του ατόμου

Η διάθεση του ατόμου στην καθημερινότητα του ποικίλλει και μεταβάλλεται διαρκώς με βάση την αλληλεπίδραση του με το περιβάλλον και τα ερεθίσματα που λαμβάνει. Το ντύσιμο, η διακόσμηση, η επένδυση του χώρου κτλ., είναι αναπόσπαστα κομμάτια της καθημερινότητας και αποτελούνται κυρίως από υφάσματα. Τα διαφορετικά είδη υφασμάτων με τα χρώματα και τις υφές που διαθέτουν, προκαλούν και τα ανάλογα συναισθήματα.

Για να γίνει πιο κατανοητή η επιρροή των υφασμάτων, θα πρέπει πρώτα να γίνει μια σύντομη αναφορά στις κύριες λειτουργίες τους. Η σημαντικότερη λειτουργία τους αποτελεί η παροχή προστασίας, ένας παράγοντας που επηρεάζει σημαντικά την ψυχολογία καθώς η ύπαρξη του κατάλληλου ρουχισμού όχι μόνο προστατεύει το σώμα απέναντι στις μεταβαλλόμενες καιρικές συνθήκες αλλά επίσης παρέχει αισθήματα ασφάλειας και σταθερότητας, που είναι άκρως σημαντικά όταν κάποιος βρίσκεται για το μεγαλύτερο μέρος της ημέρας του εκτός της ασφάλειας του σπιτιού είτε στην δουλειά του ή στις υποχρεώσεις του [15, 16]. Εκτός από τον ρουχισμό, τα υφάσματα μας προστατεύουν και μας επιτρέπουν την επαφή με τους κοντινούς μας ανθρώπους και την επαφή με αντικείμενα μέσω καλυμμάτων, σεντονιών κτλ., καθώς η ψυχρότητα τους αντισταθμίζεται από την εμφάνιση και την άνεση του εκάστοτε υφάσματος το

οποίο έχει ως αποτέλεσμα την αποσυμφόρηση αρνητικών συναισθημάτων [15, 16]. Αξίζει να σημειωθεί ότι αρκετές φορές, ο ρουχισμός λειτουργεί ως μέσο απόκρυψης του προσωπικών μας ατελειών και αδυναμιών αφού από τα προϊστορικά χρόνια, τα υφάσματα αποσκοπούσαν στην δημιουργία προστατευτικών καλυμμάτων που κάλυπταν τα ελαττώματα και αναδείκνυαν τα προτερήματα για την αύξηση των πιθανοτήτων επιβίωσης [15, 16]. Σήμερα, το θέμα της επιβίωσης δεν αποτελεί πρωτεύων ζήτημα ωστόσο η εμφάνιση συμβάλλει άρρηκτα στην ενίσχυση της προσωπικής ταυτότητας του ατόμου, αλλά και του περιβάλλοντα χώρου, γιατί μέσω των υφασμάτων της, αποτελεί το κομβικό εργαλείο κατά την προβολή της ψυχοσύνθεσης, της αυτοπεποίθησης και του κύρους προς τον έξω κόσμο [15, 16].

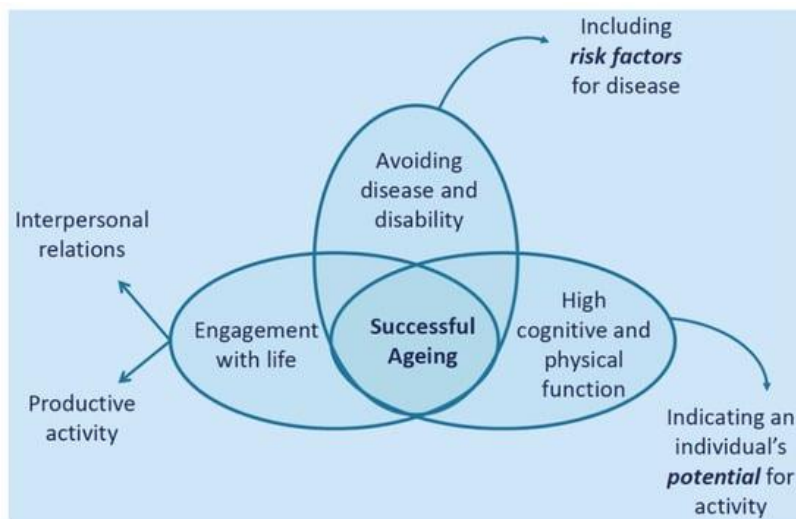
Συνεχίζοντας, και αφού έχουν τεκμηριωθεί οι λειτουργίες των υφασμάτων, το επόμενο θέμα που θα πρέπει να αναλυθεί είναι η επιρροή των χρωμάτων και των σχεδίων των υφασμάτων στο άτομο. Όπως αναλύθηκαν στις προηγούμενες ενότητες οι διάφορες εφαρμογές των έξυπνων υφασμάτων, έγινε συχνή αναφορά στην ικανότητα μεταβολής του χρώματος και της κατάστασης τους με βάση την υποστήριξη που παρείχαν, κυρίως προστασίας. Αρκετές έρευνες έχουν δείξει ότι η επίδραση του χρώματος είναι τόσο ισχυρή που προκαλεί μεταβολές στην μυϊκή συμπεριφορά, στον ρυθμό της καρδιάς και στην πίεση του αίματος [16]. Για παράδειγμα το χρώμα κόκκινο, εντείνει τα συμπτώματα των ατόμων που πάσχουν από την ασθένεια του Πάρκινσον, αυξάνει την αρτηριακή πίεση, τους παλμούς της καρδιάς, την νευρική και το άγχος ενώ προκαλεί αισθήματα ερωτικής διέγερσης, τα οποία έχουν ως συνέπεια να είναι ακατάλληλο σε χώρους περιθάλψης και εργασίας [16]. Αντιθέτως, τα χρώματα μπλε και πράσινο προκαλούν αισθήματα ηρεμίας, ευφορίας και χαλάρωσης. Όσον αφορά την επιρροή των σχεδίων που φέρουν πάνω τους τα υφάσματα, έρευνες έχουν δείξει ότι στην πλειοψηφία των περιπτώσεων των πειραμάτων τους, τα συμπτώματα ημικρανίας, επιληψίας, σχιζοφρένειας και Πάρκινσον επιδεινώθηκαν σημαντικά μετά την έκθεση των ασθενών σε υφάσματα με ριγέ, πλεγματοδή και κυματοειδή μοτίβα καθώς επίσης ναυτία και ζάλη να προκαλείται στις νεαρότερες ηλικίες [16]. Αναλυτικότερα, μοτίβα τύπου σκακιέρας, τριγωνικά σχέδια, μοτίβα με απότομες γωνίες και συμμετρικά σχέδια ενεργοποιούν πιο γρήγορα, πιο έντονα και πιο αποτελεσματικές ψυχολογικές αντιδράσεις σε αντίθεση με ριγέ μοτίβα, κυκλικά και τετράγωνα σχέδια, θολή και ασύμμετρη διάταξη [16]. Ωστόσο, η ισχυρή αντίδραση είναι αρνητική καθώς πειράματα έχουν δείξει ότι σχέδια τύπου σκακιέρας, ριγέ μοτίβα, σχέδια με πουά προκαλούν δυσαρέσκεια, δυσφορία, εκνευρισμό, άγχος, κόπωση ενώ τριγωνικά σχέδια με τύπου V προκαλούν αισθήματα ανασφάλειας και κινδύνου [16].

Σύμφωνα με τους Ayling-Smith, B. (2023) [18], εξετάζεται η ιδιότητα των υφασμάτων για την αποτελεσματική διαχείριση και την υποστήριξη στην θεραπεία ψυχικών τραυμάτων. Ένα μικρό παράδειγμα αποτελεί το φαινόμενο ενασχόλησης αρκετών ατόμων με το πλέξιμο, κατά τις περιόδους καραντίνας της πανδημίας COVID-19, ως μέσο χαλάρωσης και ψυχικής ηρεμίας στα πλαίσια ενός τόσο μοναχικού και αγχώδους διαστήματος. Μπορεί το παράδειγμα αυτό να μην αποτελεί ψυχικό τραύμα ωστόσο η λέξη αυτή πλέον περιλαμβάνει μια πληθώρα από καταστάσεις που προκαλούν πόνο και οδύνη στην αυτοπεποίθηση και στην υγεία, σωματική και ψυχική, με τους ειδικούς να χαρακτηρίζουν ως τραύμα καταστάσεις όπου το άτομο βιώνει ένα ισχυρό σοκ το οποίο έχει ως συνέπεια την ρήξη της ταυτότητας του και την απώλεια εμπιστοσύνης στις ικανότητες του κατά την αντιμετώπιση μελλοντικών προβλημάτων [18]. Αξίζει να αναφέρουμε ότι ανέκαθεν στον χώρο της τέχνης, υπάρχει το αρχέτυπο του βασανισμένου καλλιτέχνη με πολλά γνωστά παραδείγματα καλλιτεχνών οι οποίοι

έπασχαν από ψυχολογικές ασθένειες και ίσως είχαν βιώσει τραυματικές εμπειρίες όπως ο Van Gogh και ο Kurt Cobain, στρεφόντουσαν προς την καλλιτεχνική δημιουργία με σκοπό να περιορίσουν την ψυχική τους οδύνη. Με παρόμοιο τρόπο, σε περιόδους πολέμων και δυσμενών καταστάσεων, παρατηρείται συχνά η τάση δημιουργίας υφασμάτων ως τρόπο αντιμετώπισης των καταστροφικών τους απωλειών, αφού η σειρά από επαναλαμβανόμενες πράξεις που απαιτεί το πλέξιμο προσφέρει προσωρινή, μεν, ανακούφιση στο άτομο και κρατά απασχολημένο τον εγκέφαλο έτσι ώστε το άτομο να μην εγκλωβίζεται σε αρνητικές και επαναλαμβανόμενες σκέψεις [18]. Αξίζει να σημειωθεί ότι η ιδιαιτερότητα του πλεξίματος οφείλεται στο γεγονός ότι απαιτεί σχετικά μικρό κόπο, χρόνο και εξοπλισμό σε σχέση με τις πιο απαιτητικές μορφές τέχνης όπως για παράδειγμα η ζωγραφική, η συγγραφή λογοτεχνίας, η γλυπτική, καθώς γιατί σε περιπτώσεις απώλειας κοντινών ανθρώπων, θα αναζητηθούν ενστικτωδώς τρόποι πένθους οι οποίοι θα πρέπει να είναι προσβάσιμοι και άμεσοι [18]. Η επίτευξη ενός καλού αποτελέσματος δεν έχει σημασία στις προκειμένες περιπτώσεις καθώς ο σκοπός είναι η διαχείριση αρνητικών συναισθημάτων στο οποίο συμβάλλει εξαιρετικά το γεγονός ότι το ύφασμα όχι μόνο βρίσκεται παντού στην καθημερινότητα αλλά ενεργοποιεί τις αισθήσεις της αφής και της όρασης με αποτέλεσμα όταν υλοποιείται έστω και ένα απλό πλεκτό, η συναισθηματική επίδραση να είναι άμεση και αποτελεσματική [18].

2.2 Τρίτη ηλικία και προκλήσεις

Οι ηλικιωμένοι άνθρωποι, και γενικότερα τα άτομα της προχωρημένης ηλικίας, αποτελούν μια ηλικιακή ομάδα η οποία συνοδεύεται από αρκετά προβλήματα υγείας, είτε είναι σωματικά, είτε είναι ψυχολογικά, είτε είναι γνωστικά [19]. Τα τελευταία χρόνια έχει σημειωθεί σημαντική αύξηση στον αριθμό τους σε σχέση με τον συνολικό πληθυσμό το οποίο επιφέρει προκλήσεις και προβλήματα στην παροχή φροντίδας τους [20]. Η σημαντική αύξηση του προσδόκιμου ζωής στον 21^ο αιώνα και τα υψηλά ποσοστά υπογεννητικότητας έχουν οδηγήσει σε μια πρωτοποριακή κατάσταση στην ανθρώπινη ιστορία όπου οι ηλικιωμένοι υπερέρχουν αριθμητικά των των νεαρών παιδιών [19, 20]. Σε συνδυασμό με τα υψηλά ποσοστά νοσηρότητας, θνησιμότητας, νοσηλείας και επιδείνωσης της ποιότητας ζωής τους, το σύστημα υγείας σαφώς θα έρθει αντιμέτωπο με μια πληθώρα απαιτητικών και δύσκολων προβλημάτων στα επόμενα χρόνια [19, 20]. Σύμφωνα με τους Shubhangi R. Parkar [19], επισημαίνεται ότι σε μια κοινωνία η οποία έχει τοποθετήσει την νεανικότητα και τις νεανικές ηλικίες σε μεγαλύτερη προτεραιότητα από άλλες πτυχές της ζωής, εκδηλώνεται στην μορφή προκαταλήψεων προς τους ίδιους τους ηλικιωμένους [19]. Συνεπώς, προτείνεται ένα πλάνο υγιούς γήρανσης το οποίο επικεντρώνεται στην καταπολέμηση ασθενειών, στην διατήρηση υψηλής διανοητικής λειτουργίας και στην σύναψη διαπροσωπικών σχέσεων [21].



Εικόνα 7: Πλάνο επιτυχούς υγής γήρανσης, [21].

Παράλληλα, σύμφωνα με τους Van Hoof, J., Demiris, G., & Wouters, E. J. (2016) [20], υποστηρίζεται ότι στην ηλικιακή ανισοροπία που παρατηρείται στον πληθυσμό συμβάλλουν οι σύγχρονες κοινωνικές μεταβολές όπως η παγκοσμιοποίηση, η αστικοποίηση, η απομάκρυνση από τον παραδοσιακό τρόπο ζωής, το κόστος ζωής, η απουσία ανάγκης για οικογενειακό εργατικό δυναμικό το οποίο στο παρελθόν αποτελούνταν από τα παιδιά και η μεταβολή του θεσμού της οικογένειας [20].

Ωστόσο οι τρεις παραπάνω στόχοι αποτελούν μια δύσκολη πρόκληση καθώς, όπως προαναφέρθηκε, οι ανεπάρκειες του συστήματος υγείας σε συνδυασμό με την απαξίωση της τρίτης ηλικίας ωθεί στην ανάγκη εύρεσης εναλλακτικών μεθόδων παροχής αποτελεσματικής φροντίδας. Η αδιάκοπη και εκθετική εξέλιξη της τεχνολογίας και των επιστημών, σαφώς θα συμβάλλει και θα αποτελέσει κομβικό σημείο στην υποστήριξη του τομέα της υγείας και στην αντιμετώπιση των προβλημάτων των μελλοντικών παγκοσμιοποιημένων κοινωνιών που όλο ένα μεγαλώνουν ηλικιακά.

Συνεχίζοντας, πρέπει να αναφερθεί ότι ένα συχνό πρόβλημα που παρατηρείται σε ιδρύματα παροχής φροντίδας είναι η εστίαση τους περισσότερο στην κάλυψη βασικών αναγκών όπως η στέγη και η σίτιση παρά στην βελτίωση της σωματικής και της ψυχικής υγείας το οποίο έχει ως αποτέλεσμα την ύπαρξη ατόμων με κατάθλιψη, άγχος, χαμηλή αυτοπεποίθηση και απάθεια [20]. Τα προβλήματα αυτά σπανίζουν όταν η φροντίδα παρέχεται από την ίδια την οικογένεια ωστόσο τα περιστατικά κακοποίησης και κακομεταχείρισης δεν μπορούν να αποκλειστούν [19, 20]. Όσο αυξάνεται η ηλικία τόσο αυξάνονται οι σχετικές ασθένειες όπως η άνοια, το Πάρκινσον, το Αλτσχάιμερ, οι ψυχικές ασθένειες οι οποίες δεν αντιμετωπίζονται αποτελεσματικά από καμία υπηρεσία παροχής φροντίδας ενώ οι σύγχρονες κοινωνικές μεταβολές όπως η αστικοποίηση, η μετάλλαξη του θεσμού της οικογένειας, οδηγούν σε αδιέξοδα [19, 20]. Η συρρίκνωση των μικρών ηλικιακών ομάδων οδηγεί στην περίπτωση όπου η παροχή φροντίδας από τον στενό οικογενειακό κύκλο θα πάψει να υφίσταται ενώ οι δαπάνες στην υγεία θα αυξάνονται συνεχώς αφού θα πρέπει να υποστηριχθούν ηλικιακές ομάδες που διαρκώς αυξάνονται πληθυσμιακά και επιπλέον υποφέρουν από σοβαρά προβλήματα υγείας [19, 20]. Γίνεται εμφανές, λοιπόν, το γεγονός ότι επεδή το προσδόκιμο ζωής έχει αυξηθεί δεν σημαίνει απαραίτητα ότι τα επιπλέον χρόνια ζωής που βιώνει ένας άνθρωπος δεν

θα συνοδεύονται από προβλήματα και ότι δεν κρίνεται αναγκαία η ύπαρξη ενός συγκροτημένου και σταθερού πλάνου υποστήριξης [19, 20].

Όπως προαναφέρθηκε παραπάνω, η σύγχρονη επιστήμη και η τεχνολογία κατέχουν κάλλιστα την δυνατότητα παροχής μεθόδων και τακτικών περίθαλψης και φροντίδας, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι η υλοποίησή τους δεν θα είναι κοστοβόρα και πολύπλοκη. Επειδή στην παρούσα εργασία θα αναλυθεί η ενσωμάτωση των προϊόντων πλεκτης δομής και έξυπνων υφασμάτων, τα είδη των τεχνολογιών που θα μας απασχολήσουν κυρίως είναι η τεχνολογία έξυπνων αισθητήρων, η πληροφοριακή τεχνολογία, η τεχνολογία φορέσιμων συσκευών κτλ. Μερικές από τις εφαρμογές τους αποτελούν η παρακολούθηση της υγείας των ατόμων εξ'αποστάσεως σε πραγματικό χρόνο, η άμεση χορήγηση φαρμακευτικής αγωγής, η παροχή οδηγιών, η υποστήριξη στην καθημερινές τους ασχολίες, ο έλεγχος πολλαπλών ατόμων ταυτοχρόνως και η άμεση παρέμβαση σε περιπτώσεις κινδύνου, όλα αυτά μέσα στο χώρο του γηροκομείου [21, 22]. Οι τελευταίες εξελίξεις στον χώρο της μικροηλεκτρονικής έχουν επιτρέψει τον συνδυασμό έξυπνων υφασμάτων με ηλεκτρονικά εξαρτήματα όπως μικροελεγκτές, επεξεργαστές, αισθητήρες, LEDs, συστήματα επικοινωνίας και συστήματα λήψης δεδομένων [21, 22]. Στο κεφάλαιο της εισαγωγής έγινε συχνή αναφορά στην χρησιμότητα των υφασμάτων ως εναλλακτικές λύσεις σε διάφορα πεδία. Στην προκειμένη περίπτωση, η αλματώδη ανάπτυξη του τομέα των έξυπνων υφασμάτων, η συνεργασία του με άλλους τομείς, εμφανίζει εξαιρετικές ευκαιρίες μεταμόρφωσης του τομέα της υγείας και συγκεκριμένα του τομέα φροντίδας των ηλικιωμένων [21, 22]. Οι ποικίλλες οπτικές, αισθητήριες, διαδραστικές και διεργετικές ιδιότητες που κατέχουν, μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά στην βελτίωση της σωματικής και της ψυχικής υγείας.

2.3 Ωφέλη, προοπτικές, ευκαιρίες

Σε γενικές γραμμές, οι κύριοι στόχοι της ανάπτυξης των προϊόντων είναι η αποφυγή εκδήλωσης ασθενειών, η μείωση της μοναξιάς και του άγχους, η αποδοχή της ηλικιακής κατάστασης και των ιδιαιτεροτήτων που την συνοδεύουν, η ενίσχυση της προσωπικής ταυτότητας και η ενίσχυση της ποιότητας ζωής [23]. Όπως έχει προαναφερθεί παραπάνω, μερικές ασθένειες μπορούν να αποφευχθούν ή τουλάχιστον να περιορισθούν αρκετά, ωστόσο υπάρχουν ασθένειες όπως η άνοια, το Πάρκινσον και το Άλτσχάιμερ, οι οποίες είναι αναπόφευχτες ειδικά όσο αυξάνεται η ηλικία καθώς οφείλονται στην φυσική επιδείνωση της κατάστασης του εγκεφάλου [23]. Συγκεκριμένα, δεν υπάρχει θεραπεία για την άνοια και οι συνέπειες της είναι ο περιορισμός της λειτουργικότητας του σώματος και του εγκεφάλου, η απομόνωση, η κατάθλιψη και η απουσία νοήματος στην καθημερινότητα [23]. Παρά τις απώλειες αυτές, οι περιοχές του εγκεφάλου που είναι υπεύθυνες για τις αισθήσεις και τα συναισθήματα παραμένουν αναλλοίωτες και ανέγγιχτες από την ασθένεια. Οι προκλήσεις με τις οποίες έρχονται αντιμέτωποι είναι ταυτοχρόνως η στέρηση διέγερσης των αισθήσεων το οποίο οδηγεί σε απάθεια και άγχος αλλά και η υπερβολική διέγερση των αισθήσεων εξαιτίας του χάους και του θορύβων που μπορεί να επικρατούν στο χώρο ενός γηροκομείου [23].

Ανέκαθεν, τα υφάσματα συνέβαλαν στην ψυχολογική διαμόρφωση του ανθρώπου μέσω της συνεισφοράς άνεσης, ζεστασιάς, προστασίας και δυνατοτήτων προσωπικής έκφρασης [23, 24]. Η χρήση τους ως ένα ισχυρό εναλλακτικό τρόπο επικοινωνίας και ανταλλαγής ιδεών, υποσυνείδητα, μεταξύ ανθρώπων είναι

υποτιμημένη ανά τα χρόνια αφού η παρουσία τους είναι αισθητή από την πρώτη στιγμή της άφιξης ενός ανθρώπου στον κόσμο μέχρι και στις πρώτες του αναμνήσεις φροντίδας από τους γονείς του [24]. Είναι προφανές ότι η μετάβαση τους σε έξυπνα υφάσματα με την ενσωμάτωση της τεχνολογίας έχει να προσφέρει πολλά οφέλη στην καθημερινότητα ενός ηλικιωμένου στο γηροκομείο. Η εισαγωγή για πρώτη φορά σε ένα γηροκομείο αποτελεί μια δύσκολη περίοδος καθώς το άτομο αναγκάζεται να αποχωριστεί την οικεία στην οποία διέμενε για δεκαετίες, τα προσωπικά του αντικείμενα, τις στενές του σχέσεις, τις γειτονιές στις οποίες μεγάλωσε και έζησε, τα οποία είναι δύσκολο να αντικατασταθούν άμεσα και σωστά [24]. Συγκεκριμένα, εγκαταλείπει ένα τεράστιο μέρος της προσωπικής του ταυτότητας με ότι αυτό συνεπάγεται για την αυτοπεποίθηση του και την συνολική ψυχολογική του κατάσταση.

Σύμφωνα με έρευνα των Treadaway, C., & Kenning, G. (2016) [25], διοργανώθηκαν εργαστήρια συνδημιουργίας αντικειμένων από υφάσματα, από ομάδες που αποτελούνταν από ψυχαναλυτές, φροντιστές, σχεδιαστές υφάσματος, τεχνολόγους και εξειδικευμένους επιστήμονες, τα οποία λάμβαναν χώρα σε ειδικά διαμορφωμένους χώρους με όλα τα απαραίτητα υλικά και τον αναγκαίο εξοπλισμό [25]. Στην πρώτη φάση της έρευνας, τα εργαστήρια ονομάζονταν Hack Funshop όπου αφού γινόταν οι κατασκευές των αντικειμένων, οι ερευνητές επισκέπτονταν τα γηροκομεία ώστε να παρατηρήσουν την αλληλεπίδραση τους με τους ηλικιωμένους οι οποίοι έπασχαν από άνοια [25]. Στην συνέχεια, πραγματοποίησαν συνεντεύξεις με το προσωπικό και τους φροντιστές του κάθε ιδρύματος. Στην δεύτερη φάση, τα εργαστήρια ήταν πιο εξειδικευμένα και ονομάζονταν Tech Workshop όπου γινόταν έρευνα σχετικά με την υλοποίηση έξυπνων προϊόντων καθώς επίσης συζητήθηκαν οι ευκαιρίες, οι προκλήσεις και οι νέες ιδέες από μια ομάδα ειδικών από τους τομείς της επιστήμης υλικών, της φυσικής και της ηλεκτρονικής [25]. Ένα από τα προϊόντα ήταν μια κουβέρτα με ενσωματωμένο MP3 εξοπλισμένο με εξατομικευμένες μουσικές επιλογές, το οποίο βρισκόταν μέσα σε μια τσέπη και ασφαλισμένο με Velcro [25]. Ωστόσο, δεν ήταν κατάλληλο για χρήση στο γηροκομείο καθώς δεν διέθετε την κατάλληλη αντοχή σαν κατασκευή. Τα Hack Funshop εργαστήρια στην συνέχεια, προσκαλούσαν περισσότερους επαγγελματίες από διάφορους τομείς όπως μουσικούς ψυχοθεραπευτές, εκπροσώπους φιλανθρωπικών οργανισμών κτλ. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, διαπιστώθηκε ότι η συνεργασία διαφόρων ειδικοτήτων και ανθρώπων που βρίσκονται σε στενή επαφή με τους ηλικιωμένους, οδήγησε στην υλοποίηση προϊόντων τα οποία αντικατρόπιζαν αποτελεσματικά τον χαρακτήρα του κάθε ηλικιωμένου αφού λαμβάνοταν υπόψιν τα ενδιαφέροντα τους, οι προτιμήσεις τους και οι εμπειρίες τους, για την κατασκευή ενός ολοκληρωμένου αποτελέσματος [25]. Αξίζει να σημειωθεί ότι εκτός από την ενίσχυση της προσωπικής τους ταυτότητας, επιπλέον διευκολύνεται η επικοινωνία με το προσωπικό και τους φροντιστές του γηροκομείου, καθώς προσφέρονται σημαντικά στοιχεία για το χαρακτήρα τους [25]. Η ενσωμάτωση της αγαπημένης μουσικής, των αγαπημένων χρωμάτων και μυρωδιών, όχι μόνο προσέφερε την αναβίωση νοσταλγικών και ευχάριστων αναμνήσεων, αλλά προέτρεπε την κίνηση των χεριών και του πάνω μέρους του σώματος [25]. Ένας από τους ψυχοθεραπευτές σημειώνει ότι ένας από τους ηλικιωμένους βρίσκει ευχαρίστηση και ενδιαφέρον από την εμφάνιση των σχεδίων των κουβερτών αλλά και από την αίσθηση τους κατά το άγγιγμα λόγω της υφής των επιφανειών τους [25]. Ο χώρος είναι επενδυμένος με σχέδια, χρώματα, υφές, μυρωδιές και μουσικές, που αποτελούν ένα σημαντικό μέρος της παλιάς τους ζωής καθώς το περιβάλλον πλέον αποκτά ζωντάνια και υπόσταση κάτι το οποίο προσφέρει οικειότητα, ασφάλεια, ενδιαφέρον και σαφώς νοσταλγία [25]. Η

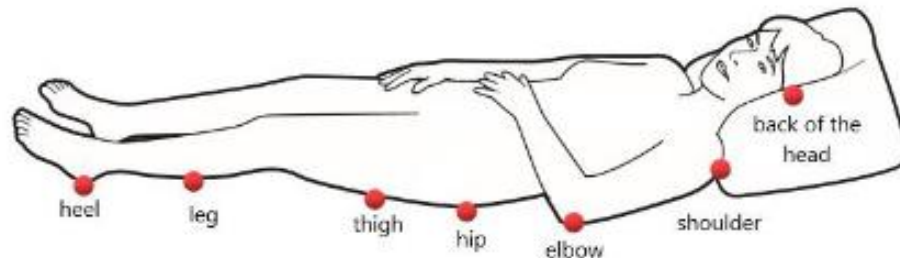
άνοια αποτελεί μια ασθένεια η οποία αποκόπτει το άτομο από τους κοντινούς του ανθρώπους λόγω της επιδείνωσης της ικανότητας της ομιλίας, το οποίο βελτιώνεται από τα υφάσματα καθώς προσφέρουν ένα κοινό πλαίσιο μέσα στο οποίο μπορεί να υπάρξει υγιής και πλούσια επικοινωνία [25]. Επομένως, η ενίσχυση της ταυτότητας και των διαπροσωπικών σχέσεων συμβάλλουν στην ηρεμία και την ανακούφιση του ατόμου καθώς κρατούν απασχολημένο το εγκέφαλο και δεν επιτρέπουν την υπερανάλυση των προβλημάτων και των ανυσηχιών. Οι συγγενείς, οι φροντιστές και οι ψυχοθεραπευτές αναφέρουν ότι τα άτομα τους εξέφραζαν αισθήματα ευχαρίστησης και ευτυχίας κατά την αλληλεπίδραση του με τα αντικείμενα του χώρου.

Σύμφωνα με τους Jakob, A., & Collier, L. (2017) [23], υποστηρίζεται ότι τα υφάσματα συμβάλλουν στην διαμόρφωση του γηροκομείου προσφέροντας μια θερμή, ήρεμη και θεραπευτική ατμόσφαιρα αφού οι τοίχοι, τα πατώματα και οι μεγάλες αίσθουσες ευνοούνται από την απαλότητα, την γαλήνη, και την ηρεμία του υφάσματος με το οποίο ντύνονται και επενδύονται. Αυτά έχουν ως αποτέλεσμα την διαβίωση των ηλικιωμένων σε ένα χώρο άνετο, προσελκυστικό για αυτούς, ίσως και νοσταλγικό, καθώς αισθάνονται ασφάλεια, την ιδανική διέγερση των αισθήσεων τους και την ιδανική παρότρυνση στην ενασχόληση τους με τους υπόλοιπους συγκατοίκους [23]. Είναι εμφανές, λοιπόν, ότι η αφή αποτελεί μια αρκετά σημαντική αίσθηση καθώς επιτρέπει μέσω του δέρματος την αποτελεσματικότερη αντίληψη της υφής, της θερμοκρασίας, της πίεσης και των ερεθισμάτων του περιβάλλοντος. Επιπλέον, υποστηρίζεται ότι τα έξυπνα προϊόντα αξιοποιούνται ως μια μορφή απτής θεραπείας στην καταπολέμηση της επιδείνωσης της αίσθησης της αφής όπου οι ηλικιωμένοι όχι μόνο θα διατηρούν την αίσθησής τους σε ένα ιδανικό επίπεδο αλλά θα γίνεται μέσω διαδραστικών και ευχάριστων δραστηριοτήτων [23].

Αξίζει να αναλυθεί περισσότερο, η σημασία της οργάνωσης δραστηριοτήτων χειροτεχνίας, τα οποία σε εβδομαδιαία βάση προσφέρουν αμέτρητα οφέλη. Στην ενότητα 2.1, αναλύθηκε η σημασία της δημιουργίας πλεκτών στην καταπολέμηση αρνητικών συναισθημάτων και στην αντιμετώπιση τραυματικών εμπειριών. Οι δραστηριότητες χειροτεχνίας με υφάσματα φέρνουν ηρεμία, ευχαρίστηση αλλά διατηρούν τον εγκέφαλο απασχολημένο και σε εγρήγορση. Σύμφωνα με τους Kenning, G. (2015) [26], υποστηρίζεται ότι σε περιπτώσεις απώλειας συγγενικού ατόμου, ή και σε περιπτώσεις ασθένειας του ίδιου του ατόμου, η πολύπλευρη φύση των πλεκτών αντικειμένων παρέχει διέγερση σε όλες τις αισθήσεις με αποτέλεσμα να υπάρχει απόλυτη συγκέντρωση και ενδιαφέρον κατά την δημιουργία. Παράλληλα, δηλώθηκε από τους συμμετέχοντες ομάδων χειροτεχνίας ότι η σωματική και η ψυχική τους υγεία βελτιώθηκε δραματικά. Αξίζει να σημειωθεί ότι όχι μόνο μειώνεται η μοναξιά, το άγχος και η κατάθλιψη αλλά παρέχεται ένα χώρος ατόμων με κοινά ενδιαφέροντα, κοινά βιώματα και κοινές εμπειρίες [26]. Επομένως, ενισχύεται η προσωπική ταυτότητα, βελτιώνεται η ψυχική υγεία, διεγείρεται ο εγκέφαλος και συγκροτείται μια στενή κοινότητα αλληλεγγύης [26]. Είναι προφανές ότι τα παραπάνω αποτελέσματα αποτελούν τους στόχους της χρήσης υφασμάτων στο γηροκομείο. Συνεπώς, η απόκτηση νέων ικανοτήτων, η συνεχής βελτίωση τους και η δημιουργία αισθητικά εντυπωσιακών αποτελεσμάτων μπορεί να αυξήσει εξαιρετικά την αυτοπεποίθηση και την υγεία των ηλικιωμένων οι οποίοι υποφέρουν από τις συνέπειες ασθενειών όπως η άνοια [26]. Επισημαίνεται ότι οι συζητήσεις στο χώρο δημιουργίας από τις ομάδες απέφευγαν ασυνείδητα την αναφορά των τραυματικών εμπειριών τους και της πιθανώς δυσμενούς τους προσωπικής κατάστασης, αλλά επικεντρωνόντουσαν στην αισιοδοξία και στην ψυχαγωγία [26]. Συγκεκριμένα, οι ομάδες χειροτεχνίας προσφέρουν ευκαιρίες

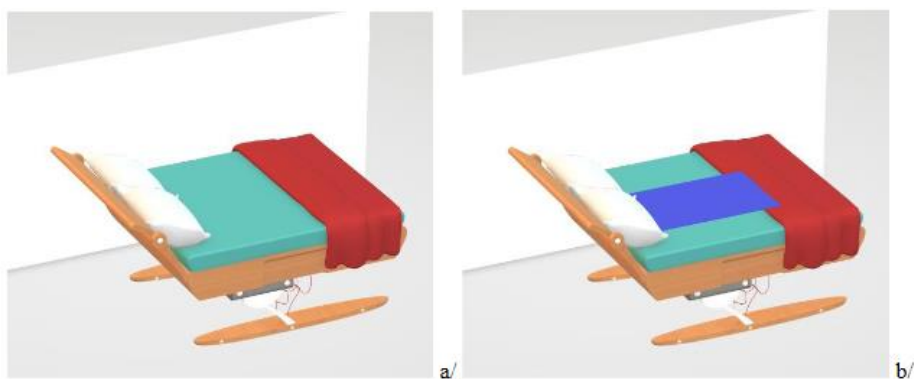
σύναψης νέων σχέσεων, απόκτησης φίλων, ανταλλαγής γνώσεων, εξοικείωσης με πρωτόγνωρο εξοπλισμό, επίσκεψης νέων τόπων και χωρών στα πλαίσια της κλωστοϋφαντουργίας, συνεργασίας με ομάδων του εξωτερικού [26]. Τα μέλη συμπεριφέρονται ως μαθητές αλλά και δάσκαλοι μεταξύ τους, ανταλλάσσοντας τεχνικές και ικανότητες, ενώ τα μέλη ηλικιών άνω των 70 ετών εξέφραζαν μελλοντικές φιλοδοξίες, μελλοντικά σχέδια και κίνητρο ενασχόλησης με περισσότερα projects ανεξαρτήτως δυσκολίας και χρόνου υλοποίησης [26]. Οι ηλικίες συνταξιοδότησης αποτελούν ένα κρίσιμο μεταβατικό στάδιο καθώς εγκαταλείπεται μια πολυετή δουλειά η οποία θα πρέπει να αντικατασταθεί αποτελεσματικά και η αξιοποίηση των υφασμάτων ως μέσο καλλιτεχνικής και προσωπικής έκφρασης στο χώρο του γηροκομείου προσφέρει αμέτρητες ευκαιρίες [26].

Η μοναδική ποιότητα των έξυπνων υφασμάτων έγκειται στην ικανότητα τους διέγερσης πολλαπλών αισθήσεων ταυτόχρονα και μη. Η χρησιμότητα τους βρίσκει εφαρμογή σε διάφορες πτυχές του τομέα της ιατρικής περίθαλψης. Επειδή, τα άτομα που διανύουν την τρίτη ηλικία έρχονται αντιμέτωπα με την φυσική επιδείνωση της σωματικής και της νοητικής τους κατάστασης αλλά και με τις ασθένειες που εμφανίζονται, κρίνεται ιδανική η εξαγωγή των ωφελειών των υφασμάτων από τις εφαρμογές τους στους διάφορους τομείς. Σύμφωνα με τις Angelona, R. A., & Sofronova, D. (2021) [27], πραγματοποιήθηκε έρευνα για την εφαρμογή έξυπνων υφασμάτων με σκοπό τον μη-επεμβατικό έλεγχο των κινήσεων του σώματος κλινηρών (bedridden) ασθενών. Υποστηρίζεται ότι το συχνότερο πρόβλημα τους αποτελεί η ανάπτυξη έλκους κατάκλισης το οποίο προκύπτει από την διαταραχή της θρέψης των ιστών καθώς η επαφή του σώματος με τα σκληρά μέρη του στρώματος εμποδίζει την αιμάτωση τους με αποτέλεσμα οι ιστοί να νεκρώνουν και να δημιουργούν πληγές [27]. Στην παρακάτω εικόνα βρίσκονται τα κρίσιμα σημεία του σώματος όπου ασκείται η περισσότερη πίεση από το στρώμα.

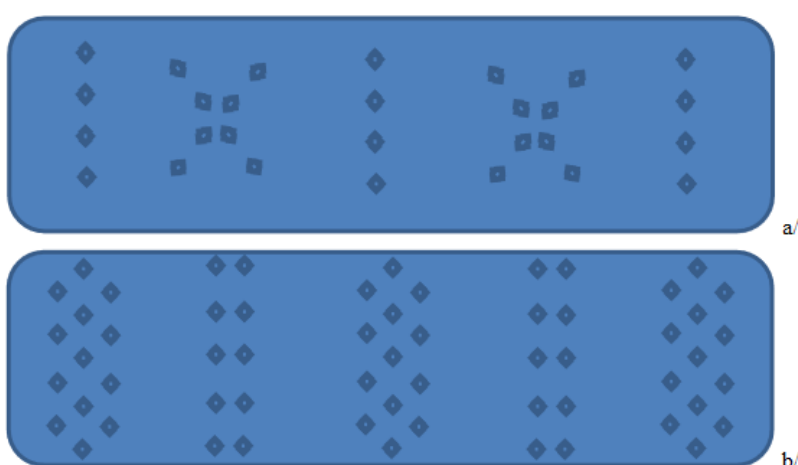


Εικόνα 8: Κρίσιμα σημεία, [27].

Η συγκεκριμένη έρευνα προτείνει την δημιουργία μιας απαλής προστατευτικής επιφάνειας-pad στην οποία θα είναι κεντημένοι αισθητήρες πίεσης. Ρόλος τους θα είναι να έρχονται σε επαφή με τα κρίσιμα σημεία του σώματος και θα είναι ρυθμισμένοι έτσι ώστε να ελέγχουν για απότομες αλλαγές στην πίεση [27]. Θα πραγματοποιούν καταγραφή δεδομένων σχετικά με την κατάσταση του σώματος και έπειτα, θα στέλνουν σήμα στον φροντιστή του ασθενούς για την εκτέλεση της κατάλληλης αλλαγής στην στάση του σώματος και σε ποιο σημείο [27]. Το προστατευτικό pad τοποθετείται πάνω στο στρώμα ενώ οι αισθητήρες είναι κεντημένοι σε συμμετρικές διατάξεις για την καλύτερη και πιο σταθερή καταγραφή των κινήσεων από όλα τα κρίσιμα σημεία [27].



Εικόνα 9: Προστατευτική επιφάνεια-pad, [27].



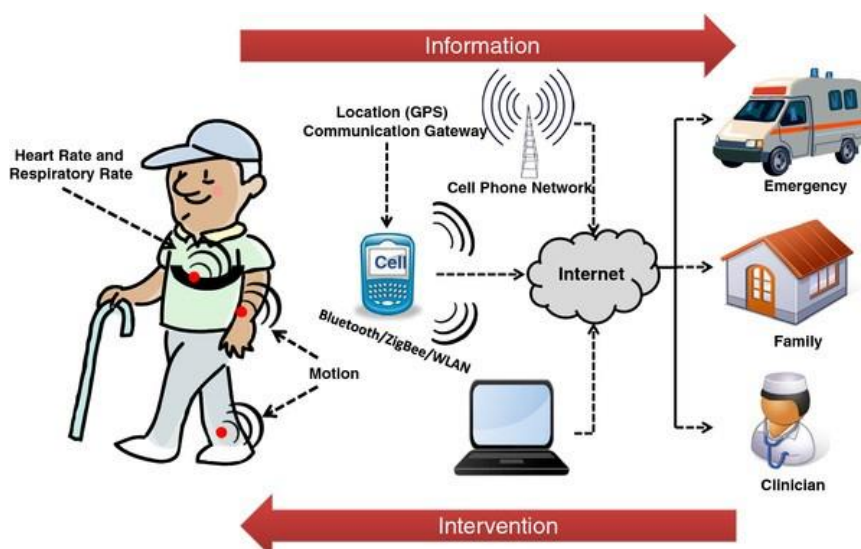
Εικόνα 10: Μοτίβα ενσωμάτωσης αισθητήρων, [27].

Η ευκολία και το μικρό κόστος του προϊόντος αποτελεί ένα σημαντικό πλεονέκτημα για τους ηλικιωμένους, οι οποίοι δεν χρειάζεται απαραίτητα να είναι κλινηροί, καθώς η αρθρίτιδα και η μείωση της μυϊκής μάζας αποτελούν συχνά προβλήματα [27]. Επομένως, ένα απλό pad με αισθητήρες έχει την δυνατότητα να προσφέρει ασφάλεια, ανακούφιση, πλήρης ξεκούραση και την αποφυγή παθήσεων των ιστών, τα οποία βελτιώνουν σημαντικά την σωματική κατάσταση [27].

Αξίζει να σημειωθεί ότι απόρροια της άνοιας και της επιδείνωσης της υγείας στην τρίτη ηλικία, είναι η παρουσία δυσκολίας και αμέλειας στην διατήρηση της προσωπικής υγιεινής [28]. Τα υφάσματα βρίσκουν εφαρμογή σε αρκετά προϊόντα υγιεινής και προστασίας των οποίων οι ιδιότητες ενισχύονται από την ποιότητα και τη δομή τους. Για παράδειγμα, υπάρχουν πάνες ακράτειας που δημιουργούνται από πλεκτό ύφασμα ή απορροφητικό υφαντό που συμβάλλουν στην διατήρηση των ιδιοτήτων τους μετά από πλύσιμο, στην προστασία του σώματος και των ρούχων από σωματικά υγρά, στην αποφυγή ερεθισμού του δέρματος και επιπλέον περιορίζουν ανεπιθύμητες μυρωδιές [28]. Το άτομο αντιμετωπίζει τις δυσκολίες του, διατηρώντας την ανεξαρτησία του σώματος του και περιορίζοντας τα αισθήματα κατωτερότητας για τον εαυτό του. Αξίζει να αναφερθεί η ύπαρξη ενός ειδικού πανιού με δείκτη pH που συμβάλλει στην προσωπική υγιεινή ηλικιωμένων καθώς ανιχνεύει την ύπαρξη

δερματικής ζημιάς λόγω αλλεργιών και μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί [29]. Παράλληλα με το προστατευτικό pad που αναφέρθηκε παραπάνω, υπάρχουν ειδικά βοηθητικά απορροφητικά μη-υφαντά pads για την αποφυγή της υγρασίας των στρωμάτων, ενισχυμένα φορέσιμα μαξιλάρακια και προστατευτικά καλύμματα για την προστασία απέναντι στις πτώσεις, στην σύγκρουση με έπιπλα και κυρίως ενάντια στα κατάγματα του γοφού [28]. Επιπλέον, προϊόντα όπως προστατευτικοί νάρθηκες που κατασκευάζονται από ελαστικά ή μη-ελαστικά υφάσματα και στο εσωτερικό τους επενδύονται με απαλή στρώση από βαμβάκι ή tricot, παρέχουν υποστήριξη στη περιοχή της μέσης και προσφέρουν ανακούφιση στου μύες της πλάτης [28]. Τέλος, σύμφωνα με τους Karagoz, S., Kiremitler, N. B., et. al (2021) [30], προτείνεται η τροποποίηση προστατευτικών στρωμάτων μέσω της ηλεκτροϊνοποίησης νανοϊνών με σκοπό τη παροχή παθητικής και ενεργητικής προστασίας απέναντι στις βακτηριακές και στις ιογενείς μολύνσεις [30]. Η εφαρμογή των έξυπνων υφασμάτων στον ρουχισμό προστασίας απέκτησε υψηλό ενδιαφέρον από τους ειδικούς κατά την περίοδο της πανδημίας COVID-19, καθώς αρκετές έρευνες έδειξαν ότι ο ιός επιβίωνε στα υφάσματα των ρούχων και των κουβερτών για αρκετό διάστημα, με αποτέλεσμα ευπαθείς ομάδες όπως οι ηλικιωμένοι να κινδυνεύουν ακόμη εντός του χώρου του νοσοκομείου [31]. Επομένως, κρίνεται αναγκαία η τροποποίηση των υφασμάτων με την ενσωμάτωση μετάλλων, κυρίως του αργύρου, που εμφανίζουν την αντιμικροβιακές και αντικές ιδιότητες [31]. Υποστηρίζεται ότι με την ηλεκτροϊνοποίηση διεσπαρμένου αργύρου σε διάλυμα PVP και νανοσύνθετων υλικών με νανοσωματιδίων αργύρου, προέκυψαν ίνες με αντιμικροβιακή δράση, ιδανικές για την χρήση τους σε προστατευτικό εξοπλισμό ενάντια στις ιογενείς λοιμώξεις [31].

Οι χρόνιες ασθένειες και οι σοβαρές παθήσεις αποτελούν συχνό φαινόμενο στην τρίτη ηλικία και προκαλούν κινητικές δυσκολίες, δυσλειτουργία των αισθήσεων και έκπτωση των νοητικών λειτουργιών, με αποτέλεσμα να είναι αναγκαία η παροχή αποτελεσματικής περίθαλψης στο χώρο του γηροκομείου [32]. Τα προϊόντα έξυπνων υφασμάτων με ενσωματωμένες φορητές ηλεκτρονικές συσκευές εμφανίζουν υψηλές προοπτικές και αρκετά οφέλη με τις εφαρμογές τους να διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες [32]. Η πρώτη κατηγορία είναι η παρακολούθηση της υγείας εξ' αποστάσεως και σε πραγματικό χρόνο [32].



Εικόνα 11: Σύστημα παρακολούθησης υγείας ασθενούς, [32].

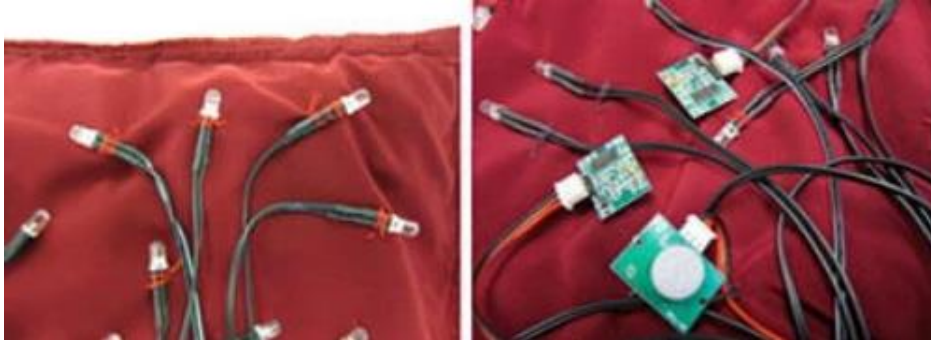
Συγκεκριμένα μέσω αισθητήρων που τοποθετούνται στα υφάσματα του ρουχισμού, μπορεί να πραγματοποιηθεί καταγραφή της αναπνοής, καταγραφή των καρδιακών παλμών, έλεγχος της ποσότητας του οξυγόνου στο αίμα μέσω παλμικής οξυμετρίας, έλεγχος του περιεχομένου των σωματικών υγρών μέσω του σάλιου και του ιδρώτα και εντοπισμός απότομων κινητικών αλλαγών που σηματοδοτούν την περιπτωση πτώσης, χρησιμοποιώντας πάντα μη-επεμβατικές μεθόδους [32]. Συνεπώς, το προσωπικό φροντίδας έχει άμεση προσβάση στην κατάσταση του ατόμου και αποκτά την δυνατότητα παροχής έγκαιρης βοήθειας στην περίπτωση κινδύνου όπως λιποθυμία, κρίση επιληψίας, καρδιακή προσβολή [32].

Παραπάνω, αναλύθηκαν τα οφέλη των υφασμάτων στην διέγερση της αίσθησης της αφής στους ηλικιωμένους, ωστόσο υπάρχει η λειτουργία της εκπομπής φωτός που μπορεί να ενσωματωθεί με υφάσματα και εμφανίζει μεγάλλες προοπτικές στην διέγερση της αίσθησης της όρασης. Σύμφωνα με τους Cinquino, M., et al. (2021) [33], μία από τις χρησιμότητες των φωτοεκπέμπουσων υφασμάτων είναι η χρήση τους ως αισθητήρας ένδειξης κατά την παρακολούθηση της φυσιολογικής κατάστασης του ατόμου όπου σε συνδυασμό με άλλους αισθητήρες όπως θερμοκρασίας και πίεσης, παρέχεται οπτική ανταπόκριση σε πραγματικό χρόνο στην περίπτωση αστάθειας και κινδύνου, και κατά την παρακολούθηση της καρδιάς και του οξυγόνου στο αίμα [33]. Η επόμενη εφαρμογή τους βρίσκεται στον τομέα της σχεδίασης ρούχων, αφού όπως συζητήθηκε παραπάνω τα ωφέλη των προϊόντων, στην επένδυση του χώρου, στην δημιουργία ρούχων, στην υλοποίηση ενός περιβάλλοντος που προκαλεί ευχαρίστηση και ηρεμία στον ηλικιωμένο μέσω της αξιοποίησης προσωπικών προτιμήσεων και ενδιαφερόντων, μπορούν να ενισχυθούν περισσότερο με την ενσωμάτωση του φωτός [33].

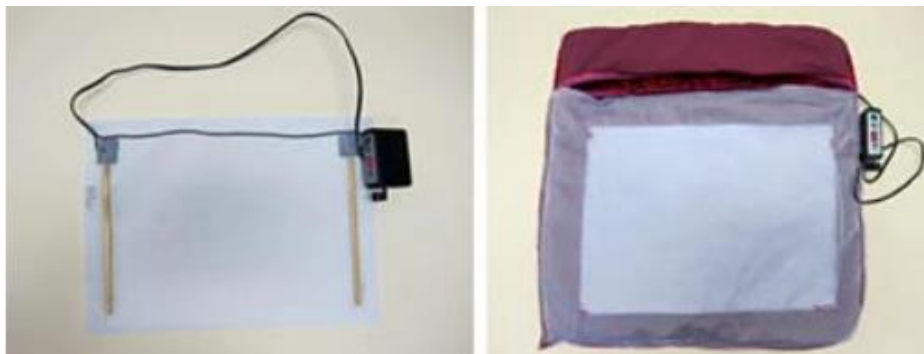
Για παράδειγμα, τα ρούχα μπορούν να κατασκευαστούν από υφάσματα που φέρουν οπτικές ίνες και εκπέμπουν φως, χωρίς να είναι άβολα και δύσχρηστα για τους ηλικιωμένους ενώ σε συνδυασμό με την υφή του υφάσματος μπορούν ταυτόχρονα να διεγείρουν την αφή και να εκπέμπουν διαφορετικό χρώμα αναλόγως με το σημείο επαφής [33]. Επομένως, ο ηλικιωμένος αποκτά ενδιαφέρον από τις ιδιαίτερες και τις ποικίλλες υφές που έχει το ρούχο, οι οποίες του δραστηριοποιούν τον εγκέφαλο, του φέρνουν ευχαρίστηση, τον κρατούν απασχολημένο και παράλληλα η εκπομπή των αγαπημένων του χρωμάτων δημιουργούν ενός είδους φωτοδυναμική θεραπεία στην μορφή παιχνιδιού με πολυδιεργετική δράση [33].

Σύμφωνα με τους Hong, K. (2014) [34], προτείνεται η υλοποίηση προϊόντων που φέρουν τρισδιάστατες απτών επιφανειών οι οποίες θα ανταποκρίνονται στο άγγιγμα του ατόμου, με σκοπό της παροχής μιας μορφής θεραπείας της αφής των ηλικιωμένων [34]. Υποστηρίζεται ότι το γηροκομείο μπορεί να ενισχυθεί με παπλώματα, μαξιλάρια και έπιπλα, στην μορφή τρισδιάστατων δομών, φτιαγμένα από υφάσματα, τα οποία θα εκπέμπουν φως, θερμότητα και δόνηση κατά το άγγιγμα τους, με σκοπό την διέγερση των αισθήσεων [34]. Επιπλέον, στην παρούσα έρευνα αναφέρεται παρομοίως όπως αναλύθηκε παραπάνω, η αξία της διοργάνωσης εβδομαδιαίων δραστηριοτήτων χειροτεχνίας γιατί μπορούν να αποτελέσουν μια μορφή θεραπείας τέχνης όπου οι ηλικιωμένοι εξασκούν την καλλιτεχνική τους έκφραση, ενισχύουν τις κινητικές τους και τις κριτικές τους δεξιότητες [34]. Ακόμη, η αισθητική μονοτονία των υλικών μπορεί να επιλυθεί με την ενσωμάτωση υφασμάτων που θα είναι οπτικά ευχάριστα και διαδραστικά. Η συγκεκριμένη έρευνα προτείνει την υλοποίηση προϊόντων χρησιμοποιώντας τεχνικές χειρισμού θερμοτητας για την μεταχείριση των συνθετικών ινών, όπως ο πολυεστέρας, με σκοπό την κατασκευή

τριδιάστατων δομών που θα φέρουν ποικίλλες υφές και διαφορετικά σχήματα [34]. Στην συνέχεια, γίνεται η ενσωμάτωση της έξυπνης τεχνολογίας, κυρίως αισθητήρες κίνησης, φωτοεκπέμπουσες δίοδοι και υλικά που παράγουν θερμότητα.



Εικόνα 12: Εγκατάσταση των LEDs μαζί με τον αισθητήρα κίνησης, [34].



Εικόνα 13: Εγκατάσταση συστήματος θέρμανσης, [34].

Το σύστημα ρυθμιζόμενης θερμότητας SEFAR θα εφαρμόζεται σε παπλώματα και θα ωθεί τους ηλικιωμένους να αγγίξουν, να χαιδέψουν και παράλληλα να αισθανθούν ζεστασιά, παρέχοντας μια σειρά από διαφορετικές απτές αισθήσεις στα πλαίσια ενός αισθητικά ευχάριστου περιβάλλοντος [34]. Σύμφωνα με τα συμπεράσματα της έρευνας, αποδείχτηκε ότι η λειτουργία θερμότητας των προϊόντων είχε τα περισσότερα ωφέλη για τους ηλικιωμένους καθώς προσέφερε ανακούφιση στις αρθρώσεις και συνεπώς τους επέτρεπε να κοιμούνται πιο ήρεμα και άνετα [34]. Επιπλέον, η εκπομπή φωτός σε συνδυασμό με τις διαφορετικές υφές των προϊόντων αποτέλεσαν ένα είδος παιχνιδιού εκπλήξεων και διασκέδασης [34].



Εικόνα 14: Αλληλεπίδραση των χρηστών με τα προϊόντα, [34].

Σύμφωνα με τους Jakob, A., & Collier, L. (2017) [35], η χρήση αγωγίμων υλικών και εξαρτημάτων παραγωγής ήχου, θερμότητας και δόνησης, προσφέρουν ένα επιπλέον κίνητρο ενασχόλησης τους καθώς η ύπαρξη της έκπληξης και της αλλαγής αποτελούν επιθυμητά στοιχεία της καθημερινότητας από όλες τις ηλικίες [35]. Η ενσωμάτωση γνώριμων και οικείων στοιχείων όπως παλιές προσωπικές φωτογραφίες, αγαπημένες μουσικές και μυρωδιές, προσωπικά αντικείμενα ελκύουν τον ηλικιωμένο και σε συνδυασμό με προϊόντα που προκαλούν έκπληξη και απροσδόκητα αποτελέσματα, τον κρατούν απασχολημένο και του κεντρίζουν το ενδιαφέρον, περιορίζοντας έτσι την μονοτονία της ρουτίνας [35].

Οι εφαρμογές των έξυπνων υφασμάτων στον τομέα της περίθαλψης έχουν ήδη αφήσει το αντίκτυπο τους διότι συμβάλλουν σημαντικά στην διάγνωση, στην εκτίμηση κινδύνων, στην παροχή θεραπευτικής αγωγής και στην διαχείριση μεγάλου αριθμού ασθενών ταυτοχρόνως, εξ'αποστάσεως και σε πραγματικό χρόνο. Ένας ακόμη λόγος που κρίνονται εξαιρετικά σημαντικά, είναι το γεγονός ότι η πλειοψηφία των προβλημάτων των ηλικιωμένων αφορούν την υγεία τους, καθώς οι ασθένειες τους από τις οποίες πάσχουν είναι αρκετά σοβαρές και επιζήμιες. Μερικές εφαρμογές που επίσης συναντώνται στην υγεία έχουν προαναφερθεί παραπάνω, όπως η παρακολούθηση της κατάστασης της καρδιάς και του αίματος, ενημέρωση σε περίπτωση τραυματισμού και έγκαιρη παροχή βοήθειας. Σύμφωνα με τους Van Langenhove, L. (Ed.). (2007) [36], αναλύονται αρκετά από τα οφέλη των έξυπνων υφασμάτων στην περίθαλψη, ξεκινώντας με την παροχή περίθαλψης στα επείγοντα περιστατικά καθώς στο χρονικό διάστημα μεταξύ του συμβάντος και της άφιξης στον νοσοκομείο, η υγεία διατρέχει τον μεγαλύτερο κίνδυνο [36]. Για παράδειγμα, μπορεί ένας ηλικιωμένος να χάσει την ισορροπία του και να πάθει κάταγμα στον γοφό, ένα συχνό φαινόμενο, κατά την μετακίνηση εντός του γηροκομείου, όπου ακόμη και αν το προσωπικό παρακολουθεί την υγεία του στενά χρησιμοποιώντας προϊόντα έξυπνων υφασμάτων, τέτοια περιστατικά δεν γίνεται να αποφευχθούν εντελώς [36]. Επομένως μέχρι να γίνει η μεταφορά στο νοσοκομείο, η παροχή περίθαλψης μπορεί να γίνει μέσω της άμεσης διάγνωσης και της παρακολούθησης της υγείας του ασθενούς βάση των δεδομένων του έξυπνου ρουχισμού [36]. Ωστόσο, υποστηρίζεται ότι ακόμη δεν υπάρχει ευρεία αποδοχή και ενσωμάτωση των προϊόντων καθώς το ρίσκο και ο κίνδυνος σε αυτά τα περιστατικά ωθεί στην ανάγκη διεξαγωγής περισσότερων ερευνών και πειραμάτων [36].

Η ολοκλήρωση νοσηλείας στο νοσοκομείο ή η διεκπεραίωση μιας περίπλοκης θεραπείας, απαιτεί την σταθερή και επιμελής διαδικασία αποκατάστασης μετά την επιστροφή στο γηροκομείο ή στον χώρο ανάρρωσης. Οι Van Langenhove, L. (Ed.). (2007) [36], υποστηρίζουν ότι τα φορέσιμα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα παρέχουν επιθυμητά αποτελέσματα κατά την αποκατάσταση της υγείας των ηλικιωμένων. Συγκεκριμένα, συμβάλλουν στην διαχείριση της θερμότητας του σώματος και στην μυϊκή διέγερση μετά από νευρολογικά περιστατικά όπως εγκεφαλικό ή Πάρκινσον. Παράλληλα, σε περιπτώσεις όπως καρδιακές προσβολές, τραυματισμοί των οστών και ορθοπεδικά περιστατικά, συμβάλλουν στην ανακούφιση των μυϊών μέσω ειδικών ενδυμάτων συμπίεσης διότι βοηθούν την κυκλοφορία του αίματος, υποστηρίζουν τα οστά και τα άκρα μέσω επιγονατίδων και νάρθηκων, και επιπλέον καταγράφουν την σωματική κατάσταση ενδεδεγώς μέσω αισθητήρων [36]. Για παράδειγμα, το προϊόν Cefar Easy Belt της Cefar παρέχει υποστήριξη στο σώμα και ηλεκτροδιέγερση στους μύες της μέσης και των κοιλιακών, το Biatain-Ibu της Coloplast είναι επίδεσμοι με ενσωματωμένες ποσότητες παυσίπνου που προστατεύουν και ανακουφίζουν πληγές

από έλκη και εξανθήματα, και το Body Splint της Second Skin είναι ένας ειδικός νάρθηκας που ελέγχει την στάση του σώματος, προσφέρει υποστήριξη στα άκρα, στην σπονδυλική στήλη και στη λεκάνη, για παθόντες νευρολογικών ασθενειών [36]. Η χρησιμότητα των έξυπνων υφασμάτων κατά την αποκατάσταση των ηλικιωμένων, υποστηρίζεται και από τους Bravo, V. P., & Muñoz, J. A. (2022) [37], οι οποίοι αναφέρουν διάφορες εφαρμογές τους όπως ενεργητικές πλεκτές κάλτσες συμπίεσης που διατηρούν το σχήμα τους και βοηθούν την κυκλοφορία του αίματος, αλλά και έξυπνα αναπηρικά καροτσάκια που υποδεικνύουν οδηγίες για την στάση του σώματος αξιοποιώντας αισθητήρες πίεσης.

Πρέπει ακόμη να τονισθεί η σημασία της χρήσης τεχνητών μυών με πεπιεσμένο αέρα (pneumatic muscles) στην διαδικασία αποκατάστασης των ηλικιωμένων. Σύμφωνα με τους Van Langenhove, L. (Ed.). (2007) [36], η φυσική επιδείνωση της κατάστασης των μυών και των οστών στην τρίτη ηλικία, τα ατυχήματα, οι τραυματισμοί, οι εγκεφαλικές κακώσεις κάθε ηλικίας ωθούν στην ανάγκη παροχής θεραπειών αποκατάστασης για ασθενείς χρόνιων παθήσεων αλλά και για ασθενείς που έχουν υποστεί σοβαρό τραυματισμό [36]. Ερευνητές έχουν διαπιστώσει ότι οι ενεργοποιητές πεπιεσμένου αέρα σε συνδυασμό με έξυπνα υφάσματα μπορούν να αποτελέσουν την κατάλληλη συνθήκη για την υλοποίηση ενεργού ρουχισμού πεπιεσμένου αέρα λόγω της ευκολίας εγκατάστασης, του χαμηλού κόστους συντήρησης καθώς επίσης και της απουσίας μεγάλου βάρους, εσωτερικής τριβής και ροπής στρέψης [36].



Εικόνα 15: Όρθωση αστραγάλου και ποδιού από τεχνητούς μύες πεπιεσμένου αέρα, [36].



Εικόνα 16: Γάντι από τεχνητούς μύες πεπιεσμένου αέρα, [36].

Τα οφέλη των εφαρμογών είναι αμέτρητα καθώς μπορούν να συμβάλλουν συμβάλλουν σημαντικά στις διαδικασίες θεραπείας για λόγους όπως η υλοποίηση προγραμμάτων γυμναστικής χωρίς την παρουσία φυσιοθεραπευτή, η καταγραφή και η παρακολούθηση της κατάστασης των μυών ανά πάσα στιγμή, η υποστήριξη των ηλικιωμένων στις καθημερινότητες τους προσφέροντας ανακούφιση, διέγερση στους μύες και το κίνητρο συμμετοχής σε ομαδικές δραστηριότητες αφού το σώμα τους θα ανταποκρίνεται στους ίδιους [36]. Σε μια ηλικία που το σώμα σταδιακά παύει να μπορεί να εκτελέσει ίσως και τις πιο απλές ενέργειες, η ύπαρξη ενός συστήματος που θα το υποστηρίζει και θα επιτρέπει την ανάκτηση των δυνατοτήτων του, συμβάλλει στην ενίσχυση της προσωπικής ταυτότητας, της αυτοπεποίθησης και της αίσθησης ανεξαρτησίας στο γηροκομείο [36]. Η αλματώδης επιδείνωση μιας τόσο κομβικής λειτουργίας του ανθρώπου, η οποία θεωρείται από τον ίδιο δεδομένη, αποτελεί επιπλέον ένα τεράστιο ψυχολογικό πλήγμα. Ωστόσο, τονίζεται ότι οι εφαρμογές βρίσκονται ακόμη σε πρώιμο στάδιο και απαιτείται επιπλέον έρευνα [36].

2.4 Μελέτες περίπτωσης

2.4.1 Μελέτες περίπτωσης 1

Στην ενότητα 2.3 έγινε μια σύντομη αναφορά στην συγκεκριμένη έρευνα, κυρίως στα οφέλη των εφαρμογών της έρευνας, ωστόσο θα γίνει μια πιο αναλυτική επεξήγηση των διαδικασιών και των αποτελεσμάτων της. Συγκεκριμένα, οι Treadaway, C., Kenning, G., & Coleman, S. (2015, July) [38], πραγματοποίησαν έρευνα με σκοπό την έρευνα νέων τρόπων ανάπτυξης κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων για την διέγερση των αισθήσεων, την ανακούφιση, την δημιουργική απασχόληση και την παρότρυνση κίνησης στους ηλικιωμένους που πάσχουν από άνοια. Αρχικά, πραγματοποιήθηκαν συνεντεύξεις με τους διευθυντές ιδρυμάτων φροντίδας, τα οικογενειακά μέλη των ασθενών, τον εταιρικό ψυχοθεραπευτή και τους φροντιστές [38]. Οι δύο τελευταίοι κλήθηκαν να κρίνουν ποιό από τους ασθενείς θα

επωφελούνταν από την ύπαρξη ενός εξατομικευμένου κλωστοϋφαντουργικού προϊόντος όπου και επιλέχθηκαν δύο άντρες και μια γυναίκα. Στη συνέχεια, διοργανώθηκε το εργαστήριο Dementia Apron Funshop όπου δημιουργήθηκαν τρεις ομάδες που απαρτίζονταν από κλωστοϋφαντουργικούς σχεδιαστές, φροντιστές, μηχανικούς ηλεκτρονικών υπολογιστών, και αντιπροσώπους ιδρυμάτων φροντίδας ηλικιωμένων [38]. Τα projects που υλοποιήθηκαν ήταν μια ποδιά, μια κουβέρτα και ένα κλωστοϋφαντουργικό προϊόν με ενσωματωμένη τεχνολογία το οποίο δεν ολοκληρώθηκε επαρκώς. Για δύο εβδομάδες, τα δύο πρώτα προϊόντα δοκιμάστηκαν στους ηλικιωμένους και στο τέλος διεξάχθηκαν συνεντεύξεις με τους συγγενείς και τους φροντιστές τους, οι οποίοι δήλωσαν ότι υπήρξαν θετικά αποτελέσματα καθώς τα άτομα τους εξέφρασαν ευχαρίστηση, χαρά και αισιοδοξία [38]. Αξίζει να αναφερθεί ότι στο στάδιο της άνοιας που βρίσκονται οι ασθενείς, είχα ήδη χάσει μεγάλο μέρος της ικανότητας της ομιλίας τους οπότε η ανάλυση της συμπεριφοράς τους έγινε μέσω της καταγραφής των εκφράσεων του προσώπου και των κινήσεων των άκρων τους [38]. Κάποια από τα ωφέλη που παρατηρήθηκαν από τους ερευνητές ήταν η παροχή ενός τρόπου δημιουργικής έκφρασης, η δυνατότητα επικοινωνίας, ανταλλαγής ιδεών και προβληματισμών με τους συγγενείς διότι τα προϊόντα ενσωματώνουν μέρη από τα ενδιαφέροντα και το παρελθόν τους προσφέροντας έτσι ένα κοινό σημείο έναρξης συζητήσεων με τους συγκατοίκους εντός του γηροκομείου [38]. Επιπλέον, η κουβέρτα περιείχε μικρά πλεκτά αντικείμενα στις τσέπες τις κάτι το οποίο προέτρεπε την κίνηση και την ενασχόληση, οδηγώντας τους ασθενείς στην προέκταση των άκρων τους ενώ οι ποικίλλες υφές των επιφανειών παρότρυναν το άγγιγμα τους, διεγείρωντας με αυτόν τον τρόπο την αίσθηση της αφής [38]. Τέλος, αναφέρεται ότι ένας τους συμμετέχοντες που αντιμετώπιζε πρόβλημα κατάπωσης του φαγητού, η ποδιά λειτούργησε ως τρόπος απόσπασης της προσοχής του και με αυτόν τον τρόπο μπορούσε πλέον να μπορεί να καταναλώνει φαγητό χωρίς ιδιαίτερη ενόχληση [38].

2.4.2 Μελέτες περίπτωσης 2

Στην ενότητα 2.3 έγινε αναφορά στα ωφέλη της διοργάνωσης εβδομαδιαίων εργαστηρίων χειροτεχνίας πλεκτών προϊόντων στο γηροκομείο, και μερικά από αυτά αποτελούν η ενίσχυση της αυτοπεποίθησης, η δημιουργία στενών διαπροσωπικών σχέσεων, η εκμάθηση νέων ικανοτήτων και η υιοθέτηση μιας αισιόδοξης στάσης ζωής. Στην έρευνα του St Hilaire, M. (2017) [39], εξετάστηκαν οι προοπτικές της συμμετοχής των ατόμων με ανάγκες σε καλλιτεχνικές ομάδες βασισμένες στην δημιουργία πλεκτών προϊόντων. Αν και η έρευνα δεν στοχεύει στους ηλικιωμένους απαραίτητα, οι σοβαρές ασθένειες και η σταδιακή επιδείνωση της υγείας τους, τους επιβάλλουν αρκετά εμπόδια και προβλήματα όπως η απώλεια της ικανότητας μετακίνησης, της ομιλίας, της ακοής και της νοητικής ικανότητας. Επομένως κρίνεται ενδιαφέρουσα η παράθεση των ευρημάτων καθώς τα ωφέλη που προκύπτουν, μπορούν σαφώς να ισχύουν και για τους ηλικιωμένους.

Πρωτίστως, αποφασίστηκε ο σχηματισμός μιας καλλιτεχνικής ομάδας η οποία θα υλοποιούσε μονάχα ενά αλλά μακροσκελές project, σε εβδομαδιαίες συναντήσεις με σκοπό την δημιουργία κουβέρτας fleece, σε συνεργασία με την μη-κερδοσκοπική οργάνωση Creative Options Regina (COR) η οποία δραστηριοποιείται στην παροχή εξατομικευμένων υπηρεσιών υποστήριξης για άτομα με ανάγκες [39]. Επιλέχθηκε ο συγκεκριμένος τύπος προϊόντος διότι δεν απαιτεί πλεκτικές/ραπτικές μηχανές, μεγάλο αριθμό υλικών και αρκετά περίπλοκες τεχνικές, ούτε δεσμεύεται το αισθητικό

αποτέλεσμα των προσπαθειών, διευκολύνοντας έτσι την συμμετοχή όλων χωρίς διακρίσεις, χωρίς περιορισμούς και στα πλαίσια ενός απαιτητικού αλλά εύκολου project [39]. Η κουβέρτα θα αποτελούταν από κόμπους υλικού fleece, με το μπροστινό μέρος να είναι διακοσμημένο με εννέα χρωματιστά τετραγώνια κομμάτια ενώ το πίσω μέρος θα ήταν ένα ενιαίο κομμάτι υφάσματος που θα συνδεόταν με το μπροστινό [39]. Οι συμμετέχοντες θα μπορούσαν να διακοσμήσουν τα τετράγωνα μέρη όπως επιθυμούσαν με σκοπό την παρότρυνση τους στην δημιουργική έκφραση της προσωπικότητάς τους. Πρέπει να σημειωθεί ότι ο υπεύθυνος του project θα έπρεπε να λάβει πιστοποιητικό έγκρισης, στην προκειμένη περίπτωση από το Πανεπιστήμιο της Regina, όπου θα βεβαιωνόταν η συμμόρφωση του εγχειρήματος απέναντι στα δικαιώματα και στις ανάγκες των συμμετεχόντων οι οποίοι αποτελούν μέρος ευαίσθητης κοινωνικής ομάδας και συνεπώς κρίνεται αναγκαία μια πιο προσεκτική προσέγγιση [39]. Σαφώς, ζητήθηκε η έγκριση και η άποψη των συμμετεχόντων, των φροντιστών τους και του προσωπικού της COR πάνω στην δομή, στην οργάνωση και στην διάρκεια του project [39]. Ταυτοχρόνως, ο υπεύθυνος του project παρακολούθησε άλλες καλλιτεχνικές ομάδες της COR με σκοπό την εκτίμηση των αναγκών και των προτιμήσεων των συμμετεχόντων ως προς την διαδικασία, από τις οποίες συμπεράνε ότι η διάρκεια των συναντήσεων του δικού του project θα είναι μία ώρα, στην κάθε συνάντηση θα γίνεται διακόσμηση ενός κομματιού της κουβέρτας από τα εννιά, και συνολικά θα υπάρξουν εννιά συναντήσεις μια φορά την εβδομάδα [39]. Προς διευκόλυνση των συμμετεχόντων, οι χρονοβόρες διαδικασίες τροποποίησης των υφασμάτων γίνονταν το βράδυ πριν την συνάντηση από τον υπεύθυνο, κατά την διάρκεια τους προσφέρονταν υποδείξεις και συμβουλές στο θέμα των διακοσμήσεων σε συνεργασία με το προσωπικό της COR [39]. Με την ολοκλήρωση της ομάδας διαπιστώθηκε ότι η μία ώρα δεν επέτρεπε την κοινωνικοποίηση, οι εννιά εβδομάδες ήταν αρκετά κουραστικές για τους συμμετέχοντες, και οι ώρες των συναντήσεων δεν ωφελούσαν αυτούς με χρησιμοποιούσαν μέσα μεταφοράς. Επομένως, δημιουργήθηκε δεύτερη ομάδα και οργανώθηκε λαμβάνοντας υπόψιν τα παράπονα και τα συμπεράσματα της προηγούμενης. Συγκεκριμένα, το ωράριο των συναντήσεων ήταν πάνω από μία ώρα με συχνά διαλείμματα ώστε να διευκολύνεται η κοινωνικοποίηση, η συνολική διάρκεια του project μειώθηκε στις τρεις εβδομάδες ώστε να μην χαθεί το κίνητρο και το ενδιαφέρον, με αποτέλεσμα η συγκεκριμένη ομάδα να είναι η πιο αποτελεσματική από την πρώτη [39].

Όσον αφορά την συγκέντρωση των δεδομένων από τις συναντήσεις, υλοποιήθηκαν συνεντεύξεις πρώτα με τους συμμετέχοντες για την κατανόηση των εμπειριών τους και στην συνέχεια με τους συγγενείς τους, τους φροντιστές τους και το προσωπικό της COR με σκοπό την καταγραφή αλλαγών στην συμπεριφορά και στην ψυχολογία τους [39]. Σύμφωνα με τα ευρήματα των ερευνών, διαπιστώθηκε ότι βελτιώθηκε η διάθεση όλων των συμμετεχόντων οι οποίοι δήλωσαν ευχαρίστηση για την συμμετοχή τους, με ορισμένους να δηλώνουν ότι καλύτερη η ψυχολογία τους μετά από μια δύσκολη μέρα, ότι ανυπομονούσαν για την επόμενη συνάντηση και ότι ένιωθαν απογοήτευση όταν το project ήρθε στο τέλος του, ζητώντας να συνεχιστεί [39]. Παράλληλα, αυξήθηκε η συχνότητα κοινωνικοποίησης, διευκολύνθηκε η σύναψη στενών φιλικών σχέσεων, ενισχύθηκε η αίσθηση συμπερίληψης σε ένα κοινωνικό σύνολο, μειώθηκε η μοναξιά ενώ η δημιουργία ενός κοινού στόχου αποτελούσε κοινό σημείο για ανθρώπους αγνώστους μεταξύ τους [39].

Αξίζει να επισημανθεί ότι το κοινωνικό στοιχείο αποτελεί ίσως το σημαντικότερο όφελος του project, καθώς κοινωνικές ομάδες όπως τα άτομα με

ανάγκες, οι ηλικιωμένοι, οι παθόντες χρόνιων ασθενειών κτλ., τις περισσότερες φορές αποκλείονται από την κοινωνία, καταλήγοντας στο περιθώριο εξωστρακισμένοι και απαξιωμένοι, όπου οι ευκαιρίες κοινωνικοποίησης είναι μηδαμινές και οι δομές υποστήριξης είναι ανύπαρκτες, με αποτέλεσμα να υποφέρουν σημαντικό πλήγμα στην ψυχική τους υγεία [39]. Αν και σήμερα υπάρχουν αρκετοί τρόποι ψυχαγωγίας και απόδρασης από την πραγματικότητα, από την άνεση του σπιτιού, ο άνθρωπος δεν έχει την ικανότητα συντήρησης της ψυχικής του υγείας στην απομόνωση από τον υπόλοιπο κοινωνικό περίγυρο. Μια απλή, σταθερή ομάδα χειροτεχνιών με υφάσματα όπως η συγκεκριμένη μπορεί να προσφέρει αμέτρητα οφέλη χωρίς να χρειάζονται ούτε ακριβά μηχανήματα ούτε πολλά υλικά. Αποτέλεσμα της υγιούς κοινωνικοποίησης είναι η ενίσχυση της αυτοπεποίθησης και της προσωπικής ταυτότητας του ατόμου καθώς πλέον αποκτά νέες ικανότητες και νέα ενδιαφέροντα τα οποία διευρύνουν την προσωπικότητά του.

Ακόμη, η θετική και ήρεμη ατμόσφαιρα των εργαστηρίων οδηγούσε στην μείωση του άγχους, και στην καλύτερη διαχείριση των αρνητικών συναισθημάτων καθώς η αδιάκοπη απασχόληση με την κατασκευή περιόριζε τον άσκοπο συλλογισμό και σταθεροποιούσε την διάθεση [39]. Τέλος, ένα εξίσου σημαντικό όφελος που παρατηρήθηκε ήταν η ενίσχυση των κινητικών δεξιοτήτων καθώς η χρήση των χεριών, ο συντονισμός διαφορετικών κινήσεων, η κριτική ικανότητα και η συγκέντρωση που απαιτούσαν οι κατασκευές ωθούσαν στην εξάσκηση, στην διέγερση και στην ενεργοποίηση των δακτύλων, των μυών και του εγκεφάλου για όση ώρα διαρκούσε η συνάντηση [39].

Όπως προαναφέρθηκε, η έρευνα δεν αφορούσε αποκλειστικά ηλικιωμένους, ωστόσο είναι εμφανές ότι τα οφέλη που εντοπίστηκαν όπως η ενίσχυση της προσωπικής ταυτότητας, η μείωση του άγχους, η κοινωνικοποίηση, η ενίσχυση της αίσθησης ανεξαρτησίας, η βελτίωση της διάθεσης και η συντήρηση των κινητικών λειτουργιών, αποτελούν άκρως σημαντικά για τα άτομα της τρίτης ηλικίας.

2.4.3 Μελέτες περίπτωσης 3

Σύμφωνα με τους van Langenhove, L. (Ed.). (2015) [40], αναλύονται μια σειρά από κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα όπου το καθένα ξεχωριστά επιτελεί διαφορετικό σκοπό στην καθημερινότητα των ηλικιωμένων. Το πρώτο προϊόν ονομάζεται Tactile Dialogues το οποίο είναι ένα μαξιλάρι με ενσωματωμένη τεχνολογία δόνησης που ενεργοποιείται κατά το άγγιγμα και στόχος του είναι να επιτρέψει την επικοινωνία ενός ηλικιωμένου που πάσχει από άνοια με την οικογένεια του μέσω της κοινής τους αλληλεπίδρασης με αυτό [40]. Κατά την επαφή με την επιφάνεια του μαξιλαριού, δημιουργούνται μικρές και απαλές δονήσεις σε διάφορα μέρη του, με διαφορετικά μοτίβα και σε διαφορετικούς χρονικούς στιγμές, παροτρύνοντας με αυτόν τον τρόπο την έναρξη επικοινωνίας αλλά με εναλλακτικό τρόπο έκφρασης [40]. Ο τρόπος χρήσης του προϊόντος επεξηγείται από αντιπροσώπους της εταιρίας στο προσωπικό του γηροκομείου, και με τη σειρά τους εκπαιδεύουν τους ασθενείς [40]. Τα μοτίβα και η συμπεριφορά των δονήσεων μπορούν να τροποποιηθούν με βάση τις ανάγκες του ατόμου, για αυτό το λόγο και οι αλληλεπιδράσεις κατά τις επισκέψεις των συγγενών, βιντεοσκοποούνται και αναλύονται από ψυχοθεραπευτές και ειδικούς του ιδρύματος φροντίδας [40]. Η διέγερση της αφής από τις διάφορες δονήσεις και την υφή του υφάσματος προσφέρει την δυνατότητα επικοινωνίας ατόμων με μειωμένη ικανότητα ομιλίας και περιορισμένες γνωστικές λειτουργίες [40].



Εικόνα 17: Χρήση του προϊόντος από άτομο που πάσχει από άνοια, [40].

Το επόμενο προϊόν είναι μια πλεκτή μακρυμάνικη ζακέτα με ενσωματωμένους αισθητήρες τεντώματος (stretch sensors) η οποία ελέγχεται από μια εφαρμογή καταγραφής των κινήσεων του σώματος. Η ανάπτυξη του έγινε με την συνεργασία ενός παρόχου φροντίδας για ηλικιωμένους, μιας εταιρίας ηλεκτρονικής μηχανολογίας, ενός παραγωγού κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων και ενός σχεδιαστή μόδας [40]. Η ζακέτα περιλαμβάνει αισθητήρες μέσω των οποίων οι φυσιοθεραπευτές αποκτούν άμεση πρόσβαση, σε πραγματικό χρόνο, στην σωματική κατάσταση των ηλικιωμένων, κατά την διαδικασία θεραπείας αποκατάστασης οι αισθητήρες τεντώματος (stretch sensors) ενεργοποιούνται και έτσι δημιουργούνται ήχοι ή δονήσεις, ενώ η ευαισθησία και ο έλεγχος των αισθητήρων μπορούν να ρυθμιστούν μέσω εφαρμογής σε τάμπλετ [40]. Για παράδειγμα, με βάση τον τρόπο της έκτασης των χεριών και της κίνησης του σώματος, κάθε φορά ενεργοποιούνται διάφορες μουσικές στον ανάλογο τόνο και στην ανάλογη ένταση καθώς επίσης δονήσεις σε διαφορετικά μοτίβα και ταχύτητες. Ο ηλικιωμένος έχει την δυνατότητα προσαρμογής των χαρακτηριστικών του προϊόντος σύμφωνα με τις προτιμήσεις του, σε συνεργασία με τους συγγενείς του και τον ψυχαναλητή του [40]. Ο τρόπος χρήσης και οι διάφορες λειτουργίες του προϊόντος επεξηγούνται στο προσωπικό του ιδρύματος, στους συγγενείς και στον ψυχαναλητή, ενώ οι ήχοι και οι δονήσεις εξατομικεύονται σύμφωνα με τις ανάγκες του ατόμου [40]. Επιπλέον, η δομή, τα μήκη και οι τοποθεσίες των αισθητήρων διαφέρουν από χρήστη σε χρήστη, καθώς η εταιρία Vigour αφού έχει συλλέξει τα απαραίτητα δεδομένα από τις προτιμήσεις τους, προσαρμόζει το προϊόν στο σώμα του καθενός έτσι ώστε να υπάρχει άνεση, ευελιξία και αποτελεσματικότητα [40]. Τέλος, υποστηρίζεται ότι ενεργοποίηση ήχων και δονήσεων, συνεισφέρουν σημαντικά στους ηλικιωμένους που πάσχουν από Αλτςχάιμερ καθώς η μουσική διεγείρει τον εγκέφαλο τους, οι δονήσεις διεγείρουν τους μύες και συνεπώς παροτρύνεται η ομαλή κίνηση του σώματος τους υπό την μορφή προγραμμάτων εκγύμνασης [40].



Εικόνα 18: Χρήση του προϊόντος από άτομο που πάσχει από άνοια μαζί με συγγενή του [40].

2.4.4 Μελέτες περίπτωσης 4

Σύμφωνα με τους ten Bhomer, M., Jeon, E. J., & Kuusk, K. (2013) [41], περιγράφεται η δημιουργία του προϊόντος Vibe-ing, ενός ρούχου από μερινό μαλλί (merino wool), στην μορφή μπλούζας, με πλεκτές τσέπες και ενσωματωμένους αισθητήρες αφής και κινητήρες δόνησης. Κύριος σκοπός του είναι η παροχή ανακούφισης στους ασθενείς που πάσχουν από οστεοπόρωση, συγκεκριμένα γυναίκες που βρίσκονται στην περίοδο μετά την εμμηνόπαυση, στη μορφή θεραπείας με δονήσεις (vibration therapy), αξιοποιώντας την τεχνολογία των έξυπνων υφασμάτων και της πλεκτικής [41]. Η δημιουργία των υφασμάτων γίνεται με μια σύγχρονη πλεκτική μηχανή η οποία επιτρέπει την χρήση ψηφιακών σχεδίων για την παραγωγή των ρούχων, τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα τοποθετούνται στις πλεκτές τσέπες και η σύνδεση των τσεπών γίνεται με καλώδια, επιτρέποντας έτσι τον πλήρη έλεγχο του ενδύματος [41]. Επιπλέον, εφαρμόζονται τεχνικές πλεξίματος και τσόχας, σε δύο στρώσεις, για την επίτευξη ενός υφάσματος με μαλακή και ογκώδη επιφάνεια, έτσι ώστε να παροτρύνεται το άγγιγμα από τον χρήστη [41]. Παράλληλα, το μερινό μαλλί προσφέρει αντίσταση στις χημικές ουσίες, ευελιξία, άνεση, θερμομόνωση και αντοχή [41]. Η τοποθέτηση των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων γίνεται με βάση τα κρίσιμα σημεία του σώματος, με σκοπό την παροχή μη-επεμβατικής θεραπείας και ανακούφισης σε δύσκολα σημεία όπως η περιοχή του ώμου [41]. Υποστηρίζεται ότι μερικά από τα οφέλη της θεραπείας με δονήσεις είναι η ενίσχυση της μυϊκής δομής και της οστικής πυκνότητας, η βελτίωση της κυκλοφορίας του αίματος και η αντιμετώπιση της ετεροχρονισμένης εμφάνισης μυϊκών πόνων (delayed-onset muscle soreness) [41]. Ακόμη, η δομή του ενδύματος επιτρέπει την διέγερση της οσφυϊκής χώρας, των πλευρών, της λεκάνης και των γοφών, τα οποία αποτελούν τα συχνότερα σημεία τραυματισμού στους ηλικιωμένους [41]. Τέλος, θα πρέπει να εποσημανθεί ότι η το προϊόν βρίσκεται ακόμη σε πειραματικό στάδιο και απαιτείται περισσότερη έρευνα, ωστόσο από τα στοιχεία που αναφέρονται το προϊόν εμφανίζει τεράστιες προοπτικές

στην παροχή μη-επεμβατικής θεραπείας για άτομα που πάσχουν ή κινδυνεύουν από οστεοπόρωση.



Εικόνα 19: Το προϊόν Vibe-ing, [41].

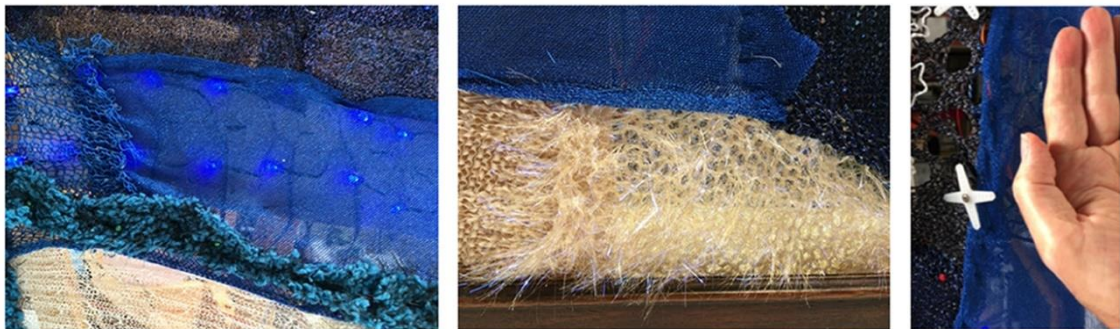
2.4.5 Μελέτες περίπτωσης 5

Σύμφωνα με τους Minetou, L., Chatzopoulos, A., et al. (2024) [42], αναλύεται το ερευνητικό project Homing Wellness, το οποίο αποσκοπεί στην δημιουργία κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων με ενσωματωμένες τεχνολογίες, για την εφαρμογή τους στον χώρο φροντίδας ηλικιωμένων που πάσχουν από άνοια, και παράλληλα εξετάζονται οι προοπτικές τους, τα ωφέλη τους και η αποτελεσματικότητά τους στα πλαίσια της παροχής μακροχρόνιας φροντίδας [42]. Το πρώτο βήμα περιλαμβάνει την σχεδίαση και την υλοποίηση των προϊόντων με βάση τα δεδομένα και τα ευρήματα από την διεξαγωγή ερευνών δράσης στις οποίες πραγματοποιείται βιβλιογραφική ανασκόπηση, συγκέντρωση ιδεών σχετικά με την δομή των προϊόντων, συνεργασία με τους ειδικούς υγείας για την αξιολόγηση των προτύπων των προϊόντων και διοργάνωση εργαστηρίων, με συμμετοχές από ειδικούς διαφόρων τομέων με σκοπό την υλοποίηση τους [42]. Το πρώτο προϊόν που υλοποιήθηκε από τα εργαστήρια αποτελεί μια διαδραστική πολυθρόνα στην οποία έχουν ενσωματωθεί αισθητήρες όπως button, διακόπτες, ποτενσιόμετρα και συσκευές όπως ένας ανεμιστήρας, ένας διαχυτής αρώματος, ηχεία και ένας δονητής για μασάζ, με μια υφασμάτινη επένδυση από χρωμάτα της θάλασσα [42]. Σκοπός του προϊόντος ήταν η διέγερση της αφής, των μυών και της όρασης των ηλικιωμένων με μειωμένη κινητική ικανότητα, παρέχοντας την δυνατότητα αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον της θάλασσας μέσω της προσομοίωσης των ήχων, των μυρωδιών και των χρωμάτων της [42].



Εικόνα 20: Το πρωτότυπο μοντέλο της διαδραστικής πολυθρόνα, [42].

Το επόμενο προϊόν είναι μια διαδραστική κορνίζα τοίχου όπου έχουν ενσωματωθεί τρεις αισθητήρες ηχητικής εγγύτητας, οι οποίοι προβάλλουν μοτίβα, εκτελούν κινήσεις και παράγουν ήχους αναλόγως με την περίπτωση [42]. Συγκεκριμένα, ο πρώτος αισθητήρας θέτει την φωτεινότητα ψηλά και χαμηλά όταν το άτομο βρίσκεται κοντά ή μακριά από αυτόν αντίστοιχα. Ο δεύτερος αισθητήρας παράγει ήχους αυξάνοντας την ένταση όσο το άτομο πλησιάζει ενώ ο τρίτος αισθητήρας προβάλλει οπτικά μοτίβα τα οποία σχηματίζουν αντικείμενα όπως λουλούδια [42].



Εικόνα 21: Η πρώτη μορφή της διαδραστικής κορνίζας, [42].

Το τρίτο, και τελευταίο προϊόν, που υλοποιήθηκε είναι ένα φορητό, διαδραστικό κάλυμμα για κουπαστές, το οποίο αποτελείται από τρία buttons για την ανίχνευση της πίεσης και τα οποία μπορούν να επικοινωνούν ασύρματα με ένα ηχείο που βρίσκεται εντός του δωματίου [42]. Αναλόγως με τη σειρά των κινήσεων και την πίεση που ασκούν τα χέρια των ατόμων, ενεργοποιούνται τα buttons και παράγονται ήχοι στην μορφή προηχογραφημένων ιστοριών, με σκοπό την αφήγηση τους καθ'όλη την διάρκεια της μετακίνησης του ηλικιωμένου και συνεπώς την παρότρυνση της κίνησης του στον χώρο [42].



Εικόνα 22: Το πρώιμο μοντέλο της διαδραστικής κουπαστής, [42].

Συνολικά, τα προϊόντα έχουν την δυνατότητα παροχής μιας πολυ-αισθητήριας εμπειρίας αξιοποιώντας τους ήχους, τις μυρωδιές, τις εικόνες και τις τεχνολογίες δονήσεων, και συνεπώς μπορούν να συμβάλλουν στην διέγερση των αισθήσεων, στην παρότρυνση της κίνησης και στην παροχή κινήτρου αλληλεπίδρασης με τον χώρο από τους ηλικιωμένους.

2.4.6 Μελέτες περίπτωσης 6

Στην παρούσα έρευνα, οι Bennett, P., Hinder, H., & Cater, K. (2016) [43], παρουσιάζουν το προϊόν Resonant Interface Rocking Chair, μια διαδραστική πολυθρόνα η οποία εμφανίζει αρκετές προοπτικές στην βελτίωση της καθημερινότητας και της ποιότητας ζωής των κατοίκων του γηροκομείου που πάσχουν από άνοια. Η σχεδίαση της πολυθρόνας πραγματοποιήθηκε με γνώμονα τους κυρίους παράγοντες οι οποίοι θα μπορούσαν να σταθούν εμπόδιο κατά την εφαρμογή της, όπως η έλλειψη κινήτρου και αυτοπεποίθησης εκ μέρους των ασθενών και η έλλειψη καινοτομίας του προϊόντος [43]. Παράλληλα, για διάστημα είκοσι μηνών και σε τρεις διαφορετικούς οίκους ευγηρίας, υλοποιήθηκε έρευνα σχετικά με τις δραστηριότητες, τις συνήθειες και τις προτιμήσεις των ηλικιωμένων ώστε να κατασκευασθεί μια πρώιμη μορφή του προϊόντος [43]. Επιλέχθηκε μια κουνιστή πολυθρόνα και όχι μια απλή καθώς σε περίπτωση που η έξυπνη τεχνολογία απορριφθεί από τους κατοίκους τότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα αναπαυτικό έπιπλο το οποίο μπορεί να συνεισφέρει στην κατάσταση των μυών, στην ψυχολογία, στην περιοχή της μέσης και περιορίζει σημαντικά πόνους στις αρθρώσεις [43]. Το προϊόν περιλαμβάνει μια κινητή συσκευή ήχου, το iPod Touch, τοποθετημένη εντός του στηρίγματος κεφαλής και δύο ηχεία εγκατεστημένα δεξιά και αριστερά του στηρίγματος. Επιπροσθέτως, χρησιμοποιούνται επιταχυνσιόμετρα για την λήψη μέτρησεων των κινήσεων της πολυθρόνας, οι οποίες παίρνουν από ένα χαμηλοπερατό φίλτρο όπου η ένταση της μουσικής αυξάνεται ή μειώνεται σταδιακά αναλόγως με το είδος των κινήσεων [43]. Η πολυθρόνα δεν

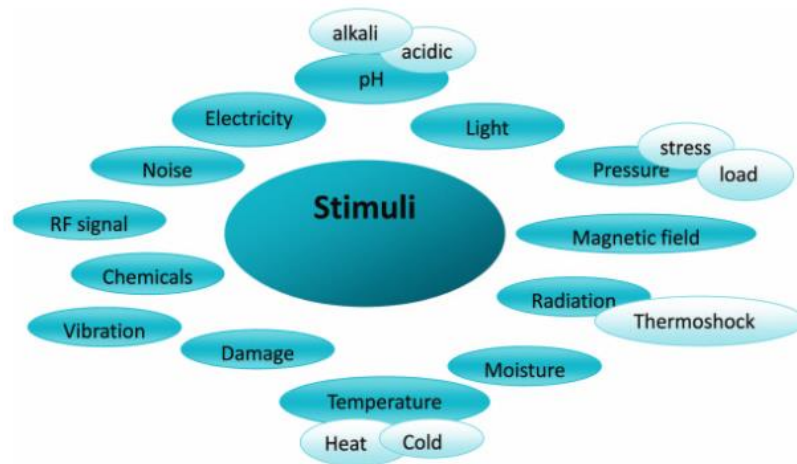
παράγει ήχους παρά μόνο εάν χρησιμοποιηθεί από κάποιο ηλικιωμένο, όπου και ξεκινά να παίζει μουσική, η αύξηση της έντασης είναι ανάλογη της έντασης των κινήσεων της πολυθρόνας ενώ σε κατάσταση ηρεμίας το μουσικό κομμάτι αλλάζει σε κάποιο άλλο [43]. Το προϊόν δοκιμάστηκε σε οκτώ κατοίκους του γηροκομείου με ηλικίες από 70 έως 90 ετών, σε διάστημα μιας ημέρας με τη βοήθεια φροντιστών και σε διάστημα ενός δεκαπεντανθήμερου χωρίς εξωτερική βοήθεια [43]. Μετά το πέρας των πειραμάτων, μία κάτοικος η οποία ήταν πρώην πιλότος δήλωσε ότι η υφή των επιφανειών της θύμιζαν θαλάμο αεροπλάνου, παράλληλα ανταποκρίνοταν στους ήχους ζώων ενώ κουνούσε τα πόδια της σε ρυθμό κατά την ακρόαση βημάτων στο χιόνι, εξιστορώντας ιστορίες από την φαντασία της [43]. Αρκετοί ηλικιωμένοι τραγουδούσαν μαζί με τα κομμάτια που παιζόντουσαν ακόμη και εκείνοι που είχαν προβλήματα επικοινωνίας ωστόσο υπήρξαν περιπτώσεις όπου δεν έγινε πλήρως κατανοητή η λειτουργία της πολυθρόνας [43]. Συνολικά, υποστηρίζεται ότι οι κάτοικοι άντλησαν ευχαρίστηση και θεραπευτικά ωφέλη από την αλληλεπίδραση τους με το προϊόν.



Εικόνα 23: Χρήση του προϊόντος από ηλικιωμένους ανθρώπους, [43].

Κεφάλαιο 3: Σχεδιασμός παραγωγής πολυλειτουργικών προϊόντων από πλεκτές δομές

Αρχικά, κρίνεται αναγκαία η απόδοση του ορισμού των έξυπνων υλικών. Οι Schwarz, A., Van Langenhove, L., et al. (2010) [44], ορίζουν τα έξυπνα υλικά και κατ'εξοχήν τα έξυπνα συστήματα ως κατασκευές που έχουν την δυνατότητα ανίχνευσης και αλληλεπίδρασης με τον περιβάλλον τους σε ένα σταθερό και χρήσιμο τρόπο. Ένα έξυπνο σύστημα αποτελείται από έξυπνα υλικά, μπορεί να λαμβάνει εξωτερικά ερεθίσματα, να εκτελεί τις κατάλληλες ενέργειες και να προσαρμόζεται στις μεταβαλλόμενες συνθήκες του περιβάλλοντος του, τα οποία είναι απαραίτητες ικανότητες για να μπορεί να θεωρείται ως 'έξυπνο' [44]. Τα έξυπνα υλικά μπορούν να διαχωριστούν με βάση την συμπεριφορά τους και με βάση το είδος της δομής τους. Στην πρώτη περίπτωση διακρίνονται στα παθητικά υλικά, τα οποία λειτουργούν ως αισθητήρες για τα ερεθίσματα του περιβάλλοντος, και στα ενεργητικά υλικά τα οποία λειτουργούν ταυτόχρονα ως αισθητήρες και ενεργοποιητές [44].

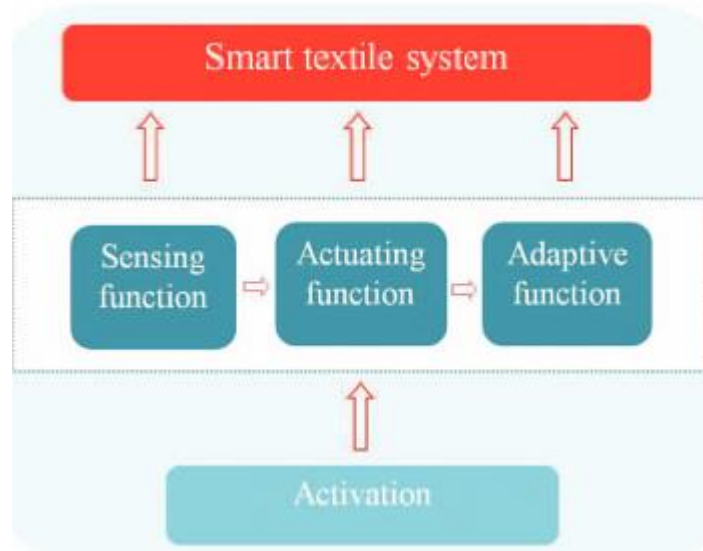


Εικόνα 24: Κατηγορίες ερεθισμάτων, [44].

Στην δεύτερη περίπτωση, επειδή τα έξυπνα υλικά μπορούν να αποκτήσουν διάφορες μορφές και να εκτελέσουν ποικίλλες λειτουργίες ταυτόχρονα, υπάρχουν αρκετοί τρόποι διαχωρισμού τους [44]. Μιά μέθοδος διαχωρισμού είναι η μορφή ενέργειας που χρησιμοποιούν όπως η θερμική, η ηλεκτρική κτλ., η οποία είναι χρήσιμη στην κατηγοριοποίηση έξυπνων υφασμάτων ενώ υπάρχει και η μέθοδος διάκρισης τους με βάση τους αισθητήρες ή/και τους ενεργοποιητές που περιλαμβάνουν όπου εκεί η κατηγοριοποίηση εξαρτάται από τις λειτουργίες τους [44]. Επιπλέον, μπορούν να οργανωθούν σύμφωνα με τις δυνατότητες όπως για παράδειγμα στα υλικά ανταλλαγής ενέργειας τα οποία αξιοποιούν πιο αποτελεσματικά τις αποθήκες ενέργειάς τους, στα υλικά αλλαγής φάσης τα οποία μεταβάλλουν την κατάσταση τους παρουσία των μεταβολών των συνθηκών του περιβάλλοντος [44].

Ένα έξυπνο κλωστοϋφαντουργικό σύστημα ακολουθεί και συμμορφώνεται με την παραπάνω δομή, δηλαδή αποτελείται από κλωστοϋφαντουργικές δομές οι οποίες εντοπίζουν τυχόν μεταβολές και ανταποκρίνονται στα ερεθίσματα του περιβάλλοντος χωρίς την ύπαρξη μιας κεντρικής μονάδας ελέγχου, όσον αφορά τα απλά συστήματα

[44]. Η διαφοροποίηση των πιο περίπλοκων συστημάτων, από τα περισσότερα παραδείγματα, έγκειται στο γεγονός ότι αφού λαμβάνουν τα ερεθίσματα εκτελούν μια συγκεκριμένη ενέργεια αξιοποιώντας μια μονάδα επεξεργασίας, κάτι το οποίο τους επιτρέπει την άμεση ανίχνευση των μεταβολών των συνθηκών του περιβάλλοντος αλλά και την εφαρμογή ρυθμίσεων στην λειτουργικότητα τους με σκοπό την προσαρμογή τους στις νέες συνθήκες [44].



Εικόνα 25: Δομή ενός έξυπνου textile συστήματος, [44].

Παρομοίως, τα υφάσματα διαχωρίζονται στα παθητικά έξυπνα υφάσματα, ενεργητικά έξυπνα υφάσματα, και στα πιο ευφυή υφάσματα τα οποία κατέχουν την ικανότητα προσαρμογής της συμπεριφοράς τους απέναντι στις μεταβαλλόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες [44]. Ο σκοπός της ανάπτυξης έξυπνων υφασμάτων είναι η δημιουργία κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων, μέσω του συνδυασμού της επιστήμης υλικών, της μηχανικής και της επιστήμης υπολογιστών, και τα οποία θα κατέχουν την ικανότητα ανίχνευσης, αντίδρασης και υπολογιστικής δύναμης [44]. Συνεπώς, οι παρούσες μονοδιάστατες λειτουργίες τους θα μπορέσουν να μεταλλαχθούν σε πιο δυναμικές μορφές με επιπλέον πτυχές όπως διαδραστικότητα και προσαρμοστικότητα. Αξίζει να σημειωθεί ότι σύμφωνα με τους Liberto, S., Plutino, M. R., & Rosace, G. (2018) [45], ο σχεδιασμός των έξυπνων υφασμάτων είναι εφικτός χάρη στις τεχνολογικές και στις επιστημονικές εξελίξεις, όπως η εισαγωγή ινών στην υφή του υφάσματος με σκοπό την απόκτηση αγωγιμότητας, η εφαρμογή λειτουργικών επιστρώσεων με σκοπό την χρήση τους ως ενεργοποιητές φυσικών μετατροπών και η σμίκρυνση του μεγέθους των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων το οποίο επιτρέπει την ενσωμάτωση τους στα προϊόντα [45]. Πλέον, τα έξυπνα υφάσματα επεξεργάζονται μέχρι και σε νανοεπίπεδο και μοριακό επίπεδο, επιτρέποντας έτσι την ενσωμάτωση μικρο-εξαρτημάτων αλλά και την μετάλλαξη των ιδιοτήτων των δομών τους στην επιθυμητή μορφή [45].

3.1 Βασικές λειτουργίες των έξυπνων κλωστοϋφαντουργικών συστημάτων

Ένα έξυπνο κλωστοϋφαντουργικό σύστημα αποτελείται από έξυπνα υφάσματα τα οποία μπορούν να εκτελέσουν μία ή περισσότερες από τις έξι βασικές λειτουργίες [44, 46]. Οι λειτουργίες αυτές τους επιτρέπουν την προσαρμογή και την αλληλεπίδραση με το εξωτερικό περιβάλλον, αξιοποιώντας μια σειρά από συσκευές, τεχνολογίες, υλικά και τρόπους διαχείρισης μορφών ενέργειας, με την προϋπόθεση, πάντοτε, ότι το τελικό προϊόν είναι άνετο, εύκαμπτο και ανθεκτικό [44, 46].

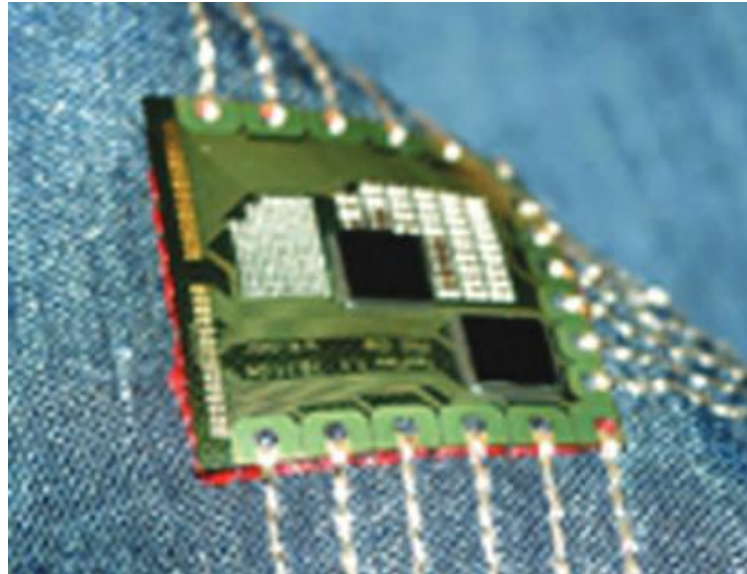
Η κύρια και βασική λειτουργία ενός έξυπνου υφάσματος είναι η ικανότητα ανίχνευσης των μεταβολών των συνθηκών του εξωτερικού περιβάλλοντος. Η διαδικασία γίνεται έφικτη μέσω της αξιοποίησης ηλεκτρικών, θερμικών, μηχανικών, χημικών κτλ. συστημάτων ανίχνευσης, τους αισθητήρες, οι οποίοι μετατρέπουν διάφορα σήματα, που λαμβάνονται από τα ερεθίσματα του περιβάλλοντος, κυρίως στην μορφή ηλεκτρικής τάσης [44, 46]. Η επόμενη σημαντική λειτουργία είναι εκτέλεση των κατάλληλων ενεργειών με βάση τα σήματα που έχουν ληφθεί, από τους αισθητήρες ή/και την μονάδα επεξεργασίας, από συσκευές οι οποίες ονομάζονται ενεργοποιητές [44, 46]. Η μορφή της αντίδρασης τους μπορεί να είναι κίνηση, ήχος ή έκκριση ουσίας, και υλοποιούνται αφού πρώτα έχουν αναλυθεί τα σήματα από την μονάδα επεξεργασίας του ίδιου του ενεργοποιητή [44, 46]. Στον τομέα των έξυπνων κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων, μερικοί από τα είδη ενεργοποιητών που εμφανίζουν προοπτικές αποτελούν οι ενεργοποιητές με ιδιότητες μνήμης σχήματος οι οποίοι εκτελούν την αλλαγή σχήματος του προϊόντος, οι χημικοί ενεργοποιητές οι οποίοι απελευθερώνουν ουσίες όπως αρώματα και οι ενεργοποιητές θερμότητας οι οποίοι λειτουργούν ως μέσα διαχείρισης της θερμοκρασίας [44, 46].

Οι αισθητήρες και οι ενεργοποιητές αποτελούν εξαρτήματα τα οποία λαμβάνουν σήματα και οφείλουν να τα επεξεργάζονται ώστε να μπορούν να παρθούν οι απαραίτητες αποφάσεις [44, 46, 47]. Επομένως, κρίνεται απαραίτητη η ικανότητα της επεξεργασίας δεδομένων. Ένα έξυπνο ύφασμα οφείλει να μπορεί να επεξεργάζεται τα δεδομένα που συγκεντρώνει από τους αισθητήρες, ωστόσο κρίνεται απαραίτητη η ύπαρξη του κατάλληλου επεξεργαστή ο οποίος θα πρέπει να είναι ιδανικός για την εκτίμηση και την ανάλυση του εκάστοτε σήματος που μετριέται [44, 46, 47]. Επιπλέον, πρέπει να σημειωθεί ότι για την ομαλή τους λειτουργικότητα είναι απαραίτητοι οι μηχανισμοί τροφοδοσίας και στεγανοποίησης, οι οποίοι ωστόσο καθιστούν την δομή δύσκαμπτη και σκληρή [44, 46, 47].

Η διαδικασία της αποθήκευσης ενέργειας σε συνδυασμό με τις απαιτήσεις παροχής ενέργειας σε εξαρτήματα, όπως οι ενεργοποιητές και οι συσκευές επικοινωνίας, οδηγούν στην ανάγκη της ικανότητας της αποτελεσματικής ενεργειακής διαχείρισης [44, 46, 47]. Μερικές πηγές ενέργειας που μπορούν να αξιοποιηθούν από τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα είναι η κινητική ενέργεια και η θερμική ενέργεια που απελευθερώνονται από το σώμα, ειδικά όταν πρόκειται για φορέσιμα προϊόντα, ενώ εύκαμπτα ηλιακά κύτταρα, μικροκυψέλες καυσίμων και εύκαμπτες μπαταρίες αποτελούν πιθανές εναλλακτικές λύσεις [44, 46, 47].

Στην ενότητα 2.4, αρκετές εφαρμογές απαιτούσαν την, εξ'αποστάσεως επικοινωνία πραγματικού χρόνου μεταξύ των χρηστών και προϊόντων, η οποία διαδικασία σαφώς κρίνεται άκρως σημαντική. Η ανάγκη για ογκώδεις συσκευές επεξεργασίας και αποθήκευσης έχει πλέον εξαλειφθεί από την ανάπτυξη τεχνολογιών

ασύρματης επικοινωνίας. Τα τελευταία χρόνια, κατά τον σχεδιασμό νέων έξυπνων κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων χρησιμοποιούνται οπτικές ίνες, λεπτά αγώγιμα σύρματα και ηλεκτροαγώγιμα νήματα, τα οποία υφαίνονται με φυσικό τρόπο στα υφάσματα χωρίς την ανάγκη ραψίματος. Παράλληλα, σύμφωνα με τους Schwarz, A., Van Langenhove, L., et al. (2010) [44], μερικές από τις τεχνικές ένωσης των εξαρτημάτων είναι το κέντημα των τσιπ στο ύφασμα, η χρήση κόλλας με ηλεκτρική αγωγιμότητα και η χρήση υλικού συγκόλλησης με χαμηλή τήξη.



Εικόνα 26: Διασύνδεση κυκλωμάτων με την μέθοδο του κεντήματος, [44].

3.2 Κατηγορίες αισθητήρων, ενεργοποιητών και υλικών

Η κύρια λειτουργία ενός αισθητήρα είναι η μετατροπή ενός σήματος από μια μορφή σε μία άλλη, και για αυτόν το λόγο διακρίνονται σε διαφορετικές κατηγορίες αναλόγως με την μορφή ενέργειας που μετατρέπουν. Οι αισθητήρες χωρίζονται στους αισθητήρες θερμότητας οι οποίοι ανιχνεύουν μεταβολές στην θερμότητα όπως ένα θερμίστορ που μετά από θερμική μεταβολή αλλάζει την τιμή της αντίστασης του, στους οπτικούς αισθητήρες που μετατρέπουν την ενέργεια του φωτός σε ηλεκτρική ενέργεια όπως τα φωτορεσίστορ, στους αισθητήρες ήχου που μετατρέπουν τα ηχητικά κύματα σε ηλεκτρικό σήμα, στους αισθητήρες πίεσης που μετατρέπουν την πίεση σε ηλεκτρικό σήμα, στους αισθητήρες καταπόνησης, στους χημικούς αισθητήρες οι οποίοι ανιχνεύουν την ύπαρξη χημικών ουσιών και στους αισθητήρες υγρασίας οι οποίοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μέσα ελέγχου της υγρασίας στο ύφασμα αλλά και ως συσκευές μεταβολής των διηλεκτρικών του ιδιοτήτων [46, 47].

Οι ενεργοποιητές αφού λάβουν το έρεθισμα από το εξωτερικό περιβάλλον, προκαλούν μεταβολές στο χρώμα, στο σχήμα και στις ιδιότητες του υλικού ή του αντικειμένου στο οποίο έχουν ενσωματωθεί [46]. Ωστόσο, για να μπορούν να λειτουργήσουν απαιτούν μέσα παροχής ενέργειας τα οποία είναι μεγάλα σε μέγεθος, δύσκαμπτα και βαριά, επομένως στην θέση τους χρησιμοποιούνται πολυμερή υλικά για την ενσωμάτωσή τους στα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα ως υλικά-ενεργοποιητές [46].

Τα υλικά-ενεργοποιητές έχουν δύο κατηγορίες: τα υλικά μεταβολής ιδιότητας και τα υλικά ανταλλαγής ενέργειας. Τα υλικά μεταβολής ιδιοτήτων χωρίζονται στα χρωμικά υλικά τα οποία έχουν την ικανότητα μεταβολής χρώματος και διακρίνονται αναλόγως με το ερέθισμα που λαμβάνουν σε φωτοχρωμικά, σε θερμοχρωμικά, σε μηχανοχρωμικά, σε χημοχρωμικά και σε ηλεκτροχρωμικά, στα υλικά αλλαγής φάσης τα οποία μπορούν να αλλάξουν την φυσική κατάσταση τους στερεά, αέρια ή υγρή, οι οποίες διαδικασίες συνοδεύονται από την αποθήκευση ή/και την απελευθέρωση υψηλών ποσοτήτων ενέργειας [46, 47]. Η χρησιμότητα τους έγκειται στο γεγονός ότι επειδή ορισμένες μεταβολές φάσης όπως από στερεά σε υγρή και το αντίστροφο, είναι εφικτές μόνο σε συγκεκριμένες συνθήκες περιβάλλοντος, μπορεί να προβλεφθεί σε πιο σημείο γίνεται αποθηκείωση ή απελευθέρωση των αποθηκών ενέργειας [46, 47]. Επιπλέον, υπάρχουν τα ρεολογικά υλικά που μεταβάλλουν τις ιδιότητες τους, όπως το ιξώδες, ύπο την επίδραση ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων και διακρίνονται σε ηλεκτρορεολογικά και σε μαγνητορεολογικά [46, 47]. Μία ακόμη σημαντική κατηγορία υλικών μεταβολής ιδιοτήτων, είναι τα αγωγιμα υλικά τα οποία χάρη στην αγωγιμότητά τους, συνεισφέρουν στην διαδικασία μεταφοράς της ηλεκτρικής τάσης και στην μετατροπή των μη-αγωγιμων υλικών σε αγωγιμα [46, 47].

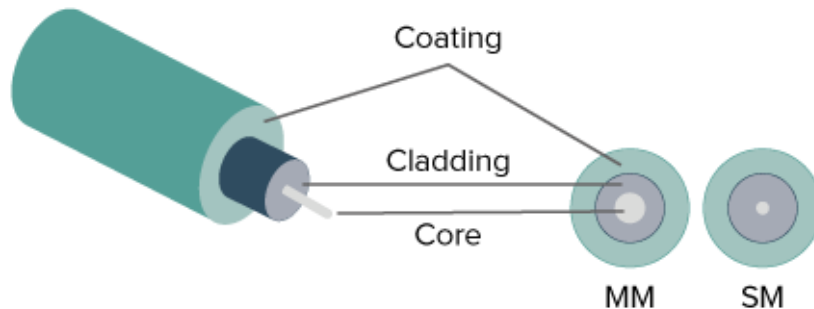
Όσον αφορά τα υλικά ανταλλαγής ενέργειας, υπάρχουν τα υλικά που σχετίζονται με την εκπομπή φωτός όπως τα φωτοβολταϊκά που μετατρέπουν το φως σε ηλεκτρική τάση, τα υλικά ηλεκτροφωταυγείας που εκπέμπουν φως μετά από την επίδραση ηλεκτρικού ρεύματος ή ηλεκτρικού πεδίου, τα πιεζοηλεκτρικά υλικά τα οποία παράγουν ηλεκτρική τάση μετά από την επίδραση μηχανικής πίεσης, οι φωτοεκπέμπουσες δίοδοι που μετατρέπουν ηλεκτρική τάση σε φως και τα υλικά φωτοφωταυγείας που μετατρέπουν την ακτινοβολία σε ηλεκτρική τάση [46, 47]. Επιπλέον, η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει τα υλικά που έχουν μνήμη σχήματος και διακρίνονται στα κράματα μετάλλων με μνήμη σχήματος και στα πολυμερή με μνήμη σχήματος [46, 47]. Τα κράματα μετάλλων έχουν την δυνατότητα επαναφοράς του σχήματος τους σε ένα προγενέστερο το οποίο προκύπτει από την μοριακή τους αναδιάταξη ύπο την επίδραση υψηλής ή χαμηλής θερμοκρασίας, όπου λαμβάνουν διαφορετικό και προσωρινό σχήμα σε καθεμία από τις δύο συνθήκες περιβάλλοντος, με το πιο δημοφιλές κράμα να είναι το νικέλιο-τιτάνιο [46, 47]. Τα πολυμερή με μνήμη σχήματος ακολουθούν την ίδια διαδικασία μεταβολής σχήματος και εφαρμόζονται στον ιατρικό τομέα με την μορφή πολυμερών νημάτων που χρησιμοποιούνται στα ράμματα και στην σύνδεση αιμοφόρων αγγείων, καθώς ύπο την επίδραση της θερμικής ενέργειας του σώματος σφίγγουν τα σημεία που πρέπει να συνδεθούν [46, 47].

3.3 Είδη έξυπνων ινών και έξυπνων υφασμάτων

Σύμφωνα με τους Dang, T., & Zhao, M. (2021, February) [48], το σύστημα ευφυών ινών έχει την ικανότητα αντίληψης, ανταπόκρισης, αναγνώρισης, αυτοδιάγνωσης, προσαρμογής και αυτο-επιδιόρθωσης απέναντι στα ερεθίσματα και στις μεταβολές των συνθηκών του εξωτερικού περιβάλλοντος. Μερικές από τις κατηγορίες τους είναι οι ίνες με μνήμη σχήματος οι οποίες όταν είναι παραμορφωμένες και υφίστανται την επίδραση θερμότητας ή/και μηχανικής πίεσης, τότε επαναφέρονται στο αρχικό τους σχήμα [48]. Τα πολυμερή με μνήμη σχήματος εμφανίζουν τις περισσότερες προοπτικές χάρη στο χαμηλό κόστος, στην ευκολία διαχείρισης τους και στην υψηλή ικανότητα επαναφοράς τους. Τα υφάσματα με μνήμη σχήματος προκύπτουν από την ύφανση των αντίστοιχων ινών, και εμφανίζουν υψηλή ικανότητα

επαναφοράς, ιδανική αντίσταση και ικανότητα προσαρμογής υπό την επίδραση μηχανικής πίεσης, φωτός, χημικών ουσιών και θερμότητας [48]. Για παράδειγμα, το ρούχο LazyShirt από την Corpo Nove μαζεύει και τεντώνει τα μανίκια του αυτόματα, όταν υπάρχει υψηλή ή χαμηλή θερμοκρασία αντιστοίχα [48].

Οι οπτικές ίνες λειτουργούν ως κυματοδηγοί του φωτός καθώς έχουν την ικανότητα συγκράτησης του στο εσωτερικό τους, και αποτελούνται από ένα πυρήνα ο οποίος επικαλύπτεται [48]. Χωρίζονται στις πολυτροπικές ίνες που διαθέτουν μεγάλο πυρήνα και πολλαπλές οδούς μετάδοσης, και στις απλές ίνες που διαθέτουν μικρότερο πυρήνα και μία μόνο οδό μετάδοσης [48].



Εικόνα 27: Δομή οπτικής ίνας, [48].

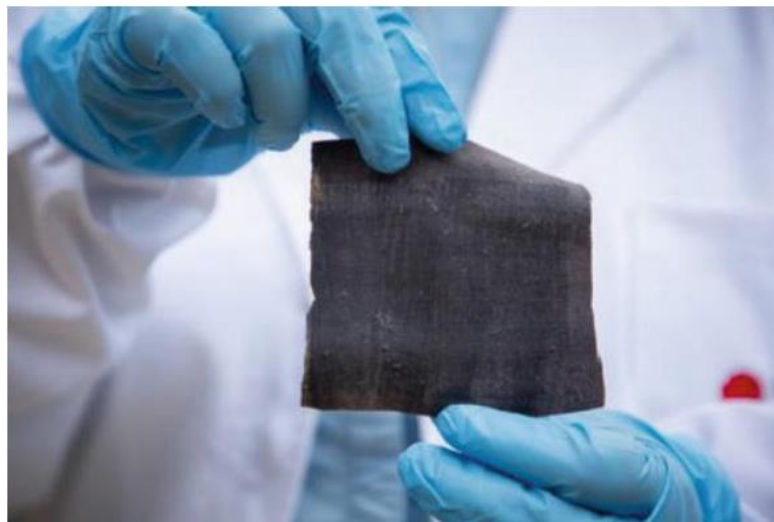
Οι φωτοχρωμικές ίνες οφείλουν την ιδιότητα μεταβολής του χρώματος τους στα ισομερή τα οποία υφίστανται αναστρέψιμες μεταβολές χρώματος ύπο την επίδραση του φωτός [48]. Ειδικότερα, υπό την επίδραση της ακτινοβολίας υπεριώδους ή ορατού φωτός, πραγματοποιούνται αλλαγές στην μοριακή δομή των χημικών ενώσεων, και σχηματίζονται νέες ενώσεις με διαφορετικά φάσματα απορρόφησης του φωτός ενώ οι δομές αυτές επανέρχονται στην αρχική τους κατάσταση υπό την επίδραση διαφορετικών συνθηκών φωτός [48].

Ίνες με ευαισθησία στην αλλαγή θερμοκρασίας περιλαμβάνουν περιπτώσεις όπως ίνες με ικανότητα ενυδάτωσης και διατήρησης της θερμοκρασίας τους, ίνες που μπορούν μεταβάλουν το χρώμα τους κατά την αλλαγή της θερμοκρασίας και προϊόντα όπως το Ventcool fiber της Mitsubishi Rayon Fiber Corp. το οποίο τεντώνεται και μαζεύεται όταν υπάρχει υψηλή και χαμηλή υγρασία, αντίστοιχα [48]. Τα έξυπνα υφάσματα που έλεγχοι την θερμοκρασία τους χωρίζονται στα υφάσματα θερμομόνωσης τα οποία χρησιμοποιούν ίνες που αποθηκεύουν ηλιακή ενέργεια και την ενέργεια των υπέρυθρων ακτίνων όπου συλλέγεται θερμότητα από το ηλιακό φως και μεταδίδεται στο ανθρώπινο σώμα, στα υφάσματα ψύξης που αποτελούνται από θερμοπροστατευτικά υλικά αναμειγμένα με κεραμική σκόνη που συμβάλλει στην ανάκλαση της υπεριώδους ακτινοβολίας και έτσι διατηρείται χαμηλή θερμοκρασία, και από υφάσματα πολυεστέρα αναμειγμένα με οξείδια μετάλλου για την επίτευξη αντίστασης στην διάβρωση που προκαλείται από την υπεριώδη ακτινοβολία [48].

Οι αγώγιμες ίνες υπό σταθερές συνθήκες περιβάλλοντος κατέχουν αντίσταση $> 1 \cdot 10^7 \Omega \cdot \text{cm}$, η οποία τους προσδίδει υψηλή ηλεκτρική αγωγιμότητα και διακρίνονται στις ηλεκτρονιοαγώγιμες, στις ιοντικές αγώγιμες και στις επαγωγικές ίνες [48]. Τα αγώγιμα υφάσματα δημιουργούνται μέσω της ύφανσης, της ανάμειξης ή της επικάλυψης με αγώγιμες ίνες από μέταλλα όπως άργυρος, τιτάνιο, χρυσός και νικέλιο [48]. Οι κύριες τους ιδιότητες είναι η διαχείριση του στατικού ηλεκτρισμού και η

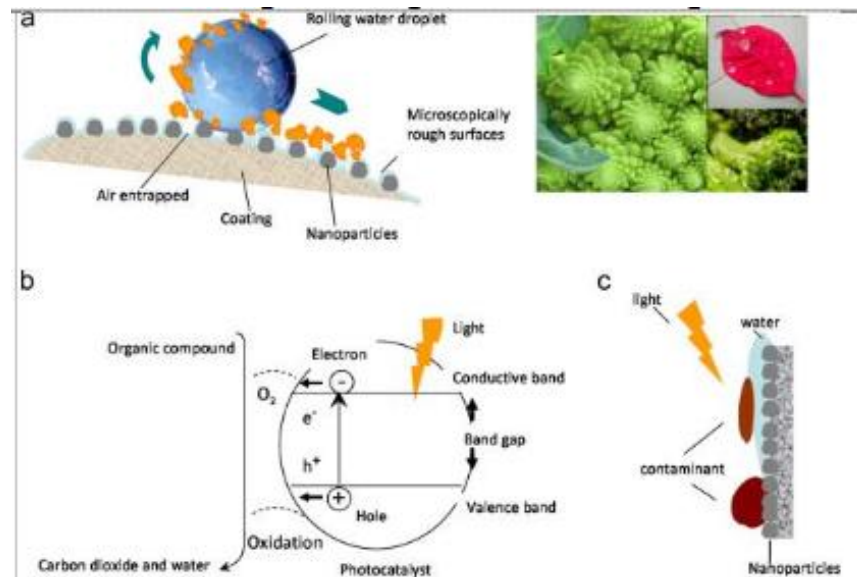
προστασία από ηλεκτρομαγνητικά πεδία, τα οποία τα καθιστούν ιδιαίτερα χρήσιμα στον τομέα της υγείας, του στρατού και του αθλητισμού [48].

Αξίζει να αναφερθεί η κατηγορία των αδιάβροχων υφασμάτων τα οποία διαθέτουν αντίσταση στα υγρά, στον αέρα, είναι διαπερατά από την υγρασία και διατηρούν την θερμότητα, τα οποία τα καθιστούν ιδανικά για ακραίες καιρικές συνθήκες [47]. Αποτελούνται από υφάσματα υψηλής πυκνότητας διαπερατά από την υγρασία με μικροπορώδεις μεμβράνες τα οποία μειώνουν την συγκέντρωση των μορίων του αέρα όταν περνούν μέσα από τα νήματα, εκμεταλλεύονται την διαφορά της μοριακής διαμέτρου της σταγόνας νερού και των υδρατμών για την επίτευξη της αδιάβροχης λειτουργίας [47]. Τα τελευταία χρόνια, ερευνητές από το RMIT University της Μελβούρνης έχουν αναπτύξει μια καινοτόμα μέθοδος υλοποίησης αδιάβροχων, εύκαμπων υφασμάτων με ενσωματωμένες τεχνολογίες αποθήκευσης ενέργειας όπως υπερπυκνωτές γραφενίου οι οποίοι τυπώνονται άμεσα στα υφάσματα με τη χρήση laser [47].



Εικόνα 28: Αδιάβροχο και ελαστικό ύφασμα εκτυπωμένο με λέιζερ, [47].

Όσον αφορά την προστασία και την διατήρηση της ανθρώπινης υγείας, αναπτύσσονται διαρκώς όλο και περισσότερα είδη έξυπνων ιών υγείας όπως για παράδειγμα αντιβακτηριδιακές ίνες, ίνες με λειτουργίες αποσμητικού και ίνες ανθεκτικές στην διάβρωση [47]. Ειδικότερα, οι αντιβακτηριακές ίνες περιέχουν ένας είδος αντιβακτηριδιακού παράγοντα το οποίο τους επιτρέπει να μπορούν να εξουδετερώνουν βακτήρια που βρίσκονται στην επιφάνεια του προϊόντος, και με αυτόν τον τρόπο να καταφέρνουν να διαχειρίζονται τον αριθμό των μικροοργανισμών σε ένα σταθερό και ακίνδυνο επίπεδο [47]. Οι αντιβακτηριδιακοί παράγοντες διακρίνονται στους οργανικούς, στους ανόργανους και στους σύνθετους. Παράλληλα στον τομέα της προσωπικής υγιεινής, αναπτύσσονται αυτοκαθαριζόμενα υφάσματα τα οποία αφαιρούν οργανικούς και ανόργανους ρύπους μέσω του μηχανισμού σταγονιδίων κυλιόμενου νερού, όπου σχηματίζονται βρώμικα σωματίδια πάνω σε μια επιφάνεια σχήματος λωτού το οποίο επιτρέπει τα σωματίδια του νερού να κινηθούν και να απορροφήσουν σκόνη, ρύπους κατά την απομάκρυνση τους, και του μηχανισμού της φωτοκατάλυσης όπου πραγματοποιείται αποσύνθεση της βρωμιάς από το φως [47].



Εικόνα 29: Αδιάβροχο και ελαστικό ύφασμα εκτυπωμένο με λέιζερ, [47].

3.4 Είδη τεχνολογιών

Στην παρούσα ενότητα θα αναλυθούν διάφορες τεχνολογίες που συμβάλλουν στην διέγερση των αισθήσεων των ηλικιωμένων και που μπορούν ενσωματωθούν στα έξυπνα υφάσματα κατά την υλοποίηση κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων για το χώρο του γηροκομείου.

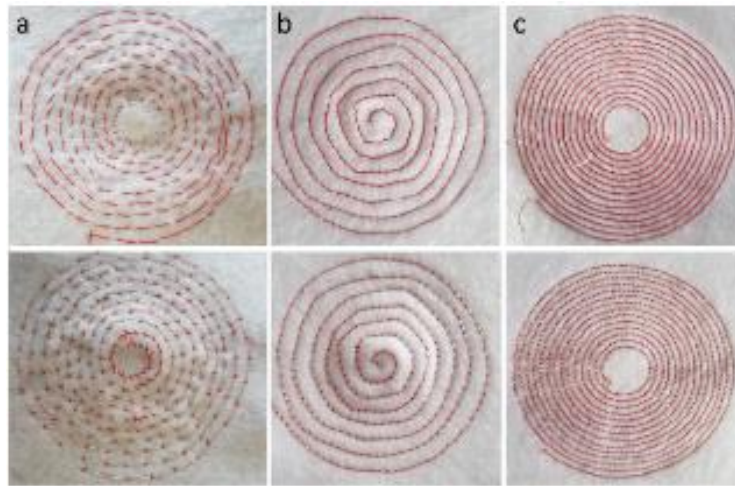
3.4.1 Τεχνολογία ηχείων

Η τρίτη ηλικία έρχεται αντιμέτωπη με μια σειρά από προβλήματα υγείας και σοβαρές ασθένειες, που επιδεινώνουν σημαντικά την κατάσταση της ψυχολογίας, της νοητικής απόδοσης και της σωματικής λειτουργίας. Μία από τις αισθήσεις η οποία πλήττεται σοβαρά είναι η ακοή. Η βαρνοκία επιφέρει τεράστιο ψυχολογικό πλήγμα στο άτομο, καθώς περιορίζεται η επικοινωνία με το κοντινό του περιβάλλον, χάνεται ένα σημαντικό κομμάτι των αισθήσεων του, και μειώνεται η αίσθηση ανεξαρτησίας καθώς απαιτείται υποστήριξη στην καθημερινότητα του για την εκπλήρωση βασικών ενεργειών. Παράλληλα, η κατάσταση της ακοής καθιστά δυσκολότερη την διέγερση της διότι σε παθήσεις όπως η υπερακουσία, η ακοή είναι ευαίσθητη ακόμη και σε δυνατούς θορύβους. Επομένως, πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν και οι δύο περιπτώσεις κατά την ανάπτυξη προϊόντων που αποσκοπούν στην άυξηση της ευημερίας των ηλικιωμένων. Σύμφωνα με τους Houben, M., Brankaert, R., et al. (2020, April) [49], έρευνες έχουν δείξει ότι η μουσική παρέχει αμέτρητα ωφέλη σε ηλικιωμένους που πάσχουν από άνοια όπως η παρότρυνση σωματικών κινήσεων μέσω του χορού, η διέγερση της ακοής, η αναβίωση ευχάριστων αναμνήσεων και η ενθάρρυνση της κοινωνικοποίησης τους μέσω ουσιαστικής αλληλεπίδρασης.

Οι Nabil, S., Jones, L., & Girouard, A. (2021, February) [50], αναλύουν τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη των soft speakers ως εναλλακτική επιλογή ηχείων για την

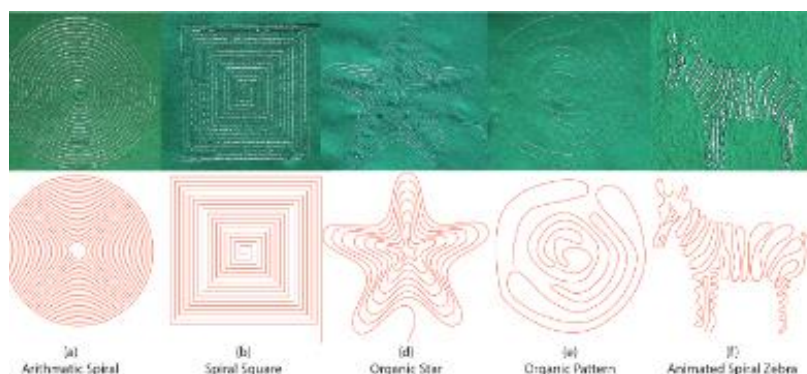
εφαρμογή τους σε κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα. Αναφέρονται διάφορες πρόσφατες εξελίξεις και μέθοδοι στον χώρο των κλωστοϋφαντουργικών ηχείων όπως η χρήση της μεθόδου κοπής αγώγιμων φύλλων για την δημιουργία χάρτινων ηχείων, η χρήση ψηφιακών μηχανών κεντήματος για την δημιουργία αγώγιμων πηνίων σε διάφορα σχήματα για την χρήση τους σε ηχεία [50]. Ωστόσο, επισημαίνεται ότι παρά τις διάφορες προσπάθειες ενσωμάτωσης συστημάτων ήχου σε κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα, οι ογκώδεις κατασκευές των σύγχρονων ηχείων δεν επιτρέπουν παροχή μιας άνετης και μη-κοστοβόρας εμπειρίας [50].

Η ανάπτυξη των soft speakers βασίζεται στην μέθοδο τυλίγματος ενός αγώγιμου πηνίου γύρω από έναν μαγνήτη ο οποίος όταν παράγει ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, η ηλεκτρική τάση μετατρέπεται σε ήχο ενώ η ένταση του εξαρτάται από την αγωγιμότητα του πηνίου [50]. Η κατασκευή τους μπορεί να γίνει με κέντημα χειρός, με μηχανικές ραπτομηχανές και με ψηφιακές ραπτομηχανές [50]. Στο κέντημα χειρός, δημιουργείται ένα σπирάλ από αγώγιμο νήμα, το οποίο τοποθετείται στον μαγνήτη και συνδέεται με έναν ενισχυτή ήχου [50]. Το τελικό αποτέλεσμα είναι ένα λεπτό ηχείο το οποίο εφαρμόζεται σε κάθε είδους επιφάνειας, ωστόσο η τεχνική αυτή είναι αρκετά χρονοβόρα και περίπλοκη.



Εικόνα 30: Soft Speakers υλοποιημένα από διαφορετικές τεχνικές, [50].

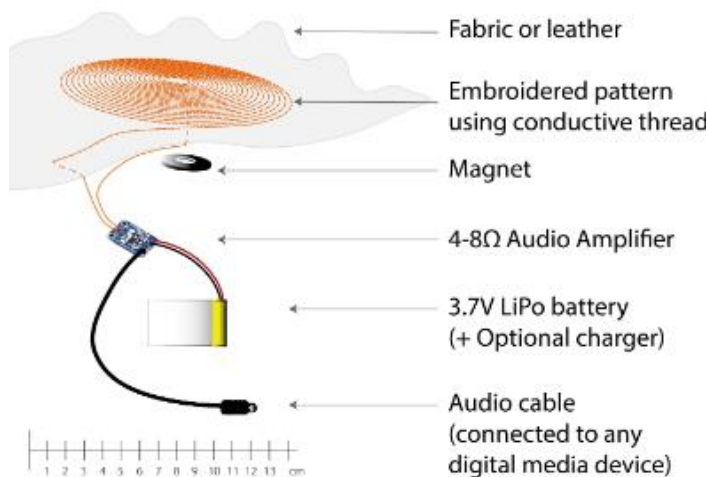
Επομένως, χρησιμοποιείται η μέθοδος των ψηφιακών ραπτομηχανών όπου τα σχήματα των αγώγιμων ινών αφού δημιουργηθούν σε σχεδιαστικό λογισμικό, φορτώνονται στην μηχανή η οποία μπορεί να κατασκευάζει soft speakers σε διάφορα σχέδια, μεγέθη και εντάσεις με έναν πιο αποτελεσματικό τρόπο παραγωγής [50].



Εικόνα 31: Διάφορα μοτίβα για τα soft speakers, [50].

Ειδικότερα, χρησιμοποιήθηκαν προγράμματα όπως Adobe Illustrator, EmbroideryEditor και Janome Artistic Digitizer για την δημιουργία των σχεδίων αλλά και για την μετατροπή ψηφιακών εικόνων στην μορφή σπирάλ με ίνες τύπου Karl-Grimm1 high-flex 3981 Cu τα οποία διαθέτουν υψηλή αγωγιμότητα και αντοχή [50]. Το είδος των σπирάλ που επιλέχθηκε ήταν του σχήματος της σπείρας του Αρχιμήδη ενώ χρησιμοποιήθηκαν, εκτός από σπирάλ, και άλλα σχέδια όπως γεωμετρικά σχήματα, οργανικά μοτίβα και μοτίφ [50].

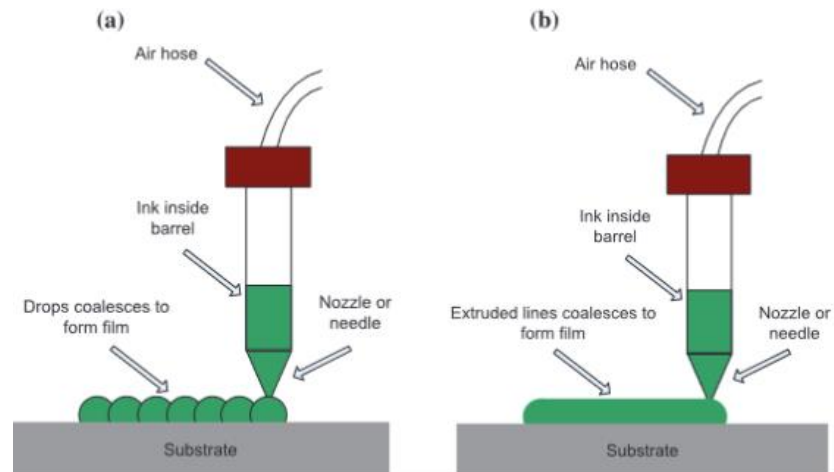
Στο παρακάτω σχήμα υπάρχει η δομή του soft speaker όπου το κεντημένο σπирάλ με τις αγωγίμες ίνες είναι τοποθετημένο πάνω από τον μαγνήτη και παράλληλα συνδέεται με τον ενισχυτή ήχου της τάξης των 4-8Ω και τύπου Class D, ο οποίος αξιοποιεί μια μπαταρία λιθίου ως πηγή ενέργειας και έπειτα συνδέεται με το καλώδιο ήχου [50]. Η απόδοση του soft speaker στηρίζεται σε επτά παραμέτρους: στις ιδιότητες του υφάσματος, στο είδος του νήματος, στο κεντημένο μοτίβο, στον τρόπο ραψίματος του μοτίβου, στην ισχύ του μαγνήτη, στις διαστάσεις του μοτίβου και στον τύπο του αρχείου ήχου [50].



Εικόνα 32: Δομή ενός κυκλώματος soft speaker, [50].

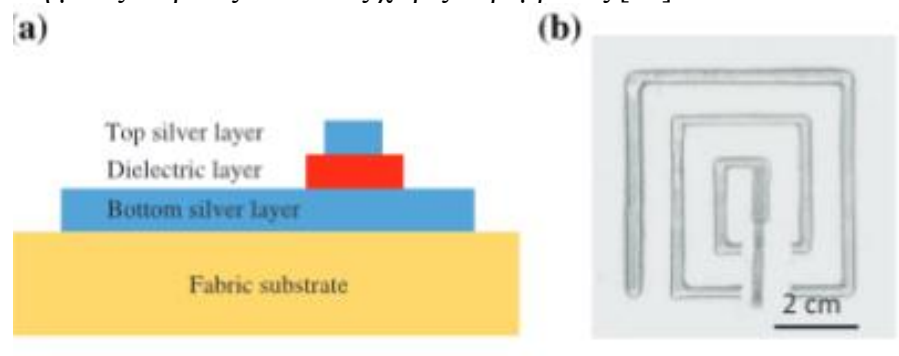
Οι Li, Y., Torah, R., et al. (2019) [51], παρουσιάζουν την διαδικασία παραγωγής υφασμάτων που εκπέμπουν ήχο, με την μέθοδο της εκτύπωσης με διανεμητή πεπιεσμένου αέρα (Direct Write Dispenser Printing). Η μέθοδος αυτή επιτρέπει την τοποθέτηση υλικών σε ιδανικές συνθήκες περιβάλλοντος, περιορίζει την παραγωγή

άχρηστων υλικών, η εκτύπωση πραγματοποιείται απευθείας από τον υπολογιστή και διαθέτει μεγάλο ρεολογικό εύρος υλικών [51]. Ειδικότερα, η διαδικασία εκτύπωσης με διανεμητή πεπιεσμένου αέρα στα υφάσματα ξεκινά με την λείανση των υφασμάτων, έπειτα γίνεται η εναποθέτηση του υλικού με δύο τρόπους: την εναποθέτηση του υλικού στην μορφή σταγόνων και την εναποθέτηση του υλικού στην μορφή νήματος. Το υλικό βρίσκεται εντός ενός κλειστού δοχείου που συνδέεται με έναν σωλήνα αέρα και ο οποίος ωθεί το υλικό προς τα έξω [51].



Εικόνα 33: Εκτύπωση με την χρήση μεθόδου σταγονιδίων και μεθόδου νήματος αντίστοιχα, [51].

Οι συσκευές ήχου που μπορούν να εκτυπωθούν σε ύφασμα είναι το πιεζοηλεκτρικό buzzer όπου το πιεζοηλεκτρικό κομμάτι τοποθετείται ανάμεσα σε δύο αγώγιμα ηλεκτρόδια και παράγεται ήχος όταν η επιφάνεια του παραμορφώνεται από την ηλεκτρική τάση, και το επίπεδο ηλεκτρομαγνητικό ηχείο, εκτυπωμένο σε σχήμα σπινάλ, που αποτελείται ένα αγώγιμο πηνίο καλυμμένο με υφασμάτινη μεμβράνη σε συνδυασμό με έναν μαγνήτη, όπου η μετάδοση ακουστικού σήματος στο πηνίο προκαλεί την δημιουργία ηλεκτρομαγνητικού πεδίου το οποίο δονεί το ύφασμα και έτσι παράγεται ήχος [51]. Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκε το Back Lighttex FR ύφασμα πολυεστέρα καθώς είναι λιγότερο πορώδες, πιο ανθεκτικό και πιο λείο σε σχέση με άλλα. Χρησιμοποιήθηκε διανεμητής με κωνική μύτη για την πιο ομαλή εναποθέτηση αγώγιμου στρώματος από ασημένια πάστα Fabink-TC-C4001, σε μοτίβο σπινάλ σε συνδυασμό με το διηλεκτρικό υλικό Fabink-TC-D9001 που επιτρέπει την σταθερή σύνδεση με εξωτερικές συσκευές χωρίς παρεμβολές [51].



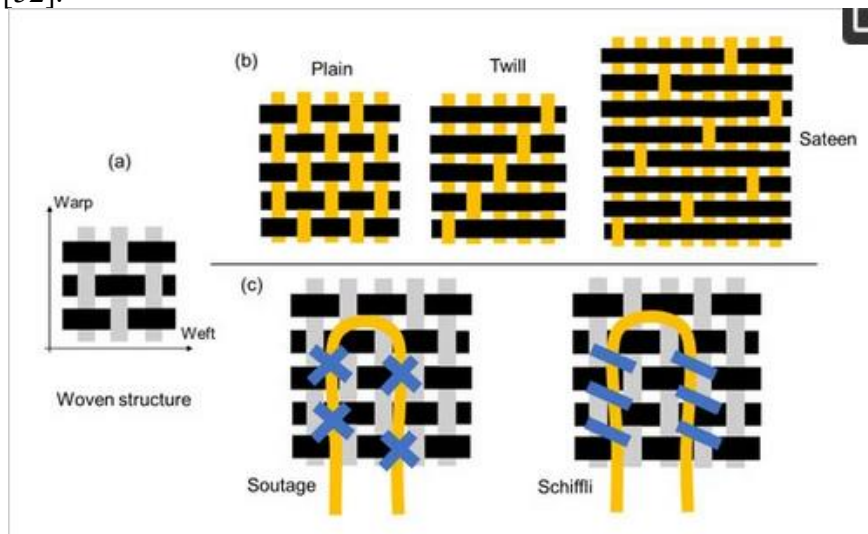
Εικόνα 34: Επίπεδα ενός ηχείου σπινάλ, [51].

Στην συνέχεια, τα ηχεία σπιδάλ συνδέονται με έναν ενισχυτή ήχου των 10W ο οποίος συνοδεύεται από ένα μαγνήτη NdFeB για την ρύθμιση της έντασης του ήχου [51]. Το εύρος του ήχου εξόδου είναι 55-85 dB με απόκριση συχνότητας μεγαλύτερη των εμπορικών τύπων ηχείων. Αξίζει να σημειωθεί ότι η συγκεκριμένη μέθοδος παραγωγής υφασμάτων με ηχεία επιτρέπει την εκτύπωση τους σε κάθε σημείο του κλωστοϋφαντουργικού προϊόντος προσφέροντας ελευθερία σχεδίασης και δημιουργίας ακόμη και στον χώρο ενός μικρού εργαστηρίου κατασκευών [51].

3.4.2 Οπτικές ίνες

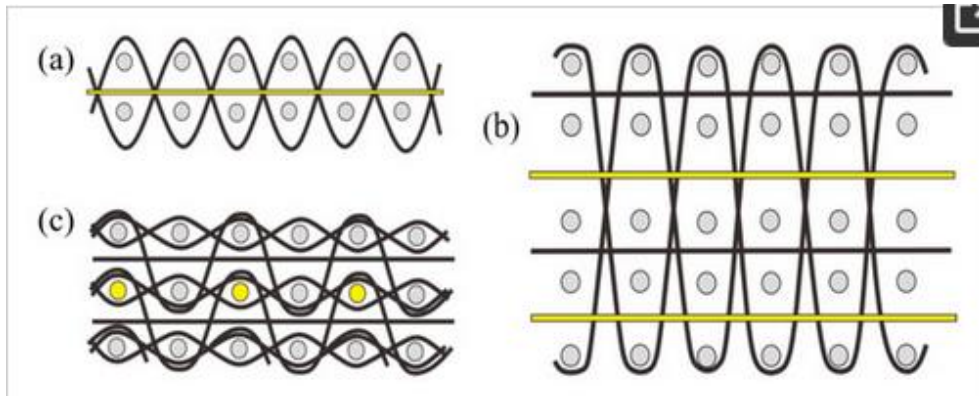
Η τεχνολογία των οπτικών ινών, αν και αρχικά ήταν γνωστή για την μετάδοση φωτός, εξελίχθηκε σταδιακά και πλέον εφαρμόζεται στον κλωστοϋφαντουργικό τομέα για διάφορες λειτουργίες όπως επικοινωνία, παρακολούθηση, θεραπεία, ανίχνευση κτλ. [52]. Η δομή τους εμφανίζει ομοιότητες με την δομή των παραδοσιακών υφασμάτων το οποίο τους επιτρέπει την επεξεργασία τους και την ενσωμάτωσή τους σε έξυπνα υφάσματα [52]. Η αξία των οπτικών ινών έγκειται στην μικρή, εύκαμπτη, ελαφριά, φθηνή και ανθεκτική κατασκευή τους η οποία συμβάλλει στην αποτελεσματική εφαρμογή τους στα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα [52]. Τα τελευταία χρόνια, αξιοποιούνται σε διάφορες εφαρμογές όπως η μετάδοση φωτός, η μετάδοση σήματος, η παρακολούθηση της φυσικής κατάστασης του ασθενούς κτλ. [52]. Στην ενότητα 2.4 έγινε αναφορά στα ωφέλη των οπτικών ινών ως μέσο παροχής φωτοδυναμικής θεραπείας για τους ηλικιωμένους. Σύμφωνα με τους Gong, Z., Xiang, Z., et al. (2019) [52], έχουν υπάρξει εφαρμογές που ενσωματώνουν οπτικές ίνες σε υφάσματα και έχουν συμβάλλει στην παροχή αποτελεσματικής θεραπείας στο δέρμα των ασθενών.

Η ενσωμάτωση των οπτικών ινών στα υφάσματα πραγματοποιείται μέσω των μεθόδων της ύφανσης και του πλεξίματος [52]. Κατά την διαδικασία της ύφανσης, δύο σετ νημάτων, το στημόνι και το υφάδι, συμπλέκονται μεταξύ τους για να σχηματίσουν την βασική κλωστοϋφαντουργική δομή [52]. Οι οπτικές ίνες και τα νήματα μπορούν να σχηματίσουν τριών ειδών δομές, την απλή, την δομή διαγώνιας πλέξης και την δομή sateen [52].



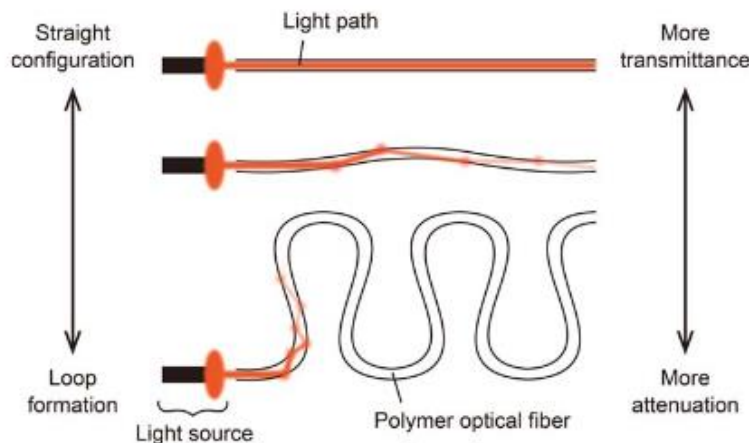
Εικόνα 35: Πλεκτές δομές μαζί με οπτικές ίνες, [52].

Οπτικές ίνες όπως οι πολυμερείς οπτικές ίνες δεν υφίστανται στην δομή ούτε ως νήματα στημονιού διότι υφίστανται μεγάλη πίεση αλλά και ούτε ως νήματα υφιδιού γιατί υπάρχει κίνδυνος βλάβης του μηχανισμού μετάδοσης της ίνας, η εισαγωγή τους στην δομή γίνεται στην μορφή συμπληρωματικών ινών [52, 53]. Οι παραπάνω περιπτώσεις αφορούν μονοεπίπεδες δομές, ωστόσο υπάρχουν και οι πολυεπίπεδες. Για παράδειγμα, οι διεπίπεδες δομές αποτελούνται από δύο σετ υφιδιού που συμπλέκονται με το στημόνι, το οποίο τους προσδίδει υψηλή αντοχή, σκληρότητα και ανθεκτικότητα, αλλά επίσης καθιστούν τις οπτικές ίνες πιο ορατές και σταθερές καθ' όλη την έκταση της δομής [52, 53].



Εικόνα 36: Οπτικές ίνες σε πολυεπίπεδες πλεκτές δομές, [52].

Η δεύτερη μέθοδος ενσωμάτωσης των οπτικών ινών είναι η μέθοδος του πλεξίματος, και συγκεκριμένα το πλέξιμο υφιδιού, όπου τα νήματα συμπλέκονται για να σχηματίσουν στήλες θηλιών οι οποίες διατάσσονται σε σειρές, αντιστοίχως με την διαδικασία της ύφανσης, ωστόσο οι πλεκτές δομές εμφανίζουν περισσότερη ελαστικότητα και ασκείται σημαντική πίεση στα νήματα τους λόγω του τρόπου σχηματισμού τους [53]. Επομένως, κατά την ενσωμάτωση των οπτικών ινών θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στις μηχανικές ιδιότητες των υφασμάτων ώστε να μην υπάρξουν βλάβες [53]. Συνεπώς, χρησιμοποιούνται οπτικές ίνες πολυμερών καθώς μπορούν να ανταπεξέλθουν στις μηχανικές πιέσεις των πλεκτών δομών.



Εικόνα 37: Η επίδραση στην μετάδοση του φωτός κατά την κάμψη των ινών, [53].

3.4.3 Τεχνολογία θερμαινόμενων υφασμάτων

Ανέκαθεν, ο άνθρωπος επιδίωκε την επίτευξη και την διατήρηση της θερμικής του άνεσης, η οποία κρίνεται αρκετά σημαντική για την ευημερία του αλλά και για την επιβίωση του. Η άνεση του ατόμου αποτελεί μια σωματική και ψυχολογική κατάσταση η οποία καθορίζεται κυρίως από την επίδραση του εξωτερικού του περιβάλλοντος, συνεπώς η αντίληψη των στοιχείων του όπως η υγρασία και η θερμοκρασία, στηρίζονται στην επίδοση των αισθητήριων ικανοτήτων του οργανισμού. Ωστόσο, η επιδείνωση της απόδοσης των αισθήσεων που συνοδεύουν την τρίτη ηλικία αποτελούν κρίσιμο πρόβλημα ειδικά όταν πρόκειται για ηλικιωμένους που πάσχουν από άνοια καθώς η κατάσταση αυτή, τους καθιστά ευάλωτους και ευαίσθητους σε περιβαλλοντικές μεταβολές. Οι Tong, J. (2018) [54] και Fang, Y., Chen, G., Bick, M., & Chen, J. (2021) [55], υποστηρίζουν ότι τα έξυπνα θερμαινόμενα υφάσματα εμφανίζουν τεράστιες δυνατότητες και προοπτικές στην παροχή θερμότητας στο σώμα και συνεπώς μπορούν να συνεισφέρουν σημαντικά στην επίτευξη σταθερής θερμικής άνεσης.

Σύμφωνα με τους Tabor, J., Chatterjee, K., & Ghosh, T. K. (2020) [56], η παροχή θερμικής άνεσης μπορεί να επιτευχθεί μέσω της ενσωμάτωσης ορισμένων παθητικών συστημάτων και υλικών στα υφάσματα. Τα υλικά αλλαγής φάσης χάρη στην ιδιότητα μεταβολής της κατάστασης τους, μπορούν να αποθηκεύσουν και να απελευθερώσουν μεγάλες ποσότητες θερμικής ενέργειας, προσδίδοντας στα υφάσματα την ικανότητα θέρμανσης ή ψύξης της επιφάνειάς τους [56]. Η ενσωμάτωση τους γίνεται με τρεις τρόπους: με την τεχνική της μικροενθυλάκωσης των υλικών και την εισαγωγή τους στην δομή του υφάσματος, με την επικάλυψη τους πάνω στα υφάσματα και με την ενσωμάτωση μικροενθυλακωμένων PCM σε αφρώδες υλικό και την εισαγωγή στα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα [56]. Συνεχίζοντας, υπάρχουν τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα παθητικής θέρμανσης ή pPCTS τα οποία υλοποιούνται μέσω της τροποποίησης της δομής των υφασμάτων με σκοπό την επίτευξη θερμικής μόνωσης από όπου προκύπτουν περιπτώσεις πολυστρωματικές δομές με ενίσχυση μεταξύ των στρωμάτων, δομές με ίνες δύο ειδών πολυμερών και διάφορες κατασκευές μάλλινου υφάσματος [56]. Ένας εναλλακτικός τρόπος ανάπτυξής τους είναι η τεχνική ενίσχυσης του όγκου μέσω της επεξεργασίας της υφής τους [56]. Ειδικότερα, επίπεδες και λείες ίνες υφίστανται θερμική επεξεργασία και έπειτα ψύξη, το οποίο τους προσδίδει ελαστικότητα, ανθεκτικότητα και μείωση στην απορρόφηση θερμικής ενέργειας επιτυγχάνοντας με αυτόν τον τρόπο την ικανότητα θερμομόνωσης [56].

Σύμφωνα με τους Fang, Y., Chen, G., Bick, M., & Chen, J. (2021) [55], σε αντίθεση με τα παθητικά συστήματα θέρμανσης, η ενεργή θερμορύθμιση επιτυγχάνεται με τη χρήση εξωτερικών βοηθητικών ενεργειακών εισόδων και έχει την δυνατότητα προσαρμογής σε διαφορετικές θερμοκρασίες [55]. Στο παρελθόν, η ανάπτυξη ενεργών ψυκτικών κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων υπήρχε με την μορφή αερόψυκτων και υγρόκτων γιλέκων προορισμένα για επαγγελματική χρήση εξαιτίας της ογκώδους κατασκευής του και όχι για εφαρμογή σε προϊόντα της καθημερινότητας [55]. Παράλληλα, υποστηρίζεται ότι ο τομέας των υφασμάτων εξατομικευμένης θερμορύθμισης ακόμη βρίσκεται σε πρώιμο στάδιο ωστόσο η ενσωμάτωση ηλεκτροθερμιδικής, θερμοηλεκτρικής, μαγνητοθερμιδικής, ελαστοθερμιδικής και βαροθερμιδικής τεχνολογίας εμφανίζει αρκετές προοπτικές επίτευξης απλών, ελαφριών και ανθεκτικών κατασκευών [55].

3.5 Πρακτικές σχεδίασης

Σύμφωνα με τους Kettlely, S. (2016) [57], υποστηρίζεται ότι η σχεδίαση των έξυπνων κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων, απαιτεί την ύπαρξη συγκεκριμένων παραγόντων όπως την συνεργασία πολλών διαφορετικών ειδικοτήτων (χημικοί μηχανικοί, σχεδιαστές προϊόντων, κλωστοϋφαντουργοί κτλ.), την σωστή ενσωμάτωση τεχνολογιών και συσκευών, την κατασκευή ενός λεπτομερούς πλάνου, την επιδίωξη των κατάλληλων βημάτων και στόχων, την υιοθέτηση των απαραίτητων τρόπων αντιμετώπισης απρόοπτων καταστάσεων, την συμπερίληψη των αναγκών του χρήστη και τον συνδυασμό διαφορετικών μεθόδων σχεδιασμού [57]. Οι μέθοδοι σχεδιασμού, που αναφέρονται, βασίζονται στους παραπάνω παράγοντες και είναι η studio textile practice, η σχεδίαση με επίκεντρο τον χρήστη και η σχεδίαση αλληλεπίδρασης.

Στην πρώτη περίπτωση, δίνεται περισσότερη έμφαση στο αισθητικό αποτέλεσμα, προωθώντας κυρίως την δημιουργικότητα από όπου και προκύπτει ο όρος studio, με σκοπό την καλλιτεχνική έκφραση και όχι την παροχή απαραίτητα ενός χρήσιμου προϊόντος [57]. Η δομή του μοντέλου της studio textile practice έχει ως εξής: στόχος είναι η κατασκευή υφασμάτων που εμφανίζουν πρωτοτυπία στις ιδιότητες τους, τα κριτήρια για ένα επιτυχημένο αποτέλεσμα είναι η υψηλή ποιότητα, η καινοτόμα αισθητική και η εξαιρετική επένδυση, ο τελικός χρήστης δεν υπάρχει καθώς προορίζεται για συλλέκτες και μουσεία έργων τέχνης, ο ρόλος των υλικών κρίνεται υψίστης σημασίας για την καλλιτεχνική έκφραση, δεν απαιτείται συνεργασία με άλλες πρακτικές σχεδίασης ωστόσο μπορεί να υπάρξουν περιπτώσεις συνδυασμού [57]. Τέλος, η κατοχύρωση του δικαιώματος πνευματικής ιδιοκτησίας κρίνεται σημαντική καθώς αυτό προσδίδει αξία στις δημιουργίες. Επισημαίνεται ότι η συγκεκριμένη πρακτική μπορεί να παρουσιάσει δυσκολίες συνεργασίας με άλλες πρακτικές κατά την ανάπτυξη έξυπνων προϊόντων καθώς χαρακτηρίζεται από ασάφεια, σχετικά με τους στόχους και την διαδικασία υλοποίησης, στα αρχικά στάδια έτσι ώστε να μην εμποδίζεται η προσωπική δημιουργική έκφραση του σχεδιαστή [57]. Αξίζει να σημειωθεί ότι απαιτεί την διαρκή αυτοκριτική, την λήψη απόψεων από διαφορετικές πηγές και την μελέτη δημιουργιών άλλων σχεδιαστών.

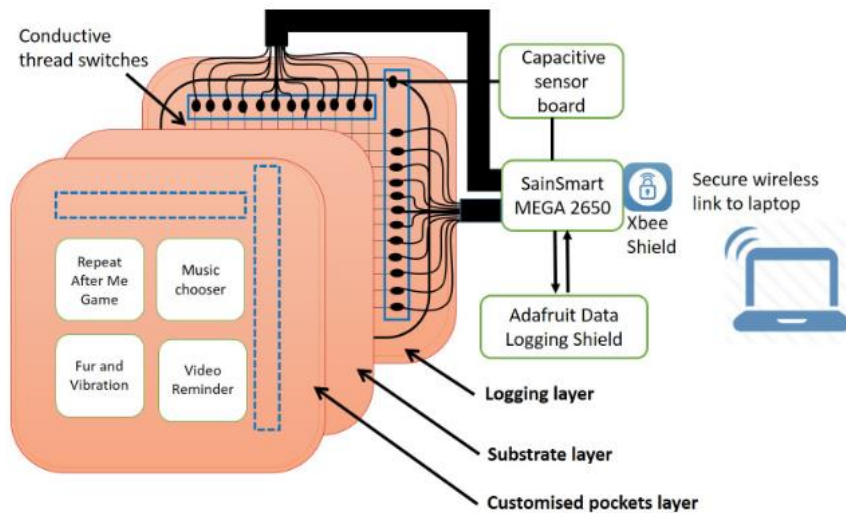
Από την άλλη πλευρά, υπάρχει η πρακτική με επίκεντρο το χρήστη ή UCD (User Centered Design) όπου η ανάπτυξη του προϊόντος γίνεται με γνώμονα την χρησιμότητα και την αξία του για τον τελικό χρήστη χωρίς αυτό να σημαίνει ότι η ελκυστικότητα του είναι ασήμαντη ωστόσο δεν αποτελεί προτεραιότητα σε σύγκριση με την προηγούμενη μέθοδο [57]. Αναφέρεται ότι ανέκαθεν η δοκιμή των προϊόντων πραγματοποιούνταν στα τελικά στάδια υλοποίησης τους το οποίο αποτελούσε κοστοβόρα τακτική στις περιπτώσεις βλάβης και σφαλμάτων με αποτέλεσμα πλέον οι γνώμες των ίδιων των χρηστών να συμπεριλαμβάνονται κατά τα αρχικά στάδια ανάπτυξης [57]. Για παράδειγμα, σχετικά με τα έξυπνα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα που αφορούν την ένδυση, η άνεση αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι το οποίο θα πρέπει να καθορισθεί από την αρχή.

Η σχεδίαση αλληλεπίδρασης (Interaction Design) αφορά προϊόντα τα οποία αποτελούνται από μια είσοδο, μια έξοδο και μια μονάδα επεξεργασίας για την ανάλυση των σήματων που λαμβάνονται στην είσοδο [57]. Η μέθοδος επικεντρώνεται στην ανάπτυξη διαδραστικών προϊόντων των οποίων η σχεδίαση εξαρτάται από τους εξής παράγοντες: την ποιότητα του υφάσματος, τον τρόπο αλληλεπίδρασης από τους χρήστες, την υφή της επιφάνειας, το είδος της εισόδου, την χρονική συμπεριφορά και την τοποθεσία της εξόδου, τον τρόπο τροφοδοσίας [57]. Υποστηρίζεται ότι η

δυναμικότητα των έξυπνων υφασμάτων ωθεί στην ανάγκη μελέτης διαφορετικών τεχνικών όπως το animation, ο χορός, η μουσική και η κινηματογραφική παραγωγή [57]. Συγκεκριμένα, δεν ενσωματώνονται οι παραπάνω τεχνικές στα υφάσματα αλλά αναλύεται η δομή τους και η διαδικασία πίσω από τον τρόπο λειτουργίας τους με σκοπό την εξαγωγή χρήσιμων ιδεών αλλά και ενός εναλλακτικού τρόπου σκέψης και προσέγγισης [57].

Σύμφωνα με τους Mann, G., & Oatley, G. (2017, April) [58], προτείνεται μια διαδικασία σχεδιασμού τεσσάρων βημάτων για την ικανοποίηση της ανάγκης ανάπτυξης προϊόντων που θα συμβάλλουν στην υποστήριξη, στην αλληλεπίδραση και στην αύξηση της ευημερίας ηλικιωμένων που πάσχουν από άνοια. Η διαδικασία βασίζεται στην μέθοδο Positive Design των Desmet και Pohlmeier η οποία επικεντρώνεται στην παροχή μιας εξατομικευμένης ευχάριστης εμπειρίας και στην προώθηση προσωπικής ανεξαρτησίας [58]. Συγκεκριμένα, η διαδικασία οφείλει να είναι ισορροπημένη ως προς τους στόχους της, να επιτρέπει την εύρεση εναλλακτικών τρόπων παροχής ευχάριστων εμπειριών, να παρέχει προϊόντα εξατομικευμένα στις ανάγκες του ατόμου, να συμπεριλαμβάνει το άτομο κατά την περίοδο υλοποίησης τους και να ασκεί μακροχρόνια θετική επίδραση στην ευημερία του [58].

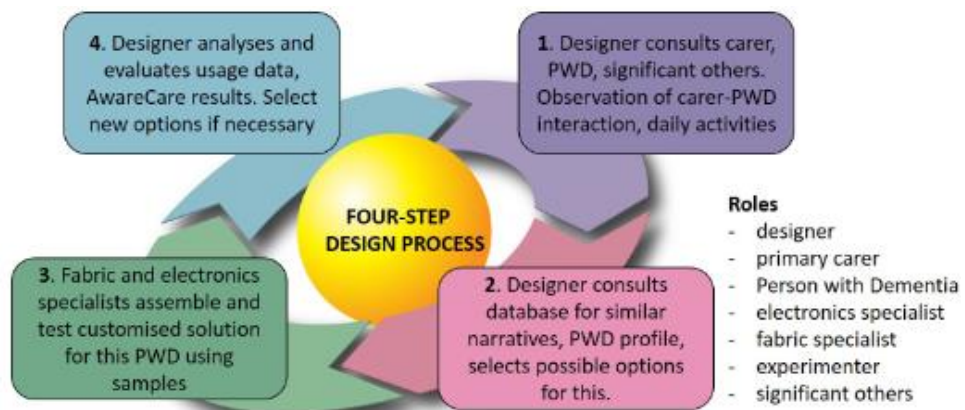
Υποστηρίζεται ότι η διαρκής αύξηση του ποσοστού των ηλικιωμένων που πάσχουν από άνοια, ασκεί τεράστια πίεση στο σύστημα υγείας αλλά και τα εργαστήρια ανάπτυξης προϊόντων δεν κρίνονται ακόμη επαρκή για την αποτελεσματική υλοποίηση προϊόντων, για αυτό και προτείνεται η επιδίωξη δημιουργίας μικρών οικοτεχνιών [58]. Ωστόσο, και σε αυτήν την περίπτωση απαιτείται κεφάλαιο, ειδικευμένο προσωπικό και πρώτες ύλες, τα οποία ζητήματα μπορούν να αντιμετωπισθούν μέσω της διαδικασίας σχεδιασμού των τεσσάρων βημάτων που προτείνεται στην συγκεκριμένη έρευνα [58]. Το πρώτο βήμα αποτελεί η συγκέντρωση πληροφοριών σχετικά με τις καθημερινές συνήθειες, τις προτιμήσεις και τα ενδιαφέροντα, των ηλικιωμένων, από τους σχεδιαστές, τους φροντιστές και τους συγγενείς τους, όπως μουσική, αναμνήσεις, χρώματα, ασχολίες κτλ [58]. Κάθε πληροφορία είναι χρήσιμη ακόμη και αν θεωρηθεί ασήμαντη, καθώς στόχος αποτελεί η πλήρης αποτύπωση του χαρακτήρα του ατόμου με σκοπό την επίτευξη ενός ακριβούς σχεδιασμού [58]. Το δεύτερο βήμα, που ακολουθεί, είναι η παραγωγή εναλλακτικών σχεδίων του προϊόντος χρησιμοποιώντας τις αρχές της τυποποίησης και της αρθρωτής δομής [58]. Ειδικότερα, υποστηρίζεται ότι, για παράδειγμα, μια τυπική ποδιά, για την αντιμετώπιση της άνοιας, αποτελείται από τρεις στρώσεις υφάσματος, για τις συσκευές, για την μηχανική υποστήριξη και για τις τσέπες του προϊόντος αντίστοιχως [58]. Στην προκειμένη περίπτωση, οι τροποποιήσεις εφαρμόζονται εύκολα και άμεσα καθώς το επιτρέπει η δομή της κατασκευής αλλά και γιατί υπάρχουν σε ετοιμότητα οι εναλλακτικές προτάσεις σχετικά με την επεξεργασία της [58].



Εικόνα 38: Δομή μιας έξυπνης κουβέρτας με τρία επίπεδα, [58].

Παράλληλα, αναφέρεται ότι μια αξιόλογη υπηρεσία είναι το Tech Box της IDEO, μια βάση δεδομένων/βιβλιοθήκη που περιλαμβάνει υλικά, εργαλεία, projects, σχέδια, οδηγίες κτλ., τα οποία μπορούν να προσπελαστούν άμεσα μέσω μιας ιστοσελίδας για την χρήση τους στην δημιουργία νέων προϊόντων και για την αξιοποίηση των γνώσεων τους [58]. Κάτι παρόμοιο θα μπορούσε να ενσωματωθεί στις μικρές οικοτεχνίες για τα προϊόντα των ηλικιωμένων και να αποτελεί σημείο εξάπλωσης και στα υπόλοιπα κέντρα παραγωγής του κόσμου [58]. Συνεχίζοντας, το τρίτο βήμα η υλοποίηση του πρότυπου μοντέλου του προϊόντος μέσα από την συνεργασία κλωστοϋφαντουργών σχεδιαστών και ειδικών ηλεκτρονικών, η οποία διαδικασία μπορεί να επωφεληθεί από την βάση δεδομένων σχετικά με τις τεχνικές σχεδίασης και κατασκευής [58].

Το τελευταίο βήμα αποτελεί η αξιολόγηση του πρωτότυπου μοντέλου μέσω της ανάλυσης των δεδομένων που συλλέγονται από τους αισθητήρες αλλά και από τους ηλικιωμένους, με σκοπό την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τις προτιμήσεις τους ως προς το προϊόν [58]. Έπειτα, πραγματοποιούνται οι απαραίτητες αλλαγές στο πρωτότυπο μοντέλο για την βελτίωση του.



Εικόνα 39: Τα τέσσερα στάδια της διαδικασίας σχεδίασης παραγωγής [58].

3.6 Μέθοδοι σχεδίασης

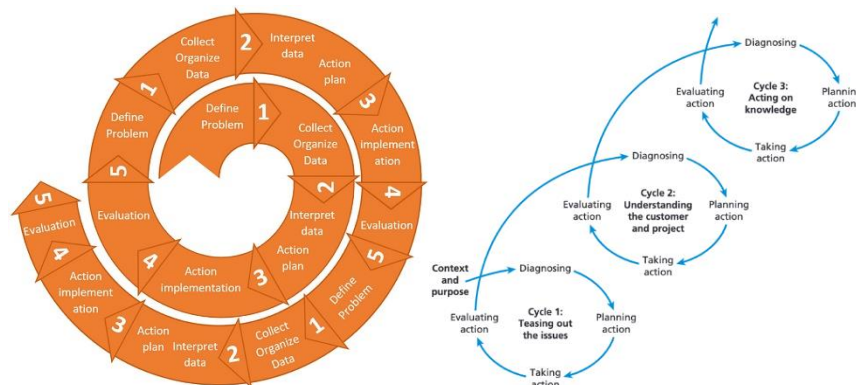
Η σχεδίαση έξυπνων κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων με σκοπό την εφαρμογή τους στο χώρο του γηροκομείου απαιτεί την πλήρη κατανόηση των αναγκών και των προτιμήσεων των ηλικιωμένων καθώς επίσης την διερεύνηση των προοπτικών που μπορεί να υπάρχουν και την επιδίωξη όλων των δυνατοτήτων για την επίτευξη όσο το δυνατόν πιο αποδοτικού και ωφέλιμου αποτελέσματος γίνεται. Η κατάσταση αυτή επιτυγχάνεται με αρκετές μεθόδους που μπορούν να αξιοποιηθούν κατά το στάδιο της έρευνας και κυρίως μέσω της έρευνας μεικτών μεθόδων (mixed methods research ή MMR) και της συν-σχεδιαστικής μεθόδου (co-design approach) η οποία αποτελείται από το θεωρητικό πλαίσιο Double Diamond Design (DDD), την συμμετοχική έρευνα δράσης και τη διεξαγωγή συνεντεύξεων, ερωτηματολογίων [59]. Η μέθοδος MMR περιλαμβάνει την συγκέντρωση ποσοτικών και ποιοτικών δεδομένων με σκοπό την πλήρη κατανόηση του αντικειμένου που αναλύεται. Μία από τις μορφές της είναι η ενσωματωμένη σχεδίαση η οποία χρησιμοποιεί την μέθοδο ενσωμάτωσης ποσοτικών δεδομένων σε ποιοτικά ερευνητικά σχέδια και την μέθοδο ενσωμάτωσης ποιοτικών δεδομένων σε ποσοτικά ερευνητικά σχέδια [59]. Για παράδειγμα, στην περίπτωση του γηροκομείου θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί η πρώτη μέθοδος διότι παρέχει μια πιο ολοκληρωμένη οπτική σχετικά με τις εμπειρίες και τους χαρακτήρες των ηλικιωμένων, του προσωπικό φροντίδας, των συγγενών, τα οποία δεν μπορούν να αποτυπωθούν σωστά με ποσοτικές μεθόδους ωστόσο οι ποιοτικές μέθοδοι περιορίζουν την συμμετοχή των ατόμων στην διαδικασία σχεδίασης επομένως τα ποσοτικά δεδομένα κρίνονται χρήσιμα ως συμπληρωματικά στοιχεία κατά την έρευνα [59].

Η συν-σχεδιαστική έρευνα (co-design approach) περιλαμβάνει την συνεργασία ανθρώπων, από διαφορετικούς τομείς ειδικευσης μαζί με τα άτομα για τα οποία προορίζονται τα προϊόντα, κατά τις διαδικασίες της σχεδίασης και της ανάπτυξης προϊόντων [59]. Η μέθοδος αυτή επιτρέπει την εξοικείωση των ειδικών με άγνωστες καταστάσεις για αυτούς, όπως ο χώρος του γηροκομείου, καθώς στην διαδικασία συμμετέχουν όχι μόνο οι ηλικιωμένοι αλλά και το προσωπικό φροντίδας και οι συγγενείς τους, προσφέροντας με αυτόν τον τρόπο πολλές διαφορετικές ιδέες και απόψεις οι οποίες κρίνονται εξαιρετικά σημαντικές όταν πρόκειται για την αύξηση της ποιότητας ζωής στο γηροκομείο [59]. Συνεπώς, η δομή της μεθόδου θα πρέπει να εκπληρώνει ορισμένα κριτήρια όπως η συμπερίληψη της γνώμης των χρηστών στην διαδικασία, η ανταλλαγή ιδεών μεταξύ χρηστών και σχεδιαστών καθώς επίσης θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν οι απόψεις των υπόλοιπων ενδιαφερόμενων μερών στην διαδικασία [59].

Το θεωρητικό πλαίσιο DDD βασίζεται στο μοντέλο που υλοποιήθηκε το 2005 από το UK Design Council και διακρίνεται σε τέσσερα στάδια: discover, design, develop και deliver [59]. Το πρώτο στάδιο περιλαμβάνει την συγκέντρωση των απαραίτητων δεδομένων και πληροφοριών, το δεύτερο στάδιο περιλαμβάνει την ανάπτυξη των κατάλληλων πρακτικών σχεδίασης, στο τρίτο στάδιο πραγματοποιείται η κατασκευή και ο έλεγχος των αρχικών μορφών του προϊόντος, στο τέταρτο στάδιο γίνεται η προώθηση, η παραγωγή και η ολοκλήρωση του προϊόντος [59]. Ωστόσο, επειδή η συγκεκριμένη μέθοδος παρέχει μια γενική μορφή αντιμετώπισης προβλημάτων στην συν-σχεδιαστική έρευνα για τους σχεδιαστές και στην οποία συμβάλλουν άτομα χωρίς την απαραίτητη εμπειρία, το UK Design Council έχει αναπτύξει μια ενημερωμένη έκδοση του πλαισίου DDD η οποία επιτρέπει την ομαλή συνεργασία ειδικών και μη [59]. Συγκεκριμένα, βασίζεται σε τρεις κανόνες που είναι η

κατανόηση των αναγκών των χρηστών, η στενή συνεργασία όλων των συντελεστών και η παροχή υποστήριξης και αλληλεγγύης μεταξύ τους [59].

Συνεχίζοντας, μία ακόμη μορφή συν-σχεδιαστικής έρευνας αποτελεί η έρευνα δράσης η οποία αποσκοπεί στην αντιμετώπιση οργανωτικών προβλημάτων μέσω της συνεργασιών ερευνητών και συμμετεχόντων [59]. Ειδικότερα, προσδιορίζονται τα κύρια προβλήματα, συγκεντρώνονται τα απαραίτητα δεδομένα ώστε να αναπτυχθεί ένα γενικό πλάνο με βάση το οποίο εκτελούνται ενέργειες [59]. Έπειτα, οι αποφάσεις και οι ενέργειες που έχουν πραγματοποιηθεί κάθε φορά, αξιολογούνται για να εφαρμοστούν οι λύσεις τους στον επόμενο κύκλο [59]. Οι γνώσεις που αποκτούνται σε κάθε κύκλο αξιοποιούνται για τον επόμενο οδηγώντας σε μια ελικοειδής μορφή όπως παρακάτω. [59]



Εικόνα 40: Τα βήματα της έρευνας δράσης [59].

Η συγκεκριμένη μέθοδος χρησιμοποιεί θεωρητικές, βιωματικές και πρακτικές γνώσεις οι οποίες επιτρέπουν στους ειδικούς την αντιμετώπιση των κομβικών προβλημάτων της σχεδιαστικής διαδικασίας επιτρέποντας την ανάπτυξη εξαιρετικά αποτελεσματικών προϊόντων [59].

Μια επιπλέον μορφή συν-σχεδιαστικής έρευνας είναι η διεξαγωγή συνεντεύξεων και ερωτηματολογίων. Η μέθοδος αυτή επιτρέπει την συγκέντρωση πληροφοριών, την στατιστική τους ανάλυση, την εξαγωγή χρήσιμων πληροφοριών από τους συμμετέχοντες, αλλά η συχνότερη πρόκληση που αντιμετωπίζουν οι ερευνητές αποτελεί η έλλειψη ανταπόκρισης στα ερωτηματολόγια [59].

3.7 Κριτήρια σχεδίασης ενός χώρου αισθητηριακής ολοκλήρωσης

Σύμφωνα με τους Jakob, A., & Collier, L. (2014) [60, 61], οι χώροι αισθητηριακής ολοκλήρωσης (Sensory Rooms ή Multi-Sensory Environments) αποτελούν δωμάτια που είναι κατάλληλα εξοπλισμένα την παροχή μιας ελεγχόμενης θεραπευτικής εμπειρίας όπου πραγματοποιείται αποτελεσματική ενεργοποίηση των αισθήσεων με βάση τις προτιμήσεις και τις ανάγκες των χρηστών σε συνδυασμό με την υλοποίηση διαφόρων διαδραστικών δραστηριοτήτων. Αν και η αρχική τους χρήση προοριζόταν για άτομα με μαθησιακές δυσκολίες, πλέον αξιοποιούνται για περιπτώσεις καρδιακών προσβολών, νοητικής και σωματικής αναπηρίας, αισθητηριακών διαταραχών κτλ [60, 61]. Σχετικά με την επίδραση τους στην ποιότητα ζωής των ηλικιωμένων και ειδικότερα στους ασθενείς που πάσχουν από άνοια, υποστηρίζεται ότι αρκετές έρευνες έχουν δείξει ότι μπορούν να προσφέρουν θετικά ωφέλη στην διαβίωση

τους ωστόσο έχουν υπάρξει περιπτώσεις όπου έχουν κριθεί ανεπαρκή και σταμάτησαν να χρησιμοποιούνται [60, 61].

Οι Jakob, A., & Collier, L. (2014) [60, 61], θεωρούν ότι τα περιστατικά αυτά οφείλονται στην αδυναμία επίτευξης ενός ικανοποιητικού αισθητικού και λειτουργικού επιπέδου κατά τη σχεδίαση και την οργάνωση του χώρου, καθώς επίσης και στην ανεπάρκεια του χώρου ως προς την ικανοποίηση των ανάγκων των ατόμων. Συγκεκριμένα, τα συχνότερα προβλήματα που εντοπίζονται είναι ο αναποτελεσματικός τρόπος με τον οποίο είναι οργανωμένος ο χώρος ο οποίος προκαλεί αισθήματα αποξένωσης και δυσαρέσκειας στους ηλικιωμένους, το γεγονός ότι η αισθητική της διακόσμησης κρίνεται ακατάλληλη για την τρίτη ηλικία, η υπερφόρτωση του χώρου με ένα μεγάλο όγκο αντικειμένων που αποσπούν την προσοχή το οποίο οδηγεί στην παροχή μιας μονοδιάστατης αισθητηριακής εμπειρίας που εστιάζει αποκλειστικά στην ενεργοποίηση της όρασης αδιαφορώντας για τις υπόλοιπες αισθήσεις [60, 61]. Συνεπώς, υποστηρίζεται ότι η υλοποίηση ενός αποδοτικού πολυαισθητηριακού χώρου οφείλει να ικανοποιεί ορισμένα κριτήρια.

Το πρώτο κριτήριο είναι η δημιουργία αισθημάτων ασφάλειας και άνεσης, και στοχεύει στην αισθητηριακή ενεργοποίηση ήπιου επιπέδου η οποία προκαλεί κατάσταση ηρεμίας μέσα από την υλοποίηση ενός ήσυχου, οικείου και ασφαλούς χώρου [60, 61]. Ακολουθώντας, προτείνεται η χρήση προϊόντων όπως μαλακών κουβερτών, μαξιλαριών και απλών κουρτινών, με σκοπό την επίτευξη μιας ζεστής αλλά και διαδραστικής ατμόσφαιρας [60, 61]. Παράλληλα, κρίνεται απαραίτητος ο κατάλληλος φωτισμός που θα περιλαμβάνει απαλά χρώματα, χαμηλή ένταση, θα είναι ενσωματωμένος στους τοίχους ή/και στα υφάσματα των κουρτινών ενώ θα πρέπει να αξιοποιείται και το φυσικό φως το οποίο θα φιλτράρεται από παντζούρια [60, 61]. Επιπλέον, μπορούν να υπάρξουν διακοσμητικά αντικείμενα που θα υποστηρίζουν την επαφή με την φύση αποφεύγοντας ταυτοχρόνως την υπερφόρτωση του χώρου με ασήμαντα στοιχεία ενώ η μετάβαση από τον εξωτερικό χώρο στον εσωτερικό θα πρέπει να γίνεται ομαλά διατηρώντας ομοιομορφία μεταξύ των ειδικών χώρων και του υπόλοιπου κτιρίου [60, 61].

Το δεύτερο κριτήριο αποτελεί η παροχή εξατομικευμένων εμπειριών που θα προτρέπουν την αλληλεπίδραση με το χώρο ο οποίος θα είναι εξοπλισμένος με στοιχεία, οικεία ως προς το άτομο [60, 61]. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω του κατάλληλου συνδυασμού της τεχνολογίας με αντικείμενα γνώριμα προς τους ηλικιωμένους με σκοπό την εξοικείωση τους με την τεχνολογία, την ικανοποίηση των αναγκών τους, την δυνατότητα απόκτησης νέων εμπειριών, την ενίσχυση της προσωπικότητάς τους και την παρότρυνση της επικοινωνίας [60, 61]. Για παράδειγμα, καθημερινά αντικείμενα όπως μια τσάντα ή μια γλάστρα μπορούν να ενσωματωθούν με έξυπνες τεχνολογίες όπως οπτικές ίνες, διατηρώντας με αυτόν τον τρόπο το οικείο στοιχείο, αξιοποιώντας τα οφέλη της τεχνολογίας [60, 61].

Το τρίτο κριτήριο είναι η παροχή μιας πολυδιάστατης αισθητηριακής εμπειρίας η οποία θα πρέπει να στοχεύει στην ενεργοποίηση όλων των αισθήσεων με έναν ισορροπημένο και σταθερό τρόπο [60, 61]. Η όραση μπορεί να ενισχυθεί με την χρήση λαμπών, LED, οπτικών ινών, προβολέων για την προβολή ταινιών και βίντεο, χαλαρού και ήρεμου περιεχομένου, και φροντίζοντας να υπάρχει ομοιομορφία και χαμηλή φωτεινότητα [60, 61]. Η αίσθηση της αφής μπορεί να ενεργοποιηθεί μέσω της ενεργής διέγερσης όπως αντικείμενα με διαφορετικές υφές, χρώματα και σχήματα, και μέσω της παθητικής διέγερσης που περιλαμβάνει την παροχή μασάζ σε συνδυασμό με την χρήση αρωμάτων [60, 61]. Επιπλέον, προτείνεται η χρήση μαξιλαριών, καλλυμάτων

πολυθρόνων και μικρών αντικειμένων, που θα ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις των χρηστών, θα είναι διακοσμημένα κατάλληλα για τις ηλικίες τους, θα περιλαμβάνουν ποικίλλες υφές στις επιφάνειες τους, με σκοπό την χαλάρωση, την αλληλεπίδραση και την αποτελεσματική ενεργοποίηση της αίσθησης της αφής [60, 61]. Παράλληλα, αξίζει να υπάρχει ένα ηχοσύστημα με σκοπό την ακρόαση μουσικής, ήχων της φύσης, της καθημερινότητας και την οργάνωση ομαδικού τραγουδιού, για την ενεργοποίηση της ακοής, την χαλάρωση και την κοινωνικοποίηση των ηλικιωμένων [60, 61]. Οι αισθήσεις της όσφρησης και της γεύσης μπορούν να υποστηριχθούν με την τοποθέτηση διαχυτών αρώματος, την χρήση κεριών, την κατασκευή κουτιών που θα περιέχουν μυρωδιές από τη φύση, την παροχή θεπτικών ποτών συνηθισμένων και ασυνήθιστων γεύσεων, την παροχή σνακς [60, 61].

Το επόμενο κριτήριο αποτελεί περισσότερο ένα στάδιο οργάνωσης και διάκρισης του εξοπλισμού και των εργαλείων στις κατηγορίες του εξοπλισμού ενεργοποίησης αισθήσεων και του εξοπλισμού χαλάρωσης [60, 61]. Στην πρώτη περίπτωση υπάρχουν τα έντονα φώτα, η δυνατή μουσική, οι επιφάνειες με έντονες υφές, οι απότομες κινήσεις ενώ στην περίπτωση εντοπίζονται τα φώτα χαμηλής φωτεινότητας, οι ήρεμοι ήχοι, οι απαλές επιφάνειες [60, 61]. Παρομοίως, στο πέμπτο κριτήριο πραγματοποιείται της τεχνολογίας σε χαμηλού και υψηλού επιπέδου τεχνολογίας. Στην πρώτη περίπτωση ο χρήστης αλληλεπιδρά με απλές συσκευές όπως διαδραστικά μαξιλάρια ενώ στην δεύτερη κατηγορία χρησιμοποιούνται πιο περίπλοκα συστήματα τα οποία είναι διαμορφωμένα για την εύκολη χρήση τους από τους ηλικιωμένους [60, 61]. Συνολικά, σκοπός είναι χρήση της σωστής κατηγορίας ώστε να μην υπερφορτώνονται οι αισθήσεις και η καλλιέργεια της ανεξαρτησίας και της αυτοπεποίθησης.

Όσον αφορά την αισθητική, αν χρησιμοποιηθούν έργα τέχνης για την διακόσμηση, θα πρέπει να βρίσκονται εκτός των ειδικών χώρων όπως σε χωλ ή διαδρόμους, να είναι επενδυμένα με απτές επιφάνειες, να απεικονίζουν απλά τοπία με σκοπό την χρήση τους ως μέσα μετάβασης από τον εξωτερικό χώρο στα ειδικά διαμορφωμένα δωμάτια και την διευκόλυνση του προσανατολισμού των ηλικιωμένων [60, 61]. Ταυτοχρόνως, ο εξοπλισμός και η διακόσμηση στο εσωτερικό των ειδικών δωματίων θα πρέπει να είναι κατάλληλα αισθητικά για την τρίτη ηλικία, να απευθύνονται στις προτιμήσεις και στα ενδιαφέροντα τους, και κυρίως να είναι απλά ως προς τη χρήση τους και να διευκολύνεται η πρόσβαση τους [60, 61].

3.8 Σχεδιασμός παραγωγής

Ο τομέας των έξυπνων κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων για το χώρο του γηροκομείου αποτελεί ένα αρκετά νέο και πρόσφατο πεδίο για το οποίο αν και έχουν υπάρξει μελέτες για τις δυνατότητες και τα πιθανά ωφέλη τους από τις αρχές της δεκαετίας του 2000, σήμερα βρίσκονται ακόμη σε πειραματικό στάδιο, χωρίς να έχουν ενσωματωθεί ακόμη στην παγκόσμια αγορά. Ένα μεγάλο μέρος των μελετών περίπτωσης που αναλύθηκαν στο κεφάλαιο 2.4, εμφανίζουν ένα κοινό στοιχείο μεταξύ τους το οποίο αφορά τον τρόπο ανάπτυξής τους, και αποτελεί το γεγονός ότι η πλειοψηφία των ερευνών και των παραγωγικών διαδικασιών που υλοποιούνται, πραγματοποιούνται σε εργαστηριακό επίπεδο στην μορφή των workshops, από ομάδες περιορισμένου αριθμού ατόμων και με περιορισμένο εξοπλισμό. Επιπλέον, δεν υπάρχει ακόμη παρατηρηθεί μαζική παραγωγή των προϊόντων καθώς δεν έχει αναπτυχθεί ακόμη η αντίστοιχη βιομηχανία.

Οι περισσότερες έρευνες που αναφέρουν ή/και αναλύουν μεθοδολογίες σχετικά με την διαδικασία παραγωγής έξυπνων προϊόντων, αφορούν κυρίως τον τομέα του έξυπνου ρουχισμού με σκοπό την εφαρμογή του στον τομέα της υγείας, του αθλητισμού και της μόδας. Οι έρευνες που αφορούν τις εφαρμογές προϊόντων στο χώρο του γηροκομείου, κατά την πλειοψηφία τους, αναλύουν τη θετική επίδραση που μπορεί να έχουν στους ηλικιωμένους κυρίως σε όσους πάσχουν από άνοια, τις προοπτικές εξέλιξης τους, τις προκλήσεις της ενσωμάτωσής τους. Συγκεκριμένα, δεν υπάρχει επαρκές υλικό το οποίο να περιγράφει, να αναλύει και να προτείνει ένα γενικότερο πλαίσιο ανάπτυξης έξυπνων κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων για το γηροκομείο. Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι οι έρευνες που περιγράφουν και αναλύουν την διαδικασία παραγωγής προϊόντων που προορίζονται για ηλικιωμένους με άνοια, τα αποτελέσματα είναι κυρίως έξυπνα ρούχα για την παροχή υποστήριξης στην καθημερινότητα ή για την διερεύνηση των δυνατοτήτων που μπορεί να εμφανίσει η ενσωμάτωση διαφόρων τεχνολογιών κατά την ανάπτυξη προϊόντων ή γενικότερα κάποιου είδους φορητής τεχνολογίας όπως για παράδειγμα αναλύουν οι διδακτορικές έρευνες των Li, L. (2010) [61] και Kim, H. (2021) [59], χωρίς ωστόσο να επαρκής βιβλιογραφία για την διαδικασία παραγωγής έξυπνων προϊόντων που να αποσκοπούν στην ενεργοποίηση των αισθήσεων, στην παρότρυνση της κίνησης, στην ενίσχυση της ανεξαρτησίας των ηλικιωμένων. Ειδικότερα, τα περισσότερα προϊόντα αποτελούν εργαλεία υποστήριξης αντι για μέσα αλληλεπίδρασης και βελτίωσης της ποιότητας ζωής στο χώρο του γηροκομείου. Το μοναδικό γενικό πλαίσιο σχεδίασης για τέτοιου είδους εφαρμογές αναλύεται παραπάνω στην προηγούμενη υποενότητα, ωστόσο αποτελεί μια γενική μεθοδολογία σχετικά με τα κριτήρια που πρέπει να πληρούνται κατά τη σχεδίαση ειδικών χώρων αισθητηριακής ολοκλήρωσης και κατά την ενσωμάτωση των έξυπνων προϊόντων στους χώρους αυτούς.

3.9 Προκλήσεις

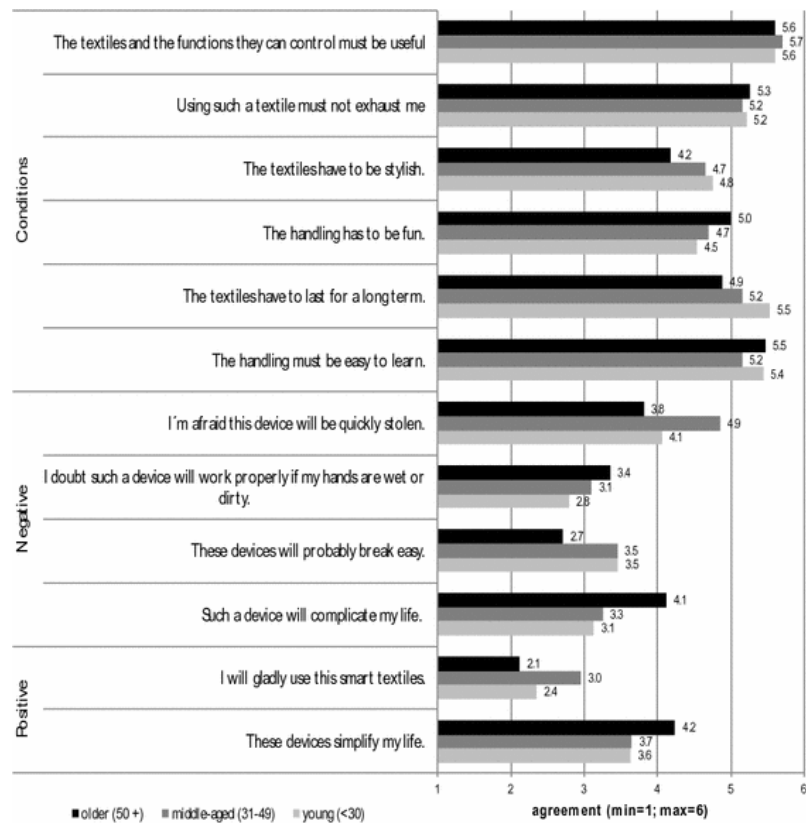
Μερικές από τις προκλήσεις που επιφέρει η υλοποίηση των έξυπνων κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων οφείλονται στην δομή των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων που υπάρχουν στις συσκευές που ενσωματώνονται. Σύμφωνα με τους Cherenack, K., & Van Pieterse, L. (2012) [64], υποστηρίζεται ότι τα ηλεκτρονικά μέρη των προϊόντων θα πρέπει να εμφανίζουν αντοχή απέναντι στις μηχανικές πιέσεις του περιβάλλοντος και των χρηστών, να μην εμποδίζουν την άνεση και την δυνατότητα πλύσης και να συμμορφώνονται με τις νομικές και τις κατασκευαστικές απαιτήσεις. Η πλειοψηφία των έξυπνων προϊόντων απαιτεί σταθερή και διαρκή τροφοδοσία η οποία συνήθως εξασφαλίζεται από τυπικές επαναφορτιζόμενες μπαταρίες, οι οποίες για την περίπτωση των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων δεν παρέχουν άνεση με αποτέλεσμα να απαιτείται η επίδιωξη εναλλακτικών τρόπων όπως ελαστικών μπατριών και ηλιακών κυττάρων [64]. Ειδικότερα, επισημαίνεται ότι η ανισορροπία που εντοπίζεται κατά τον συνδυασμό του τομέα των ηλεκτρονικών εφαρμογών και του κλωστοϋφαντουργικού τομέα, οδηγεί στην αναποτελεσματική ενσωμάτωση των ηλεκτρονικών μερών στα υφάσματα με αποτέλεσμα να κρίνεται αναγκαία η συνεργασία ειδικών από πολλούς διαφορετικούς τομείς όπως σχεδιαστές προϊόντων, κλωστοϋφαντουργοί, μηχανικοί λογισμικού, χημικοί πολυμερών, φυσικοί κτλ. [64]. Παράλληλα, αναφέρεται ότι η υλοποίηση έξυπνων προϊόντων αποτελεί κοστοβόρα διαδικασία από την οποία δεν εξασφαλίζεται η εμπορική τους επιτυχία, συνεπώς προκύπτει η περίπτωση εταιρίες και οργανισμοί να διστάσουν να επενδύσουν σε τέτοιου είδους εγχειρήματα [64].

Ο Baurley, S. (2004) [64] εκφράζει παρόμοιους προβληματισμούς και υποστηρίζει ότι η εξάπλωση της τεχνολογίας στην καθημερινότητα σε συνδυασμό με την ευρεία εφαρμογή των υφασμάτων σε κάθε πτυχή της καθημερινότητας, εμφανίζει αρκετές προοπτικές ενσωμάτωσης των έξυπνων τεχνολογιών στον κλωστοϋφαντουργικό τομέα [64]. Κάποιες από τις ανησυχίες που εκφράζουν οι καταναλωτές σχετικά με την κυκλοφορία τεχνολογικά προηγμένων προϊόντων είναι η πολυπλοκότητα τους και η δυσκολία χρήσης τους. Συνεπώς, κρίνεται αναγκαία η πλήρης κατανόηση της ψυχολογίας και της συμπεριφοράς του ανθρώπου απέναντι σε άγνωστες, προς αυτόν, καταστάσεις λαμβάνοντας υπόψιν όλες τις παραμέτρους που μπορούν να τον επηρεάσουν έτσι ώστε η σχεδίαση των προϊόντων να πραγματοποιείται με πιο αποτελεσματικό τρόπο [64]. Επειδή ακριβώς είναι αδύνατο να είναι γνωστή η αντίδραση του ατόμου απέναντι στα έξυπνα προϊόντα, οι σχεδιαστές πλέον οφείλουν να στοχεύουν στην παροχή μιας σωματικά και ψυχολογικά ευχάριστης εμπειρίας κατά την χρήση των προϊόντων [64].

Σύμφωνα με τους Yang, D., & Moody, L. (2022) [65], επισημαίνεται το πρόβλημα της απόρριψης και της απαξίωσης των νέων τεχνολογιών που ενσωματώνονται στα κλωστοϋφαντουργικά καθώς αν και το κύριο τους καθήκον είναι η βελτίωση της ποιότητας ζωής των ηλικιωμένων, λειτουργούν αρνητικά και πετυχαίνουν το ακριβώς αντίθετο αποτέλεσμα [65]. Συγκεκριμένα, αναφέρεται ότι τα έξυπνα προϊόντα μεγενθύνουν και τονίζουν τους σωματικούς και γνωστικούς περιορισμούς που συνοδεύουν την τρίτη ηλικία με αποτέλεσμα να στιγματίζονται, να μειώνεται η αυτοπεποίθησή τους και να νιώθουν ακόμη περισσότερο αποκλεισμένοι από το κοινωνικό σύνολο [65]. Οι περιπτώσεις αυτές μπορούν να αντιμετωπισθούν με την αξιοποίηση του τομέα της μόδας με σκοπό την ανάπτυξη ενός αισθητικά ελκυστικών και διαδραστικών προϊόντων που θα ενθαρρύνουν και θα παροτρύνουν από τον ηλικιωμένο να τα χρησιμοποιήσει, αποφεύγοντας με αυτόν τον τρόπο την επιδείνωση της αυτοπεποίθησής του [65].

Από την άλλη πλευρά, σύμφωνα με την έρευνα των Wang, S., Yang, K., & Yin, Y. (2023) [66], σχετικά με την σχεδίαση έξυπνων υφασμάτων για την ευημερία στην τρίτη ηλικία, αναφέρεται ότι κατά την διάρκεια την πανδημίας του COVID-19 σημειώθηκε σημαντική αποδοχή της τεχνολογίας από τους ηλικιωμένους, με ορισμένους να δηλώνουν ότι βελτιώθηκε η καθημερινότητά τους καθώς μπορούσαν να επικοινωνήσουν άμεσα με τους συγγενείς τους μέσω βιντεοκλήσεων, να κοινωνικοποιούνται, να συμμετέχουν σε διαδικτυακές δραστηριότητες όπως γιόγκα, να απασχολούνται με ηλεκτρονικά παιχνίδια και να μαθαίνουν νέα πράγματα [66]. Παράλληλα, στο ηλικιακό εύρος 65 με 75 ετών παρατηρήθηκε μεγαλύτερη εξοικίωση με την τεχνολογία ενώ συμμετέχοντες δήλωσαν ότι τα έξυπνα υφάσματα έχουν την δυνατότητα να συμβάλλουν σημαντικά στην υγεία τους [66]. Ωστόσο, υπήρξαν μερικοί συμμετέχοντες οι οποίοι δήλωσαν ότι η συνεχής χρήση της τεχνολογίας μπορεί να πλήξει την ανεξαρτησία τους στην καθημερινότητα τους ενώ οι ηλικίες άνω των 75 ετών εξέφρασαν ανησυχίες σχετικά το θέμα της προσωπικών τους δεδομένων [66].

Οι Ziefle, M., Brauner, P., & van Heek, J. (2016) [67], πραγματοποίησαν έρευνα σχετικά με τις προτιμήσεις διαφορετικών ηλικιακών εύρων στην ενσωμάτωση έξυπνων υφασμάτων στο οικιακό περιβάλλον [67].

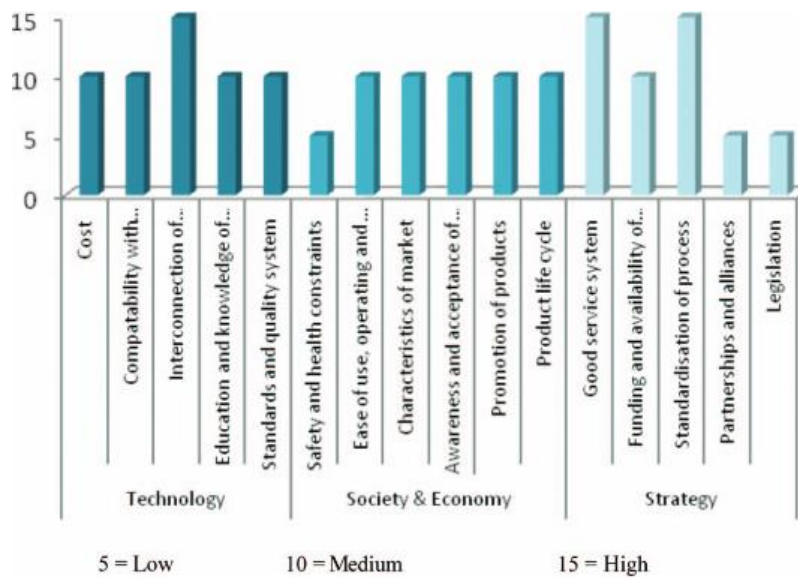


Εικόνα 41: Αποτελέσματα έρευνας, [67].

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, το ηλικιακό εύρος άνω των 50 ετών εμφάνισε τα μεγαλύτερα ποσοστά απαίτησης ως προς την χρησιμότητα, την ευκολία χρήσης και την άνεση των προϊόντων [67]. Παράλληλα, εξέφρασαν την υψηλότερη αμφισβήτηση ως προς την λειτουργικότητα τους σε συνθήκες διαβροχής και ακαθαρσίας καθώς επίσης δήλωσαν ότι τα προϊόντα θα προκαλέσουν περισσότερα εμπόδια στην καθημερινότητα τους ενώ σημείωσαν τα μικρότερα ποσοστά πρόθεσης στην χρήση τους [67]. Αξίζει να αναφερθεί ότι παρά τις υψηλές απαιτήσεις και την αρνητική τους στάση, η πλειοψηφία δήλωσε ότι οι εφαρμογές τους θα απλοποιήσουν τις καθημερινές τους δραστηριότητες [67].

Σύμφωνα με τους Schwarz, A., Van Langenhove, L., et al. (2010) [44], το κόστος αποτελεί μια εξίσου σημαντική πρόκληση διότι η υλοποίηση των έξυπνων υφασμάτων και των προϊόντων τους απαιτεί ένα αρκετά υψηλό κεφάλαιο του οποίου το μέγεθος οφείλεται στην πολυπλοκότητα της διαδικασίας κατασκευής τους, στην πολυδάπανη διαδικασία έρευνας και σχεδίασης τους αλλά και στο γεγονός ότι προορίζονται για συγκεκριμένη και εξειδικευμένη χρήση για την οποία δεν συνήθως δεν υπάρχει αγοραστικό κοινό, επομένως πρέπει με κάποιο τρόπο να καλυφθούν τα κόστη τους [44]. Παράλληλα, το μηδαμινό αγοραστικό κοινό απωθεί τις εταιρίες από το να επενδύσουν στα προϊόντα οι οποίες δεν θέλουν να ρισκάρουν, τις περισσότερες φορές κύριος σκοπός είναι η μεγιστοποίηση του κέρδους η οποία μπορεί να επιτευχθεί από την κυκλοφορία προϊόντων που απευθύνονται στο ευρύτερο καταναλωτικό κοινό [44]. Επιπλέον, όπως έχει προαναφερθεί, η υλοποίηση έξυπνων κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων συνδυάζει ειδικούς και επιστήμονες από πολλούς τομείς όπως χημεία, φυσική, επιστήμη υλικών, κλωστοϋφαντουργία κτλ, με αποτέλεσμα το επόμενο

κρίσιμο θέμα να είναι η εμπειρία, οι γνώσεις και οι ικανότητες του συντελεστή που συμμετέχουν, τα οποία επηρεάζουν σημαντικά την απόδοση, την αποτελεσματικότητα, την ποιότητα της παραγωγικής διαδικασίας η οποία απαιτεί την ύπαρξη ορισμένων προδιαγραφών και την εύρυθμη λειτουργία όλων των μερών της κατασκευής των προϊόντων [44]. Για παράδειγμα, τα κύρια εμπόδια που συναντά η ενσωμάτωση των έξυπνων υφασμάτων στο εσωτερικό των κτιρίων είναι η ύπαρξη επενδυτών, η τυποποίηση της παραγωγικής διαδικασίας, η έλλειψη βιομηχανίας παραγωγής, η έλλειψη συστήματος εξυπηρέτησης και προώθησης στο αγοραστικό κοινό, με το κρισιμότερο θέμα να αποτελεί η επίτευξη ομαλής διασυνδεσιμότητας των εξαρτημάτων [44].



Εικόνα 42: Η διαβάθμιση των προκλήσεων των έξυπνων υφασμάτων, [44].

Κεφάλαιο 4: Σχεδίαση και κατασκευή έξυπνου μαξιλαριού

4.1 Στόχος σχεδίασης

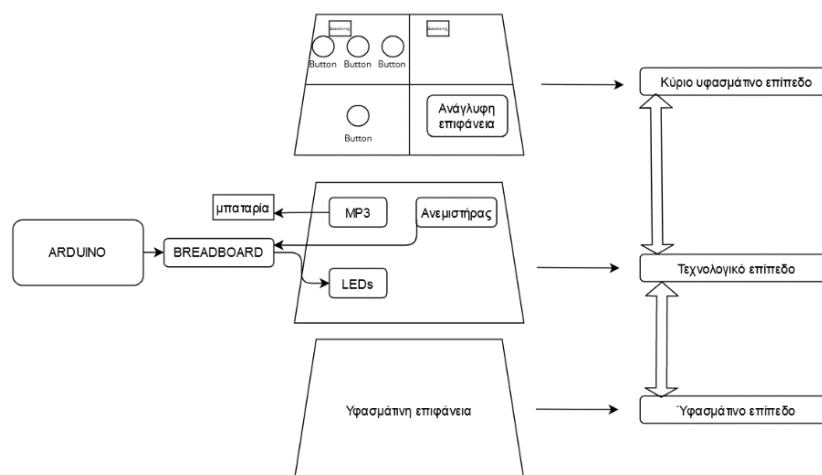
Στόχος του πειραματικού μέρους της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η κατασκευή ενός έξυπνου μαξιλαριού που θα ενεργοποιεί τις αισθήσεις της ακοής, της όρασης και της αφής, συνδυάζοντας την τεχνολογία και τα υφάσματα, για την εφαρμογή της στους χώρους διαβίωσης των ηλικιωμένων και κατ'εξοχήν για την ενίσχυση της ποιότητας ζωής τους. Όπως αναλύθηκε στην υποενότητα 3.3, μία από τις προκλήσεις που εντοπίζεται κατά την υλοποίηση έξυπνων προϊόντων είναι τα χαμηλά ποσοστά αποδοχής της τεχνολογίας από τους ηλικιωμένους, συνεπώς, η αξιοποίηση και η ενσωμάτωση απλών εφαρμογών σε οικεία αντικείμενα, όπως στην προκειμένη περίπτωση ενός μαξιλαριού, εμφανίζει μεγαλύτερες πιθανότητες αποδοχής καθώς το οικείο στοιχείο συμβάλλει στην ομαλή μετάβαση του αγνώστου στοιχείου, δηλαδή της τεχνολογίας, και στην εξοικείωση των ηλικιωμένων με αυτήν, επιχειρώντας παράλληλα την βελτίωση της καθημερινότητάς τους.

Λαμβάνοντας υπόψιν την ήδη υπάρχουσα βιβλιογραφία και τις μελέτες περίπτωσης της υποενότητας 2.4, μερικά από τα είδη των προϊόντων που παρατηρήθηκαν ήταν μαξιλάρια, κουβέρτες, πολυθρόνες, φορέσιμα προϊόντα όπως ζακέτες, καλλύματα κουπαστών και διαδραστικά διακοσμητικά αντικείμενα όπως κορνίζες. Όλα τα προϊόντα περιλάμβαναν ηλεκτρονικές συσκευές, αισθητήρες, κουμπιά, ανάγλυφες επιφάνειες κτλ με σκοπό την διέγερση των αισθήσεων, την παρότρυνση της κίνησης και την παροχή κινήτρου αλληλεπίδρασης τους από τους ηλικιωμένους. Όπως έχει προαναφερθεί, η τρίτη ηλικία συνοδεύεται από σοβαρά σωματικά προβλήματα και σταδιακή επιδείνωση των γνωστικών λειτουργιών, επομένως τα προϊόντα οφείλουν να είναι εύκολα στην χρήση, άνετα, διαδραστικά, αισθητικά κατάλληλα για τους ηλικιωμένους και εύκολα προσβάσιμα. Επιδιώκοντας την υλοποίηση ενός προϊόντος με χαμηλό κόστος, απλή διαδικασία κατασκευής και δυνατότητα παροχής μιας πολυαισθητηριακής διεγερτικής εμπειρίας, απορρίφθηκαν τα προϊόντα τύπου πολυθρόνας λόγω κόστους, τα προϊόντα διακοσμητικού αντικειμένου λόγω παροχής μονοδιάστατης πολυαισθητηριακής εμπειρίας και έλλειψης φορητότητας, τα προϊόντα φορέσιμων ρούχων λόγω κόστους και πολυπλοκότητας κατασκευής. Συνεπώς, επιλέχθηκε η ανάπτυξη ενός έξυπνου μαξιλαριού διότι η σύνθεση της κατασκευής κρίνεται σχετικά απλή αφού μπορεί να αποτελείται για παράδειγμα από δύο με τρία επίπεδα υφάσματος, η ενσωμάτωση, η αλλαγή και η αφαίρεση των ηλεκτρονικών συσκευών μπορεί να γίνεται άμεσα χωρίς να χρειαστεί ξήλωμα, είναι εύκολη στην χρήση και διαθέτει εύκολη φορητότητα καθώς μπορεί να στηριχθεί ακόμη και πάνω στο σώμα κατά την χρήση της και προσφέρει αρκετές δυνατότητες ενεργοποίησης των αισθήσεων. Συνολικά, μπορεί να λειτουργήσει ως μέσο χαλάρωσης αλλά και ως μέσο αλληλεπίδρασης και παιχνιδιού καθώς περιλαμβάνει ένα σύνολο διαδραστικών λειτουργιών. Η δομή του έξυπνου μαξιλαριού που θα κατασκευαστεί αποτελεί παραλλαγή του προϊόντος των Oatley, G., Choudhury, T., & Buckman, P. (2021) όπου αναπτύχθηκε ένα έξυπνο πρότυπο μοντέλο κουβέρτας με σκοπό την παροχή ψυχαγωγίας και την παρακολούθηση της συμπεριφοράς ηλικιωμένων που πάσχουν από άνοια ή από ήπια γνωστική έκπτωση (MCI).

4.2 Περιγραφή διαδικασίας

4.2.1 Concept design stage

Όπως προαναφέρθηκε και στους στόχους σχεδίασης, το πειραματικό μέρος επιδιώκει την κατασκευή ενός προϊόντος που θα ενεργοποιεί όσο το δυνατόν περισσότερες αισθήσεις του ατόμου, θα συνδυάζει διάφορες τεχνολογίες που θα ενσωματώνονται στα υφάσματα, θα είναι εύκολο στη χρήση, θα μπορεί να πλένεται εύκολα, θα είναι εύκολα φορητό, θα είναι αρκετά προσβάσιμο, θα μπορεί να αποθηκεύεται εύκολα και θα μπορεί να χρησιμοποιείται σε διαφορετικά σημεία του χώρου πχ. στο τραπέζι, στην καρέκλα, στο κρεβάτι, στον καναπέ κτλ. Επιλέχθηκε λοιπόν να αναπτυχθεί ένα έξυπνο μαξιλάρι που θα στοχεύει στην επίτευξη των παραπάνω προδιαγραφών και λειτουργιών. Όπως προαναφέρθηκε σε προηγούμενα κεφάλαια, σχετικά με τα έξυπνα προϊόντα από πλεκτά υφάσματα για την χρήση τους σε χώρους διαβίωσης, δεν υπάρχει ακόμη βιομηχανία παραγωγής τους καθώς τα προϊόντα που έχουν αναπτυχθεί μέχρι τώρα υλοποιούνται σε εργαστήρια-workshops από μικρές ομάδες που παράγουν έναν περιορισμένο αριθμό πρότυπων μοντέλων για την πειραματικές χρήσεις ενώ δεν κυκλοφορούν στην αγορά. Η παρούσα κατασκευή αποτελεί παραλλαγή ενός προϊόντος από αυτές τις πειραματικές μελέτες και συγκεκριμένα του πρότυπου μοντέλου των Oatley, G., Choudhury, T., & Buckman, P. (2021), και διαφοροποιείται στον τρόπο ενεργοποίησης των LEDs όπου χρησιμοποιείται push button αντι για αισθητήρες, στον τρόπο χρήσης του MP3 όπου χρησιμοποιούνται push buttons και διακόπτης για τον έλεγχο της μουσικής και της τροφοδοσίας του αντίστοιχα, στην ενσωμάτωση ανεμιστήρα ο οποίος δεν υπάρχει στην μελέτη περίπτωσης και στην δομή η οποία αποτελείται από τέσσερα τμήματα αντι για τρία ενώ περιλαμβάνεται ένα τμήμα χωρίς συσκευές παρά μόνο με ανάγλυφες υφές το οποίο δεν συναντάται στο πρότυπο. Επιπλέον, υπάρχει διαφοροποίηση στο αισθητικό μέρος όπου θα χρησιμοποιηθούν υφάσματα με απλά χρώματα και μοτίβα αντι για υφάσματα διακοσμημένα με ζωάκια, τοπία και φυτά. Οι συσκευές θα τοποθετηθούν σε ένα ύφασμα το οποίο θα αποτελεί το μεσαίο επίπεδο και θα καλυφθεί και από τις δύο μεριές με άλλα δύο υφάσματα με το ένα να αποτελεί το επίπεδο διεπαφής του χρήστη ώστε να επιτευχθεί μια δομή σαν ‘σάντουιτς’.



Σχήμα 1: Δομή κατασκευής.

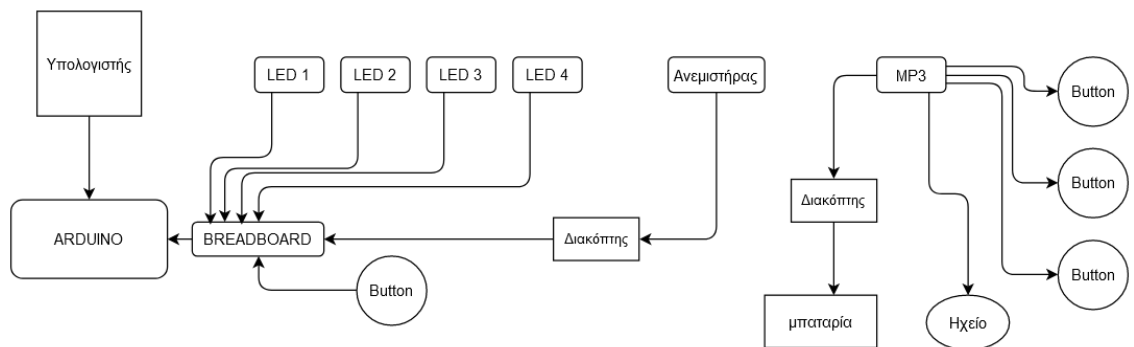
Στο παραπάνω πρώιμο σκίτσο, διακρίνονται οι συσκευές στο μεσαίο επίπεδο, ενώ στο κύριο επίπεδο ξεπροβάλλουν μόνο τα buttons και οι διακόπτες ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους χρήστες αλλά και ενσωματωθούν ομαλά οι συσκευές στο εσωτερικό ώστε να επιτευχθεί ένα απλό αισθητικό μέρος ενώ το κάτω επίπεδο αποτελεί την βάση της κατασκευής.

4.2.2 Detailed design stage

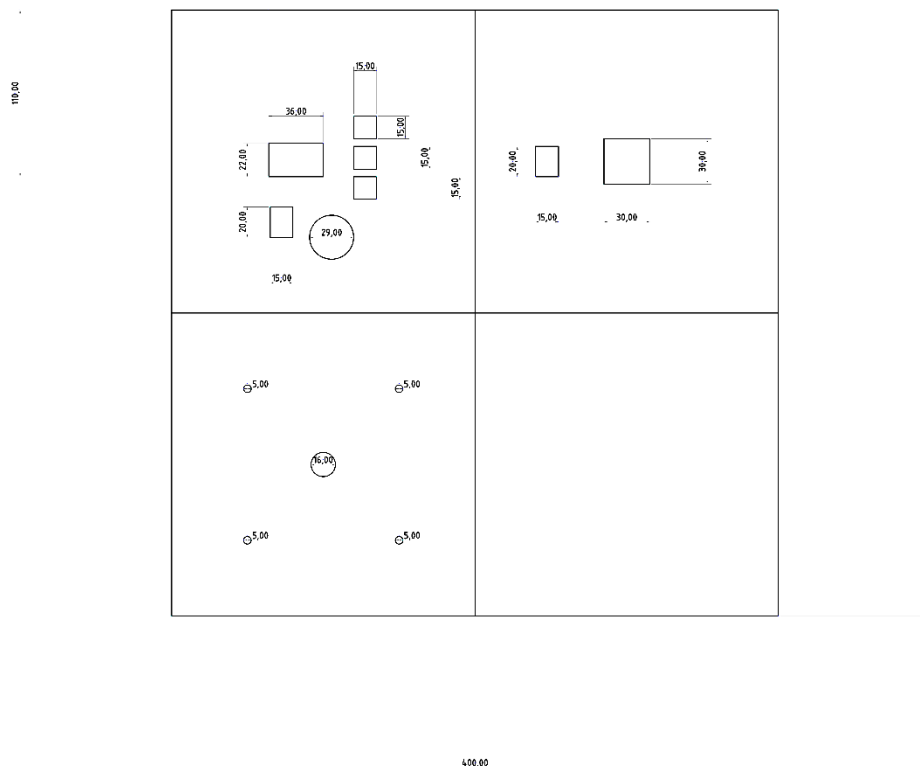
Το μαξιλάρι θα αποτελείται από τρεις στρώσεις υφάσματος όπου η μεσαία στρώση θα λειτουργεί ως το επίπεδο εγκατάστασης των εξαρτημάτων και των συσκευών ενώ οι άλλες δύο στρώσεις θα περιλαμβάνουν τις ανάγλυφες επιφάνειες, τα σχέδια, τα μοτίβα και τα χρώματα αποτελώντας το αισθητικό μέρος της κατασκευής. Για τον οπτικό διαχωρισμό της κύριας επιφάνειας σε τέσσερα μέρη, θα χρησιμοποιηθούν υφάσματα διαφορετικών χρωμάτων και υφών σε κάθε τμήμα. Το πρώτο τμήμα θα περιλαμβάνει την τεχνολογία MP3 μαζί με ένα ηχείο για την αναπαραγωγή ήχου, το δεύτερο τμήμα θα περιλαμβάνει τον ανεμιστήρα, το τρίτο τμήμα θα περιέχει τα LEDs και το τέταρτο μέρος δεν θα περιέχει κάποια τεχνολογία ωστόσο θα είναι επενδυμένο με ποικίλλες υφές και μοτίβα με σκοπό την χρήση του ως κύριο μέσο ενεργοποίησης της αίσθησης της αφής. Η αρχική ιδέα περιλάμβανε την δημιουργία ανάγλυφης επιφάνειας και στα τέσσερα τμήματα ωστόσο τελικά αποφασίστηκε το κάθε κομμάτι να εκτελεί διαφορετική ενέργεια έτσι ώστε συνολικά να λειτουργούν ως ένα ενιαίο σύνολο. Ειδικότερα, τα LEDs στοχεύουν την ενεργοποίηση της αίσθησης της όρασης, το ηχείο με το MP3 ενισχύουν την αίσθηση της ακοής, ο ανεμιστήρας αποσκοπεί στην ενεργοποίηση της αίσθησης της θερμικής άνεσης του χρήστη και το ανάγλυφο μέρος αφορά την ενεργοποίηση της αίσθησης της αφής. Αξίζει να σημειωθεί ότι, σύμφωνα με τους Jakob, A., & Collier, L. (2014), ένα από τα κριτήρια που αναφέρονται σχετικά με την σχεδίαση χώρων πολυαισθητηριακής ολοκλήρωσης αποτελεί η αποφυγή της προσθήκης πολύπλοκων χαρακτηριστικών στα προϊόντα και της διακόσμησης του χώρου με μεγάλο αριθμό σύνθετων σχεδίων και χρωμάτων με σκοπό τον περιορισμό της απόσπασης της προσοχής και της πρόκλησης αρνητικών συναισθημάτων στους ηλικιωμένους. Επομένως, επιλέχθηκε το μαξιλάρι να περιλαμβάνει μόνο ένα τμήμα με σύνθετα σχήματα, μοτίβα και ανάγλυφες υφές. Με αυτόν τον τρόπο, επιτυγχάνεται η διατήρηση ισορροπίας ως προς τις λειτουργίες που επιτελούν και η ισότιμη ενεργοποίηση των αισθήσεων.

Όσον αφορά τις συσκευές, επιλέχθηκε η χρήση μικροελεγκτή Arduino για την διαχείριση, την τροφοδοσία και τον έλεγχο της μονάδας MP3, του ανεμιστήρα και των LEDs ωστόσο επειδή η μονάδα του Arduino μπορεί να παρέχει τάση μέχρι 5V και ενώ ο ανεμιστήρας και η μονάδα MP3 λειτουργούν σε ένα εύρος τάσης των 3.3V-5V το καθένα, αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθούν εναλλακτικές πηγές τροφοδοσίας, συγκεκριμένα μπαταρία λιθίου των 3.7V για την μονάδα του MP3, ενώ τα LEDs και ο ανεμιστήρας μπορούν να τροφοδοτηθούν από το Arduino. Σκοπός είναι η αποφυγή καταστροφής της πλακέτας του Arduino ενώ παράλληλα να διευκολυνθεί η υλοποίηση της κατασκευής καθώς αποφεύγεται η χρήση πολλών περίπλοκων συνδέσεων και έτσι μπορούν να τακτοποιηθούν πιο ομαλά οι συσκευές εντός του μαξιλαριού. Αν χρησιμοποιηθούν μπαταρίες για την τροφοδοσία, οι συσκευές θα λειτουργούν αδιάκοπα για αυτόν το λόγο θα χρησιμοποιηθούν διακόπτες στον ανεμιστήρα και στην μονάδα MP3 για τον έλεγχο της λειτουργίας τους. Ο αριθμός των LEDs είναι τέσσερα

με σκοπό την απλοποίηση της διαδικασίας κατασκευής, την προστασία του Arduino από ζημιές και την επίτευξη ενός απλού αλλά διαδραστικού οπτικού αποτελέσματος. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο ανεμιστήρας με τάση άνω των 5V μπορεί να τροφοδοτείται από το Arduino μαζί με τα LEDs, με την προϋπόθεση ότι χρησιμοποιηθεί τρανζίστορ για την διαχείριση της υψηλά απαιτούμενης τάσης ωστόσο δεν μπορούν να τροφοδοτούνται και οι τρεις συσκευές ταυτόχρονα. Τα LEDs προγραμματίζονται από κώδικα που φορτώνεται στο Arduino μέσω της σύνδεσης του με τον υπολογιστή σε θύρα USB, για την εκπομπή του φωτός των LEDs σε διάφορες ταχύτητες, σειρές και μοτίβα που θα μπορούν να ελέγχονται από τον χρήστη με την χρήση ενός push button. Η μονάδα MP3 συνδέεται με τρία push buttons για την έναρξη/παύση, την επιλογή μουσικού κομματιού και την ρύθμιση της έντασης του ήχου. Τέλος, ο ανεμιστήρας ελέγχεται από έναν διακόπτη και δέχεται τροφοδοσία από το Arduino.



Σχήμα 2: Διάγραμμα συνδεσμολογίας.

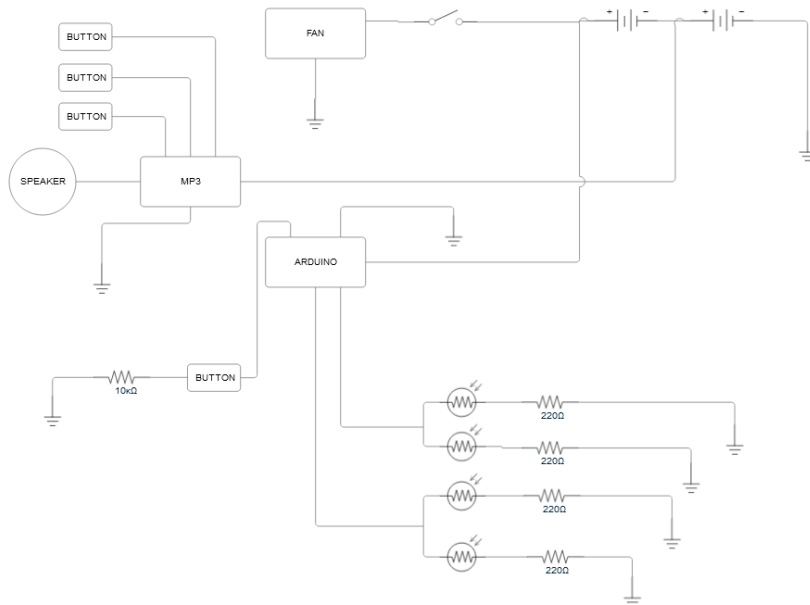


Σχήμα 3: Διαστάσεις κατασκευής και εξαρτημάτων.

Μετά από δοκιμές τοποθέτησης των συσκευών και των buttons στο υφασμάτινο επίπεδο, διαπιστώθηκε ότι υπάρχει δυσκολία στήριξής τους στο ύφασμα και γι' αυτό απορρίφθηκε η επιλογή αυτή. Αναζητώντας εναλλακτικούς τρόπους και υλικά για την χρήση τους στο επίπεδο εγκατάστασης, επιλέχθηκε η χρήση φελιζόλ το οποίο είναι αρκετά σκληρό και συμπαγές ώστε να μπορούν να στηριχθούν οι συσκευές και τα buttons αλλά και σχετικά ευλύγιστο ώστε να υπάρχουν περιθώρια κάμψης της κατασκευής. Επιπλέον, το επίπεδο φελιζόλ μπορεί να αφαιρεθεί εύκολα έτσι ώστε το υφασμάτινο κάλυμμα του να μπορεί να πλυθεί άμεσα χωρίς να καταστρέφονται τα ηλεκτρονικά μέρη. Τα εξαρτήματα θα τοποθετηθούν σε ένα επίπεδο από φελιζόλ και τα καλώδια τους που θα ξεπροβάλλουν από το κάτω μέρος του θα καλυφθούν από ένα άλλο κομμάτι φελιζόλ ώστε να μπορούν να προστατευθούν.

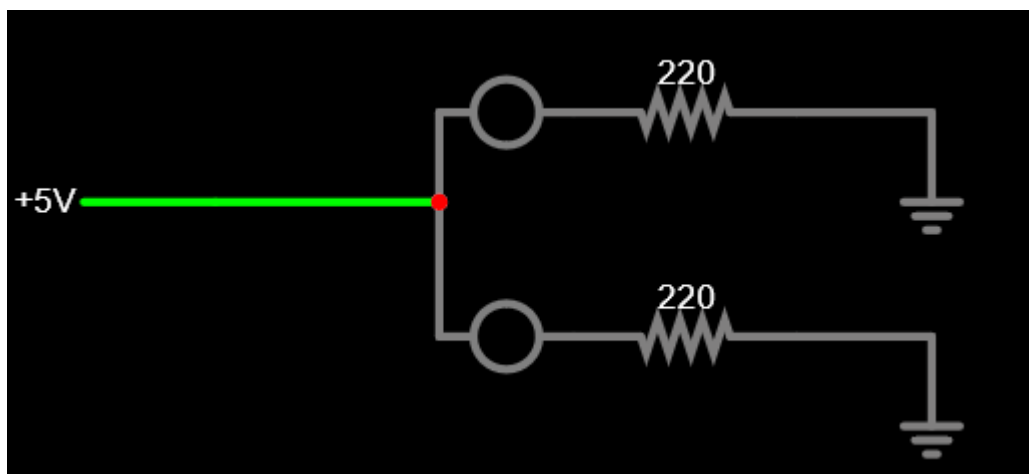
Όσον αφορά το θέμα της τροφοδοσίας των συσκευών, η χρήση διαφορετικών μέσων τροφοδοσίας για κάθε συσκευή, καθιστά την κατασκευή περίπλοκη και την διαχείριση τους δύσκολη σε περίπτωση που ένα εξάρτημα σταματήσει να δουλεύει. Παράλληλα, ανεβαίνει το κόστος άσκοπα ενώ μετά από δοκιμές διαπιστώθηκε ότι το Arduino δεν μπορεί να τροφοδοτεί επαρκώς και αποτελεσματικά, ταυτοχρόνως, τα τέσσερα LEDs και τον ανεμιστήρα. Συνεπώς, αποφασίστηκε η χρήση δύο μπαταριών λιθίου τάσης 3.6-4.2V η καθεμία οι οποίες θα συνδέονται σε σειρά, παρέχοντας τάση 7.2-8.4V, και θα τοποθετηθούν μαζί με μπαταριοθήκες στο πλάι του φελιζόλ έτσι ώστε όταν ξεφορτίζουν να μπορούν να αφαιρεθούν εύκολα και να επαναφορτιστούν.

Το Arduino που τροφοδοτεί τα LEDs και ο ανεμιστήρας θα μπορούν να τροφοδοτούνται με τάση 7.2V, ενώ η μονάδα MP3 η οποία λειτουργεί σε τάση εύρους 3.3-5V θα τροφοδοτείται από τη μία μόνο μπαταρία με 3.7V ώστε να μην υπερφορτωθεί και καταστραφεί. Πρέπει να σημειωθεί ότι αν και ο ανεμιστήρας λειτουργεί με τάση 5V, τροφοδοτώντας τον με τάση περίπου 7V, δεν διατρέχει κίνδυνο ζημιάς ωστόσο θα περιστρέφεται με περισσότερη ταχύτητα. Ταυτοχρόνως, ο αρχικός ανεμιστήρας ήταν πάρα πολύ μικρός και αδύναμος για την συγκεκριμένη κατασκευή, γι' αυτό και επιλέχθηκε η χρήση ενός μεγαλύτερου με την ίδια τάση λειτουργίας και διαστάσεων 60x60x20mm. Επιπλέον, επειδή ο ανεμιστήρας απαιτεί κενό χώρο και από τις δύο μεριες του ώστε να κυκλοφορήσει ο αέρας, θα σχηματιστεί τρύπα στο δεύτερο κομμάτι φελιζόλ που τοποθετείται από κάτω. Τα σημεία τοποθέτησης των εξαρτημάτων θα εξετασθούν κατά την διάρκεια της υλοποίησης της κατασκευής έτσι ώστε να διευκολυνθεί η εγκατάστασή τους, η χρήση τους από τους χρήστες και να επωφεληθεί η δομή της κατασκευής. Επομένως, τα παραπάνω δύο πρώιμα σκίτσα απορρίπτονται και πλέον ισχύει το παρακάτω:



Σχήμα 4: Διάγραμμα συνδεσμολογίας.

Πρέπει να επισημανθεί ότι αρχικά επιλέχθηκε η σύνδεση των LEDs με ένα ψηφιακό pin του Arduino το καθένα, ωστόσο μετά από δοκιμές παρατηρήθηκε ότι τα LEDs εκπέμπουν με πολύ χαμηλή φωτεινότητα, επομένως αποφασίστηκε η παράλληλη σύνδεση δύο LED στο ίδιο ψηφιακό pin και το καθένα θα συνδέεται με μία αντίσταση 220Ω.



Σχήμα 5: Συνδεσμολογία LEDs.

4.3 Σχεδίαση, κατασκευή και αξιολόγηση

4.3.1 Λειτουργικά μέρη κατασκευής

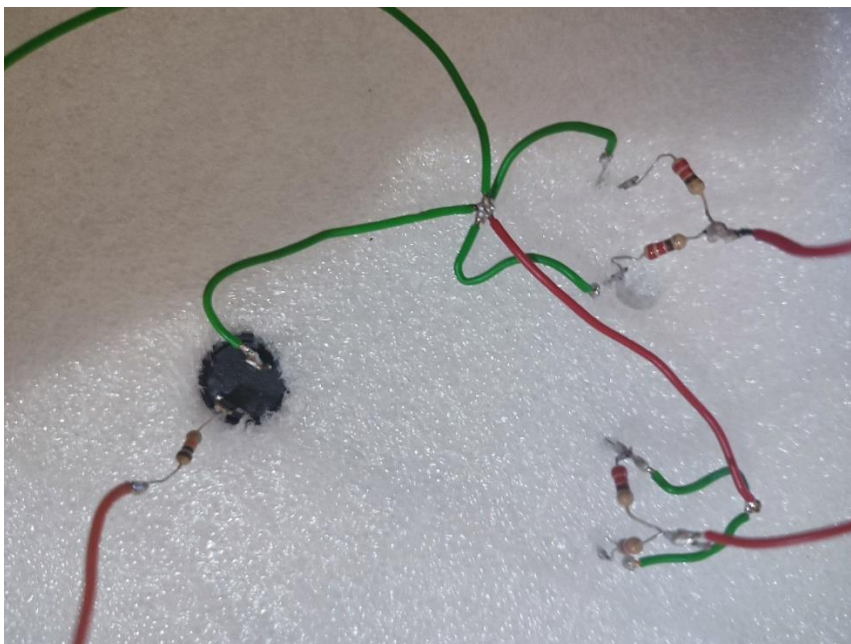
Η πλακέτα που χρησιμοποιήθηκε είναι το Arduino Uno R3 το οποίο περιλαμβάνει τον μικροελεγκτή ATmega328P, μία είσοδο εξωτερικής τροφοδοσίας, μια θύρα USB τροφοδοσίας, 14 pins ψηφιακής εισόδου/εξόδου (0-13), 5 pins αναλογικής

εισόδου (A0-A5), 6 PWM pins αναλογικής εξόδου, δύο ground pins, μία είσοδο τάσης 5-9V, μία έξοδο τάσης 5V, μία έξοδο τάσης 3.3V και ένα reset button. Τα τέσσερα LEDs που χρησιμοποιούνται έχουν τα χρώματα μπλε, κόκκινο, κίτρινο και πράσινο το καθένα, με εύρος τάσης λειτουργίας 1,8-2,4V και διάμετρο 5mm το καθένα. Ο ανεμιστήρας διαθέτει τάση λειτουργίας εύρους 3,3V-5V, διαστάσεις 60x60x20mm. Η μονάδα MP3 είναι το GPD2856A MP3 decoder module που περιλαμβάνει ενισχυτή ήχου mono των 2 watt, τάση λειτουργίας 3,3V-5V, διαστάσεις 37x23x3.5mm, υποδοχή κάρτας μνήμης, δέκα επαφές για την σύνδεση με τα buttons, το ηχείο και την τροφοδοσία. Το ηχείο έχει διάμετρο 29mm, ισχύς 0,25W και αντίσταση 8Ω. Τα buttons είναι συνολικά έξι όπου στην μονάδα MP3 χρησιμοποιούνται τρία push buttons και ένας διακόπτης, στον ανεμιστήρα χρησιμοποιείται ένας διακόπτης και για τον έλεγχο των LEDs χρησιμοποιείται ένα push button. Για την τροφοδοσία της μονάδας MP3 χρησιμοποιείται μια μπαταρία λιθίου 3.7V και για την τροφοδοσία του Arduino και του ανεμιστήρα χρησιμοποιούνται δύο μπαταρίες λιθίου σε σειρά.

4.3.2 Εγκατάσταση συσκευών, συνδεσμολογία κατασκευής, και κώδικας Arduino

Η τοποθέτηση των εξαρτημάτων στο φελιζόλ πραγματοποιείται μέσω της δημιουργίας τρυπών με διαστάσεις μικρότερες από τις διαστάσεις του κάθε εξαρτήματος έτσι ώστε να εγκλωβιστούν στο επίπεδο και να μην μπορούν να φύγουν από την θέση τους. Οι διαστάσεις του φελιζόλ είναι 400mmX330mm.

Τα LEDs συνδεόνται παράλληλα ανα δύο στα ψηφιακά pins 9 και 10, το καθένα ξεχωριστά συνδέεται με μία αντίσταση 220Ω και το ground. Το push button συνδέεται μέσω του ενός του άκρου με μία αντίσταση των 10K Ω η οποία έπειτα συνδέεται στην γείωση καθώς και με το καλώδιο που συνδέεται στο ψηφιακό pin 8 ενώ το άλλο του άκρο συνδέεται με τα 5V του Arduino. Τα ground των leds, το ground του button και το ground του Arduino συνδέονται σε μια κοινή γείωση.



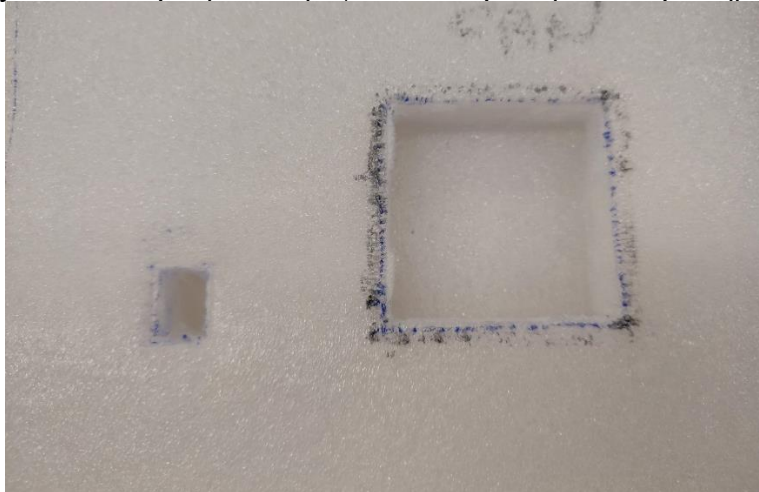
Εικόνα 43: Συνδεσμολογία button και LEDs.

Για την εγκατάσταση του button και των LEDs, έχουν δημιουργηθεί μία τρύπα για το button έχει διάμετρο <math>< 16\text{mm}</math> που είναι η διάμετρος του ώστε να μπορεί να εγκλωβιστεί στο υλικό και να στερεωθεί καλά. Για τα LEDs δεν είναι απαραίτητη η δημιουργία τρυπών καθώς τα άκρα τους μπορούν να τρυπηθούν το υλικό και να στερεωθούν κατά αυτόν τον τρόπο.



Εικόνα 44: Τοποθέτηση των LEDs και του button.

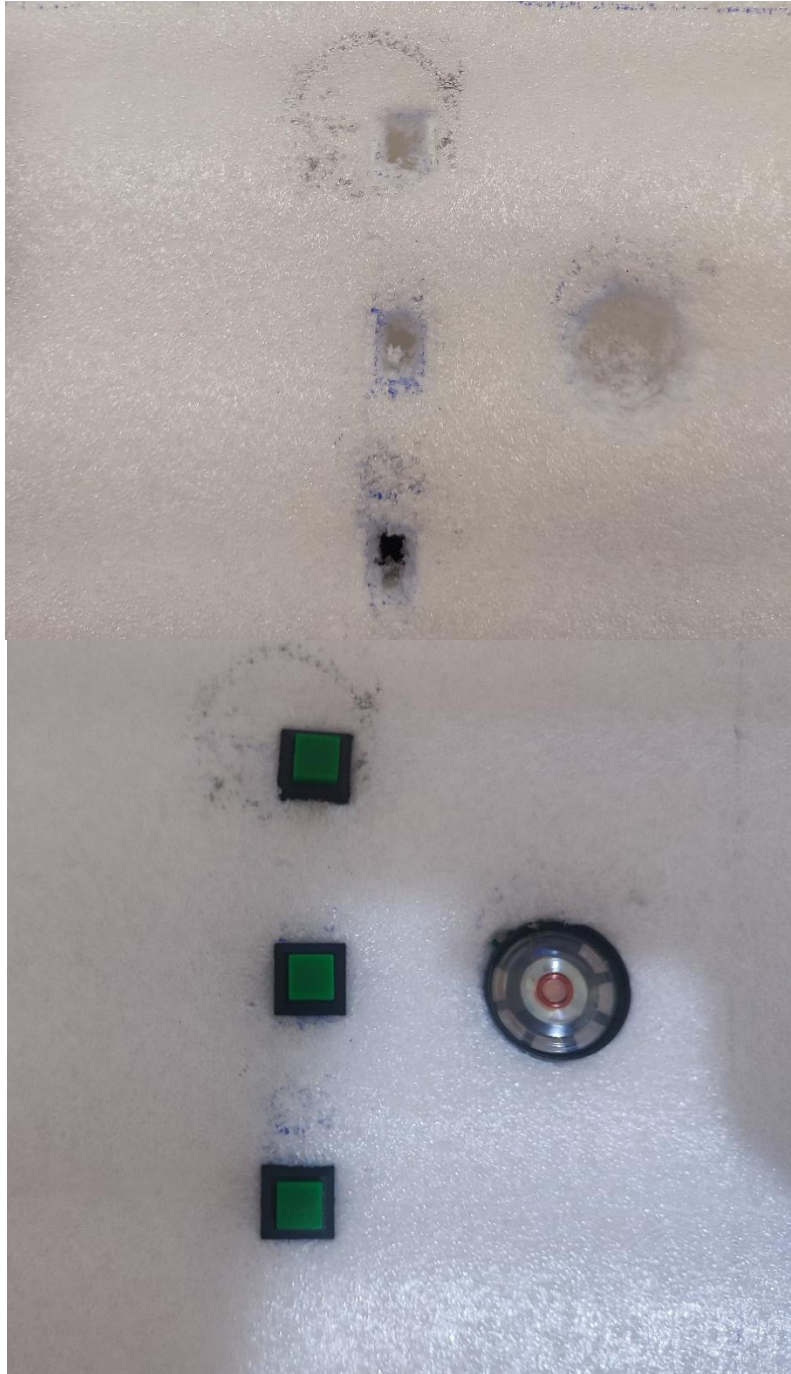
Ο ανεμιστήρας συνδέεται με το ένα άκρο της μίας μπαταρίας λιθίου και το ground, ενώ υπάρχει διακόπτης στο καλώδιο που συνδέεται με την τροφοδοσία για τον έλεγχο της. Για την εγκατάστασή του δημιουργείται μία τρύπα με διαστάσεις λίγο μικρότερες από $60\text{mm} \times 60\text{mm}$ και μία τρύπα για την τοποθέτηση του διακόπτη. Παράλληλα, δημιουργείται κυκλική τρύπα διαμέτρου 60mm στο δεύτερο στρώμα φελιζόλ ώστε να μπορεί να τροφοδοτείται με αέρα ο ανεμιστήρας.



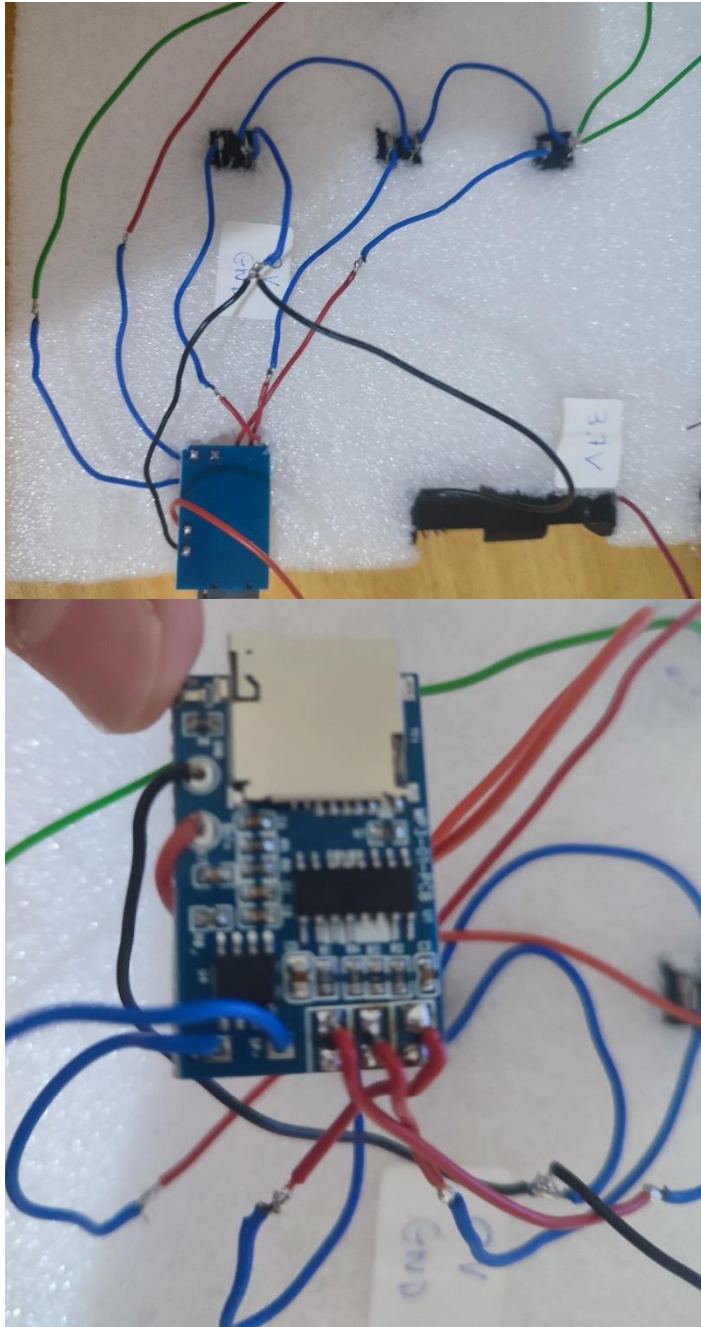


Εικόνα 45: Τοποθέτηση του ανεμιστήρα και του διακόπτη.

Στην μονάδα MP3 έχουν συνδεθεί τρία buttons, το ηχείο και η μπαταρία λιθίου για την τροφοδοσία μέσω συγκόλλησης τους με τα ανάλογα σημεία ενώ τοποθετείται κάρτα μνήμης SD στην ειδική εσοχή. Προς διευκόλυνση της συνδεσμολογίας, τα ground των buttons έχουν ενωθεί μεταξύ τους και συνδέονται με ένα κοινό, ενώ το άλλο άκρο τους συνδέεται στην πλακέτα σε τρία σημεία. Για την εγκατάσταση, δημιουργούνται τρεις τρύπες για τα buttons και ένα λάκκος για το ηχείο για το οποίο τα καλώδια θα συνδέονται τρυπώντας το υλικό. Για την πλακέτα δημιουργείται ένα κενό στο πλάι διαστάσεων 25mmX30mmX10mm ώστε να τοποθετηθεί και να μπορεί να ρυθμιστεί εύκολα κατά την χρήση του προϊόντος.



Εικόνα 46: Τοποθέτηση των buttons και του ηχείου.

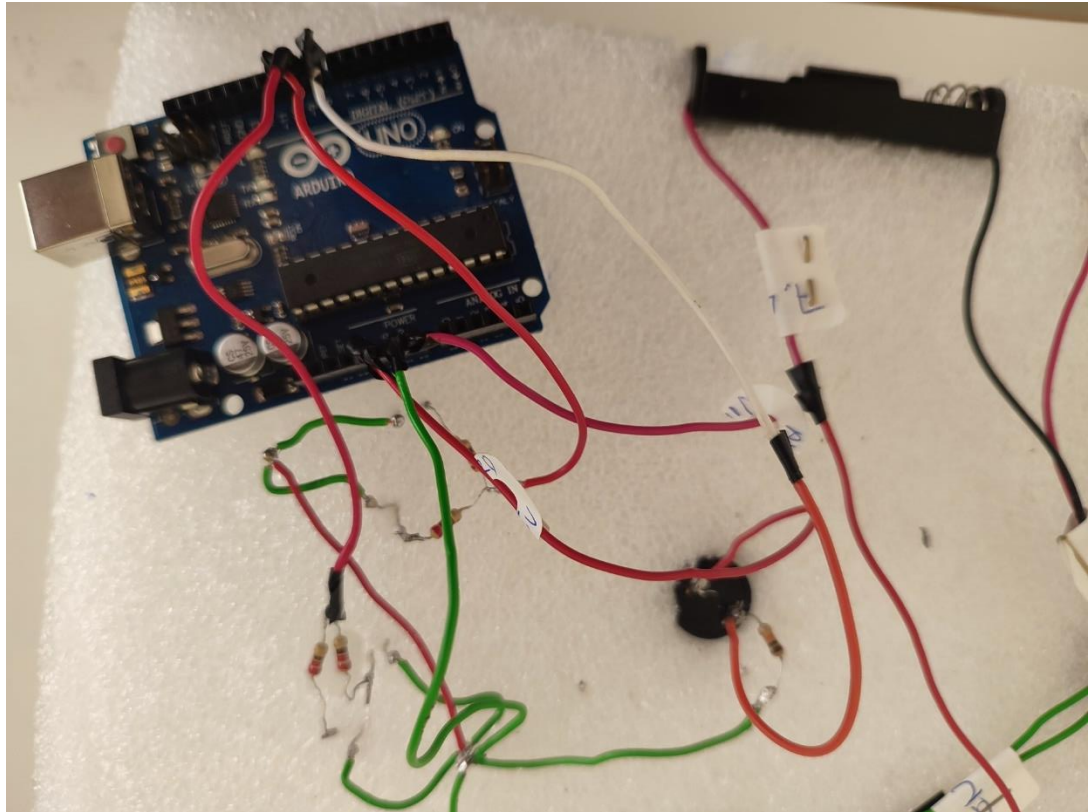


Εικόνα 47: Συνδεσμολογία μονάδας MP3 και ηχείου.

Το Arduino τροφοδοτείται με ρεύμα τάσης 7.2-8.4V από τις μπαταρίες λιθίου, που συνδέονται σε σειρά, και φορτώνεται με τον κώδικα γραμμένο σε γλώσσα C++ μέσω του προγράμματος Arduino IDE από την θύρα USB του υπολογιστή. Για την τοποθέτηση του δημιουργείται ένα κενό στο πλάι του φελιζόλ διαστάσεων 55mmX75mmX12mm ώστε να τοποθετηθεί και να διευκολυνθεί η δυνατότητα τροποποίησης του κώδικά του.



Εικόνα 48: Τοποθέτηση του Arduino.



Εικόνα 49: Συνδεσμολογία Arduino, LEDs, τροφοδοσίας και button.

Ο κώδικας για τον έλεγχο των LEDs και του button είναι ο εξής:

```
int led0 = 9; // pin of blue and yellow led
int led1 = 10; // pin of red and green led

int button= 8; // pin of push button

int A= 0; // variable for loop
int B = 0; // variable for loop
int count = 0; // variable for loop

void setup() {

pinMode (9, OUTPUT); // sets the blue and yellow leds as an output
pinMode (10, OUTPUT); // sets the red and green leds as an output

pinMode (8, INPUT); // sets the push button as an input
}

void loop () {

A = digitalRead(8); // variable A reads the button pin
```

```
if (A!=B)
{
  if(A==HIGH){ // if button is pushed
    count++; } // count = count + 1
}

B=A; // each time the count is reset and the leds
      //are turned off then variable A equals variable B
```

```
if (count==1)
{
  digitalWrite(led0, HIGH);
  delay(100);
  digitalWrite(led1, HIGH);
  delay(100);

  digitalWrite(led0, LOW);
  delay(100);
  digitalWrite(led1, LOW);
  delay(100);
}
```

```
if (count==2)
{
  digitalWrite(led0, HIGH);
  digitalWrite(led1, LOW);
}
```

```
if (count==3)
{
  digitalWrite(led0, LOW);
  digitalWrite(led1, HIGH);
}
```

```
if (count==4)
{
  digitalWrite(led0, HIGH);
  digitalWrite(led1, LOW);
}
```

```
if (count==5)
{
  digitalWrite(led0, LOW);
  digitalWrite(led1, HIGH);
}
```

```
if (count==6)
```

```

{
  digitalWrite(led0, HIGH);
  delay(500);
  digitalWrite(led0, LOW);
  delay(500);

  digitalWrite(led1, HIGH);
  delay(500);
  digitalWrite(led1, LOW);
  delay(500);
}

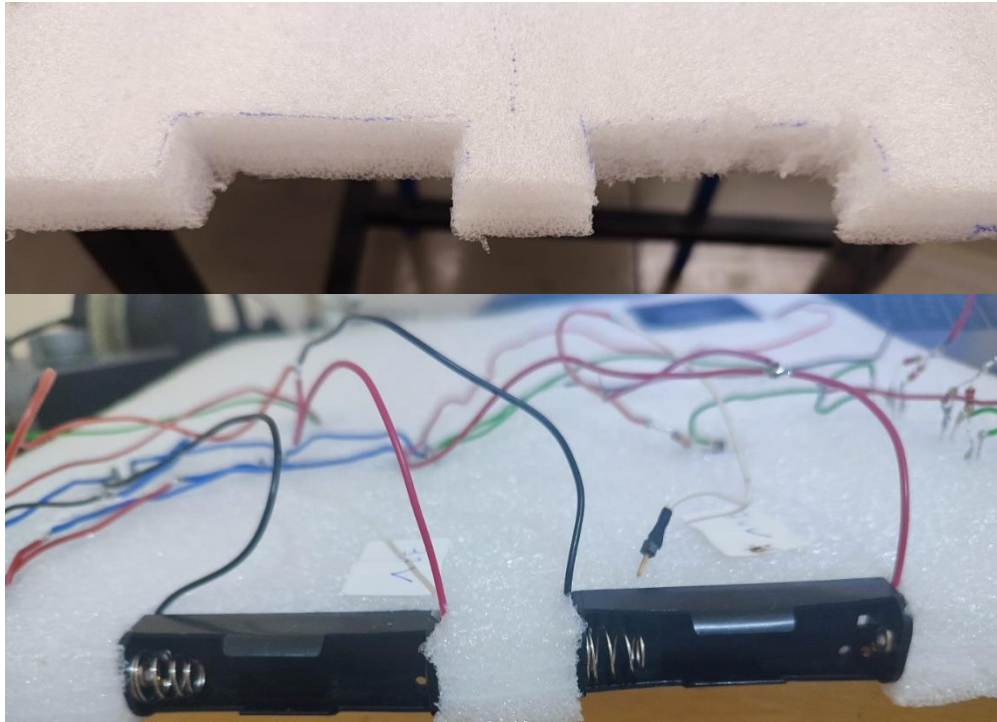
if (count==7)
{
    // if button is pushed for the seventh time
    count= 0; // count is reset and leds are turned off
    digitalWrite (9, 0);
    digitalWrite (10, 0);

}
}

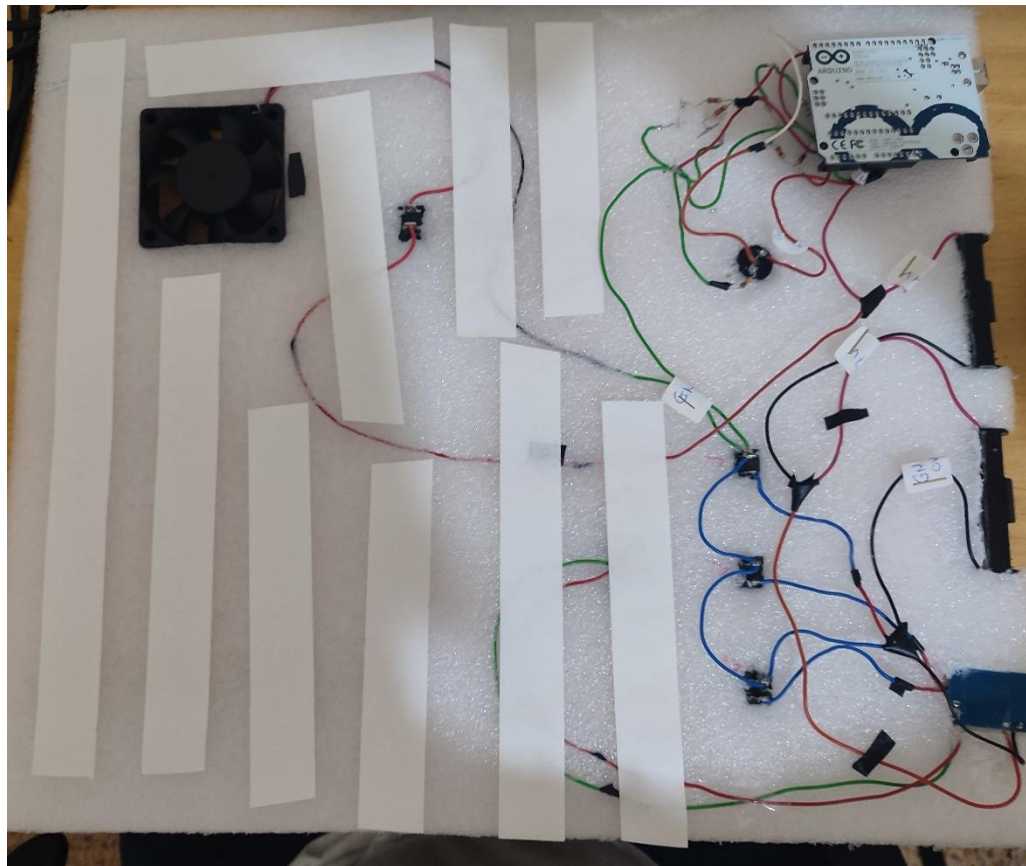
```

Τα τέσσερα LEDs αποτελούν τις εξόδους του κυκλώματος και το push button την είσοδο. Η μεταβλητή A διαβάζει τις τιμές από το ψηφιακό pin του push button, εάν η τιμή της είναι διάφορη της τιμής της μεταβλητής B και εάν η μεταβλητή A πάρει την τιμή 1 δηλαδή πατηθεί το button τότε η μεταβλητή count αυξάνεται κάθε φορά κατά μία μονάδα, και στη συνέχεια η μεταβλητή B αποκτά την εκάστοτε τιμή της A. Έπειτα, εάν η μεταβλητή count πάρει την τιμή 1 δηλαδή πατηθεί για πρώτη φορά το button τότε εκτελείται ο κώδικας όπου ανάβουν και σβήνουν, εναλλάξ και ανά δύο, τα LEDs κάθε 0.1s. Εάν η μεταβλητή count πάρει την τιμή 2 δηλαδή πατηθεί για δεύτερη φορά το button τότε εκτελείται ο κώδικας όπου ανάβουν μόνο το μπλε και το κίτρινο led. Εάν η μεταβλητή count πάρει την τιμή 3 δηλαδή πατηθεί για τρίτη φορά το button τότε εκτελείται ο κώδικας όπου ανάβουν μόνο το κόκκινο και πράσινο led. Εάν η μεταβλητή count πάρει την τιμή 4 δηλαδή πατηθεί για τέταρτη φορά το button τότε εκτελείται ο κώδικας όπου ανάβουν μόνο το μπλε και κίτρινο led. Εάν η μεταβλητή count πάρει την τιμή 5 δηλαδή πατηθεί για πέμπτη φορά το button τότε εκτελείται ο κώδικας όπου ανάβουν μόνο το κόκκινο και πράσινο led. Εάν η μεταβλητή count πάρει την τιμή 6 δηλαδή πατηθεί για έκτη φορά το button τότε εκτελείται ο κώδικας όπου αναβοσβηνούν με χρονοκαθυστέρηση 0.5s τα leds ανα δύο. Εάν ξαναπατηθεί το button, τότε σβήνουν τα leds, η μεταβλητή count παίρνει την τιμή 0, και επαναλαμβάνεται η παραπάνω διαδικασία για όταν ξαναπατηθεί το button.

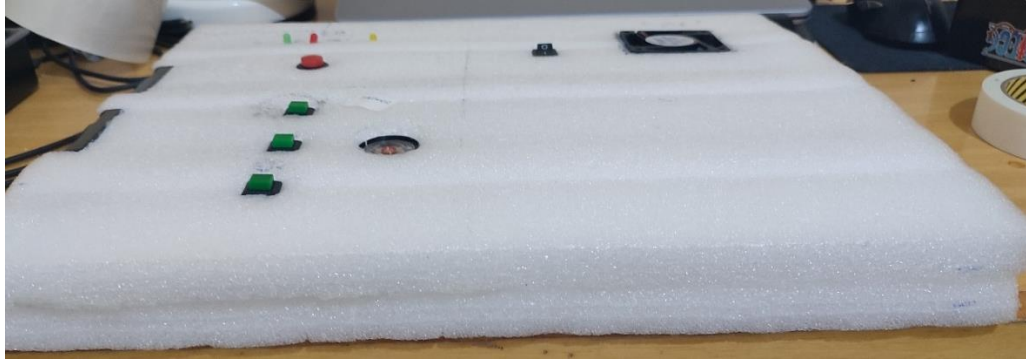
Όσον αφορά την εγκατάσταση της τροφοδοσίας της κατασκευής, χρησιμοποιούνται μπαταριοθήκες για την αποθήκευση και την χρήση των μπαταριών λιθίου, για τις οποίες δημιουργούνται δύο κενά διαστάσεων 15mmX60mmX12mm και στερεώνονται με την χρήση λευκής κόλλας.



Εικόνα 50: Τοποθέτηση των μπαταριοθηκών.



Εικόνα 51: Τοποθέτηση ταινίας διπλής όψεως.



Εικόνα 52: Ένωση των δύο στρωμάτων φελιζόλ.

Η ένωση των δύο επιπέδων από φελιζόλ πραγματοποιείται με την χρήση ταινίας διπλής όψης.

4.3.3 Επεξεργασία και τοποθέτηση υφασμάτων

Επόμενο βήμα αποτελεί η επεξεργασία, η ένωση και η τοποθέτηση των υφασμάτων. Αρχικά δημιουργείται η κύρια θήκη της κατασκευής μέσα στην οποία θα τοποθετείται η επιφάνεια με τις συσκευές. Για την προκειμένη περίπτωση, χρησιμοποιήθηκε μη-υφάνσιμο ύφασμα στο οποίο δημιουργήθηκαν ανοίγματα για το ηχείο, τα LEDs και τον ανεμιστήρα καθώς ένα επιπλέον άνοιγμα στο πίσω μέρος όπου έχει ήδη δημιουργηθεί κενό στο φελιζόλ για να μπορεί να τροφοδοτείται με αέρα ο ανεμιστήρας.



Εικόνα 53: Δημιουργία θήκης.

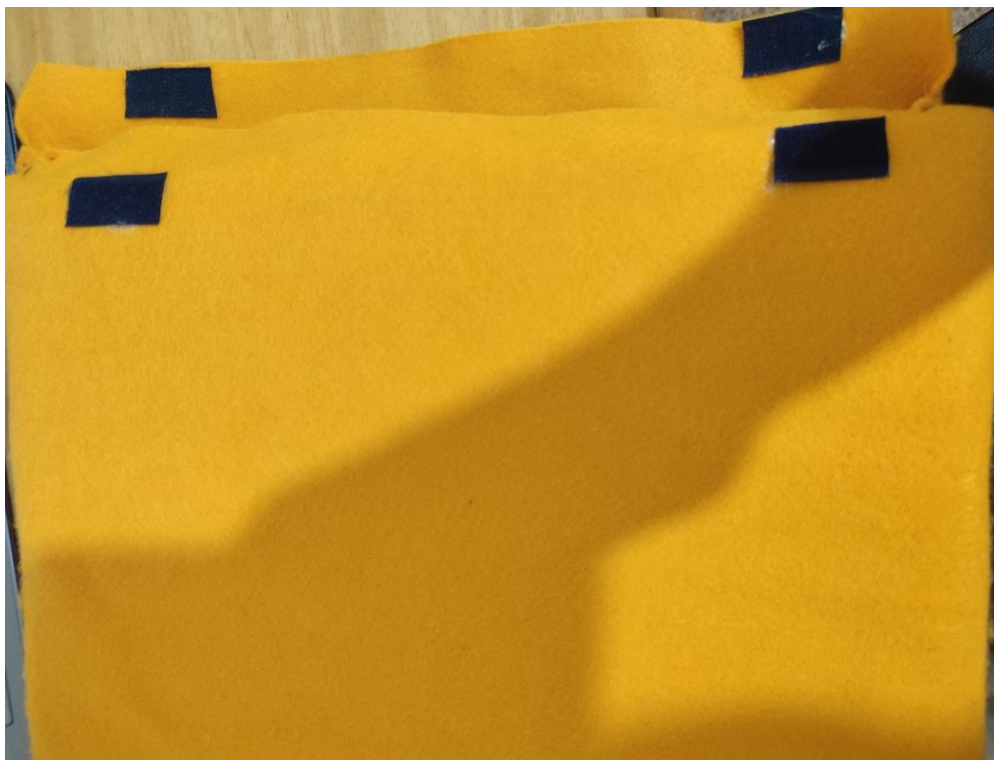
Στην συνέχεια, η κύρια επιφάνεια θα επενδυθεί με τέσσερα υφαντοπλεκτά υφάσματα, διαφορετικών δομών και χρωμάτων, όπου το καθένα θα αντιστοιχεί σε μια διαφορετική συσκευή. Συγκεκριμένα, το κίτρινο κομμάτι αντιστοιχεί στο τμήμα του MP3, το πορτοκαλί κομμάτι καλύπτει το τμήμα των LEDs, το λευκό ύφασμα τύπου σεμέν καλύπτει το τμήμα του ανεμιστήρα ενώ το άλλο λευκό μέρος αποτελεί το ανάγλυφο κομμάτι για την ενεργοποίηση της αφής. Η ένωση των κομματιών πραγματοποιείται με την χρήση της ηλεκτρονικής γαζωτικής μηχανής Brother από την υπεύθυνη καθηγήτρια κ. Εμμανουέλα Σφυρόερα.



Εικόνα 54: Ένωση των υφασμάτων με τη γαζωτική μηχανή Brother.



Εικόνα 55: Τοποθέτηση και γάζωμα υφαντοπλεκτών υφασμάτων πάνω στην κύρια μη υφάνσιμη επιφάνεια.



Εικόνα 56: Τοποθέτηση ταινιών Velcro.

Η τοποθέτηση των ταινιών Velcro γίνεται με την χρήση κόλλας για υφάσματα

με σκοπό να μπορεί να αφαιρείται εύκολα και άμεσα το εσωτερικό μέρος που περιλαμβάνει τα κυκλώματα και στην συνέχεια να μπορεί να πλυθεί το υφασμάτινο μέρος. Παράλληλα, διευκολύνεται η επισκευή του ηλεκτρονικού μέρους, η ρύθμιση της κάρτας μνήμης του MP3 καθώς επίσης δίνεται η δυνατότητα αλλαγής των μπαταριών.

4.3.4 Αξιολόγηση από χρήστες

Όσον αφορά το προϊόν της παρούσας εργασίας δεν έχει πραγματοποιηθεί η χρήση και η αξιολόγηση του από τρίτους χρήστες. Αρχικά, απαιτείται η έγκριση από το πανεπιστήμιο, η έγκριση από κάποια δομή ή ίδρυμα φροντίδας και η έγκριση από τους ίδιους τους χρήστες ή από τους υπεύθυνους για αυτούς, η οποία διαδικασία είναι πολύπλοκη, χρονοβόρα χωρίς να είναι εγγυημένη η έγκριση από όλους τους παράγοντες. Επομένως, το παρόν κεφάλαιο μπορεί να υλοποιηθεί σε κάποια μελλοντική έρευνα.

4.3.5 Οικονομική ανάλυση προϊόντος

Η οικονομική ανάλυση του προϊόντος περιλαμβάνει τα κόστη των συσκευών και των εξαρτημάτων, το κόστος της συνδεσμολογίας, το κόστος του επιπέδου εγκατάστασης και το κόστος των υφασμάτων. Όλα τα παραπάνω κόστη έχουν ως εξής:

| Υλικά | Τεμάχια/Διαστάσεις (τεμαχίου) | Τιμή (συνολικά) |
|----------------------|-------------------------------|-----------------|
| Arduino | 1 τεμ./ 53.4 mmX68.6 mm | 8€ |
| MP3 Decoder Module | 1 τεμ./ 37x23x3.5mm | 1.90 € |
| Ανεμιστήρας | 1 τεμ./ 60x60x20mm | 2.30 € |
| Ηχείο | 1 τεμ./ ø29mm | 0.50 € |
| Buttons για το MP3 | 3 τεμ./ 11x13mm | 1.20 € |
| Button για Arduino | 1 τεμ./ 16mm | 1.60 € |
| Διακόπτης ανεμιστήρα | 1 τεμ./ 15x21mm | 0.50 € |
| LEDs | 4 τεμ./ ø5mm | 0.40 € |
| Μπαταριοθήκες | 2 τεμ./ 15x60mm | 0.40 € |
| Μπαταρίες λιθίου | 2 τεμ./ 50x14mm | 2.40 € |
| Καλώδια χαλκού | 3 μέτρα/ 20AWG πολύκλ. | 1.20 € |
| Φελιζόλ | 2 τεμ./ 400x330mm | 3 € |
| Πλεκτά υφάσματα | 0.1505m ² | 2 € |
| Μη υφάνσιμο ύφασμα | 0.3339m ² | 3.5 € |
| Συνολικά | | 29.9 € |

Οι παραπάνω τιμές αφορούν τα κόστη της κατασκευής. Οι τιμές που αφορούν τα υφάσματα είναι προσεγγιστικές καθώς η τιμή ανά μέτρο μεταβάλλεται αναλόγως της ποιότητας, του είδους και της δομής του υφάσματος που χρησιμοποιείται. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν εργαλεία για τα οποία ισχύουν προσεγγιστικά οι παρακάτω τιμές. Τα εργαλεία προμηθεύτηκαν για τον σκοπό της εργασίας από το εργαστήριο του καθηγητή κ. Χατζόπουλου.

| | |
|-------------------|-------------|
| Εργαλεία | Τιμή |
| Κολλητήρι | 40 € |
| Υλικό συγκόλλησης | 10 €/100γρ. |
| Πέντσα/κόφτης | 15 € |

Κεφάλαιο 5: Συμπεράσματα

5.1 Αποτελέσματα αξιολόγησης

Τα τρία βασικά ερωτήματα τα οποία κλήθηκε η παρούσα διπλωματική εργασία να εξετάσει είναι τα εξής: α) ποιά είναι η επίδραση των πολυλειτουργικών προϊόντων από πλεκτά υφάσματα στους χώρους διαβίωσης των ηλικιωμένων, β) ποιές είναι οι εφαρμογές τους στους διάφορους τομείς αλλά και στους χώρους διαβίωσης ηλικιωμένων και γ) ποιές είναι οι μέθοδοι και οι αρχές σχεδίασης παραγωγής των προϊόντων αυτών.

Όσον αφορά το πρώτο ερώτημα, επισημαίνεται συχνά, σε αρκετές έρευνες, ότι τα υφάσματα αποτελούσαν και συνεχίζουν να αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητας του ανθρώπου ενώ παράλληλα συμβάλλουν σημαντικά στην διαμόρφωση της ψυχολογίας, την αίσθησης προστασίας, της προσωπικής του ταυτότητας κτλ. Παράλληλα, η μετάβαση στην τρίτη ηλικία σε συνδιασμό με τις σωματικές, τις ψυχικές και τις γνωστικές ασθένειες που την συνοδεύουν καθιστούν την καθημερινή ζωή του ατόμου δύσκολη και ανυπόφορη, με αποτέλεσμα να υποστηρίζεται ότι η ενσωμάτωση πλεκτών πολυλειτουργικών προϊόντων εμφανίζει την δυνατότητα παροχής αρκετών ωφελών στην καθημερινότητά τους. Ένα σημαντικό πρόβλημα που προκαλούν ασθένειες όπως η άνοια, είναι η επιδείνωση των εγκεφαλικών λειτουργιών που αφορούν τις αισθήσεις με αποτέλεσμα να μειώνεται η λειτουργικότητά τους το οποίο οδηγεί στην εκδήλωση ψυχολογικών και γνωστικών παθήσεων. Τα πλεκτά πολυλειτουργικά προϊόντα μπορούν να ενισχύσουν και να διεγείρουν τις αισθήσεις του ατόμου με διάφορους τρόπους όπως μέσω απτών διαδραστικών επιφανειών που φέρουν ανάγλυφες υφές, συστήματα θερμότητα, λειτουργία δόνησης κτλ, και μπορούν να ενεργοποιήσουν την αφή. Παράλληλα, μπορούν να ενσωματωθούν οπτικές τεχνολογίες, τεχνολογίες ηχείων, συστήματα διάχυσης αρώματος κτλ. τα οποία επιδιώκουν την ενεργοποίηση των αισθήσεων της όρασης, της ακοής και της όσφρησης. Επιπλέον, τα προϊόντα μπορούν να εξατομικευθούν με βάση τις προτιμήσεις και τα ενδιαφέροντα του ατόμου κάτι το οποίο συμβάλλει σημαντικά στην ενίσχυση της αυτοπεποίθησης και ενθαρρύνει την αλληλεπίδραση από τον ηλικιωμένο. Αξίζει να αναφερθεί ότι σε περιπτώσεις όπως της άνοιας, μειώνεται σημαντικά η ικανότητα επικοινωνίας του ηλικιωμένου με το κοινωνικό του περιβάλλον, τα έξυπνα πλεκτά προϊόντα μπορούν να ενισχύσουν τους δεσμούς που έχουν επιδεινωθεί με τα οικογενειακά τους πρόσωπα μέσω της ενσωμάτωσης οικείων αντικειμένων, μυρωδιών, εικόνων, μουσικών κτλ. που μπορούν να αποτελέσουν ένα κοινό σημείο αναφοράς για την έναρξη συζητήσεων.

Μιά συχνή ανησυχία που εκφράζουν οι ηλικιωμένοι είναι το αίσθημα της απομόνωσης και του αποκλεισμού από το κοινωνικό τους περιβάλλον καθώς θεωρούν ότι η κατάσταση στην οποία βρίσκονται αποτελεί εμπόδιο στην ζωή των άλλων. Επομένως, τα έξυπνα πλεκτά προϊόντα μπορούν να περιορίσουν τα αρνητικά συναισθήματα και να ενισχύσουν τα θετικά, παρέχοντας μια σειρά από εργαλεία και ευκαιρίες βελτίωσης της αυτοπεποίθησης, της προσωπικής ταυτότητας, της αίσθησης ανεξαρτησίας και της καθημερινότητάς τους. Ένα ακόμη ενδιαφέρον εύρημα που πρέπει να αναφερθεί είναι ότι σύμφωνα με τις έρευνες που αφορούσαν την διάργανωση εργαστηρίων χειροτεχνίας πλεκτών αντικειμένων, διαπιστώθηκε ότι οι συμμετέχοντες ηλικιωμένοι εμφάνιζαν περισσότερη αισιοδοξία και θετική συμπεριφορά, αποκτούσαν ευκαιρίες κοινωνικοποίησης, τα επίπεδα άγχους και κατάθλιψης μειώθηκαν σημαντικά, οι νέες ικανότητες που αποκτούσαν ενίσχυαν την αυτοπεποίθησή τους.

Όσον αφορά τα δεύτερο ερώτημα, η πλειοψηφία των εφαρμογών αφορούσαν τον τομέα της περίθαλψης όπως στρώματα, κουβέρτες, ρούχα, τεχνητοί μύες κτλ. τα οποία αποσκοπούσαν στην προστασία του ασθενούς, στην παρακολούθηση της υγείας του και στην παροχή υποστήριξης κατά την διάρκεια της θεραπείας τους. Όσον αφορά τους χώρους διαβίωσης των ηλικιωμένων, τα περισσότερα προϊόντα αποτελούσαν μαξιλάρια, κουβέρτες, ρούχα, αντικείμενα χώρου, πολυθρόνες κτλ. Οι εφαρμογές αυτές ενσωματώνουν τεχνολογίες οπτικών ινών, ηχεία, συστήματα θερμότητας, διαχύτες αρωμάτων και μηχανισμούς δόνησης, με σκοπό την ενεργοποίηση των αισθήσεων.

Σχετικά με το τρίτο ερώτημα, η Kettley, S. (2016) υποστηρίζει ότι οι πρακτικές σχεδιασμού διακρίνονται στην studio textile practice, στην σχεδίαση με επίκεντρο τον χρήστη και στην σχεδίαση αλληλεπίδρασης ενώ οι Mann, G., & Oatley, G. (2017, April) παραθέτουν την πρακτική των τεσσάρων βημάτων που βασίζεται στην μέθοδο Positive Design. Όσον αφορά την σχεδίαση της ερευνητικής διαδικασίας, υπάρχει η έρευνα μεικτών μεθόδων (MMR) και η συν-σχεδιαστική έρευνα (co-design approach) που περιλαμβάνει το πλαίσιο double diamond design, τις έρευνες δράσης και τα ερωτηματολόγια. Επιπλέον, οι Jakob, A., & Collier, L. (2014) αναλύουν τις προϋποθέσεις που πρέπει να πληρούνται κατά την ανάπτυξη ενός χώρου πολυαισθητηριακής ενεργοποίησης για ηλικιωμένους, όπως η χρήση απλών και χαμηλής έντασης φωτών, ήχων, την αποφυγή διακόσμησης με πολύπλοκα και έντονα σχέδια, την επιδίωξη μιας ήρεμης και χαλαρωτικής ατμόσφαιρας, την επίτευξη διακόσμησης κατάλληλη για την τρίτη ηλικία και την επιδίωξη ενεργοποίησης όλων των αισθήσεων ισάξια.

5.2 Σύνδεση με στόχους της διπλωματικής

Κύριος στόχος της παρούσας διπλωματικής ήταν η σχεδίαση και η κατασκευή ενός πολυλειτουργικού προϊόντος από πλεκτά υφάσματα. Το προϊόν που τελικά υλοποιήθηκε είναι ένα έξυπνο μαξιλάρι το οποίο περιλαμβάνει LEDs που ελέγχονται από ένα button, ένα ηχείο το οποίο ελέγχεται με τρία buttons για την ακρόαση διαφόρων ήχων, μουσικών κτλ. και έναν ανεμιστήρα που ελέγχεται με ένα διακόπτη. Σκόπος του ήταν η ενεργοποίηση πολλαπλών αισθήσεων το οποίο και επιτεύχθηκε καθώς μπορεί να ενεργοποιεί την αίσθηση της αφής μέσω της ανάγλυφής του επιφάνειας και του ανεμιστήρα, την αίσθηση της ακοής μέσω του ηχείου και του MP3, και την αίσθηση της όρασης μέσω των LEDs. Το προϊόν αυτό σαφώς δεν αποτελεί μια παθητική εμπειρία για

τον χρήστη καθώς με την ενσωμάτωση των buttons, μπορεί να ελέγχει και να ρυθμίζει τις λειτουργίες που υπάρχουν καθιστώντας το διαδραστικό και ενδιαφέρον.

5.3 Ανοιχτά ζητήματα/προβλήματα/προκλήσεις

Όσον αφορά τις προκλήσεις που υπάρχουν στην σχεδίαση και στην παραγωγή πολυλειτουργικών προϊόντων από πλεκτά υφάσματα για τους χώρους διαβίωσης των ηλικιωμένων, αναλύθηκαν στην υποενότητα 3.9. Συγκεκριμένα, αναφέρθηκε ότι η έλλειψη κεφαλαίου και το μικρό αγοραστικό κοινό αποτελούν το κύριο εμπόδιο καθώς η διαδικασία ανάπτυξης τους απαιτεί αρκετό χρόνο, την συνεργασία εξειδικευμένου προσωπικού από διαφορετικούς τομείς, την χρήση κοστοβόρων υλικών και εξαρτημάτων, την διαρκή δοκιμή τους σε ηλικιωμένους χρήστες για τους οποίους θα πρέπει να ληφθεί έγκριση από το ίδρυμα φροντίδας τους όπου σε αυτές τις περιπτώσεις προκύπτουν επιπλέον νομικά θέματα και διαδικασίες. Παράλληλα, κάτι το οποίο προέκυψε και στο πειραματικό μέρος της εργασίας, η διαχείριση, η οργάνωση και η επίτευξη της ομαλής λειτουργίας των ηλεκτρονικών μερών αποτελεί ένα αρκετά σημαντικό πρόβλημα καθώς θα δεν θα πρέπει να διατηρείται ισοροπία μεταξύ της άνεσης του προϊόντος και της λειτουργικότητας του. Επιπλέον, επειδή πρόκειται για ηλεκτρονικά κυκλώματα απαιτείται προσοχή κατά την εγκατάσταση τους καθώς υπάρχει κίνδυνος ηλεκτροπληξίας και ζημιών. Αξίζει να επισημανθεί και το φαινόμενο απόρριψης της τεχνολογίας από τα άτομα της τρίτης ηλικίας το οποίο οδηγεί στην απόρριψη των προϊόντων με αποτέλεσμα να υπάρχει τεράστιο ρίσκο το οποίο απωθεί πιθανούς επενδυτές από την παραγωγή των προϊόντων. Η πλειοψηφία των περιπτώσεων που έχουν αναλυθεί μέχρι τώρα αφορούσαν προϊόντα που υλοποιήθηκαν σε επίπεδο εργαστηρίου-workshops από ένα μικρό αριθμό ατόμων καθώς ακόμη δεν υπάρχει βιομηχανία που να παράγει τέτοιου είδους προϊόντα αλλά και το αγοραστικό κοινό ακόμη είναι πολύ μικρό για να μπορεί να συντηρηθεί μια τέτοια είδους παραγωγή.

Βιβλιογραφία – Αναφορές- Διαδικτυακές Πηγές

1. Turnau, I. (1991). History of Knitting Before Mass Production. Poland: Institute of the History of Material Culture, Polish Academy of Sciences.
2. Ray, S. C. (Ed.). (2012). Fundamentals and advances in knitting technology. CRC Press.
3. Zhang, X., & Ma, P. (2018). Application of knitting structure textiles in medical areas. *Autex Research Journal*, 18(2), 181-191.
- 4.
5. Choi, W., & Powell, N. B. (2005). Three dimensional seamless garment knitting on V-bed flat knitting machines. *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*, 4(3), 1-33.
6. Van Langenhove, L., Puers, R., & Matthys, D. (2005). Intelligent textiles for protection. *Textiles for protection*, 176-195.
7. Koncar, V. (Ed.). (2016). Smart textiles and their applications. Woodhead Publishing.
8. Tao, X. (Ed.). (2001). Smart fibres, fabrics and clothing: fundamentals and applications. Elsevier.
9. Júnior, H. L. O., Neves, R. M., Monticeli, F. M., & Dall Agnol, L. (2022). Smart fabric textiles: Recent advances and challenges. *Textiles*, 2(4), 582-605.
10. Ye, X., Fangueiro, R., Hu, H., & Araújo, M. D. (2007). Application of warp-knitted spacer fabrics in car seats. *Journal of the Textile Institute*, 98(4), 337-344.
11. Koeckritz, U., Cherif, C., Weiland, S., & Curbach, M. (2010). In-situ polymer coating of open grid warp knitted fabrics for textile reinforced concrete application. *Journal of Industrial Textiles*, 40(2), 157-169.
12. Yick, K. L., Lo, W. T., Yu, A., Tse, L. T., Ng, S. P., & Yip, J. (2014, January). Study of Three-dimensional Weft-knitted Spacer Fabrics for Clinical Applications. In 7th Textile Bioengineering and Informatics Symposium, TBIS 2014, in conjunction with the 5th Asian Protective Clothing Conference, APCC 2014 (pp. 219-224). Binary Information Press.
13. Chapman, R. (Ed.). (2012). Smart textiles for protection. Elsevier.
14. Mečnika, V., Hoerr, M., Krieviņš, I., & Schwarz, A. (2014). Smart textiles for healthcare: applications and technologies. *Rural Environment, Education, Personality*, 7, 150-161.
15. Dichter, E. (1960). Psychology of textiles. *Journal of the Textile Institute Proceedings*, 51(8), P486-P498.

16. Slater, K. (1977). Comfort properties of textiles. *Textile progress*, 9(4), 1-70.
17. Koncar, V. (Ed.). (2016). *Smart textiles and their applications*. Woodhead Publishing.
18. Ayling-Smith, B. (2023). Introduction: Textiles and Trauma. *TEXTILE*, 21(2), 406-408.
19. Parkar, S. R. (2015). Elderly mental health: needs. *Mens sana monographs*, 13(1), 91.
20. Van Hoof, J., Demiris, G., & Wouters, E. J. (2016). *Handbook of smart homes, health care and well-being*. Springer Publishing Company, Incorporated.
21. Yang, K., Isaia, B., Brown, L. J., & Beeby, S. (2019). E-textiles for healthy ageing. *Sensors*, 19(20), 4463.
22. Oatley, G., Choudhury, T., & Buckman, P. (2021). Smart textiles for improved quality of life and cognitive assessment. *Sensors*, 21(23), 8008.
23. Jakob, A., & Collier, L. (2017). Sensory design for dementia care—the benefits of textiles. *Journal of Textile Design Research and Practice*, 5(2), 232-250.
24. Nevay, S., Lim, C. S., & Gowans, G. (2017). Textile Connections E-textiles to enhance connectedness for older adults experiencing loneliness. *The Design Journal*, 20(sup1), S4065-S4075.
25. Treadaway, C., & Kenning, G. (2016). Sensor e-textiles: person centered co-design for people with late stage dementia. *Working with older people*, 20(2), 76-85.
26. Kenning, G. (2015). “Fiddling with threads”: Craft-based textile activities and positive well-being. *Textile*, 13(1), 50-65.
27. Angelova, R. A., & Sofronova, D. (2021). E-textile for non-invasive control of the body movement of bedridden patients. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 1031, No. 1, p. 012029). IOP Publishing.
28. Meinander, H., & Varheenmaa, M. (2002). Clothing and textiles for disabled and elderly people. *VTT TIEDOTTEITA*, 23-37.
29. Schaude, C., & Mohr, G. J. (2017). Indicator washcloth for detecting alkaline washing solutions to prevent dermatitis patients and babies from skin irritation. *Fashion and Textiles*, 4(1), 7.
30. Karagoz, S., Kiremitler, N. B., Sarp, G., Pekdemir, S., Salem, S., Goksu, A. G., ... & Yilmaz, E. (2021). Antibacterial, antiviral, and self-cleaning mats with sensing capabilities based on electrospun nanofibers decorated with ZnO nanorods and Ag nanoparticles for protective clothing applications. *ACS Applied Materials &*

Interfaces, 13(4), 5678-5690.

31. Ivanoska-Dacikj, A., & Stachewicz, U. (2020). Smart textiles and wearable technologies—opportunities offered in the fight against pandemics in relation to current COVID-19 state. *Reviews on Advanced Materials Science*, 59(1), 487-505.
32. Patel, S., Park, H., Bonato, P., Chan, L., & Rodgers, M. (2012). A review of wearable sensors and systems with application in rehabilitation. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 9, 1-17.
33. Cinquno, M., Prontera, C. T., Pugliese, M., Giannuzzi, R., Taurino, D., Gigli, G., & Maiorano, V. (2021). Light-emitting textiles: device architectures, working principles, and applications. *Micromachines*, 12(6), 652.
34. Hong, K. (2014). SMART textiles: The use of embedded technology on tactile textiles as therapy for the elderly. In *Proceedings of the International Colloquium in Textile Engineering, Fashion, Apparel and Design 2014 (ICTEFAD 2014)* (pp. 43-47). Springer Singapore.
35. Jakob, A., & Collier, L. (2017). Sensory enrichment for people living with dementia: increasing the benefits of multisensory environments in dementia care through design. *Design for Health*, 1(1), 115-133.
36. Van Langenhove, L. (Ed.). (2007). *Smart textiles for medicine and healthcare: materials, systems and applications*. Elsevier.
37. Bravo, V. P., & Muñoz, J. A. (2022). Wearables and their applications for the rehabilitation of elderly people. *Medical & Biological Engineering & Computing*, 60(5), 1239-1252.
38. Treadaway, C., Kenning, G., & Coleman, S. (2015, July). Sensor e-Textiles: designing for persons with late stage dementia. In *Proceedings of the 3rd European Conference on Design4Health*, edited by K Christer. Sheffield: Sheffield Halam University.
39. St Hilaire, M. (2017). *Wellness blankets: effects of textile based art on those with (dis) abilities* (Doctoral dissertation, Faculty of Social Work, University of Regina).
40. van Langenhove, L. (Ed.). (2015). *Advances in smart medical textiles: treatments and health monitoring*.
41. ten Bhomer, M., Jeon, E. J., & Kuusk, K. (2013). Vibe-ing: Designing a smart textile care tool for the treatment of osteoporosis. In *8th International Conference on Design and Semantics of Form and Movement (DeSForM 2013)* (pp. 192-195). Technische Universiteit Eindhoven.
42. Minetou, L., Chatzopoulos, A., Tzerachoglou, A., Priniotakis, G., Van Hoof, J., Sfyroera, E., ... & Drosos, C. (2024). Homing wellness: can narrative design

transform living spaces for people with dementia into engaging environments enabling communication?. *Frontiers in Public Health*, 11, 1198253.

43. Bennett, P., Hinder, H., & Cater, K. (2016, May). Rekindling imagination in dementia care with the resonant interface rocking chair. In *Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (pp. 2020-2026).
44. Schwarz, A., Van Langenhove, L., Guernonprez, P., & Deguillemont, D. (2010). A roadmap on smart textiles. *Textile progress*, 42(2), 99-180.
45. Libertino, S., Plutino, M. R., & Rosace, G. (2018, July). Design and development of wearable sensing nanomaterials for smart textiles. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1990, No. 1). AIP Publishing.
46. Berglin, L. (2008). *Interactive textile structures: Creating multifunctional textiles based on smart materials* (Doctoral dissertation, Chalmers University of Technology).
47. Çelikel, D. C. (2020). Smart e-textile materials. *Advanced functional materials*, 1-16.
48. Dang, T., & Zhao, M. (2021, February). The application of smart fibers and smart textiles. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1790, No. 1, p. 012084). IOP Publishing.
49. Houben, M., Brankaert, R., Bakker, S., Kenning, G., Bongers, I., & Eggen, B. (2020, April). The role of everyday sounds in advanced dementia care. In *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-14).
50. Nabil, S., Jones, L., & Girouard, A. (2021, February). Soft Speakers: Digital Embroidering of DIY Customizable Fabric Actuators. In *Proceedings of the fifteenth international conference on tangible, embedded, and embodied interaction* (pp. 1-12).
51. Li, Y., Torah, R., Wei, Y., Grabham, N., & Tudor, J. (2019). Dispenser-printed sound-emitting fabrics for applications in the creative fashion and smart architecture industry. *the journal of the textile institute*, 110(1), 1-9.
52. Gong, Z., Xiang, Z., OuYang, X., Zhang, J., Lau, N., Zhou, J., & Chan, C. C. (2019). Wearable fiber optic technology based on smart textile: A review. *Materials*, 12(20), 3311.
53. Yamada, Y. (2020). Textile-integrated polymer optical fibers for healthcare and medical applications. *Biomedical Physics & Engineering Express*, 6(6), 062001.
54. Tong, J. (2018). Smart materials: functional design of thermal textiles.
55. Fang, Y., Chen, G., Bick, M., & Chen, J. (2021). Smart textiles for personalized thermoregulation. *Chemical Society Reviews*, 50(17), 9357-9374.

56. Tabor, J., Chatterjee, K., & Ghosh, T. K. (2020). Smart textile-based personal thermal comfort systems: current status and potential solutions. *Advanced Materials Technologies*, 5(5), 1901155.
57. Kettley, S. (2016). *Designing with smart textiles* (Vol. 56). Bloomsbury Publishing.
58. Mann, G., & Oatley, G. (2017, April). Positive design of smart interactive fabric artifacts for people with dementia. In *2017 IEEE 5th international conference on serious games and applications for health (SeGAH)* (pp. 1-8). IEEE.
59. Kim, H. (2021). *Interactive textile design for multi-sensory environments*.
60. Jakob, A., & Collier, L. (2014). *How to make a sensory room for people living with dementia: a guide book*.
61. Jakob, A., & Collier, L. (2017). Sensory enrichment for people living with dementia: increasing the benefits of multisensory environments in dementia care through design. *Design for Health*, 1(1), 115-133.
62. Li, L. (2010). *Innovative functional knitwear design with conductive yarns* (Doctoral dissertation)
63. Cherenack, K., & Van Pieterse, L. (2012). Smart textiles: Challenges and opportunities. *Journal of Applied Physics*, 112(9).
64. Baurley, S. (2004). Interactive and experiential design in smart textile products and applications. *Personal and Ubiquitous Computing*, 8, 274-281.
65. Yang, D., & Moody, L. (2022). Challenges and opportunities for use of smart materials in designing assistive technology products with, and for older adults. *Fashion Practice*, 14(2), 242-265.
66. Wang, S., Yang, K., & Yin, Y. (2023). Inclusive Smart Textile Design for Healthy Ageing. In *Human-Centered Service Design for Healthcare Transformation: Development, Innovation, Change* (pp. 433-448). Cham: Springer International Publishing.
67. Ziefle, M., Brauner, P., & van Heek, J. (2016). Intentions to use smart textiles in AAL home environments: comparing younger and older adults. In *Human Aspects of IT for the Aged Population. Design for Aging: Second International*

Conference, ITAP 2016, Held as Part of HCI International 2016, Toronto, ON, Canada, July 17–22, 2016, Proceedings, Part I 2 (pp. 266-276). Springer International Publishing.