



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

UNIVERSITY OF PIRAEUS

**ΤΜΗΜΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ**

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών στη Διοίκηση
Επιχειρήσεων – Ολική Ποιότητα με Διεθνή Προσανατολισμό
(MBA-TQM International)

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΘΕΜΑ:

«Εφαρμογές της Πληροφορικής στη Βιομηχανία των Ρούχων»

ΕΚΠΟΝΗΣΗ: ΡΑΦΑΕΛΑ ΚΑΟΥΤΖΕΡΙ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ: ΜΔΕ-ΟΠ2025

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΕΤΡΟΣ ΜΑΡΑΒΕΛΑΚΗΣ

Πειραιάς, 2022

Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία, εκπονήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών, στη Διοίκηση Επιχειρήσεων – Ολική Ποιότητα με Διεθνή Προσανατολισμό του Τμήματος Οργάνωσης και Διοίκησης του Πανεπιστημίου Πειραιώς, υπό την επίβλεψη του Αναπληρωτή Καθηγητή Πέτρου Μαραβελάκη. Η ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής αυτής εργασίας δεν θα μπορούσε να γίνει χωρίς τη πολύτιμη υποστήριξη του επιβλέποντα καθηγητή μου. Θα ήθελα να τον ευχαριστήσω θερμά για όλη τη βοήθεια που μου παρείχε, για τον πολύτιμο χρόνο που διέθεσε και για την άριστη συνεργασία που είχαμε. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου, για την κατανόηση, την ηθική στήριξη και τη συμπαράστασή τους.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΤΜΗΜΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών

στη «Διοίκηση Επιχειρήσεων – Ολική Ποιότητα» με διεθνή προσανατολισμό

ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

(περιλαμβάνεται ως ξεχωριστή (δεύτερη) σελίδα στο σώμα της διπλωματικής εργασίας)

Δηλώνω υπεύθυνα ότι η διπλωματική εργασία για τη λήψη του μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών, του Πανεπιστημίου Πειραιώς, στη Διοίκηση Επιχειρήσεων - Ολική Ποιότητα με διεθνή προσανατολισμό με τίτλο:

Εφαρμοχές της Πληροφορικής στη Βιομηχανία
των Ρούχων

έχει συγγραφεί από εμένα αποκλειστικά και στο σύνολό της. Δεν έχει υποβληθεί ούτε έχει εγκριθεί στο πλαίσιο κάποιου άλλου μεταπτυχιακού προγράμματος ή προπτυχιακού τίτλου σπουδών, στην Ελλάδα ή στο εξωτερικό, ούτε είναι εργασία ή τμήμα εργασίας ακαδημαϊκού ή επαγγελματικού χαρακτήρα.

Δηλώνω επίσης υπεύθυνα ότι οι πηγές στις οποίες ανέτρεξα για την εκπόνηση της συγκεκριμένης εργασίας, αναφέρονται στο σύνολό τους, κάνοντας πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο.

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

Υπογραφή Μεταπτυχιακού Φοιτητή/τριας

Όνοματεπώνυμο

Ραφαέλα Χαουτζέρι

Ημερομηνία

28/02/2022

Περίληψη

Πρωταρχικός στόχος των ενδυμάτων αποτελεί η προστασία των ανθρώπων από τις καιρικές συνθήκες, για αυτό και η εξέλιξη τους ξεκινάει από τους Νεάντερταλ και συνεχίζει έως και σήμερα. Η μαζική παραγωγή ρούχων ξεκίνησε μετά την Βιομηχανική Επανάσταση. Η δημιουργία τους, σήμερα, γίνεται κυρίως από φυσικές και τεχνητές ίνες.

Με την ανάπτυξη της πληροφορικής εμφανίζονται εφαρμογές που διευκολύνουν την βιομηχανία των ρούχων. Μια εφαρμογή αποτελεί ο ηλεκτρονικός σχεδιασμός των ενδυμάτων ο οποίος πραγματοποιείται με τα συστήματα CAD/CAM και τη τρισδιάστατη σχεδίαση. Με τη βοήθεια του ηλεκτρονικού σχεδιασμού ενδυμάτων το έργο του σχεδιαστή έγινε πιο εύκολο καθώς μειώθηκε ο χρόνος που χρειάζονταν για το κάθε σχέδιο ενδύματος και μπορούσε πιο εύκολα να χρησιμοποιήσει τη δημιουργικότητα του για νέα και πιο πολύπλοκα σχέδια.

Υπάρχουν εφαρμογές που επηρεάζουν και βελτιώνουν τη παραγωγή των ενδυμάτων. Συγκεκριμένα, η νανοτεχνολογία χρησιμοποιείται σε επεξεργασίες επίστρωσης και φινιρίσματος κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων, κάνοντας τα υφάσματα πιο ανθεκτικά και πρόσφατα σε παραγωγή ινών. Ωστόσο, η χρήση της ελλοχεύει πολλούς κινδύνους για το περιβάλλον και τον άνθρωπο. Η βιοτεχνολογία με μεθόδους όπως τη βελτίωση των φυτικών και ζωικών ινών, τις νέες πηγές ινών, τις βιώσιμες ίνες, το βιομημητισμό και τις φυσικές βαφές στοχεύει κυρίως στο σχεδιασμό και στην ανάπτυξη φιλικών προς το περιβάλλον διαδικασιών για την κλωστοϋφαντουργία. Τα έξυπνα ρούχα αν και υπάρχουν πολλά εμπόδια για την ανάπτυξη τους, παράγονται με καινοτόμους τρόπους και σκοπός τους αποτελεί η διευκόλυνση της ζωής των ανθρώπων.

Δε πρέπει να παραληφθούν και οι εφαρμογές που διευκολύνουν την επικοινωνία με τους πελάτες. Η τεχνητή νοημοσύνη εμφανίζεται στο κλάδο της ένδυσης κυρίως με την επεξεργασία φυσικής γλώσσας η οποία στόχο έχει τη καθοδήγηση των πελατών για τη δημιουργία του δικού τους στυλ. Η εικονική πραγματικότητα μπορεί να προσφέρει στους καταναλωτές την εμπειρία ενός εικονικού καταστήματος ή μιας εικονικής επίδειξης μόδας. Επίσης, η εικονική και επαυξημένη πραγματικότητα συναντάται πολύ συχνά σε εικονικού καθρέφτες, οι οποίοι διευκολύνουν τη

διαδικασία δοκιμής ενδυμάτων. Τέλος, το ηλεκτρονικό εμπόριο με τα συστήματα συστάσεων και το κοινωνικό εμπόριο διευκολύνει τις διαδικτυακές αγορές των χρηστών βάσει των προτιμήσεων που έχουν.

Λέξεις κλειδιά: ηλεκτρονικός σχεδιασμός, νανοτεχνολογία, βιοτεχνολογία, έξυπνα ρούχα, τεχνητή νοημοσύνη, εικονική πραγματικότητα, επαυξημένη πραγματικότητα, ηλεκτρονικό εμπόριο

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	1
Περίληψη	3
Πίνακας Πινάκων και Πίνακας Διαγραμμάτων	7
Πίνακας Εικόνων.....	8
Κεφάλαιο 1: Η ενδυμασία.....	10
1.1 Εισαγωγή.....	10
1.2. Ιστορία της ενδυμασίας.....	11
1.3 Ιστορική Αναδρομή στην παραγωγή ενδυμάτων.....	20
1.4 Χρήση υλικών στη παραγωγή ενδυμάτων	21
Κεφάλαιο 2: Ηλεκτρονικός σχεδιασμός ενδυμάτων	29
2.1 Εφαρμογή CAD.....	29
2.1.1 Εισαγωγή.....	29
2.1.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της χρήσης συστημάτων CAD.....	30
2.1.3 Συστήματα κάτω από τον όρο CAD.....	33
2.1.4 Λογισμικά πακέτα CAD.....	39
2.2 Εφαρμογή CAM.....	40
2.2.1 Λειτουργία του CAM στη βιομηχανία των ρούχων	40
2.2.2 Συμβολή συστημάτων CAD/CAM.....	43
2.3 Τρισδιάστατος σχεδιασμός	46
2.3.1 Εισαγωγή.....	46
2.3.2 Λογισμικά πακέτα 3D σχεδιασμού.....	46
2.3.3 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του τρισδιάστατου σχεδιασμού.....	50
Κεφάλαιο 3: Εφαρμογές της τεχνολογίας που επηρεάζουν και βελτιώνουν τη παραγωγή ενδυμάτων	54
3.1 Εφαρμογή της νανοτεχνολογίας στο κλάδο της ένδυσης.....	54
3.1.1 Εισαγωγή.....	54
3.1.2 Οφέλη από τη χρήση της νανοτεχνολογίας.....	55
3.1.3 Κίνδυνοι από τη χρήση νανοτεχνολογίας.....	60
3.2 Εφαρμογή της βιοτεχνολογίας στο κλάδο της ένδυσης.....	60
3.2.1 Εισαγωγή.....	60
3.2.2 Βελτιωμένες φυτικές και ζωικές ίνες	62
3.2.3 Νέες ίνες.....	64

3.2.4 Βιώσιμες ίνες.....	65
3.2.5 Βιομημητισμός.....	69
3.2.6 Φυσικές βαφές.....	72
3.3 Έξυπνα ρούχα.....	74
3.3.1 Εισαγωγή.....	74
3.3.2 Προκλήσεις και εμπόδια στην ανάπτυξη των έξυπνων ενδυμάτων.....	76
3.3.3 Έξυπνα ενδύματα στην αγορά.....	77
Κεφάλαιο 4: Εφαρμογές της τεχνολογίας που διευκολύνουν την επικοινωνία με τους πελάτες.....	87
4.1 Τεχνητή νοημοσύνη.....	87
4.1.1 Εισαγωγή.....	87
4.1.2 Εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης στο κλάδο της ένδυσης.....	88
4.2 Εικονική και επαυξημένη πραγματικότητα.....	96
4.2.1 Εισαγωγή.....	96
4.2.2 Χρήση τεχνολογίας εικονικής πραγματικότητας για εικονικά καταστήματα και εικονικές επιδείξεις μόδας.....	98
4.2.3 Εικονικά συστήματα δοκιμής ενδυμάτων.....	102
4.3 Ηλεκτρονικό εμπόριο.....	111
4.3.1 Εισαγωγή.....	111
4.3.2 Συστήματα προτάσεων.....	114
4.3.3 Κοινωνικό εμπόριο.....	116
Κεφάλαιο 5: Συμπεράσματα.....	118
Βιβλιογραφία.....	125

Πίνακας Πινάκων και Πίνακας Διαγραμμάτων

Πίνακας Πινάκων

Πίνακας 1.1: Φυσικές ίνες.....	25
Πίνακας 1.2: Τεχνητές ίνες.....	28
Πίνακας 3.1: Εμπορικά διαθέσιμα λειτουργικά νανοφινιρίσματα στην αγορά	59

Πίνακας Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 4.1: Ηλεκτρονική αγορά ανά κατηγορία προϊόντος ως % των ατόμων που παρήγγειλαν αγαθά/υπηρεσίες ηλεκτρονικά κατά τη διάρκεια του 2019	113
--	-----

Διάγραμμα 4.1: Ηλεκτρονική αγορά ανά κατηγορία προϊόντος ως % των ατόμων που παρήγγειλαν αγαθά/υπηρεσίες ηλεκτρονικά κατά τη διάρκεια του 2019, ανακτήθηκε από: EURATEX. (2020). FACTS & KEY FIGURES OF THE EUROPEAN TEXTILE AND CLOTHING INDUSTRY.....	131
---	-----

Πίνακας Εικόνων

Εικόνα 1.1 : Καλασίρις.....	12
Εικόνα 1.2: Άνδρας που φορά χιτώνα,Εικόνα 1.3: Πέπλος με σχέδια.....	13
Εικόνα 1.4 : Άντρας που φοράει ροζ τήβεννο.....	14
Εικόνα 1.5 : Βραδινό φόρεμα ‘Delphos’ σε μαύρο πλισέ μετάξι. Σχεδιάστηκε από Mariano Fortuny, Βενετία 1920.....	16
Εικόνα 1.6: Το μικρό μαύρο φόρεμα της Coco Chanel.....	17
Εικόνα 1.7: Αριστερά φόρεμα με γραμμή Α, στο κέντρο φόρεμα με γραμμή Η, δεξιά φόρεμα με γραμμή Υ	18
Εικόνα 1.8 : Το γυναικείο σμόκιν/σακάκι καπνίσματος	19
Εικόνα 1.9: Ένα από τα πρώτα καταστήματα H&M.....	20
Εικόνα 2.1 : Ψηφιακή βιβλιοθήκη σχεδίων για Λαιμοκόψεις και Γιακάδες	39
Εικόνα 2.2 : Βασικές λειτουργίες CAM στη βιομηχανία ενδύματος.....	42
Εικόνα 2.3 : VStitcherTM.....	48
Εικόνα 2.4: 3D Runaway Designer.....	49
Εικόνα 2.5 : Σχεδίαση χώρου πώλησης και προώθησης.....	52
Εικόνα 2.6 : Συνεργασία Louis Vuitton και Final Fantasy για τη δημιουργία ψηφιακών ενδυμάτων	53
Εικόνα 3.1 : Ένδυμα από ίνες πορτοκαλιού της Orange Fiber.....	66
Εικόνα 3.2: Μπουφάν από δέρμα Piñatex	67
Εικόνα 3.3 : Ύφασμα από ίνες QMilk.....	69
Εικόνα 3.4: Φόρεμα της Teijin Morphotex.....	70
Εικόνα 3.5: Μαγιό της σειράς Speedo Fastskin.....	71
Εικόνα 3.6 : Το LifeShirt	79
Εικόνα 3.7 :Μπλούζα miCoach	79
Εικόνα 3.8 : Γιλέκο WarmX.....	80
Εικόνα 3.9 : Το Holy Dress της Melissa Coleman σε συνεργασία με τη Leonie Smelt	81
Εικόνα 3.10 : Φόρεμα Herself	81
Εικόνα 3.11 : Φόρεμα Klight.....	82

Εικόνα 3.12 : Levi's RedWire DLX Jeans	83
Εικόνα 3.13 : ICD + μπουφάν από τη Phillips Electronic και τη Levi Strauss.....	83
Εικόνα 3.14 : Κεντημένο υφασμάτινο πληκτρολόγιο στο μουσικό τζιν μπουφάν της Levi's	84
Εικόνα 3.15 : Φορητά ηλεκτρονικά ραδιοσυχνότητας (RF) για επικοινωνίες υψηλής ταχύτητας.....	84
Εικόνα 3.16 : Το ένδυμα Ping της Jennifer Darmour.....	85
Εικόνα 3.17: Εξωτερικά ενδύματα με ηλιακή ενέργεια της Pauline van Dongen	86
Εικόνα 4.1 : Φίλτρα αναζήτησης που ενδεχομένως να υπάρχουν σε έναν ιστότοπο ηλεκτρονικού εμπορίου μόδας.....	88
Εικόνα 4.2 : Μια συνομιλία μεταξύ του Levi's Messenger bot από τη mode.ai και ενός καταναλωτή που αναζητά τζιν	90
Εικόνα 4.3: Αγορές ζωντανής ροής της Monki.....	91
Εικόνα 4.4 : Echo Look, μια υπηρεσία αξιολόγησης ρούχων που παρέχεται από την Amazon.....	93
Εικόνα 4.5: Ένα παράδειγμα αποτελέσματος αναζήτησης από το Google Lens.....	94
Εικόνα 4.6: Το Virtual Fitting της Datagrid	94
Εικόνα 4.7 : Syte	96
Εικόνα 4.8 : Παροχή εμπειρίας αγορών με τη χρήση εικονικής πραγματικότητας από την εταιρία Tommy Hilfiger.....	99
Εικόνα 4.9 : Στιγμιότυπο της εφαρμογής Virtual Store.....	101
Εικόνα 4.10 : Έξυπνος καθρέφτης.....	102
Εικόνα 4.11: Δυνατότητα επιλογής εικόνων από τους χρήστες και διαμοιρασμού τους στον εαυτό τους και τους φίλους τους αμέσως από μια διεπαφή έξυπνου καθρέφτη στο κατάστημα.....	104
Εικόνα 4.12:Bodymetrics.....	106
Εικόνα 4.13 : KinectShop από την Razorfish Emerging Experiences	108
Εικόνα 4.14:Fitnet	109
Εικόνα 4.15: VIPodium από τη Fitting Reality.....	110
Εικόνα 4.16: Εφαρμογή DressingRoom.....	110
Εικόνα 4.17 : Εφαρμογή της νέα δυνατότητα του Instagram από τη Zara.....	117

Κεφάλαιο 1: Η ενδυμασία

1.1 Εισαγωγή

Το ένδυμα ή η ένδυση χρησιμοποιείται για τη κάλυψη του ανθρώπινου σώματος και τη τροποποίηση της εξωτερικής εμφάνισής του. Η αλλαγή της εξωτερικής εμφάνισης μπορεί να είναι τα ρούχα, τα αξεσουάρ, το μακιγιάζ, το χτένισμα, τα κοσμήματα, οι βιάτες, ακόμη και η χειρουργική αλλαγή. Αντίθετα, η ενδυμασία αποτελεί το σύνολο των εξωτερικών κυρίως ενδυμάτων τα οποία φοράει κάποιος και αποτελείται από τα ρούχα, αλλά και τα συμπληρωματικά τους, δηλαδή τα παπούτσια, τις τσάντες, τα καπέλα, τα γάντια και άλλα.

Αρχικά, το ένδυμα προστάτευε τους ανθρώπους από τους περιβαλλοντικούς κινδύνους. Ο άνθρωπος δημιουργούσε τα κατάλληλα ενδύματα βασισμένος στις καιρικές συνθήκες. Η κλιματική αλλαγή που έχει εμφανιστεί τα τελευταία χρόνια, τον έχει οδηγήσει στη προσαρμογή των ενδυμάτων.

Μέσω της ενδυμασίας, οι άνθρωποι μπορούν να εκφράζουν βασικά στοιχεία της προσωπικότητάς τους. Η ενδυμασία αλληλοεπιδρά με την ανθρώπινη συμπεριφορά, παρέχει πληροφορίες για την κοινωνική τάξη ενός ανθρώπου, το φύλο του, την ηλικία του, την οικογενειακή του κατάσταση, το επάγγελμα, τη θρησκεία του, την εθνικότητα του ακόμη και για την ιδεολογία του.

Το ένδυμα έχει και οικονομική σπουδαιότητα. Στο παρελθόν, η κατασκευή του αποτελούσε σημαντική οικοτεχνία και βιοτεχνία. Σήμερα, ο κλάδος του ενδύματος απασχολεί ένα μεγάλο αριθμό ανθρώπων στη παραγωγή των πρώτων υλών, στο σχεδιασμό των ρούχων, στις λιανικές πωλήσεις και στις διάφορες μορφές διαφήμισης και προώθησης.

Η ενδυμασία υπάγεται στις εφαρμοσμένες τέχνες, όπως είναι η κεραμική και η αγγειοπλαστική. Η ενδυμασία κάθε ιστορικής περιόδου επηρεάστηκε με τις άλλες τέχνες που ευημερούσαν ταυτόχρονα. Από τον 20ό αιώνα, η ενδυμασία δέχτηκε κυρίως επιρροές από τη τέχνη, καθώς διάφοροι σχεδιαστές ενδυμάτων είχαν εμπνευστεί από έργα τέχνης. (Αποστολόπουλος, και συν., 2016)

Η ενδυμασία έχει βιολογική, ψυχολογική, κοινωνική και αισθητική διάσταση. Οι παράγοντες που διαμορφώνουν την ενδυμασία είναι το κλίμα, οι διαθέσιμες πρώτες ύλες, η ιστορία, οι κοινωνικό-οικονομικές συνθήκες, το εμπόριο μεταξύ των λαών, η τέχνη, η θρησκεία, η εξέλιξη της τεχνολογίας, τα μέσα μαζικής ενημέρωσης και τα πρότυπα που παρουσιάζουν και οι οίκοι μόδας. (Γεωργιτσογιάννη)

Αναφορά πρέπει να γίνει και στη μόδα, η οποία αποτελεί ξεχωριστό χαρακτηριστικό της ενδυμασίας. Μόδα είναι οι αλλαγές στην ένδυση σε συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Οι κοινωνικοί και οικονομικοί παράγοντες, οι αισθητικές αντιλήψεις κάθε περιόδου, καθώς και η εξέλιξη της τεχνολογίας αλλάζουν τη μόδα. (Αποστολόπουλος, και συν., 2016)

1.2. Ιστορία της ενδυμασίας

Οι Νεάντερταλ άρχισαν να χρησιμοποιούν τα παχιά, γούνινα δέρματα από τα ζώα που κυνηγούσαν, για να διατηρούνται ζεστοί και στεγνοί. Αυτό το γεγονός αποτελεί τη γέννηση της ένδυσης. Την εποχή που ζούσαν οι πρώιμοι ευρωπαϊκοί σύγχρονοι άνθρωποι θεωρείται ότι εφευρέθηκε το πρώτο συναρμολογημένο ρούχο, ο χιτώνας. Ο χιτώνας ήταν φτιαγμένος από δύο κομμάτια ορθογώνιου δέρματος ζώου που συνδέονται μεταξύ τους στη μία μικρή πλευρά με μια τρύπα που αφήνεται για το κεφάλι. (Pendergast, Pendergast, & Hermsen, 2003) Στη Νεολιθική Εποχή εμφανίζεται η υφαντική και γίνεται η εφεύρεση του αργαλειού, με επακόλουθο τη κατασκευή των πρώτων υφασμάτων. (Αποστολόπουλος, και συν., 2016) Η ενδυμασία στη Νεολιθική Εποχή αποτελούνταν από συρραφή κομματιών από διάφορα υφάσματα με σκοπό τα ρούχα να έχουν χαλαρή εφαρμογή στο σώμα. (Λαγογιάννη-Γεωργακαράκου, 2018)

Η ενδυμασία των ανωτέρων τάξεων της Μεσοποταμίας ήταν μεγαλοπρεπής, εντυπωσιακή και πλούσια στολισμένη. Οι κατώτερες τάξεις ντυνόταν απλά. Η μεσοποταμιακή ενδυμασία συνδεόταν άμεσα με το φύλο και τη κοινωνική τάξη των ατόμων και τόνιζε τον όγκο του σώματος. Η ανδρική ενδυμασία περιλάμβανε φούστες/φορέματα από προβιές ή ύφασμα από κρόσσια, φαρδύ χιτώνα που τυλίγεται

γύρω από το σώμα, στενό χιτώνα σε σχήμα T και μακριά φαρδιά παντελόνια.

Αντίστοιχα στοιχεία είχε και η γυναικεία ενδυμασία. (Γεωργιτσογιάννη)

Η αιγυπτιακή ενδυμασία αποκάλυπτε το σώμα και τόνιζε τις φυσικές γραμμές του, κύριο υλικό της ήταν το λινάρι και προσδιόριζε το φύλο και τη κοινωνική θέση των ατόμων. (Γεωργιτσογιάννη) Η ανώτερη τάξη και οι Φαραώ φορούσαν το σεντί το οποίο ήταν μια απλή φούστα που έδενε στη μέση και κρεμόταν μέχρι τα γόνατα. Οι εργαζόμενοι άνδρες φορούσαν πρώτα ένα περιζώμα, που κάλυπτε μόνο τα γεννητικά όργανα και αργότερα τη φούστα για τη μέση, η οποία ήταν κάπως πιο σεμνή και παρείχε κάλυψη από τη μέση μέχρι το μέσο του μηρού. Γύρω στο 1500 π.Χ. οι άνδρες άρχισαν να φορούν απλούς χιτώνες. Οι γυναίκες φορούσαν ένα απλό φόρεμα που ονομαζόταν καλασίρις. (Εικόνα 1.1) Το καλασίρις ήταν ένα ύφασμα σε σχήμα σωλήνα, ραμμένο κατά μήκος της μιας πλευράς, με έναν ή δύο ιμάντες ώμου. (Pendergast , Pendergast, & Hermsen, 2003)



Εικόνα 1.1 : Καλασίρις

Πηγή:

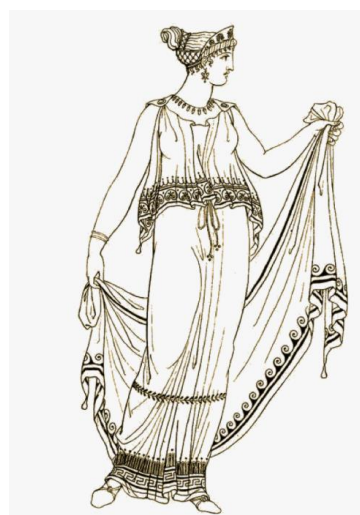
[https://br.pinterest.com/pin/56435801567492136/?amp_client_id=CLIENT_ID\(\)&mweb_unauth_id={{default.session}}&simplified=true](https://br.pinterest.com/pin/56435801567492136/?amp_client_id=CLIENT_ID()&mweb_unauth_id={{default.session}}&simplified=true)

Η ενδυμασία στο προϊστορικό Αιγαίο αποκάλυπτε το σώμα, τόνιζε τη μέση και συνδέεται και αυτή με το φύλο και τη κοινωνική θέση. Για την ενδυμασία στις Κυκλάδες δεν υπάρχουν πολλές πληροφορίες. Η μινωική γυναικεία ενδυμασία περιλάμβανε τη φούστα και το περικόρμιο. Η μινωική αντρική ενδυμασία περιλάμβανε το περίζωμα. Οι γυναίκες από τις Μυκήνες φορούσαν φούστα, περικόρμιο, φόρεμα από πτυχωτό μπούστο και ίσια απλή φούστα. Οι άντρες φορούσαν περίζωμα και κοντό χιτώνα. (Γεωργιτσογιάννη)

Αυτά που χαρακτήριζαν την αρχαία ελληνική ενδυμασία ήταν τα ορθογώνια παραλληλόγραμμα υφάσματα που τυλιγόνταν γύρω από το σώμα, απλά και άνετα ρούχα που τόνιζαν τις γραμμές του σώματος και επέτρεπαν πιο εύκολα τις κινήσεις και πανομοιότυπα ρούχα για τα δύο φύλα. (Γεωργιτσογιάννη) Κάποια από τα ενδύματα που φορούσαν οι αρχαίοι Έλληνες ήταν ο χιτώνας, το ιμάτιο και το πέπλο. Ο χιτώνας που φορούσαν σχηματιζόταν με το δίπλωμα και το τύλιγμα ενός ενιαίου ορθογώνιου υφάσματος γύρω από το σώμα. (Εικόνα 1.2) Ο γυναικείος χιτώνας ήταν σεμνός και έφτανε μέχρι τον αστράγαλο, ενώ οι ανδρικοί χιτώνες έφταναν μέχρι το γόνατο. Γυναίκες και άνδρες φορούσαν το ιμάτιο, το οποίο αποτελούνταν από μεγάλα ορθογώνια κομμάτια υφάσματος τοποθετημένα γύρω από το σώμα με διάφορους τρόπους. Ένα γυναικείο ένδυμα αποτελούσε και το πέπλο, το οποίο ήταν ένα απλό αμάνικο εξωτερικό ρούχο. (Εικόνα 1.3) (Pendergast, Pendergast, & Hermsen, 2003)



Εικόνα 1.2: Άνδρας που φορά χιτώνα



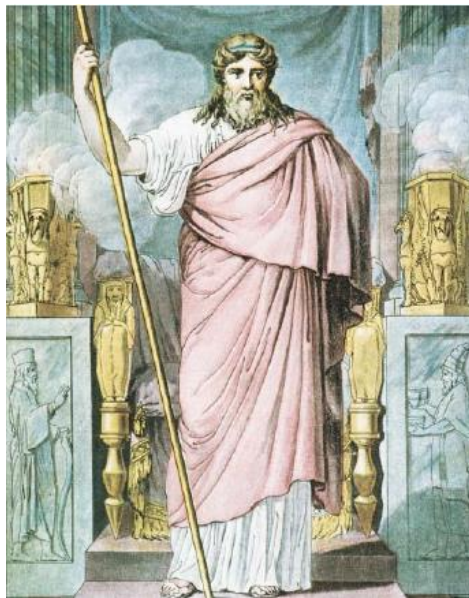
Εικόνα 1.3: Πέπλος με σχέδια

Πηγές:

<https://science.fandom.com/el/wiki/%CE%A7%CE%B9%CF%84%CF%8E%CE%BD%CE%B1%CF%82>

<https://chilonas.com/2020/05/15/https-wp-me-pl0p6y-e7n/>

Η ενδυμασία των Ρωμαίων έμοιαζε με την ελληνική αλλά είχε περισσότερα ρούχα και μεγαλύτερο όγκο. Επίσης, φανέρωνε τη κοινωνική θέση, το αξίωμα, την ηλικία και τα ρούχα ήταν παρόμοια για τα δύο φύλα. (Γεωργιτσογιάννη) Η αντρική ρωμαϊκή ενδυμασία αποτελούνταν από ένα χιτώνα και μια τήβεννο. Οι γυναίκες φορούσαν ένα μακρύ φόρεμα που ονομαζόταν στολά και ένα πανωφόρι που ονομαζόταν πάλλα. Η πάλλα ήταν ένα μεγάλο, ορθογώνιο κομμάτι μάλλινου υφάσματος. Για τους άνδρες, το ένδυμα ονομαζόταν πάλλιο. Η τήβεννος ήταν ένα μικρό μακρύ οβάλ ένδυμα από μάλλινο ύφασμα. (Εικόνα 1.4) (Pendergast , Pendergast, & Hermsen, 2003) Σε αυτή τη περίοδο είχαν μεγάλη ανάπτυξη οι βιοτεχνίες υφαντικής. (Γεωργιτσογιάννη)



Εικόνα 1.4 : Άντρας που φοράει ροζ τήβεννο

Πηγή: Pendergast S., Pendergast T., & Hermsen S. (2003), Fashion, Costume, and Culture: Clothing, Headwear, Body Decorations, and Footwear through the ages.

Στη Βυζαντινή περίοδο επικράτησαν τα ραμμένα ρούχα έναντι των άρραφων. Επιπρόσθετα, τα ενδύματα έκρυβαν τις γραμμές του σώματος και τα ρούχα των αριστοκρατών ήταν πολυτελή, με πλούσια διακόσμηση. (Γεωργιτσογιάννη) Οι Βυζαντινοί επηρεασμένοι από τη ρωμαϊκή ένδυση, υιοθέτησαν τον χιτώνα και την τήβεννο για τους άνδρες και τη στολά που ήταν ένα μακρύ φόρεμα για τις γυναίκες. (Pendergast , Pendergast, & Hermsen, 2003)

Τα μεσαιωνικά ενδύματα στη Δυτική Ευρώπη είχαν στοιχεία από τις φορεσιές των Ρωμαίων αλλά και δεχόντουσαν επιρροές από τα γερμανικά φύλα που είχαν κατακτήσει τη Δύση. Η γυναικεία ενδυμασία αποτελούνταν από δύο μακριά φορέματα, που φορούσαν το ένα πάνω από το άλλο. Ενώ η αντρική ενδυμασία αποτελούνταν από ένα κοντό πουκάμισο και παντελόνια. Έτσι, καθιερώθηκαν τα φορέματα για τις γυναίκες και τα παντελόνια για τους άντρες. (Αποστολόπουλος, και συν., 2016)

Στην Αναγέννηση (15ος-16ος αι.) τα ρούχα ήταν πολυτελή και είχαν όγκο. (Αποστολόπουλος, και συν., 2016) Στον 15^ο αιώνα τόσο οι άνδρες και οι γυναίκες φορούσαν το χουπλέντε, ένα μακρύ φόρεμα που κάλυπτε το σώμα από το λαιμό μέχρι το πάτωμα. Τον 16^ο αιώνα όλοι φορούσαν βολάν και φαρδιούς πτυχωτούς γιακάδες, στο λαιμό τους. Το βασικό ένδυμα για τις γυναίκες ήταν το φόρεμα. Τα φορέματα ήταν κατασκευασμένα από πολυτελή υλικά όπως μετάξι, βελούδο και δαντέλα. Επιπρόσθετα, ήταν στολισμένα με μαργαριτάρια, χάντρες και κοσμήματα και διακοσμημένα με τα πιο περίπλοκα μοτίβα ραψίματος και κεντήματος. (Pendergast, Pendergast, & Hermsen, 2003)

Στο 17^ο αιώνα γινόταν έντονη χρήση της δαντέλας σε ενδύματα ή κομμάτια αυτών. Επίσης, διακοσμητικό στοιχείο για τα ρούχα αποτελούσαν οι κορδέλες. Στον 18^ο αιώνα τα ρούχα χαρακτηριζόντουσαν από απλότητα. (Βαροπούλου & Ζαρίφης) Τα γυναικεία ρούχα έγιναν φαρδύτερα και πιο φορτωμένα σε διακόσμηση. Οι γυναίκες φορούσαν φορέματα, φούστες και κορσέδες με σκοπό να αναδεικνύουν τη μέση τους. (Pendergast, Pendergast, & Hermsen, 2003) Οι άντρες φορούσαν παντελόνια, που μέχρι τότε θεωρούνταν εργατικό μόνο ένδυμα. (Βαροπούλου & Ζαρίφης) Άνδρες και γυναίκες φορούσαν μια κάπα ή ένα παλτό πάνω στα ρούχα τους για να ζεσταθούν ή να αποκρούσουν τη βροχή. (Pendergast, Pendergast, & Hermsen, 2003)

Τον 19^ο αιώνα η εισαγωγή των μηχανών όπως της ραπτομηχανής, του αργαλειού κ.λπ. στην κατασκευή του ενδύματος έκανε πιο γρήγορη και εύκολη τη παραγωγή ρούχων. Από το 1919 έως το 1929, τα γυναικεία ρούχα από λαμπερές φούστες πήγαιναν σε σωληνωτή γραμμή, με επίπεδο στήθος και χαμηλή μέση. Αντίθετα, τα ανδρικά ρούχα έγιναν πολύ πιο γεμάτα, ακόμη και φαρδιά. Η καθημερινή ενδυμασία των γυναικών ήταν ένα προσαρμοσμένο κοστούμι, που τους προσέφερε άνεση. Για

εορταστικές περιπτώσεις, φορούσαν άνετα και πολυτελή ρούχα. Οι σφιχτοί κορσέδες αντικαταστάθηκαν με φαρδιά ρούχα και, τελικά, με φορέματα με αποκαλυπτικό ντεκολτέ και ανοιχτές πλάτες. (Pendergast, Pendergast, & Hermsen, 2003) Το 1920 ο Mariano Fortuny άντλησε έμπνευση από τα κλασικά ρούχα για να δημιουργήσει ένα πλισέ, χωρίς δομή φόρεμα Delphos. (Εικόνα 1.5) (Udale, 2008)

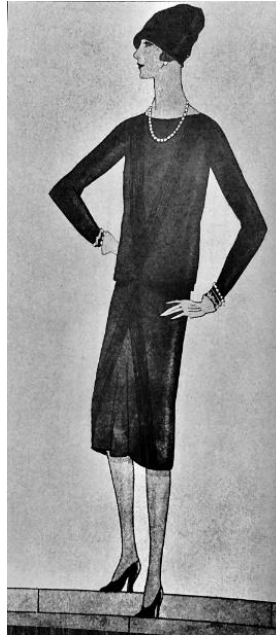


Εικόνα 1.5 : Βραδινό φόρεμα ‘Delphos’ σε μαύρο πλισέ μετάξι. Σχεδιάστηκε από Mariano Fortuny, Βενετία 1920.

Πηγή: Udale J. (2008), Basics Fashion Design 02 Textiles and Fashion.

Το μικρό μαύρο φόρεμα, το οποίο ήταν ένα φόρεμα μεταβαλλόμενου μήκους, της σχεδιάστριας Gabrielle Coco Chanel έκανε την εμφάνισή του το 1926 στο περιοδικό Vogue. (Εικόνα 1.6) Έγινε όμως δημοφιλές τη διάρκεια του 1930. Το 1930 το τελείωμα των ρούχων για καθημερινή χρήση έφτανε στο μέσο της γάμπας ενώ για βραδινές εμφανίσεις έφτανε στο πάτωμα. Τα φορέματα είχαν σχήμα σωλήνα και στενή εφαρμογή, ήταν πολύ κομψά. Οι φούστες δεν ήταν φουσκωμένες και δεν είχαν πιέτες. Οι γυναίκες άρχισαν να εντάσσουν στην καθημερινή τους ενδυμασία τα παντελόνια. Ο Β΄ Παγκόσμιος πόλεμος περιόρισε τα υφάσματα, φέρνοντας το τελείωμα των ρούχων των γυναικών στο γόνατο ή λίγο πάνω από αυτό. (Pendergast, Pendergast, & Hermsen, 2003) Σε αυτή την εποχή γινόταν ανακύκλωση των υφασμάτων. Τα φορέματα ήταν φτιαγμένα από κουρτίνες. (Udale, 2008) Τέλος του

1930 με αρχές του 1940, οι γυναίκες φορούσαν το κοστούμι, το οποίο αποτελούνταν από μια φούστα, ένα σακάκι και ένα πουκάμισο. (Pendergast , Pendergast, & Hermsen, 2003)



Εικόνα 1.6: Το μικρό μαύρο φόρεμα της Coco Chanel

Πηγή: <https://raptikigialous.gr/%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CF%81%CE%BF-%CE%BC%CE%B1%CF%85%CF%81%CE%BF-%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%B5%CE%BC%CE%B1-%CF%84%CE%B7%CF%82-coco-chanel/>

Το 1947 ο Γάλλος σχεδιαστής Christian Dior παρουσίασε μια συλλογή γυναικείων ενδυμάτων, την New Look. Η συλλογή του αυτή, είχε ρούχα με στρογγυλούς ώμους, μακριές φουσκωτές φούστες και μια στενή μέση. Εισήγαγε τη γραμμή H το 1954, τη γραμμή Y το 1955 και τη γραμμή A το 1956, οι οποίες ονομάστηκαν ανάλογα με τη σιλουέτα που έδινε το κάθε σχέδιο στις γυναίκες. (Εικόνα 1.7) Υπήρξε άνοδος της βιομηχανίας έτοιμων ενδυμάτων. Λόγω του πολέμου αναπτύχθηκαν δεξιότητες στη κατασκευή ενδυμάτων οι οποίες έδιναν τη δυνατότητα δημιουργίας ποιοτικών ενδυμάτων σε διαφορετικά μεγέθη ανθρώπων. (Pendergast , Pendergast, & Hermsen, 2003)



Εικόνα 1.7: Αριστερά φόρεμα με γραμμή Α, στο κέντρο φόρεμα με γραμμή Η, δεξιά φόρεμα με γραμμή Υ

Πηγή: <https://www.crfashionbook.com/fashion/g15391269/christian-dior-most-iconic-looks/?slide=6>

Από το 1960 και ύστερα, όλα τα μήκη στις φούστες ήταν επιτρεπτά. Ήταν της μόδας οι φούστες σε γραμμή Α οι οποίες ονομάστηκαν έτσι γιατί είχαν σχήμα Α. Τα παντελόνια είχαν γίνει συνηθισμένα πλέον στις γυναίκες. Κατά τη δεκαετία του 1960 και του 1970, τα παντελόνια με σχήμα καμπάνα, τα οποία ήταν πιο πλατιά κάτω από το γόνατο, ήταν αρκετά δημοφιλείς. Φορούσαν επίσης και τους ιππόδρομους οι οποίοι είχαν σφιχτή εφαρμογή και η μέση τους ήταν πιο κάτω από τη φυσική μέση του χρήστη. Εμφανίστηκαν επίσης και τα κοντά σορτσάκια. Στη δεκαετία του 1960 ο Saint Laurent σχεδίασε ένα ουδέτερο ως προς το φύλο, γυναικείο σμόκιν/σακάκι καπνίσματος (Εικόνα 1.8) και τη φόρμα, ένα ολόσωμο κοστούμι που αποτελείται από μπλούζα και παντελόνι ή σορτζς. Πρέπει να αναφερθεί η μίνι φούστα, η οποία ήταν φούστα σε γραμμή Α, στενή στη μέση και παρουσιάστηκε το 1965 στην επίδειξη μόδας του Γάλλου σχεδιαστή André Courrage. Στο τέλος της δεκαετίας του 1970, μετά από την υπερβολή που διέκρινε τα περισσότερα ρούχα, η ενδυμασία έγινε πιο συντηρητική. (Pendergast, Pendergast, & Hermsen, 2003)



Εικόνα 1.8: Το γυναικείο σμόκιν/σακάκι καπνίσματος

Πηγή: <https://www.pinterest.co.uk/pin/134967320069609064/>

Από το 1990 έως το 2003, κορυφαίοι Ευρωπαίοι σχεδιαστές εισήγαγαν τολμηρές και ακριβές σειρές ενδυμάτων. Σχεδιαστές με κύρος, όπως ο Calvin Klein και ο Ralph Lauren, προσέφεραν εξατομικευμένα ρούχα με υψηλές προδιαγραφές. Παράλληλα, παρείχαν μια συλλογή από έτοιμα ενδύματα που είχαν το κύρος τους αλλά και πιο λογικές τιμές. Οι καταναλωτές διάλεγαν τα ρούχα τους με βάση την άνεση και τις μικρές παραλλαγές στα στυλ που προσφέρουν οι μεγάλοι έμποροι λιανικής. Εμφανίστηκαν τα τζιν σχεδιαστών, τα οποία στόχευαν στο στυλ και όχι τόσο στη πρακτικότητα. Είχαν στενή εφαρμογή και τόνιζαν τις καμπύλες του σώματος. Φορέθηκαν επίσης αρχικά από τους αθλητές τα φούτερ, που ήταν μαλακές μακρυμάνικες μπλούζες με κουκούλα. Μέχρι τη δεκαετία του 2000 τα φούτερ αποτελούσαν μέρος της καθημερινής ενδυμασίας και εμφανίστηκε σε πολλά διαφορετικά υφάσματα και στυλ. (Pendergast, Pendergast, & Hermsen, 2003). Στη δεκαετία του 2010 έως σήμερα, φοριούνται πολύ τα nude slip φορέματα, τα μίνι φορέματα, τα μεταλλικά φορέματα και τα φορέματα με βούλες. Τα παντελόνια, έγιναν ή πολύ κολλητά ή φαρδιά στη λεκάνη, τα γνωστά boyfriend τζιν παντελόνια.

1.3 Ιστορική Αναδρομή στην παραγωγή ενδυμάτων

Πριν από τον 19ο αιώνα, υλικά όπως δέρμα και μαλλί χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή ρούχων, τα οποία ήταν χειροποίητα από τα άτομα που τα φορούσαν. Τα ρούχα απαιτούσαν ακριβές πρώτες ύλες, συνεπώς οι άνθρωποι δίναν μεγάλη σημασία στην αποθήκευση και συντήρησή τους. Αφού έληξε η Βιομηχανικής Επανάσταση, δημιουργήθηκαν εργοστάσια κατασκευής έτοιμων ενδυμάτων. Χρησιμοποιώντας νέες μηχανές για την επεξεργασία πρώτων υλών και υφασμάτων, αυτά τα εργοστάσια λανσάραν σταδιακά την έννοια της μαζικής παραγωγής ρούχων. Οι αγοραστές τους προέρχονταν από τη μεσαία τάξη ενώ τα άτομα κατώτερων τάξεων έφτιαχναν μόνοι τους τα ρούχα τους.

Στη εποχή του Β' Παγκόσμιου Πολέμου υφάσματα κατασκευασμένα από φυσικά υλικά, όπως το μετάξι, βαμβάκι, μαλλί, νάιλον, δέρμα και το καουτσούκ, προορίζονταν για το πεδίο της μάχης. Η Επιτροπή Προστασίας Πολέμου των Ηνωμένων Πολιτειών το 1942, με το κανονισμό L-85, περιόρισε σημαντικά τη χρήση υφασμάτων φυσικής προέλευσης, προσδιόρισε τα χρώματα των ρούχων, το μήκος της φούστας και τον όγκο των παντελονιών και των τζάκετ. Επιπρόσθετα, απαγόρευσε τα μανίκια ώστε να εξοικονομηθεί περισσότερο ύφασμα. Οι παραπάνω περιορισμοί και ο λειτουργικός χαρακτήρας των ρούχων οδήγησε στη παραγωγή ομοιογενών ενδυμάτων, τα οποία βρήκαν απήχηση στη μεσαία τάξη. Το 1947, η H&M ιδρύθηκε στη Σουηδία από τον Erling Persson.



Εικόνα 1.9: Ένα από τα πρώτα καταστήματα H&M

Πηγή: <https://www.iefimerida.gr/news/382652/hm-simainei-ekeini-kai-o-moris-i-apisteyti-istoria-enos-soyidikoy-kolossoy-eikones>

Στη δεκαετία του 1960 και του 1970, οι προτιμήσεις των νέων είχαν στραφεί προς τα φτηνά ρούχα, τα οποία συμβαδίζουν με τις τελευταίες τάσεις. Δημιουργήθηκαν κλωστοϋφαντουργικές μονάδες στον αναπτυσσόμενο κόσμο, ιδιαίτερα στην Ασία και στην Αφρική, γεγονός που οδήγησε σε γρηγορότερη και φθηνότερη παραγωγή ρούχων για τις Δυτικές μάρκες. Η εφοδιαστική αλυσίδα συνέβαλε στην ανάπτυξη της γρήγορης μόδας. Το Topshop ιδρύθηκε από τον επιχειρηματία Raymond Montague Burton στο Λονδίνο το 1964. Το 1975, άνοιξε το πρώτο κατάστημα Zara στην ισπανική πόλη A Coruña. Το 1984, οι Jin Sook Chang και Do Won Chang ίδρυσαν τη μάρκα Forever 21 στο Λος Άντζελες.

Στα τέλη της δεκαετίας του 1990 και του 2000, είχε κυριαρχήσει η γρήγορη μόδα σε Ευρώπη και ΗΠΑ. Οι «γρήγορες» μάρκες όπως Zara, H&M, Topshop, Forever21, κ.λπ. καταλαμβάνουν πλέον την ηγετική θέση των επώνυμων οίκων μόδας όσον αφορά τη φήμη και την κατανάλωση. Κριτήριο επιλογής προϊόντων αποτελούσε η ποσότητα και όχι η ποιότητα. Από τα μέσα του 2000, η γρήγορη μόδα έχει αποκτήσει ένα ευρύ φάσμα αγοραστών, το οποίο έχει εμμονή με τις νέες κυκλοφορίες προϊόντων και τις συνεχώς μειωμένες τιμές. Δυστυχώς, ακόμη και σήμερα, ένας μεγάλος αριθμός καταναλωτών εξακολουθεί να μην γνωρίζει τίποτα για τα ακόλουθα: Η γρήγορη μόδα δεν είναι ποτέ φθηνή, επειδή κάποιος την πληρώνει σε άλλο μέρος του κόσμου.

1.4 Χρήση υλικών στη παραγωγή ενδυμάτων

Τα ρούχα διακρίνονται σε:

- εσώρουχα
- μπλούζες, παντελόνια, φούστες, φορέματα και
- σε παλτά και ζακέτες.

Μπορούν να διακριθούν επίσης:

- με βάση την ηλικία δηλαδή σε βρεφικά, παιδικά, νεανικά και ρούχα ενηλίκων
- με κριτήριο το φύλο δηλαδή σε γυναικεία και ανδρικά
- ανάλογα με την εποχή δηλαδή σε φθινοπωρινά, χειμωνιάτικα, ανοιξιάτικα και καλοκαιρινά

- με βάση την ώρα δηλαδή σε πρωινά, απογευματινά και βραδινά
- ανάλογα με τη περίπτωση δηλαδή καθημερινά, γιορτινά και ρούχα για ειδικές περιστάσεις

Τα ρούχα κατασκευάζονται κυρίως από τις υφαντικές ίνες, οι οποίες διαχωρίζονται σε φυσικές, τεχνητές και ανόργανες. Οι φυσικές ίνες (Πίνακας 1.1) διακρίνονται σε ζωικές, φυτικές και ανόργανες. Οι ζωικές ίνες αποτελούνται από μαλλί προβάτου, ειδικό μαλλί και μετάξι. Το εξειδικευμένο μαλλί περιλαμβάνει μαλλί κατσίκας όπως το κασμίρι και το μοχέρ (από την κατσίκα της Άγκυρας), μαλλί από καμήλες, συμπεριλαμβανομένης της βικούνια και της αλπάκα, και την ανγκόρα που είναι μαλλί από το κουνέλι της Άγκυρας. Το μετάξι βγαίνει από τους μεταξοσκώληκες, όταν σχηματίζουν κουκούλια. (Briggs-Goode & Townsend , 2011)

Το μαλλί προβάτων είναι μαλακό και ζεστό και κατασκευάζεται από δέρας προβάτων. (Briggs-Goode & Townsend , 2011) Οι μάλλινες ίνες μπορούν να βαφτούν με διάφορα χρώματα, κιτρινίζουν όταν εκτείνονται στον ήλιο, καταστρέφονται από το σκόρο και συρρικνώνονται στο πλύσιμο με ζεστό νερό. (Πριμεντάς, Γκοτσόπουλος, & Πριμεντάς) (Udale, 2008) Το κασμίρι αποτελείται από μαλλί της κατσίκας κασμίρ. Είναι εξαιρετικά απαλό, άνετο, πολυτελές και ακριβό ύφασμα. Οι κοντύτερες ίνες κασμίρ έχουν την τάση να βγάζουν χνούδι. (Briggs-Goode & Townsend , 2011) Τα υφάσματα και τα ενδύματα από κασμίρ είναι ζεστά και άνετα. (Πριμεντάς, Γκοτσόπουλος, & Πριμεντάς) Το μοχέρ παράγεται από μαλλιά από τη κατσίκα της Άγκυρας. Είναι μακριά, ελαφριά, πολυτελής, λαμπερή ίνα, με αντίσταση στο ξεθώριασμα. (Briggs-Goode & Townsend , 2011)

Οι τρίχες βικούνια είναι γυαλιστέρες, ευαίσθητες και λάμπουν σαν μετάξι. Αποτελούν τις σπανιότερες και ακριβότερες από όλες τις ίνες στην κλωστοϋφαντουργία. (Πριμεντάς, Γκοτσόπουλος, & Πριμεντάς) Η αλπάκα έχει προέλευση από τη καμήλα Αλπάκα. Είναι λαμπερό ύφασμα, ισχυρό σε σχέση με τη διάμετρό του, με καλές ιδιότητες μόνωσης. (Briggs-Goode & Townsend , 2011) Στα ρούχα από αλπάκα δε γίνεται συσσώρευση στατικού ηλεκτρισμού, δε λεκιάζουν, μπορούν να καθαριστούν εύκολα, αντέχουν την επιφανειακή φθορά και το σκίσιμο και έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής. Η τρίχα αλπάκα δε προκαλεί ενόχληση και κοκκίνισμα, όταν έρθει σε επαφή με το ανθρώπινο δέρμα, όπως αντίθετα συμβαίνει με τα μάλλινα ενδύματα. (Πριμεντάς, Γκοτσόπουλος, & Πριμεντάς)

Η ανγκόρα προέρχεται από το κουνέλι Angora. Είναι ωραίο, ελαφρύ, πολύ ζεστό και παράλληλο ακριβό ύφασμα. Για αυτό πολλές φορές αναμειγνύεται με μαλλί για να μειωθεί η τιμή του. Το μετάξι είναι απαλό και λείο. Αποτελεί ζωική ίνα από τον μεταξοσκώληκα. Το περισσότερο μετάξι προέρχεται από εκτρεφόμενους μεταξοσκώληκες, ενώ υπάρχει και το μετάξι Tussah, ή το άγριο μετάξι, το οποίο είναι μια παχύτερη, κοντύτερη ίνα που παράγεται από μεταξοσκώληκες στο φυσικό τους περιβάλλον. (Briggs-Goode & Townsend , 2011) Το μετάξι είναι εύκαμπτο, έχει μεγάλη ελαστικότητα γεγονός που εμποδίζει τα υφάσματα να τσαλακώνονται εύκολα, επαναφέρεται ικανοποιητικά μετά από τέντωμα, έχει πολύ καλό πέσιμο και ευχάριστη αφή. (Πριμεντάς, Γκοτσόπουλος, & Πριμεντάς)

Οι φυτικές ίνες διαχωρίζονται σε βαμβάκι και σε ειδικές φυτικές ίνες που περιλαμβάνουν λινό, ραμί, γιούτα, κάνναβη, καπόκ και σιζάλ. Οι ίνες του λινού, της γιούτας, της κάνναβης και της ραμί προέρχονται από τον εσωτερικό φλοιό αντίστοιχα των φυτών του λιναριού, των φυτών κάνναβης, του φυτού κορχόρου και από ένα μέλος της οικογένειας τσουκνίδας. Οι ίνες που προέρχονται από τον εσωτερικό φλοιό των φυτών είναι ισχυρές, απαλές και ξυλώδεις. (Briggs-Goode & Townsend , 2011)

Το βαμβάκι ή οι ίνες από βαμβάκι προέρχονται από σπόρους του φυτού βαμβακιού και χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη στα περισσότερα ρούχα που φορούν οι άνθρωποι. Το οργανικό βαμβάκι δεν απαιτεί χρήση χημικών λιπασμάτων και εντομοκτόνων αλλά βασίζεται μόνο στα πλούσια συστατικά του εδάφους. Η βαμβακερή ίνα έχει χαμηλή ελαστικότητα, αντοχή σε υψηλές θερμοκρασίες πλυσίματος και σιδερώματος, και καλή απορροφητικότητα, βάφεται εύκολα. Επιπρόσθετα, δεν αντέχει την ηλιακή ακτινοβολία, καίγεται εύκολα και επηρεάζεται από την υγρασία. (Πριμεντάς, Γκοτσόπουλος, & Πριμεντάς) Το καπόκ προέρχεται από τους σπόρους του φυτού καπόκ. Είναι ελαφρύ, ελαστικό και δε τσαλακώνεται εύκολα. (Briggs-Goode & Townsend , 2011) Το λινό είναι κατασκευασμένο από το στέλεχος του φυτού λιναριού. Έχει δροσερή αφή, τσαλακώνεται εύκολα, είναι απορροφητικό και στεγνώνει γρήγορα. Τα λινά υφάσματα είναι υποαλλεργικά και προστατεύουν το δέρμα από την ηλιακή ακτινοβολία (Briggs-Goode & Townsend , 2011) (Πριμεντάς, Γκοτσόπουλος, & Πριμεντάς) Η κάνναβη είναι μια ίνα από το στέλεχος ενός φυτού. Είναι αντιμικροβιακό ύφασμα, τρεις φορές ισχυρότερο από το βαμβάκι, έχει καλή αντοχή στην υπεριώδη ακτινοβολία, δε τσαλακώνεται εύκολα και μπορεί να αναμειχθεί με άλλες ίνες. Η γιούτα είναι μια ίνα από το στέλεχος του φυτού

κόρκορου και άλλων σχετικών φυτών. Είναι πολύ άκαμπτη ίνα και καίγεται σε υψηλές θερμοκρασίες. (Briggs-Goode & Townsend , 2011)

Η ίνα ράμης μοιάζει εξωτερικά με αυτή του λιναριού όμως είναι μαλακότερη και μπορεί να βαφτεί πιο εύκολα. Τα υφάσματα από ίνες ράμης απορροφούν τον ιδρώτα και στεγνώνουν γρήγορα. Η ίνα σιζάλ απορροφάει εύκολα την υγρασία, είναι σκλήρη, δύσκαμπτη και επηρεάζεται από το αλμυρό νερό. (Πριμεντάς, Γκοτσόπουλος, & Πριμεντάς) Η μπανάνα είναι ίνα από το φυτό μπανάνα. Έχει παρόμοια εμφάνιση με το λινό. Είναι ένα ελαφρύ ύφασμα, με κομψή εμφάνιση και συνήθως αναμιγνύεται με άλλες ίνες όπως μετάξι ή πολυεστέρα. Η ίνα ανανά προέρχεται από το αντίστοιχο φρούτο. Οι ίνες από ανανά έχουν παρόμοια εμφάνιση με το λινό, είναι ελαφριές και κομψές. Συνήθως αναμειγνύονται με άλλες ίνες όπως μετάξι ή πολυεστέρα. Ο αμιάντος είναι μια ανόργανη ίνα που συναντάτε σε πυριτικά άλατα της φύσης. Καθώς, οι περισσότερες ίνες αμιάντου είναι ιδιαίτερα τοξικές, δεν χρησιμοποιούνται πλέον σε υφαντικές κατασκευές. (Briggs-Goode & Townsend , 2011)

Φυσικές ίνες	Ζωικές ίνες	Μαλλί από πρόβατα	Μαλλί	
		Λεπτά τριχώματα (εξειδικευμένο μαλλί)	Κασμίρι Μοχέρ (από την κατσίκια της Άγκυρας) Βικούνια Αλπάκα Ανγκόρα (από το κουνέλι της Άγκυρας)	
		Μετάξι	Μετάξι Tussah	Καλλιεργείται από άγριους μεταξοσκώληκες.
			Καλλιεργημένο Μετάξι	Εκτρεφόμενοι μεταξοσκώληκες.
	Οργανικό Μετάξι		Καλλιεργείτε από μεταξοσκώληκες οι οποίοι έχουν τη δυνατότητα να βγουν από το κουκούλι πριν από την επεξεργασία.	
	Φυτικές ίνες	Σπόρος	Βαμβάκι Καπόκ	
		Στέλεχος φυτού	Λινάρι Κάνναβι Γιούτα Ράμη	
		Φύλλο	Μανίλα Σιζάλ	
		Καρπός	Μπανάνα Ανανάς Κοκοφοίνικας (ίνες από καρύδα)	
		Ανόργανες ίνες	Ινώδης πυριτικά άλατα	Αμιάντος

Πίνακας 1.1: Φυσικές ίνες

Πηγή: A. Briggs-Goode, K. Townsend - Textile Design Principles, Advances, and Applications, Woodhead Publishing Series in Textiles, (2011)

Οι τεχνητές ίνες (Πίνακας 1.2) κατασκευάζονται σε βιομηχανικά εργοστάσια. Διακρίνονται σε αναγεννημένες φυτικές ίνες δηλαδή σε ραιγιόν(η βισκόζη είναι ο πιο συνηθισμένος τύπος ραιγιόν) , οξική κυτταρίνη και σε τριοξική κυτταρίνη. Αποτελούνται, επίσης, από τα συνθετικά που διακρίνονται σε ίνες νάιλον, ίνες πολυεστέρα, ίνες ολεφίνης (πολυαιθυλένιο και πολυπροπυλένιο), ακρυλικές ίνες και ελαστομερείς ίνες (καουτσούκ και σπάντεξ). Οι τεχνητές ίνες διαχωρίζονται ακόμη σε ειδικές συνθετικές ίνες όπως μοντακρυλικές και ίνες σαράν , σε ανόργανες ίνες που περιλαμβάνουν γυαλί, άνθρακα και μεταλλικά υλικά και τέλος σε πρωτεϊνικές. (Briggs-Goode & Townsend , 2011)

Το ραιγιόν είναι κατασκευασμένο από αναγεννημένη ίνα κυτταρίνης. Οι ίνες βισκόζης ή ραιγιόν, είναι απαλές, εύκαμπτες, φιλικές προς το δέρμα, γυαλίζουν και μπορούν να απορροφήσουν μεγάλες ποσότητες υγρασίας. Ταυτόχρονα, δεν έχουν ελαστικότητα και σταθερότητα διαστάσεων. (Briggs-Goode & Townsend , 2011) (Πριμεντάς, Γκοτσόπουλος, & Πριμεντάς) Το λαϊοσέλ είναι και αυτή κατασκευασμένη ίνα που αποτελείται από αναγεννημένη κυτταρίνη. Οι ίνες λαϊοσέλ προσφέρουν απορροφητικότητα, άνεση και λάμψη. Από τα υφάσματα με ίνες λαϊοσέλ μπορούν να κατασκευαστούν ενδύματα υψηλής ραπτικής αλλά και καθημερινά ρούχα. Καθώς έχουν καλή αντοχή, χρησιμοποιούνται επίσης σε υφάσματα υψηλών απαιτήσεων εργασίας και τζίν. (Briggs-Goode & Townsend , 2011) (Πριμεντάς, Γκοτσόπουλος, & Πριμεντάς) Οι ίνες οξικής και τριοξικής κυτταρίνης μοιάζουν με μεταξωτές ίνες,είναι απαλές, λεπτές,ελαφριές, γυαλιστερές,φιλικές προς το δέρμα, απορροφούν ελάχιστη υγρασία και διατηρούν τις διαστάσεις τους όταν βρίσκονται στο νερό. Από αυτές τις ίνες παράγονται συνήθως ελαφριά ενδύματα και βελούδινα υφάσματα. (Πριμεντάς, Γκοτσόπουλος, & Πριμεντάς)

Οι ακρυλικές ίνες δεν επηρεάζονται από την υπεριώδης ηλιακή ακτινοβολία, απορροφούν ελάχιστη υγρασία,είναι άνετες όταν φοριούνται σε άμεση επαφή με το δέρμα, μαλακές και ζεστές. (Πριμεντάς, Γκοτσόπουλος, & Πριμεντάς) (Briggs-Goode & Townsend , 2011) Οι ναίλον ίνες είναι ανθεκτικές στους μικροοργανισμούς,στα βακτήρια και στα έντομα, απορροφούν ελάχιστη υγρασία και καταστρέφεται η δομή τους από την υπεριώδης ηλιακή ακτινοβολία. (Πριμεντάς, Γκοτσόπουλος, & Πριμεντάς) Η ολεφίνη αποτελείται από συνθετικές ίνες πολυμερούς μακράς

αλυσίδα. Είναι πολύ ελαφριά και κηρώδης. Ο πολυεστέρας κατασκευάζεται από χημικές ουσίες που βρίσκονται κυρίως στο πετρέλαιο. Αναμιγνύεται συνήθως με βαμβάκι και μαλλί. Είναι μαλακός. (Briggs-Goode & Townsend , 2011) Τα υφάσματα από πολυεστέρα δεν τσαλακώνονται εύκολα, έχουν υψηλή αντοχή στη τριβή, καλή αντοχή στην επίδραση χημικών ουσιών και στην επίδραση του ηλιακού φωτός. Οι πολυεστερικές ίνες και τα μίγματα αυτών βρήκαν μεγάλη απήχηση από τους καταναλωτές, καθώς πλένονται εύκολα και δεν τσαλακώνονται. Σήμερα, είναι οι πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες υφαντικές ίνες. (Πριμεντάς, Γκοτσόπουλος, & Πριμεντάς) Το καουτσούκ έχει ελαστική αίσθηση και εμφάνιση και επηρεάζεται από το φως του ήλιου, το λάδι και την εφίδρωση. Κατά κανόνα καλύπτεται από νήματα άλλης ίνας ή υφαίνεται απευθείας με άλλα νήματα σε ύφασμα (Briggs-Goode & Townsend , 2011) Το σπαντέξ είναι αρκετά σκληρή ίνα και χρησιμοποιείται με άλλες ίνες για βελτίωση της ελαστικότητας. Το σπαντέξ έχει μεγάλη ελαστικότητα, έχει καλή αντοχή στα λάδια σώματος, στα καλλυντικά και σε οτιδήποτε παρεμφερές που μπορεί να έρθει σε επαφή με το ανθρώπινο σώμα, δεν επηρεάζεται από το θαλασσινό νερό, αντέχει τη μούχλα, δε προσβάλλεται από έντομα και έχει καλή αντοχή στον ιδρώτα. (Briggs-Goode & Townsend , 2011) (Πριμεντάς, Γκοτσόπουλος, & Πριμεντάς)

Το μοντακρυλικό είναι τροποποιημένο ακρυλικό. Επιπλέον, είναι μαλακό, ισχυρό, ελαστικό, μη αλλεργιογόνο, έχει αντοχή στις χημικές ουσίες και δεν δέχεται επιθέσεις από σκόρους ή μούχλα. Ο άνθρακας αποτελείται από εξαιρετικά λεπτές ίνες κατασκευασμένες κυρίως από άτομα άνθρακα και έχει χαμηλό βάρος. Το γυαλί είναι ισχυρό αλλά έχει κακή ευελιξία. Οι ίνες γυαλιού δεν καίγονται και δεν μεταφέρουν ηλεκτρική ενέργεια, δεν επηρεάζεται από έντομα, μούχλα και ηλιακό φως. Έχει εξαιρετική αντοχή στο νερό, δεν συρρικνώνεται και τσαλακώνεται εύκολα. (Briggs-Goode & Townsend , 2011) Το μέταλλο αποτελείται από ανόργανες ίνες ορυκτών και μετάλλων, που αναμιγνύονται και εξωθούνται για να σχηματίσουν ίνες. Είναι ελαφρύ, δεν επηρεάζεται από το αλμυρό νερό, το νερό από χλώριο σε πισίνες ή τις κλιματολογικές συνθήκες. Χρησιμοποιήθηκε για τη διακόσμηση ρούχων. (Briggs-Goode & Townsend , 2011) (Udale, 2008) Το αζλόν παράγεται από συνθετικές υφαντικές ίνες που αποτελούνται από πρωτεϊνικό υλικό που προέρχεται από φυσικές πηγές όπως φιστίκι, γάλα, σόγια και καλαμπόκι. Είναι μαλακό, λαμπερό και αδύναμο όταν είναι υγρό. (Briggs-Goode & Townsend , 2011)

Τεχνητές ίνες	Αναγεννημένη κυτταρίνη		Ραιγιόν (Βισκόζη) Λαϊοσέλ Οξική κυτταρίνη Τριοξική κυτταρίνη
	Συνθετικά	Γενικής χρήσης συνθετικά	Ακρυλικό Νάιλον (πολυαμίδιο) Ολεφίνη Πολυεστέρας Καουτσούκ Σπαντέξ(Ελαστάνη)
		Εξειδικευμένα συνθετικά	Μοντακρυλικές Σαράν
	Ανόργανα		Άνθρακας Γυαλί Μέταλλο
	Αναγεννημένη πρωτεΐνη		Αζλόν

Πίνακας 1.2: Τεχνητές ίνες

Πηγή: A. Briggs-Goode, K. Townsend - Textile Design Principles, Advances, and Applications, Woodhead Publishing Series in Textiles, (2011)

Κεφάλαιο 2: Ηλεκτρονικός σχεδιασμός ενδυμάτων

2.1 Εφαρμογή CAD

2.1.1 Εισαγωγή

Ο ηλεκτρονικός σχεδιασμός Η / Υ είναι μία από τις ταχύτερα αναπτυσσόμενες εφαρμογές Η / Υ σήμερα. Η ιστορία του ηλεκτρονικού σχεδιασμού συμβαδίζει με την ιστορία της τεχνολογίας υπολογιστών και του λογισμικού. Οι πρώτες εφαρμογές CAD ήταν λιγότερο εύχρηστες, απαιτούσαν περισσότερη τεχνογνωσία και παρείχαν λιγότερα εργαλεία και λύσεις.

Με την εξέλιξη της τεχνολογίας, υπάρχει σήμερα μια πληθώρα προγραμμάτων CAD για γενική ή ειδική χρήση. Τα επικρατέστερα είναι:

- A. Λογισμικό CAD με πολλαπλές λειτουργίες για τους χρήστες ώστε να αναπτύσσουν διάφορους τύπους σχεδίων (αρχιτεκτονικά, μηχανικά, τεχνικά, ηλεκτρικά κ.λπ.)
- B. Λογισμικό CAD με ειδικές λειτουργίες για την εκτέλεση εξειδικευμένων εργασιών από τους χρήστες (σχεδίαση ηλεκτρονικών κυκλωμάτων, σχεδίαση πατρών ρούχων, σχεδίαση μόδας, σχεδίαση διακοσμητικών σχημάτων εμπορικών προϊόντων κ.α.).

Πολλές εφαρμογές CAD εμπεριέχουν εργαλεία ανάλυσης και προσομοίωσης τα οποία δε σχετίζονται μόνο με το σχεδιασμό αλλά επεκτείνονται και σε διάφορους επιστημονικούς τομείς. Για παράδειγμα, το ηλεκτρονικό λογισμικό σχεδιασμού υφασμάτων μπορεί επίσης να περιλαμβάνει εργαλεία για ύφανση, πλέξιμο και προσομοίωση της «πτώσης» υφασμάτων στο ανθρώπινο σώμα. Οι εταιρείες που στοχεύουν να ανταγωνιστούν στην αγορά της μόδας πρέπει να ενσωματώσουν κάποια μορφή τεχνολογίας CAD στη διαδικασία σχεδιασμού και παραγωγής. (Παπαχρήστου, 2014)

Από τα μέσα του 1970 εισέρχονται στη βιομηχανία των ρούχων διαδικασίες με τη βοήθεια υπολογιστή και κατάλληλα πληροφοριακά συστήματα για την υποστήριξη της τεχνολογικής προετοιμασίας της παραγωγής, Το σύγχρονο και ικανό υλικό και λογισμικό υπολογιστών βελτιώνουν και σταθεροποιούν τη ποιότητα των ρούχων,

αυξάνουν τη παραγωγικότητα και την ευελιξία και ανταποκρίνονται άμεσα στις απαιτήσεις της μόδας. (Stjepanovic, 1995) Το CAD εισήλθε για πρώτη φορά στη βιομηχανία της μόδας το 1987. Από τη γέννησή του, έγινε όλο και πιο δημοφιλές στους τομείς του σκίτσου, του σχεδιασμού, της εικονογράφησης της μόδας, της βιομηχανίας κλωστοϋφαντουργίας και ρούχων, του σχεδιασμού εργαλείων και μηχανών. (Nayak & Padhye, 2018)

Τα πρώτα συστήματα CAD ήταν πολύ ακριβά με αποτέλεσμα να ήταν διαθέσιμα μόνο για ισχυρές επικερδής επιχειρήσεις. Από τη δεκαετία του 1990, με την έλευση των επεξεργαστών Intel Pentium, τη διανομή προσιτού εξοπλισμού υπολογιστών και τη δημιουργία προσιτών υποσυστημάτων CAD, βρέθηκαν σταδιακά λύσεις σε ένα περιορισμένο φάσμα σχεδιαστικών εργασιών. Το λογισμικό για τη παραγωγή και το σχεδιασμό μόδας άρχισε να εξελίσσεται και ταυτόχρονα να γίνεται πιο φιλικό και προσιτό για τους χρήστες. Αυτό οδήγησε στη χρήση του CAD για τη δημιουργία νέων σχεδίων ρούχων από όλες τις εταιρείες ένδυσης σήμερα, ανεξαρτήτου μεγέθους. (Yezhova, 2018) (Briggs-Goode & Townsend, 2011)

Τα πρόσφατα συστήματα CAD δίνουν τη δυνατότητα αυτοματοποίησης των περισσότερων διαδικασιών ανάπτυξης ενός νέου μοντέλου όπως: δημιουργία σκίτσου, σχεδιασμού, μοντελοποίησης και σύνταξης σχεδίων, τεχνολογικών και οικονομικών εγγράφων. Τα συστήματα CAD έχουν αποκτήσει τρισδιάστατες ενότητες σχεδιασμού και η διεπαφή τους έγινε πιο άνετη για τους χρήστες. (Yezhova, 2018) Ο σχεδιασμός με τη βοήθεια υπολογιστή (CAD) αναφέρεται στη δημιουργία σχεδίου και στη σχεδίαση εξαρτημάτων των ενδυμάτων με τη χρήση υπολογιστών. Οι τομείς εφαρμογής του είναι ο σχεδιασμός, η κατασκευή προτύπων, η ψηφιοποίηση και η δημιουργία αρκετών μεγεθών για τα ενδύματα. (Nayak & Padhye, 2018)

2.1.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της χρήσης συστημάτων CAD

Με το πρόγραμμα CAD γίνονται μετατροπές και επεξεργασίες όπως: κατασκευή και συμμετρία πατρών, αλλαγή διαστάσεων, δημιουργία νέου πατρών βασισμένο σε άλλο πατρών, προσθήκη περιθωρίων ραφής, προσθήκη σημείου, κοψίματα, μεταφορές πενσών, δημιουργία και επεξεργασία μοντέλων ρούχων από διάφορα υφάσματα, χρήση εργαλείων τοποθέτησης. (π.χ. αλλαγή φάρδους υφάσματος, δημιουργία καρό,

υπολογισμός κατανάλωσης υφάσματος.), δημιουργία τοποθετήσεων με περισσότερα ρούχα. (Βασιλούλη & Δάβου) (Ντόβας, Συκαρά, Κορδώνη, & Φωκά)

Τα συστήματα CAD με λογισμικό για ενδύματα, παρέχουν στον σχεδιαστή πολλές δυνατότητες όπως:

- Δημιουργία γρήγορων σκίτσων και απεικονίσεων μόδας. (Κωτούζα & Κοκκινάκη, 2019) Τα σκίτσα που δημιουργούνται από υπολογιστή είναι πιο αξιόπιστα και μπορούν πιο εύκολα να ερμηνευθούν, ελαχιστοποιώντας τυχόν λάθη που γίνονται κατά την κατασκευή ρούχων. (Nayak & Padhye, 2018)
- Δημιουργία βάσεων σωμάτων.
- Δημιουργία και χρήση διαφόρων χρωματικών παλετών. (Κωτούζα & Κοκκινάκη, 2019) Με τη συμβολή του υπολογιστή μπορούν να γίνουν δεκάδες χρωματικές παραλλαγές σε μικρό χρονικό διάστημα σε αντίθεση με το χρωματισμό υφασμάτων στο χέρι που είναι μια χρονοβόρα διαδικασία. (Παπαχρήστου, 2014)
- Σχεδίαση ενός πλεκτού.
- Συνεργασία με βάσεις δεδομένων.
- Προσθήκη σχολίων στα σχέδια. (Μανωλάκη, Διαμαντής, Βενετσάνος, Τσερπέ, & Τσαμουράς)
- Διαχείριση και προσαρμογή των τελευταίων τάσεων στυλ και εποχιακών χρωμάτων.
- Δημιουργία και προσομοίωση σχεδίων εκτύπωσης, πλεκτών, και υφαντών δειγμάτων υφάσματος από τις βιβλιοθήκες και από την αρχή.
- Σχεδιασμός σχεδίων τυπωμάτων με επαναλαμβανόμενο μοτίβο με τη χρήση διαφορετικών ακολουθιών και μεγεθών.
- Δημιουργία και διαχείριση χρωματικών παλετών και συνδυασμός χρωμάτων που αφορούν ετήσια ή τριμηνιαία σχέδια, δείγματα, παλέτες.
- Εργασία βασισμένη στο στυλ και στις βιβλιοθήκες. (Κωτούζα & Κοκκινάκη, 2019)
- Επεξεργασία και παρουσίαση περισσότερων ιδεών από ότι στο χειροκίνητο σχεδιασμό. Σε ένα σχέδιο ενός βασικού σακακιού μπορεί να γίνει αλλαγή στο σχέδιο της τσέπης άμεσα με τη χρήση διάφορων σχεδίων τσεπών τα οποία

έχουν δημιουργηθεί και αποθηκευτεί σε μια βιβλιοθήκη του υπολογιστή.
(Παπαχρήστου, 2014)

- Επεξεργασία εικόνων, σαρώσεων και φωτογραφιών.
- Δημιουργία συλλογών και εικονικών εκθέσεων μόδας με 3D εικόνες.
- Ανάπτυξη 2D μοτίβων και τη δημιουργία εικονικών 3D πρωτοτύπων από αυτά τα μοτίβα.
- Δημιουργία και προβολή προσομοιωμένων ενδυμάτων στο σώμα με στόχο την αξιολόγηση της εφαρμογής τους.
- Ρεαλιστική προσομοίωση για το τρόπο που εφαρμόζεται το ύφασμα.
(Κωτούζα & Κοκκινάκη, 2019)
- Εύκολη αρχειοθέτηση των τελικών στοιχείων π.χ. αποθήκευση στο σκληρό δίσκο. (Μανωλάκη, Διαμαντής, Βενετσάνος, Τσερπέ, & Τσαμουράς)
- Κοινή χρήση συλλογών μεταξύ αγοραστών, προμηθευτών και εμπόρων λιανικής πώλησης στην βιομηχανία αλλά και παγκοσμίως. (Κωτούζα & Κοκκινάκη, 2019) Η ηλεκτρονική μορφή των τελικών σχεδίων επιτρέπει την αποστολή τους σε άλλα τμήματα της βιομηχανίας της ένδυσης, με αποτέλεσμα να εξοικονομείται χρόνος από τη μεταφορά τους. (Μανωλάκη, Διαμαντής, Βενετσάνος, Τσερπέ, & Τσαμουράς)

Έτσι, τα πλεονεκτήματα του σχεδιασμού ηλεκτρονικών ρούχων είναι: η αύξηση παραγωγικότητας, η μείωση του χρόνου παραγωγής των ρούχων, οι υψηλές προδιαγραφές για το σχεδιασμό ενδυμάτων, η μείωση του κόστους των δειγμάτων και των πρωτοτύπων και η μείωση του χρόνου ολοκλήρωσης μιας διαδικασίας ή της εκπλήρωση ενός αιτήματος. Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές χρησιμεύουν ως εργαλείο για τους σχεδιαστές, αλλά δεν υποκαθιστούν την ικανότητα τους να σχεδιάζουν βασικά πατρόν, την εμπειρία που απαιτείται για τον έλεγχο της ακρίβειας των μεγεθυμένων πατρόν και την ικανότητα να κρίνουν αν ένα σχέδιο είναι κατάλληλο.
(Παπαχρήστου, 2014)

Ωστόσο, υπάρχουν και κάποια μειονεκτήματα με τη χρήση του CAD, τα οποία είναι: απώλεια εργασίας λόγω ξαφνικής βλάβης του υπολογιστή, ευαισθησία της εργασίας σε ιούς και σε «χακαρίσματα», αρκετός χρόνος για το χειρισμό και την εκτέλεση λογισμικού, υψηλό κόστος παραγωγής ή αγοράς για νέα συστήματα, χρονοβόρα και

κοστοβόρα διαδικασία εκπαίδευσης του προσωπικού που θα εργαστεί σε αυτό, συνεχής τακτική ενημέρωση λογισμικού ή λειτουργικών συστημάτων.

2.1.3 Συστήματα κάτω από τον όρο CAD

Για τον ηλεκτρονικό σχεδιασμό ρούχων μέσω CAD εκτός από το λογισμικό είναι απαραίτητο και το υλικό. Αρχικά, χρειάζεται ένας υπολογιστής με μεγάλη οθόνη και υψηλή ανάλυση, που θα συνοδεύεται από ένα πληκτρολόγιο και ένα ποντίκι. Αν ο χρήστης δεν έχει εξοικείωση με τους υπολογιστές και το ποντίκι, θα τον διευκόλυνε η χρήση μιας ταμπλέτας συνοδευόμενης από ένα στυλό με αισθητήρα στη μύτη του. Η χρήση και η λειτουργία του στυλού μοιάζει με το τρόπο σχεδιασμού και χρωματισμού που γίνεται με το χέρι. Απαραίτητα εργαλεία αποτελούν ένας σαρωτής, ένας εκτυπωτής, ο σχεδιογράφος (plotter) και ένα τραπέζι ψηφιακής σχεδίασης-ψηφιοποιητής. (Παπαχρήστου, 2014) (Βασιλούλη & Δάβου) Επίσης, πρέπει να γίνεται αποθήκευση των αρχείων σε ένα πρόσθετο χώρο αποθήκευσης π.χ. σε έναν εξωτερικό σκληρό δίσκο. (Παπαχρήστου, 2014)

Κάποια από τα συστήματα CAD είναι τα παρακάτω:

- Συστήματα Σχεδιασμού Υφασμάτων
- Συστήματα Σχεδιασμού Ενδυμάτων - Σκιτσάρισμα
- Λογισμικό απόδοσης υφάσματος σε σκίτσο ή εικόνα (2 ½ - 3D)
- Συστήματα Κεντημάτων
- Συστήματα Διαστασιολογίων και Κοστολόγησης Ενδυμάτων
- Συστήματα Ψηφιοποίησης
- Λογισμικό Σχεδιασμού Πατρών
- Συστήματα Μεγέθυνσης
- Συστήματα Δημιουργίας Στρωσιάς
- Λογισμικό Μέτρησης Σώματος
- Ψηφιακή Βιβλιοθήκη
- Παρουσιάσεις σχεδίων

Συστήματα Σχεδιασμού Υφασμάτων

Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούνται από σχεδιαστές και εμπόρους σε διάφορους τομείς, από ταπετσαρίες και υφάσματα εσωτερικού χώρου έως ανδρικά, γυναικεία και παιδικά ρούχα. Τα περισσότερα από αυτά τα υφάσματα, είτε με απλή ύφανση, είτε τυπωμένα, είτε με κεντήματα, έχουν σχεδιαστεί μέσω συστημάτων CAD.

➤ **Τυπωμένα Υφάσματα:**

Για τη δημιουργία ενός τυπώματος στον Η/Υ πρέπει να δημιουργηθεί και να επεξεργαστεί ένα μοτίβο. Το μοτίβο μπορεί να σχεδιαστεί από την αρχή, να περαστεί μέσα στο σύστημα με τον σαρωτή ή από ένα CD ή δισκέτα. Το σχέδιο που απαιτείται για τη δημιουργία του μοτίβου μπορεί να αλλάξει μέγεθος, κατεύθυνση και χρώμα. Επιπλέον, η επανάληψη του μοτίβου γίνεται πιο εύκολα και γρήγορα με τη βοήθεια του συστήματος.

➤ **Πλεκτά Υφάσματα:**

Με τη χρήση των συστημάτων σχεδιασμού υφασμάτων μπορεί να γίνει και η δημιουργία ενός πλεκτού σχεδίου από την αρχή ή η τροποποίηση ενός υφισταμένου. Ένα εξειδικευμένο λογισμικό για τη πλέξη, παρέχει πληροφορίες για το πόση κλωστή θα χρειαστεί ανά χρώμα για κάθε σκίτσο που ο χρήστης έχει δηλώσει ότι θα γίνει από το συγκεκριμένο ύφασμα και την επιλεγμένη πλέξη.

Συστήματα Σχεδιασμού Ενδυμάτων - Σκισάρισμα/Illustration

Με αυτά τα συστήματα, οι χρήστες μπορούν να σχεδιάσουν σκίτσα και σιλουέτες μόδας. Επιπλέον, μπορούν να ολοκληρώσουν γρήγορα το σχεδιασμό τεχνικών σκίτσων. Συνήθως ορισμένα αρχεία με έτοιμα βασικά τεχνικά σκίτσα παρέχονται στον χρήστη μαζί με το λογισμικό και χρειάζεται μόνο να χρησιμοποιήσει τα εργαλεία σχεδίασης του προγράμματος για να τα τροποποιήσει. Ορισμένοι σχεδιαστές σαρώνουν μια σειρά τεχνικών σκίτσων που έχουν φτιάξει στο χέρι για να δημιουργήσουν μια βιβλιοθήκη αρχείων για μελλοντική χρήση. Μπορεί να γίνει τοποθέτηση των πλέξεων και των τυπωμάτων των υφασμάτων πάνω στο σκίτσο ή στην φιγούρα ώστε να φανεί ο τρόπος που πέφτει το ύφασμα ή η πλέξη πάνω στο ένδυμα. Τέλος, τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται για παρουσιάσεις των συλλογών ενδυμάτων ανά εποχή και για διάφορες προωθήσεις πωλήσεων και επικοινωνίας.

Λογισμικό απόδοσης υφάσματος σε σκίτσο ή εικόνα (2 ½ - 3D)

Με τη χρήση αυτού το λογισμικού μπορεί να αποδοθεί ρεαλιστικά οποιοδήποτε ύφασμα πάνω στο σώμα. Για παράδειγμα αν ένα ύφασμα είναι καρό με το κατάλληλο πρόγραμμα μπορεί να παραχθεί μια εικόνα στη οποία τα καρό αγκαλιάζουν το σώμα, κάνουν τσακίσεις στον αγκώνα κ.λπ.

Με το λογισμικό που λειτουργεί σε 2 ½ διάσταση γίνεται πρώτα σάρωση μιας εικόνας από ένα περιοδικό. Δημιουργείται από το χρήστη ένα περίγραμμα σε κάθε κομμάτι του ρούχου από ραφή σε ραφή και μέχρι την κάτω άκρη του ρούχου. Έπειτα, ο χρήστης ανοίγει το αρχείο υφάσματος που έχει διαλέξει για να ντύσει την εικόνα και ο υπολογιστής ντύνει αυτόματα την περιοχή που έχει επιλέξει με το καθορισμένο ύφασμα ή χρώμα. Οι πτυχές και οι σκιαγραφήσεις της εικόνας διατηρούνται ενώ αρκετά προγράμματα επιτρέπουν την αυξομείωση της φωτεινότητας και της αντίθεσης της εικόνας. Ως ακολούθως, ο χρήστης έχει την ίδια εικόνα του ενδύματος που είχε επιλέξει αρχικά αλλά ντυμένη με το ύφασμα που θέλει.

Η επεξεργασία των ρούχων σε 3D διάσταση είναι αρκετά πολύπλοκη καθώς διαφέρουν πολύ σε μέγεθος και σχήμα. Η τεχνολογία όμως αυτή επιτρέπει σε μεγάλες εταιρίες τη δημιουργία διάφορων ειδών προώθησης των πωλήσεων π.χ. καταλόγους, διαφημιστικά έντυπα. Παράλληλα, εξοικονομούν κόστη καθώς δεν είναι απαραίτητη η κατασκευή δειγμάτων, η πρόσληψη μοντέλων και η τοποθέτηση χρημάτων σε φωτογραφίες για τη δημιουργία αυτών των ειδών προώθησης των πωλήσεων. Παρέχεται η δυνατότητα δημιουργίας ηλεκτρονικών εικόνων και φωτογραφιών πριν από τη κατασκευή του προϊόντος ώστε να ελεγχθεί η αντίδραση του κοινού σε αυτό πριν παραχθεί.

Συστήματα Κεντημάτων

Η δημιουργία κεντημάτων από τους χρήστες γίνεται είτε με τη σάρωση εικόνων είτε με τη σχεδίαση τους από την αρχή με τη αρωγή των εργαλείων ζωγραφικής. Η επεξεργασία του σχεδίου γίνεται κομμάτι-κομμάτι και μετά την εφαρμογή των επιθυμητών χρωμάτων και του είδους των βελονιών, γίνεται μεταφορά των πληροφοριών αυτών στη κεντητική μηχανή.

Συστήματα Διαστασιολογίων και Κοστολόγησης Ενδυμάτων

Στα συστήματα αυτά γίνεται επεξεργασία πληροφοριών που περιλαμβάνουν τεχνικά σκίτσα, διαστασιολόγια, διάφορα υλικά και μεγεθολόγια. Τα διαστασιολόγια δεν έχουν συγκεκριμένη μορφή καθώς προορίζονται μόνο για εσωτερική χρήση μεταξύ των τμημάτων της εταιρίας. Η διαχείριση των διαστασιολογίων αποτελεί σημαντικό μέρος του ηλεκτρονικού σχεδιασμού διότι έτσι γίνεται ο έλεγχος όλων των εγγραφών που ακολουθούν το ένδυμα από την παραγωγή στην κοστολόγηση έως και την αποστολή του.

Συστήματα Ψηφιοποίησης

Τα βασικά πατρόν που έχουν δημιουργηθεί από το χέρι περνάνε μέσα στον υπολογιστή και αποθηκεύονται, έτσι γίνεται η ψηφιοποίηση τους.

Σύστημα Μεγέθυνσης

Μετά τη ψηφιοποίηση του βασικού πατρόν, με τα συστήματα μεγέθυνσης γίνεται η κατάλληλη προσαρμογή του μεγέθους του. (Παπαχρήστου, 2014)

Συστήματα Δημιουργίας Στρωσιάς

Η προσαρμογή όλων των κομματιών που απαρτίζουν το ρούχο με τέτοιο τρόπο ώστε να εξοικονομείται το ύφασμα και κατ' ακολουθία να υπάρχει λιγότερη φύρα, ονομάζεται στρωσιά. Στα συστήματα αυτά, εμφανίζονται όλα τα κομμάτια του πατρόν και σε όλα τα επιλεγμένα μεγέθη. Για να αποφευχθούν τα λάθη κάθε μέγεθος έχει διαφορετικό χρώμα. Ο χρήστης βλέπει στο πάνω μέρος της οθόνης τα κομμάτια και στο κάτω το ύφασμα, έτσι παίρνει τα κομμάτια από το πάνω μέρος και τα τοποθετεί στο ύφασμα. Επίσης, έχει δυνατότητα να περιστρέψει τα κομμάτια και να καθορίσει τι απόσταση θα έχουν μεταξύ τους. Σε κάθε σημείο του υφάσματος γίνεται ενημέρωση για το ποσοστό κάλυψης του υφάσματος από το σύστημα. Για να κατασκευαστεί μια στρωσιά πρέπει να καθοριστεί το φάρδος του υφάσματος και ο τύπος του, δηλαδή αν είναι ανοιχτό (ράμα) ή κλειστό (κάλτσα). Γίνεται σύνδεση του συστήματος δημιουργίας στρωσιάς με τον σχεδιογράφο. Στο σχεδιογράφο εκτυπώνεται η στρωσιά σε μεγάλα ρολά συνεχούς χαρτιού και έπειτα το χαρτί απλώνεται πάνω στις στρώσεις υφάσματος πριν την κοπή του. Τα υφάσματα κόβονται από αυτόματα κοπήρια.

Λογισμικό Σχεδιασμού Πατρών

Η επεξεργασία των πατρών και των βάσεων που είναι αποθηκευμένα στον υπολογιστή γίνεται από το χρήστη του συστήματος όπως θα έκανε την δουλειά στο χέρι. Οι διαδικασίες του σχεδιασμού πενσών, πιετών, σούρας και προσθήκης φάρδους απαιτούν χρόνο, όμως με τη χρήση λειτουργιών και εργαλείων αντίστοιχων με αυτών των σχεδιαστικών προγραμμάτων, γίνονται γρήγορα. Οι βάσεις των πατρών περνιούνται συνήθως μέσα στον υπολογιστή μέσω του ψηφιοποιητή, υπάρχει όμως και η δυνατότητα δημιουργίας νέου πατρών από την αρχή χρησιμοποιώντας κάποια ήδη υπάρχοντα ως βάση εξοικονομώντας έτσι χρόνο στη δημιουργία ενός νέου πατρών. Επίσης, μειώνεται και ο χρόνος που απαιτείται για τη κατασκευή των δειγμάτων καθώς τα πατρών που έχουν αποθηκευτεί είναι δοκιμασμένα και διορθωμένα ως προς την ακρίβεια τους και την σωστή εφαρμογή τους. (Κωτούζα & Κοκκινάκη, 2019)

Λογισμικό Μέτρησης Σώματος

Γίνεται χρήση μεμονωμένων μετρήσεων ώστε να γίνει μετατροπή ενός ήδη υπάρχοντος πατρών με στόχο τη δημιουργία ενός καινούργιου που θα έχει προορισμό αποκλειστικά ένα πελάτη. Για να επιτευχθεί αυτό σε κάποια λογισμικά δίνονται από το χρήστη οι διαστάσεις του πελάτη σε συγκεκριμένα σημεία και ο υπολογιστής προσαρμόζει το πατρών ανάλογα. Εναλλακτικά, ο πελάτης μπορεί να φωτογραφηθεί φορώντας μια ολόσωμη εφαρμοστή φόρμα, έτσι γίνεται παραγωγή της εικόνας του ατόμου από τον υπολογιστή. Έπειτα, γίνεται χρήση του λογισμικού σχεδιασμού πατρών ώστε να μετατραπούν οι μετρήσεις αυτού του σώματος σε ένα συγκεκριμένο πατρών. Η εφαρμογή αυτών των συστημάτων συναντάται σε ρούχα από σταθερά υφάσματα και σε επιχειρήσεις που προσφέρουν ενδύματα κατά παραγγελία. Το ηλεκτρονικό σάρωμα αποτελεί νέα τεχνολογία για τα προσαρμοσμένα ρούχα. Ο πελάτης μετά από το σάρωμα του σώματός του μπορεί να αποκτήσει μια έξυπνη κάρτα η οποία θα περιλαμβάνει τις προσωπικές μετρήσεις του σώματός του. Αυτή τη κάρτα θα μπορεί να τη χρησιμοποιήσει σε καταστήματα που δουλεύουν με αυτόν τον τρόπο ή σε παραγγελία κάποιου ρούχου από έναν κατάλογο. (Παπαχρήστου, 2014)

Ψηφιακή Βιβλιοθήκη

Με την ανάπτυξη των δεξιοτήτων των σχεδιαστών στο σχεδιασμό με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή, προκύπτει η ανάγκη δημιουργίας μιας ψηφιακής

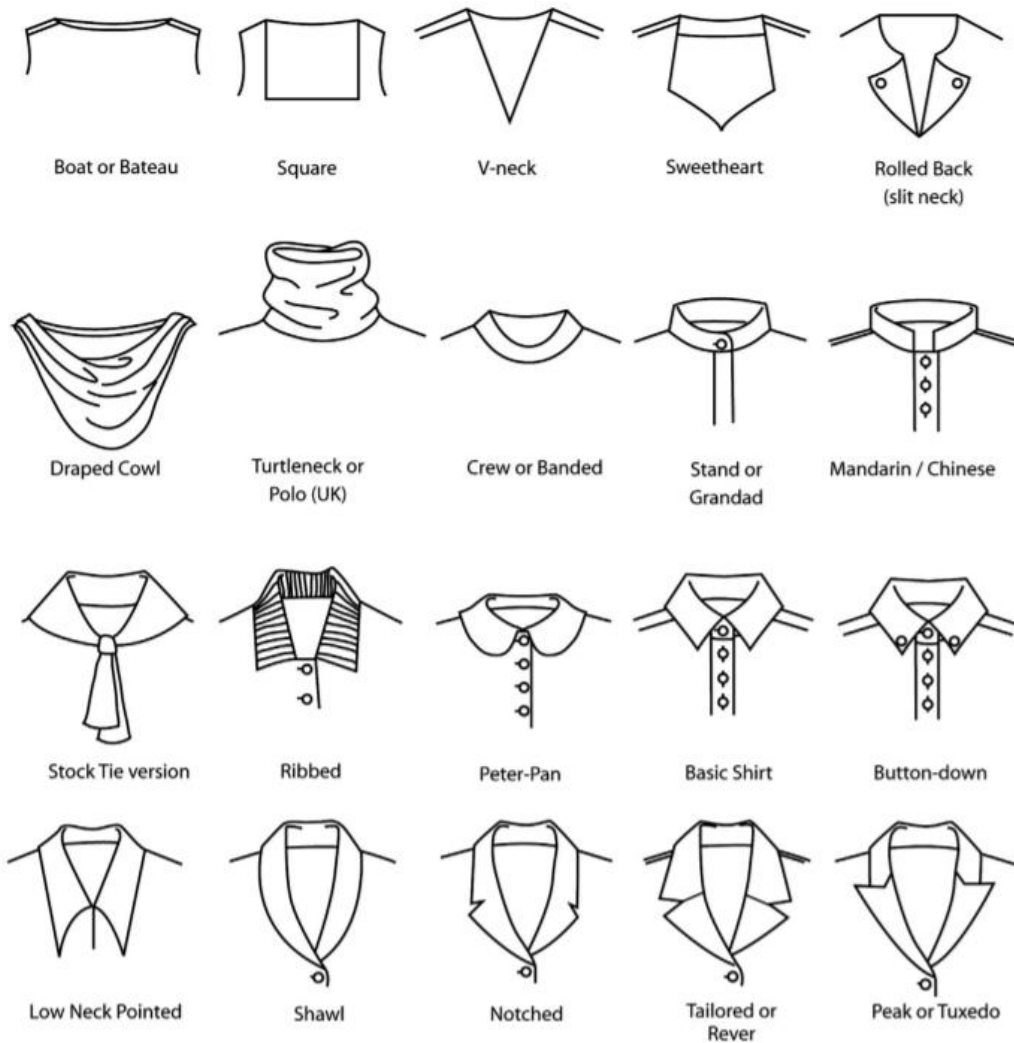
βιβλιοθήκης, η οποία εμπεριέχει υφάσματα, σχήματα ενδυμάτων και λεπτομέρειες στυλ. Η δημιουργία της στοχεύει στην εξοικονόμηση χρόνου των σχεδιαστών. Με τη χρήση της, επιτρέπεται η αποθήκευση και η ανάκτηση αρχείων όπως σχήματα φορέματος, σχήματα φούστας, διάφορα περιλαίμια, μανσέτες, διακοσμητικά, μοτίβα κλπ. Η ψηφιακή βιβλιοθήκη, αποτελεί ουσιαστικά ένα χαρτοφυλάκιο ψηφιακών σχεδίων που συμβάλει στην εξοικονόμηση χρόνου του σχεδιασμού, καθώς ο σχεδιαστής δε χρειάζεται να ξεκινήσει από την αρχή το σχέδιο του αλλά μπορεί να επεξεργαστεί κάποιο υφιστάμενο. (Εικόνα 2.1)

Παρουσιάσεις σχεδίων

Μέσω των παρουσιάσεων σχεδίων πραγματοποιείται μια δημιουργική επικοινωνία για τα σχέδια των ενδυμάτων και διάφορων ιδεών, μεταξύ του σχεδιαστή και της ομάδας σχεδιασμού, των αγοραστών, των εμπόρων και των ομάδων μάρκετινγκ. Οι παρουσιάσεις αυτές αποτελούνται από:

- Έννοιες που αφορούν τη σχεδίαση
- Πίνακες σχεδιασμού μόδας, δηλαδή ή σειρές ρούχων ή συλλογές για την επόμενη σεζόν
- Υφάσματα και πίνακες χρωμάτων
- Πρόβλεψη τάσης
- Προωθητικά έργα τέχνης, φυλλάδια και διαφημίσεις για μέσα και περιοδικά (Burke & Sinclair, 2015)

Necklines and Collars



Εικόνα 2.1 : Ψηφιακή βιβλιοθήκη σχεδίων για Λαιμοκόψεις και Γιακάδες

Πηγή: , Κωτούζα Μ., & Κοκκινάκη Ε. (2019), Εννοιολογικός Σχεδιασμός Προϊόντων Μόδας με την βοήθεια Τεχνητής Νοημοσύνης.

2.1.4 Λογισμικά πακέτα CAD

Το C-DESIGN Fashion αποτελεί ένα λογισμικό σχεδιασμού ενδυμάτων που χρησιμοποιείται από τη αρχή μέχρι το τέλος της διαδικασίας της δημιουργίας ρούχων. Είναι εφικτή η ανάπτυξη τεχνικών αρχείων (Tech Packs). Μπορεί να γίνει διαχείριση όλων των πτυχών του κύκλου ζωής ανάπτυξης του προϊόντος από το σχεδιασμό έως την παραγωγή, αριστοποιώντας τις διαδικασίες ανάπτυξης προϊόντων. Επιπλέον, αποτελεί ιδανική λύση για τη δημιουργία συλλογών μόδας.

Η Vetigraph επιτρέπει το σχεδιασμό στην οθόνη και τη δημιουργία πτυχώσεων. Παρέχει πολλούς τρόπους βαθμολόγησης, χειροκίνητο ή αυτόματο δείκτη, εύκολη προσθήκη σημάτων για κοπή, αυτόματη εκτύπωση ή κοπή και είναι συμβατό με άλλα λογιστικά.

Το CorelDRAW είναι το πιο δημοφιλές λογισμικό διανυσματικού σχεδιασμού στην επαγγελματική βιομηχανία σχεδιασμού μόδας με τη βοήθεια υπολογιστή. Πολλοί σχεδιαστές μόδας το χρησιμοποιούν για το σχεδιασμό μανεκέν και ενδυμάτων.

Το Adobe Illustrator χρησιμοποιείται για τεχνικά σχέδια και εικονογραφήσεις μόδας. Με τη χρήση συμβόλων και βιβλιοθηκών από πινέλα που προσφέρει το λογισμικό μπορεί να δημιουργηθούν και να αποθηκευτούν διάφορες σιλουέτες, βασικά σχήματα ενδυμάτων, αξεσουάρ και άλλα διακοσμητικά στοιχεία.

Στο Adobe Photoshop γίνεται η επεξεργασία και η διόρθωση ψηφιακών φωτογραφιών και η προετοιμασία εικόνων για πίνακες διάθεσης/ιστοριών, περιοδικών και αφισών. Επιπρόσθετα, μπορούν να δημιουργηθούν σχέδια εκτύπωσης για υφάσματα, να γίνει σχεδιασμός των ρούχων και να διαμορφωθεί ένα χαρτοφυλάκιο ψηφιακού σχεδιασμού. (Nayak & Padhye, 2018)

2.2 Εφαρμογή CAM

2.2.1 Λειτουργία του CAM στη βιομηχανία των ρούχων

Στη κατασκευή με τη βοήθεια υπολογιστή (CAM) γίνεται παραγωγή ρούχων με τη χρήση μηχανών οι οποίες ελέγχονται από λογισμικό. Οι τομείς εφαρμογής του CAM είναι η επέκταση, η κοπή, το ράψιμο και ο χειρισμός υλικών. (Nayak & Padhye, 2018) Καθώς στη βιομηχανία της ένδυσης, δεν χρησιμοποιούνται συχνά αυτοματοποιημένες γραμμές ραπτικής, τα συστήματα CAM για ενδύματα έγιναν αντιληπτά ως προγράμματα που στόχευαν στη τεχνολογική προετοιμασία της παραγωγής. (Yezhova, 2018)

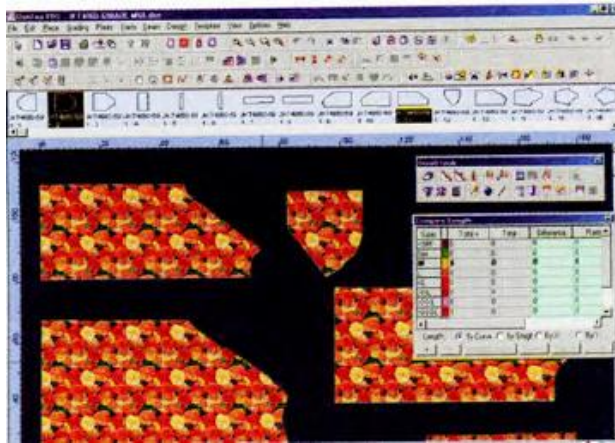
Τα σχέδια CAD είναι αποθηκευμένα σε ηλεκτρονική μορφή ώστε να μπορούν να διαβάζονται από το CAM. Στη συνέχεια, το CAM αναλαμβάνει το περίπλοκο έργο της υλοποίησης αυτών των σχεδίων. Αφού ο σχεδιαστής ολοκληρώσει το τελικό σχέδιο με τη βοήθεια του CAD, πρέπει να γίνει η μετατροπή του σχεδίου αυτού σε

ένδυμα. Αυτό επιτυγχάνεται με τη συμβολή του CAM. Αρχικά, γίνεται η τοποθέτηση όλων των πατρών των επιμέρους τμημάτων των ενδυμάτων πάνω στο προς κοπή ύφασμα με τρόπο που στοχεύει στην ελαχιστοποίηση της φύρας.

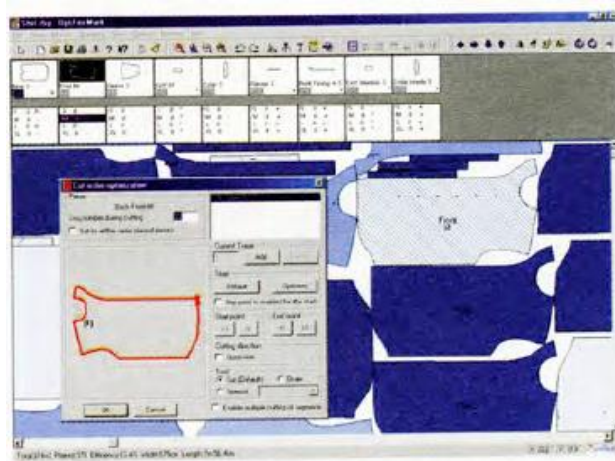
Η αυτοματοποίηση της διαδικασίας της κοπής γίνεται με τη συνεργασία πληροφορικής και γεωμετρίας. Δηλαδή, ένας Η/Υ που είναι κατάλληλα προγραμματισμένος, αντιλαμβάνεται μια γραμμή ως ένα σύνολο διαδοχικών σημείων. Έτσι, κάθε πατρώ θεωρείται μια ομάδα διαδοχικών σημείων που έχουν σαφής και ακριβή περιγραφή με τη βοήθεια των συντεταγμένων τους. Όταν ένα σύστημα CAM δέχεται συντεταγμένες σημείων, μπορεί να χρησιμοποιήσει ένα κοπτικό εργαλείο, καθώς το σύστημα θα είναι πλέον σε θέση να αναγνωρίζει ποια σημεία πρέπει να περάσουν από το εργαλείο. (Εικόνα 2.2) Επίσης, το σύστημα CAM συλλέγει δεδομένα. Δηλαδή, πληροφορεί το κεντρικό υπολογιστή του συστήματος παραγωγής για προβλήματα που μπορούν να ανακύψουν π.χ. το ποσοστό των τελικών προϊόντων με σφάλματα, τη ταχύτητα παραγωγής.



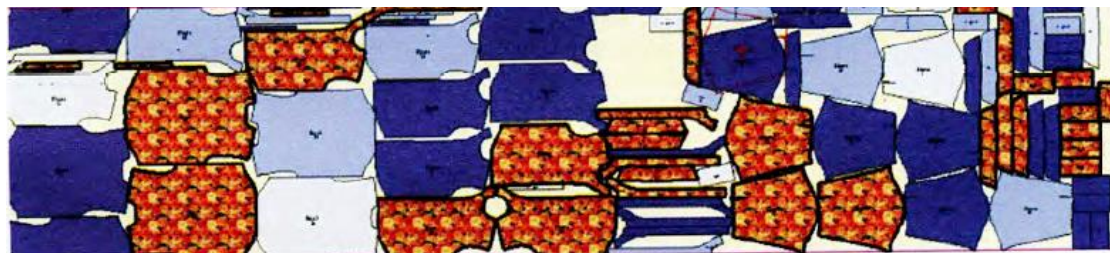
α) Γίνεται τροφοδότηση του συστήματος CAM με λεπτομερή σχέδια CAD διάφορων ενδυμάτων



β) αναγνωρίζονται τα τεμάχια που πρέπει να κοπούν



γ) τα προσδιορίζει κατάλληλα και



δ) τα τοποθετεί πάνω στο ύφασμα με τρόπο που θα μειώσει αρκετά τη φύρα.

Εικόνα 2.2 : Βασικές λειτουργίες CAM στη βιομηχανία ενδύματος

Πηγή: Βασικές λειτουργίες CAM στη βιομηχανία ενδύματος, Μανωλάκη, Διαμαντής, Βενετσάνος, Τσεπέ, & Τσαμουράς, Τεχνολογία Παραγωγής Ενδυμάτων.

Συνοψίζοντας τα συστήματα CAM:

- Συνεργάζονται με κάποιο σύστημα CAD, λαμβάνοντας δεδομένα από αυτό.
- Με βάση τα δεδομένα αυτά, οργανώνουν τη διαδικασία της παραγωγής.
- Συλλέγουν πληροφορίες για ενδεχόμενα σφάλματα στη παραγωγή και ενημερώνουν το κεντρικό διαχειριστή της παραγωγής. (Μανωλάκη, Διαμαντής, Βενετσάνος, Τσεπέ, & Τσαμουράς)

Οι επενδύσεις των εταιριών στα συστήματα CAM γίνονται κυρίως για τον έλεγχο, την οργάνωση και το μειωμένο κόστος των τμημάτων κοπής. Έτσι, η ολοκληρωμένη σειρά μηχανημάτων εξασφαλίζει:

- 1) Τη παραγωγή εντός προθεσμιών.
- 2) Την ενημέρωση και ασφάλεια πληροφοριών με αξιοπιστία.
- 3) Την εξοικονόμηση υφάσματος.
- 4) Τη ποιότητα κοπής.
- 5) Την οργάνωση της ανθρώπινης δύναμης, των υλικών και του εξοπλισμού. (Ντόβας, Συκαρά, Κορδώνη, & Φωκά)

2.2.2 Συμβολή συστημάτων CAD/CAM

Τα συστήματα CAD/CAM παρέχουν:

- i. Τεχνική σχεδίαση
Γίνεται ο σχεδιασμός υφασμάτων και ενδυμάτων. Με τη βοήθεια της τρισδιάστατης απεικόνισης, μπορεί να εξακριβωθεί αν το ένδυμα προς κατασκευή έχει τις κατάλληλες παραμέτρους για τη κατασκευή του. Έτσι, οι σχεδιαστές έχουν περισσότερο χρόνο για δημιουργικές ιδέες.
- ii. Σχεδίαση πατρόν
Τα εργαλεία που έχουν τα ηλεκτρονικά προγράμματα σχεδίασης πατρόν εξοικονομούν χρόνο στη σχεδίαση πατρόν, επιτρέπουν τη τροποποίηση και μεγέθυνση, διασφαλίζοντας τη ποιότητα του ενδύματος. Έχουν βάση δεδομένων για να ταξινομούν και να αποθηκεύουν προηγούμενες και τρέχουσες συλλογές, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα εύκολης πρόσβασης σε αυτές. Επίσης, τα πατρόν τοποθετούνται αυτόματα ανάλογα με το ύφασμα και

γίνεται εξοικονόμηση χρόνου για τη δημιουργία νέων τοποθετήσεων.

(Ντόβας, Συκαρά, Κορδώνη, & Φωκά)

Οι CAD/CAM διαδικασίες πραγματοποιούνται στην παραγωγική διαδικασία, με τους εξής τρόπους:

Σύνδεση

Οι εταιρείες πρέπει να συνδέσουν τον σχεδιασμό που αναφέρεται στους αγοραστές, σχεδιαστές και προμηθευτές, την παραγωγή που αντίστοιχα αφορά τους κατασκευαστές και την λιανική πώλησή τους που σχετίζεται με φυσικό ή/και ηλεκτρονικό κατάστημα, με την αλυσίδα παραγωγής παγκοσμίως.

Δημιουργία σχεδίου/ιδεών

Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω της εικόνας ή των πινάκων παρουσίασης, των σχεδίων, των εικονικών υφασμάτων ή ενδυμάτων.

Διαχείριση δεδομένων παραγωγής

Το λογισμικό διαχείρισης δεδομένων προϊόντος (PDM) ελέγχει ολόκληρο το κύκλο παραγωγής ενός είδους ένδυσης. Με τη χρήση, επίσης, του λογισμικού αυτού μπορεί να παρακολουθηθεί η πορεία των εργασιών και να προσδιοριστεί η κατάσταση ενός μεμονωμένου ενδύματος σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή.

Σχεδιασμός μοτίβου

Αυτό χωρίζεται σε δύο μέρη, το πρώτο μέρος περιλαμβάνει προδιαγραφές σχεδιασμού και το δεύτερο μέρος περιλαμβάνει συστήματα σχεδίασης μοτίβων (PDS). Επίσης, κατασκευάζεται το πατρόν για ένα ένδυμα σε αυτά τα συστήματα.

Δοκιμή ενδυμάτων

Γίνεται η μοντελοποίηση του πατρόν, που είχε κατασκευαστεί πριν στο PDS, σε φυσικό και εικονικό πρότυπο. Σε αυτά τα συστήματα, γίνεται εικονικά η ένωση και το ράψιμο τμημάτων του ενδύματος μεταξύ τους, επιχειρείται η εφαρμογή τους σε εικονικό περιβάλλον και η εμφάνιση τους σε περιβάλλον επίδειξης μόδας.

Μέγεθος

Η έλευση των σαρωτών σώματος οδήγησε σε αύξηση των προσαρμοσμένων ενδυμάτων, οδηγώντας τις εταιρείες να αναπτύξουν την μαζική εξατομίκευση, ώστε

τα ενδύματα να ταιριάζουν καλύτερα στους πελάτες και να υπάρχουν περισσότερα στυλ και επιλογές.

Ταξινόμηση-διαχωρισμός προτύπων

Τα συστήματα ταξινόμησης σχεδίων θεωρούν ότι με την επεξεργασία μοτίβων η κατασκευή σχεδίων απλοποιείται. Με την εισαγωγή δεδομένων σχεδιασμού, τη δημιουργία κριτηρίων ταξινόμησης, την ταξινόμηση προτύπων και στη συνέχεια την αποστολή αυτών των δεδομένων στον σχεδιασμό παραγωγής επιτυγχάνεται ο διαχωρισμός των σχεδίων.

Παραγωγή

Εδώ, τα στοιχεία που δημιουργήθηκαν στο προηγούμενο στάδιο μετατρέπονται σε σχέδιο παραγωγής. Χρησιμοποιώντας το λογισμικό, μπορεί να γίνει ο καθορισμός του μοτίβου κοπής για το πατρόν με τον καλύτερο τρόπο, εξοικονομώντας υλικό και μειώνοντας άμεσα το κόστος των πρώτων υλών.

Σχεδιασμός και κοπή

Οι εταιρείες χρησιμοποιούν πλέον συστήματα CAM για να κόψουν με ακρίβεια τα ρούχα και τα κομμάτια παραγωγής. Επίσης, με τα συστήματα αυτά, δίνεται η δυνατότητα επανεξέτασης διαχείρισης αποβλήτων των υφασμάτων από τις εταιρίες.

Κύκλος ζωής προϊόντος

Οι επιχειρήσεις μπορούν να δουν όλο το φάσμα της κατασκευής ενός προϊόντος με το λογισμικό διαχείρισης του κύκλου ζωής των προϊόντων (PLM), το οποίο είναι συνήθως ενσωματωμένο με το λογισμικό του συστήματος PDM. Επιπρόσθετα, τους παρέχεται η δυνατότητα παρακολούθησης των τάσεων στην αγορά, της πορείας των εργασιών και των πωλήσεων, σε όλη τη διαδικασία της παραγωγής. (Κωτούζα & Κοκκινάκη, 2019)

2.3 Τρισδιάστατος σχεδιασμός

2.3.1 Εισαγωγή

Καθώς οι άνθρωποι σήμερα ζητούν ρούχα με βάση τις ατομικές τους προτιμήσεις, η επικράτηση της πληροφορικής και το γεγονός ότι το 2D CAD δεν έχει αρκετές εφαρμογές στο τομέα του σχεδιασμού ενδυμάτων και του ηλεκτρονικού εμπορίου, δημιουργούν την ανάγκη συστημάτων 3D CAD. (Cheng & Cheng, 2012) Το ψηφιακό σχέδιο ενός πρωτοτύπου μπορεί να δημιουργηθεί με δυο μεθόδους. Η πρώτη είναι η μέθοδος 2D επίπεδου σχεδίου και η δεύτερη μέθοδος είναι αυτή της 3D σχεδίασης, όπου το ύφασμα εφαρμόζεται απευθείας σε μια εικονική τρισδιάστατη απεικόνιση σώματος. Με το τρόπο της 3D σχεδίασης, υπάρχει δυνατότητα δημιουργίας πρωτοτύπων με καλή εφαρμογή διότι η ανάπτυξη των 3D σαρωτών σώματος, παρέχει ένα ευρύ φάσμα «εικονικών σωμάτων» τα οποία αντιστοιχούν στους περισσότερους καταναλωτές. (Κωτούζα & Κοκκινάκη, 2019)

2.3.2 Λογισμικά πακέτα 3D σχεδιασμού

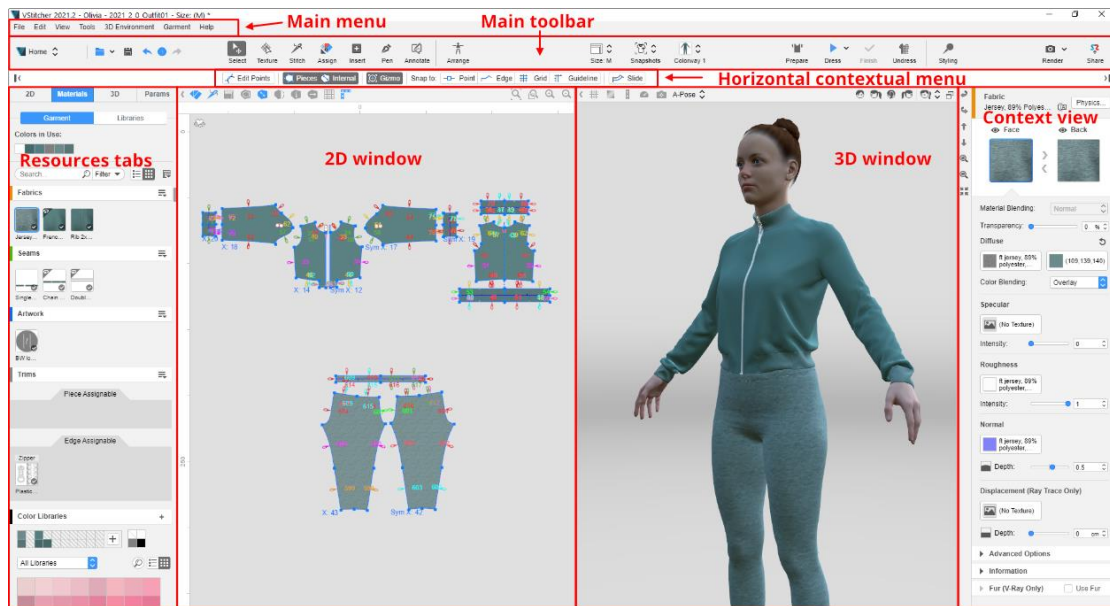
Τα συστήματα 3D CAD, με απεικόνιση ενδυμάτων 3D και εικονικό λογισμικό δοκιμής, διαχωρίζονται σε δύο κατηγορίες, ανάλογα με την υποκείμενη διαδικασία εργασίας, για τη δημιουργία 3D σχεδίων. Η πρώτη κατηγορία δίνει τη δυνατότητα στους σχεδιαστές να διαμορφώσουν σιλουέτες και στυλ ρούχων σε τρισδιάστατο περιβάλλον με βάση τις προτιμήσεις τους. Περιλαμβάνει λογισμικό όπως, Virtualfashion (Reyes Infografica) και TPC Parametric Pattern Generator (TPC). Η άλλη κατηγορία, αναφέρεται σε συστήματα 3D CAD που δίνουν τη δυνατότητα εισαγωγής 2D κομματιών υφασμάτων με τη βοήθεια κατάλληλου λογισμικού 2D CAD ώστε να τυλιχθούν σε ένα εικονικό μανεκέν. Στη συνέχεια, γίνεται η απεικόνιση του εικονικού προϊόντος και η εξομοίωση του υφάσματος και της εφαρμογής του. Μερικά λογισμικά που ανήκουν στη κατηγορία αυτή είναι το Vstitcher™ (Browzwear), Accumark Vstitcher™ (Gerber), Haute Couture 3D (PAD system), Modaris 3D FIT (Lectra), 3D Runway (OptiTex). Για τη τεχνικής ξετυλίγματος υφάσματος 3D σε 2D, δεν έχει βρεθεί βιομηχανική εφαρμογή καθώς δεν υπάρχει κατάλληλο σύστημα CAD στην αγορά.

Οι παροχές του Virtualfashion είναι ένας 3D χώρος εργασίας για τη δημιουργία διαδραστικών σχεδίων 3D σε καλούπια 3D ενδυμάτων που συνδέονται με εικονικά ανθρώπινα μανεκέν. Το λογισμικό περιλαμβάνει ανδρικά και γυναικεία εικονικά μοντέλα για στόχους σχεδιασμού και καθιστά εφικτή την εισαγωγή μοντέλων από άλλο λογισμικό. Παρέχει τη δυνατότητα αλλαγής χαρακτηριστικών των μοντέλων, όπως τη στάση του σώματος, τις εκφράσεις του προσώπου και την απόχρωση του δέρματος. Επιτρέπεται στο χρήστη να διαλέξει οποιοδήποτε καλούπι ρούχων, ανεξαρτήτως μοντέλου. Έτσι, μπορεί να σχεδιάσει το ένδυμα τροποποιώντας το καλούπι και να εφαρμόσει κάποιο ύφασμα, το οποίο είναι αποθηκευμένο στη βιβλιοθήκη υφασμάτων, στο σχέδιο. Το λογισμικό παρέχει μια ποικιλία επιλογών υφάσματος από βαρύ βαμβάκι έως μετάξι, μαλλί και τζιν. Επιτρέπει, επίσης, στο χρήστη να αλλάξει χρώμα και υφή στα υφάσματα, όμως δε τον αφήνει να δημιουργήσει νέα υφάσματα. Μια ακόμη παροχή του συστήματος είναι η δυνατότητα δημιουργίας εικονικής επίδειξης μόδας συνδυάζοντας το λογισμικό «VF show».

Το Modaris 3D Fit της Lectra είναι μια 3D λύση εικονικής προτυποποίησης, που συνδυάζει μοτίβα 2D, πληροφορίες υφάσματος και 3D εικονικά μοντέλα. Βοηθά το χρήστη να επαληθεύσει υφάσματα, μοτίβα και χρώματα. Δίνει τη δυνατότητα να γίνει επανεξέταση, επιτόπια ή απομακρυσμένα, των εικονικών πρωτοτύπων σε 3D διαστάσεις και επιτρέπει τον έλεγχο της εφαρμογής του ρούχου σε διάφορα υφάσματα και μεγέθη. Έχει μια βιβλιοθήκη με πάνω από 120 υλικά μαζί με τα μηχανικά χαρακτηριστικά τους. Παρέχει τη δυνατότητα εισαγωγής νέων ιδιοτήτων υφασμάτων από το χρήστη, ώστε να μπορεί να βλέπει το πως τυλίγονται στο εικονικό σώμα.

Το VStitcher της Browzwear αποτελεί λογισμικό σχεδιασμού και απεικόνισης 3D, το οποίο μπορεί να μετατρέπει τα 2D μοτίβα σε 3D εικονικά ενδύματα σε προσαρμόσιμα εικονικά μοντέλα. (Εικόνα 2.3) Το λογισμικό μπορεί να τροποποιεί τα εικονικά ανθρώπινα μοντέλα μέσα από πολλούς παραμέτρους, από την ηλικία και το φύλλο, μέσω των μετρήσεων και της στάσης του σώματος, έως την απόχρωση του δέρματος και το στιλ των μαλλιών, ακόμη και τη κατάσταση εγκυμοσύνης. Επιτρέπει τη μετατροπή των κομματιών 2D σε σχέδια 3D ενδυμάτων τα οποία αντιπροσωπεύουν τη ρεαλιστική συμπεριφορά του υφάσματος. Παρέχει, ακόμη, χαρτογράφηση υφής το οποίο σημαίνει προσθήκη φωτογραφικής αναπαράστασης υφάσματος, βελονιών και τυχόν άλλων προσαρτημάτων στο 3D σχέδιο. Συντελεί

στην αξιολόγηση του τρόπου που εφαρμόζονται τα προσομοιωμένα ενδύματα σε εικονικά μοντέλα ακριβούς μεγέθους και δίνει τη δυνατότητα επικοινωνίας του εικονικού σχεδίου με απομακρυσμένους πελάτες ή συνεργάτες μέσω του Διαδικτύου.



Εικόνα 2.3 : VStitcherTM

Πηγή: <https://support.browzwear.com/VStitcher/Foundation/ui-3dwin.htm>

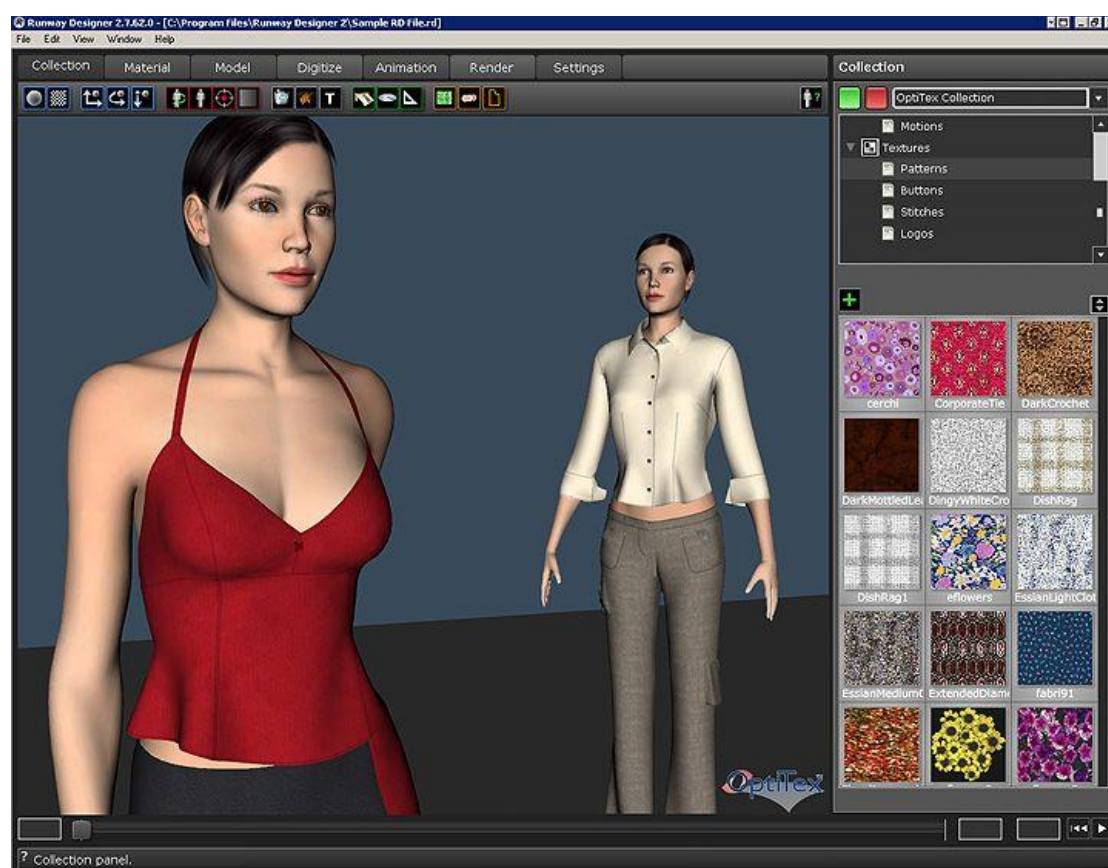
Το Haute Couture 3D (HC3D) είναι παρόμοιο με το VStitcher. Διαθέτει ένα εργαλείο προσομοίωσης υφασμάτων. Επίσης, δίνει τη δυνατότητα εφαρμογής χρώματος, υφής και πολύχρωμων σχεδίων μέσω των εργαλείων χαρτογράφησης υφής. Προσφέρει προσαρμογή των ιδιοτήτων του υφάσματος, ώστε να εμφανιστεί ο τρόπος που τυλίγεται στο σώμα.

Το eFit Simulator αποτελεί ένα λογισμικό το οποίο παράγει 3D εικονικά πρωτότυπα ρούχων από 2D σχέδια και ιδιότητες υφάσματος στα εικονικά μοντέλα. Παρέχει τη δυνατότητα αποστολής ψηφιακών πρωτοτύπων παγκοσμίως μέσω email. Οι χρήστες μπορούν να δουν ένα ένδυμα από οποιαδήποτε γωνία είτε σε μια στατική είτε σε μια δυναμική στάση και να δημιουργήσουν δυναμικά εικονογραφημένα σενάρια για στόχους παρουσίασης.

Το Vidya προσφέρει τη δημιουργία προσαρμοσμένων εικονικών manekén με βάση την αγορά του πελάτη, πινάκων συγκεκριμένου μεγέθους και δεδομένων σάρωσης σώματος. Έχει τη δυνατότητα να απεικονίσει το σχεδιασμό 3D ρούχων από μοτίβα 2D και να τα εξομοιώσει σε ένα κινούμενο εικονικό manekén, ώστε να γίνει η καλύτερη δυνατή προσαρμογή. Ακόμη, είναι εφικτή η προσομοίωση ραφών,

κουμπιών, γραμμών ραφών και πτυχώσεων στο 3D σχέδιο. Ο χρήστης μπορεί να προσθέσει χρώματα και υφές. Το σύστημα διαθέτει μια σειρά υφασμάτων στη βιβλιοθήκη του.

Το 3D Runway αποτελεί σύστημα λογισμικού προσομοίωσης υφασμάτων για 3D περιτύλιξη και απεικόνιση ρούχων, το οποίο βασίζεται σε 2D CAD μοτίβα και πραγματικά χαρακτηριστικά υφάσματος. Διαθέτει μια σειρά παραμετρικών manekén με 65 ρυθμιζόμενες μετρήσεις σώματος και αρκετές θέσεις στάσης. Με τη χρήση εργαλείων χαρτογράφησης υφής ο σχεδιαστής μπορεί να σχεδιάσει τυχόν λεπτομέρειες σε εικονικά ρούχα και να ελέγξει πως προσαρμόζεται το μοντέλο εικονικής εφαρμογής σε στατικές ή δυναμικές θέσεις. (Εικόνα 2.4)



Εικόνα 2.4: 3D Runway Designer

Πηγή: <http://ourfashion101.blogspot.com/2010/10/en-los-ultimos-anos-han-aparecido.html>

Το Parametric Pattern Generator (PPG) καθιστά εφικτό τον άμεσο σχεδιασμό ρούχων σε εικονικό manekén σε 3D περιβάλλον. Διαθέτει ένα σύνολο εικονικών manekén που χρησιμεύουν ως πλατφόρμες σχεδιασμού. Κατασκευάζει ένα εικονικό manekén με σαρωμένα δεδομένα του σώματος. Δίνεται η δυνατότητα αξιολόγησης της σιλουέτας και του όγκου του ενδύματος, καθώς και της προσαρμογής και της τροποποίησης του

σχεδίου. Με τη 2D μονάδα που έχει, είναι εφικτή η δημιουργία 2D μοτίβων, με βάση τις αλλαγές που έχει κάνει ο χρήστης στο 3D σχέδιο.

Το DesignConcept από τη Lectra αποτελεί λογισμικό «2D και 3D», μέσω της χρήσης του μηχανισμού ισοπέδωσης μπορεί να παράγει 2D πρότυπα από 3D σχέδια. Έτσι, είναι εφικτό το ζετύλιγμα μοτίβου «3D σε 2D», γεγονός που συμβάλει στην ανάπτυξη προϊόντων ένδυσης. (Sayem, Kennon , & Clarke, 2010)

Όλα τα συστήματα CAD είναι πανομοιότυπα. Μερικές φορές εμφανίζονται διαφορές στα συστήματα, όμως η ταχεία ανάπτυξη του λογισμικού καταφέρνει να τις εξαλείψει σύντομα. Για την επιλογή ενός συστήματος CAD, ένας παράγοντας είναι η βολική χρήση του και η τιμή του. Ωστόσο, η ακριβή τιμή δεν εξασφαλίζει πάντα ότι το σύστημα είναι καλύτερο. (Viļumsone & Dāboliņa, 2012)

2.3.3 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του τρισδιάστατου σχεδιασμού

Η ανάπτυξη των 3D ψηφιακών ρούχων στοχεύει στη μείωση των περιττών φυσικών δειγμάτων και αποβλήτων που δημιουργούνται από τη κοπή ή τα εξαρτήματα των ενδυμάτων. Ακόμη, τα εικονικά ενδύματα μειώνουν τους χρόνους παραγωγής και παράδοσης και διορθώνουν ανακρίβειες του σχεδιασμού εν κινήσει. Ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει και να επεξεργαστεί ένα ρούχο σε λιγότερο χρόνο από ότι πριν. Επιπλέον, μπορεί να δημιουργήσει εικονικά δείγματα σε μερικές ώρες, με συνεργασία ατόμων που βρίσκονται σε διαφορετικό χώρο από ότι αυτός.

Πριν από τη κοπή θα μπορεί να υπάρχει βελτίωση και εκτίμηση των σχεδίων, των καρό και των λωρίδων στα ρούχα. Για παράδειγμα, αν το εικονικό σχέδιο δεν έχει το απαραίτητο μέγεθος με βάση το σώμα, ο χρήστης θα μπορεί να το αλλάξει ανάλογα. Το εικονικό ράψιμο επιτρέπει επίσης λεπτομέρειες βελονιών, όπως ραφές κορυφής, ελαστικότητα, και άλλα εφέ για να δώσει μια πιο ρεαλιστική εικόνα στο ντύσιμο. Παράλληλα, τα κουμπιά μπορεί να έχουν πραγματικό βάθος ως τρισδιάστατα αντικείμενα ή να προστεθούν γρήγορα ως επίπεδες εικόνες.

Ιδιότητες κινούμενων σχεδίων στο σώμα όπως το σήκωμα των χεριών, πόζες του σώματος, παρέλαση και στροφή στον εικονικό διάδρομο, αθλητικές δραστηριότητες, παρέχονται από μερικά προγράμματα 3D. Τα υφάσματα με πιο χαλαρή εφαρμογή στο σώμα, όπως οι φούστες, θα γυρίζουν φυσικά γύρω από αυτό, ανάλογα με τον τύπο

του υφάσματος που έχει ήδη προσδιοριστεί. Με τη συμβολή του λογισμικού παιχνιδιών και εικονικού περιβάλλοντος ο χρήστης μπορεί για να δημιουργήσει και να ντύσει το εικονικό είδωλο. Δημοφιλή περιβάλλοντα αποτελούν το Poser και το Second Life, τα οποία παρέχουν λεπτομέρεια στα μαλλιά, το δέρμα, τα αξεσουάρ και αποδεκτό ρεαλισμό στα υφάσματα και την κίνηση. (Briggs-Goode & Townsend, 2011)

Η τρισδιάστατη σχεδίαση γίνεται με τη βοήθεια προγραμμάτων ηλεκτρονικών υπολογιστών τα οποία αποτελούν εργαλεία σχεδιασμού ενδυμάτων, δίνουν τη δυνατότητα στο χρήστη να δίνει μορφή στις ιδέες του για τα ρούχα μέσω της οθόνης, να δει τη κολεξιόν του σε ρεαλιστικά πλέον μοντέλα, να δημιουργήσει δείγμα σε ψηφιακή μορφή, να έχει καλύτερη συνεργασία και επικοινωνία με πελάτες, προμηθευτές και άλλους συνεργάτες και να αναβαθμίσει τη ποιότητα της κολεξιόν του με τη βοήθεια επιπρόσθετων εργαλείων σχεδιασμού και προβολής. Μέσω των προγραμμάτων αυτών γίνεται λήψη των δεδομένων των πατρών και των υφασμάτων και εξομοίωση της ραφής τους σε ρούχα ντύνοντας ένα ρεαλιστικό εικονικό ανθρώπινο σώμα. Τα τρισδιάστατα προγράμματα βοηθούν στη πρόβα, στο σχεδιασμό στη προώθηση και στην επικοινωνία με τους συνεργάτες.

Η πρόβα αφορά τη προσομοίωση ενδυμάτων σε υπολογιστή και απεικονίζει:

- Την πραγματικότητα με ευφυΐα.
- Πραγματικά ζωντανή απεικόνιση με ιδιαίτερη λεπτομέρεια.
- Το ανθρώπινο σώμα με διάφορες πόζες σε 3D μορφή.
- Την αλλαγή όλων των CAD πατρών σε 3D ρούχα, με τη βοήθεια ενσωματωμένων εργαλείων CAD.
- Εξειδικευμένα εργαλεία για τεστ που επιτρέπουν την ακριβή ανάλυση της καταλληλότητας των ρούχων.

Ο σχεδιασμός αναφέρεται σε σχέδια με μορφή 3D. Δηλαδή, τα ρούχα, υφάσματα, ραφές, τυπώματα και στάμπες παρουσιάζονται σε 3D πραγματικού χρόνου, με φωτορεαλιστική απεικόνιση.

Η προώθηση αφορά τη παρουσίαση μιας πραγματικά ζωντανής άποψης της κολεξιόν σε υψηλή ποιότητα, ένα διαδραστικό 3D κατάλογο με τη βοήθεια προγραμμάτων σε οποιαδήποτε στιγμή. Τα οφέλη αυτών των προγραμμάτων είναι:

- Η εξοικονόμηση χρόνου για την παρουσίαση της κολεξιόν.
- Η φωτορεαλιστική απεικόνιση των σχεδίων με διάφορα εργαλεία.
- Η σχεδίαση χώρου πώλησης και προώθησης. (Εικόνα 2.5)
- Το γεγονός ότι συμβάλλουν σημαντικά στη στρατηγική μάρκετινγκ και προώθησης προϊόντων, με αποτέλεσμα να αυξάνουν την απόδοση και τη παραγωγικότητα.



Εικόνα 2.5 : Σχεδίαση χώρου πώλησης και προώθησης

Πηγή: <https://samantha4mm.carbonmade.com/projects/2426847#4>

Η επικοινωνία με τους συνεργάτες με τη συμβολή των τρισδιάστατων προγραμμάτων:

- Επιτρέπει τη προβολή μέσω απόστασης με τη βοήθεια του Διαδικτύου.
- Τα διαδικτυακά σχέδια δίνουν τη δυνατότητα άμεσης ανατροφοδότησης από την ίδια τη επιχείρηση αλλά και από τους πελάτες και τους προμηθευτές της μέσα από απομακρυσμένες παρουσιάσεις.
- Παρέχει βάση δεδομένων στην οποία αποθηκεύονται διάφορες πληροφορίες όπως μοντέλα, πατρόν, υφάσματα και στην οποία μπορεί να έχουν πρόσβαση πολλοί χρήστες. (Καρυπίδης, 2009)

Υπάρχουν αρκετές εφαρμογές των ψηφιακών ενδυμάτων στο χώρο της πολυτελούς μόδας. Για παράδειγμα, η Louis Vuitton και η Final Fantasy συνεργάστηκαν για τη δημιουργία ψηφιακών ενδυμάτων(Εικόνα 2.6) , η Carlings δημιούργησε μια εικονική συλλογή που εφαρμόζεται στις φωτογραφίες του αγοραστή κ.λπ.



Εικόνα 2.6 : Συνεργασία Louis Vuitton και Final Fantasy για τη δημιουργία ψηφιακών ενδυμάτων
Η τεχνολογία των συστημάτων CAD σε 2D στην βιομηχανία της ένδυσης είναι πιο διαδεδομένη καθώς ο σχεδιασμός του ρούχου σε τρεις διαστάσεις είναι δύσκολος. Τα 3D CAD δυσκολεύονται να αποδώσουν το πέσιμο του υφάσματος επάνω στο σώμα. (Κωτούζα & Κοκκινάκη, 2019) Μερικά ακόμη μειονεκτήματα της εφαρμογής των συστημάτων 3D CAD είναι η περιορισμένη ποικιλία σε είδη και σχήματα ενδυμάτων. (Viļumsone & Dāboliņa, 2012)

Κεφάλαιο 3: Εφαρμογές της τεχνολογίας που επηρεάζουν και βελτιώνουν τη παραγωγή ενδυμάτων

3.1 Εφαρμογή της νανοτεχνολογίας στο κλάδο της ένδυσης

3.1.1 Εισαγωγή

Η νανοτεχνολογία λειτουργεί σε μοριακό επίπεδο με μονάδες μέτρησης έναν συντελεστή χιλίων εκατομμυριοστών. Συνδυάζει ορισμένες αρχές της μοριακής χημείας με τη φυσική, την επιστήμη των υπολογιστών και τη μηχανική. Παρ' όλο που υπήρχε αγωνία για την έλευση αυτής της τεχνολογίας, τα αποτελέσματα της ήρθαν στην αγορά αργά και σταδιακά άρχισαν να φαίνονται. (Briggs-Goode & Townsend, 2011) Είναι ένας αναδυόμενος διεπιστημονικός τομέας ο οποίος μελλοντικά θα επηρεάσει όλους τους τομείς της επιστήμης και της τεχνολογίας, όπως, την ιατρική, την ενέργεια και τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα. Αν και βρίσκεται σε πρώιμο στάδιο, έχει βελτιώσει την απόδοση των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων. Το «νανο» στη νανοτεχνολογία ισούται με το ένα δισεκατομμυριοστό του μέτρου, δηλαδή $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$. «Σύμφωνα με την Εθνική Πρωτοβουλία Νανοτεχνολογίας (NNI), η νανοτεχνολογία ορίζεται ως η χρήση δομών με τουλάχιστον μία νανοδιάσταση για την κατασκευή υλικών, συσκευών ή συστημάτων με νέες ή σημαντικά βελτιωμένες ιδιότητες λόγω του νανο μεγέθους τους.» (Deopura, Alagirusamy, Joshi, & Gupta, 2008)

Η νανοτεχνολογία επιτρέπει τη προσέγγιση άλλων τεχνολογιών, όπως βιοτεχνολογίες, υπολογιστικές επιστήμες, φυσικές επιστήμες, τεχνολογίες επικοινωνίας. (Mishra & Militky, 2019) Στα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα η νανοτεχνολογία χρησιμοποιείται σε επεξεργασίες επίστρωσης και φινιρίσματος και πρόσφατα σε παραγωγή ινών. (Briggs-Goode & Townsend, 2011) Συγκεκριμένα, η νανοτεχνολογία αναφέρεται στην επίστρωση νανοϋλικών σε οποιοδήποτε ύφασμα, το οποίο οδηγεί στη βελτίωση των ιδιοτήτων των υφασμάτων. Επίσης, κάνει τα υφάσματα βιώσιμα, ανθεκτικά και βιοδιασπώμενα, και ενισχύει την απόδοσή τους. (Bucchianico, 2019) Μερικές από τις εφαρμογές της νανοτεχνολογίας στη κλωστοϋφαντουργία είναι οι παρακάτω:

- Αντιμικροβιακές και αντιβακτηριδιακές εφαρμογές με ένωση αργύρου.
- Νανοσωματίδια που χρησιμοποιούνται για τη δοκιμή της αποτελεσματικότητας των προστατευτικών υφασμάτων και άλλων υλικών.
- Νανοϋλικό για τη μείωση της ποσότητας των επιβλαβών χημικών ουσιών στο φινίρισμα.
- Νανοεπικάλυψη για αντοχή σε λάδι, φλόγα και θερμότητα.
- Χρήση της νανοτεχνολογίας στη βιομίμηση. (Yusuf, 2018)

3.1.2 Οφέλη από τη χρήση της νανοτεχνολογίας

Στη φύση υπάρχουν παραδείγματα νανοτεχνολογίας στο δόντι, στο κόκκαλο και στις αυτοκαθαριζόμενες ιδιότητες του φύλλου λωτού, που οφείλονται στην προσεκτικά σχεδιασμένη νανοδομημένη επιφάνεια. Η έρευνα στην νανοτεχνολογία επικεντρώνεται κυρίως στη δημιουργία μοναδικών ιδιοτήτων σε υφάσματα. Μερικές από τις ιδιότητες αυτές είναι ο αυτοκαθαρισμός, η απωθητικότητα νερού/λαδιού/βρωμιάς, η αντιμικροβιακή ιδιότητα, η αντιβακτηριδιακή ιδιότητα, η προστασία από υπεριώδη ακτινοβολία, η αντοχή στη φθορά, αντιστατικές ιδιότητες, η αντοχή στα τσαλακώματα. Οι παραπάνω ιδιότητες επιτυγχάνονται χωρίς να διακινδυνεύετε η πρωτότυπη υφή, διαπνοή ή ανθεκτικότητα του υφάσματος. (Deopura, Alagirusamy, Joshi, & Gupta, 2008) (Joshi & Adak, 2019) (Srinivasan, Rajanikumar, Sheetal Bhardwaj, & Lalitha Kumari, 2018)

Η νανοτεχνολογία έχει εφαρμοστεί στα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα από την αρχή έως το τέλος της παραγωγής των ινών. Συγκεκριμένα, με τη χρήση νανοσωματιδίων βελτιώθηκε σημαντικά η αντοχή των ινών, η ακαμψία και η αντίσταση των διαλυτών και μειώθηκε η συρρίκνωση και η ευφλεκτότητα. (Johnson & Russell, 2009) Σε όλους τους τομείς της έρευνας στη νανοτεχνολογίας, το κόστος αποτελεί ένα σημαντικό ζήτημα, όπως και η δυνατότητα αναπαραγωγής της διαδικασίας σε μεγάλη βιομηχανική κλίμακα. (Briggs-Goode & Townsend, 2011) Μερικά από τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα νανοϋλικά στα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα είναι ο άργυρος, το πυρίτιο, οι νανοάργιλοι, τα νανοσωματίδια διοξειδίου του τιτανίου, οι νανοσωλήνες άνθρακα, ο μαύρος άνθρακας. (Srinivasan, Rajanikumar, Sheetal Bhardwaj, & Lalitha Kumari, 2018)

Η Centexbel (Βέλγιο) ερευνά το νανο-άργυρο, το οποίο έχει αντιμικροβιακές ιδιότητες, για να χρησιμοποιηθεί ως επικάλυψη και συστατικό στη διαδικασία εξώθησης νήματος. (Briggs-Goode & Townsend, 2011) Γίνεται παραγωγή αντιμικροβιακών υφασμάτων χρησιμοποιώντας νανοσωματίδια άργυρου ή νανοσωματίδια που περιέχουν άργυρο. (Johnson & Russell, 2009) Για επικαλύψεις στα αθλητικά ενδύματα χρησιμοποιούνται τα νανοσωματίδια αργύρου που έχουν φυσικά αντιμικροβιακή δράση με σκοπό την εξάλειψη των οσμών από τον ιδρώτα. (Srinivasan, Rajanikumar, Sheetal Bhardwaj, & Lalitha Kumari, 2018)

Τα αυτοκαθαριζόμενα βαμβακερά υφάσματα έχουν αναπτυχθεί με τη χρήση νανοσωματιδίων διοξειδίου του τιτανίου τα οποία συνδέονται με την επιφάνεια των ινών. (Johnson & Russell, 2009) Επίσης, τα νανοσωματίδια διοξειδίου του τιτανίου ή οξειδίου του ψευδαργύρου ενσωματώνονται σε υφάσματα για να προστατεύουν τα ρούχα και το δέρμα από τη φθορά του ήλιου. Τα νανοσωματίδια πυριτίου που είναι ενσωματωμένα στο ύφασμα ή ψεκάζονται στην επιφάνεια του θα σχηματίσουν μια επίστρωση που απωθεί το νερό και τα υγρά που παράγουν λεκέδες.

Ο άργιλος έχει βελτιώσει την αντοχή της φλόγας στο νάιλον και τη θερμική αντοχή των ινών πολυεστέρα και νάιλον. Με τα νανοσωματίδια μαύρου άνθρακα και τα αυτοδιαλυόμενα νανοσωματίδια άνθρακα μπορούν να βαφτούν υφάσματα. Οι νανοσωλήνες άνθρακα γίνονται όλο και πιο σημαντική πηγή νανοσωματιδίων στις κλωστοϋφαντουργικές εφαρμογές. Με τη χρήση νανοσωλήνων άνθρακα στο χύμα υλικό, μπορεί να αυξηθεί η αντοχή του νάιλον και του πολυεστέρα. (Johnson & Russell, 2009)

Στο νανοφινίρισμα δίνεται προσοχή στο να γίνει το χημικό φινίρισμα πιο ελεγχόμενο και ανθεκτικό με σημαντικά βελτιωμένη λειτουργικότητα ενσωματώνοντας διάφορα νανοσωματίδια ή δημιουργώντας νανοδομημένες επιφάνειες, το οποίο οδήγησε σε υφάσματα ανθεκτικά σε λεκέδες και τσαλακώματα, υδρόφιλα, αντιστατικά, και με συρρικνωμένες ικανότητες. Έχουν κυκλοφορήσει στην αγορά διαφορετικά κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα και είδη βασισμένα στη νανοτεχνολογία και συνοψίζονται στον Πίνακα 3.1.

«Η νανοεπίστρωση αναφέρεται στην κάλυψη υλικών με ένα στρώμα σε κλίμακα νανομέτρων (πάχους 10-100 nm) ή κάλυψη μιας οντότητας νανοκλίμακας για να σχηματίσει νανوسύνθετα και δομημένα υλικά.» Οι νανοεπιστρώσεις σε

κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα χρησιμοποιώντας κυρίως διαδικασίες όπως πολυμερισμός με τη βοήθεια πλάσματος, αυτοσυναρμολόγηση, νανοεπικάλυψη με sol-gel.

Η εφαρμογή αυτής της αυτοσυναρμολόγησης θα οδηγήσει στην ανάπτυξη νέων λειτουργιών και θα βελτιώσει σημαντικά τις υπάρχουσες λειτουργίες (ποιότητα, ανθεκτικότητα, αίσθηση κ.λπ.) διατηρώντας ίδια την υφή του υφάσματος. Ο πολυμερισμός πλάσματος μπορεί να επιφέρει ένα ευρύ φάσμα λειτουργιών, όπως υδατοαπωθητικότητα, υδροφιλικότητα, ικανότητα να βαφτεί, αγωγιμότητα και βιοσυμβατότητα. Στη νανοεπικάλυψη με sol-gel γίνεται επικάλυψη επιφανειών με νανοκλίμακες, δηλαδή νανοσωματίδια και έχει εφαρμογή σε διάφορους τομείς όπως την ηλεκτρονική, τη βιοϊατρική μηχανική και την επιστήμη των υλικών. (Deopura, Alagirusamy, Joshi, & Gupta, 2008)

Η χρήση της νανοτεχνολογίας για την ενσωμάτωση καλλυντικών ιδιοτήτων στα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα μπορεί να αποφέρει μεγάλα κέρδη για τις επιχειρήσεις. Καθώς ο πληθυσμός γερνά, υπάρχει μια αυξανόμενη ζήτηση για υφάσματα με θετικά χαρακτηριστικά ψυχικής υγείας και ευεξίας, όπως παροχή υγρασίας, αρωματοθεραπείας, αρώματος και αντιγήρανσης. Ορισμένες ευρωπαϊκές εταιρείες κλωστοϋφαντουργίας έχουν αρχίσει να παρέχουν υφάσματα με αυτά τα χαρακτηριστικά και πολλά τέτοια προϊόντα κυκλοφορούν ήδη στην αγορά.

Το Nylgold που αποτελεί μια ίνα με αντιγηραντικές ιδιότητες, κυκλοφόρησε για πρώτη φορά το 2010. Το γαλλικό ύφασμα από την Euracil, με ειδικευση στα αρωματικά υφάσματα, χρησιμοποιώντας τη νανοτεχνολογία δημιουργεί εξατομικευμένες δημιουργίες αρωμάτων για τους πελάτες της. Σε συνεργασία με εσωτερικούς αρωματοποιούς ή επιλέγοντας από τη βιβλιοθήκη αρωμάτων τους, οι πελάτες μπορούν να αναπτύξουν προσαρμοσμένες συνθέσεις μικροκάψουλας που, όταν εφαρμοστούν στο ύφασμα βάσης, είναι βέβαιο ότι δεν αλλάζουν χρώμα ή υφή.

Η Euracil προσφέρει επίσης τη σειρά καλλυντικών υφασμάτων EuraTex που αποτελείται από μια θεραπεία αδυνατίσματος (SlimTex), μια θεραπεία ενυδάτωσης (HydraTex), μια θεραπεία αναζωογόνησης (CoolingTex) και μια θεραπεία σύσφιξης (LiftTex). Το νήμα αντιγήρανσης Cupron χρησιμοποιεί μια κατοχυρωμένη με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας διαδικασία για την ενσωμάτωση οξειδίου του χαλκού. Είναι γνωστό ότι το οξείδιο του χαλκού είναι ευεργετικό στην αντιγήρανση και τον έλεγχο

των οσμών. Δεν χρησιμοποιείται μόνο για την υγεία και την ευημερία, αλλά έχει εφαρμογές και στον στρατιωτικό και ιατρικό τομέα. Το Curpron έχει αποδειχθεί ότι προάγει την υγεία του δέρματος και την επούλωση πληγών. Έχει χρησιμοποιηθεί σε ενδύματα συμπίεσης, διαβητικές κάλτσες, αντιμυκητιακές κάλτσες και προϊόντα περιποίησης πληγών. (Pailes-Friedman, 2016)

Όνομα φινιρίσματος	Εταιρεία	Ιδιότητες
Resists Spills	Nano-Tex	Αδιάβροχο και ανθεκτικό στους λεκέδες. Μπορεί να εφαρμοστεί σε φυσικές ίνες όπως βαμβάκι, μαλλί και μετάξι καθώς και σε συνθετικά όπως πολυεστέρες, ακρυλικά κ.λπ.
Cotton Touch	Nano-Tex	Αυτό είναι ένα φυσικά μαλακό ύφασμα που έχει σχεδιαστεί για να κάνει το συνθετικό ύφασμα να έχει εμφάνιση και υφή παρόμοια με το βαμβάκι.
Coollest comfort	Nano-Tex	Απόδοση ανώτερων ιδιοτήτων απομάκρυνσης υγρασίας σε προηγούμενος υδρόφοβο συνθετικό βαμβάκι ή επεξεργασμένο με ρητίνη. Το ύφασμα αυτό απορροφά μεγάλο μέρος της υγρασίας ώστε να απομακρύνει την υγρασία από το σώμα και στεγνώνει γρήγορα. Οι κύριες εφαρμογές του

		σχετίζονται με αθλητικά ρούχα και ρούχα κοντά στο σώμα που απαιτούν απορροφητικότητα ιδρώτα.
NanoCare	Nano-Tex	Βοηθάει τους λεκέδες να ξεπλυθούν εύκολα.
Zyvere	Nanovere Technologies	Αυτοκαθαριζόμενες επιφάνειες βαφής.
Ultra-Fresh	Silpure Thomson- Research Associates	Αντιμικροβιακή θεραπεία για κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα.
Nuva	Clariant	Εξαιρετικές λιπαντικές και υδατοαπωθητικές επιδράσεις σε υφάσματα από συνθετικές και κυτταρικές ίνες.

Πίνακας 3.1: Εμπορικά διαθέσιμα λειτουργικά νανοφινιρίσματα στην αγορά

Πηγή: B. L. Deopura, R. Alagirusamy, M. Joshi, B. Gupta, Polyesters and Polyamides, Woodhead Publishing Series in Textiles 2008

3.1.3 Κίνδυνοι από τη χρήση νανοτεχνολογίας

Αρκετές έρευνες έχουν δείξει ότι:

- i. Μεγάλες δόσεις νανοδομών στην επιφάνεια του υφάσματος μπορούν να προκαλέσουν τοξική απόκριση, κυρίως φλεγμονή, στα κύτταρα και τα όργανα ακόμη και όταν το ίδιο το υλικό είναι μη τοξικό.
- ii. Ορισμένα νανοσωματίδια μπορούν να διεισδύσουν σε κάποια από τα όργανα των ανθρώπων όπως το ήπαρ.
- iii. Μπορεί να γίνει μεταφορά των νανοσωματιδίων από το ύφασμα μέσω του δέρματος στην κυκλοφορία του αίματος του χρήστη.
- iv. Ο συνδυασμός νανοϋλικών με σίδηρο ή άλλα μέταλλα, αυξάνει το επίπεδο τοξικότητας και παρουσιάζει άγνωστους κινδύνους.

Οι παραπάνω κίνδυνοι αφορούσαν την ανθρώπινη υγεία, ωστόσο υπάρχουν και οικολογικοί κίνδυνοι οι οποίοι αναγράφονται παρακάτω. Οι νανοδομές:

- i. Απορροφούν μικρότερους ρύπους όπως τα φυτοφάρμακα και τα μεταφέρουν κατά μήκος της τροφικής αλυσίδας.
- ii. Δημιουργούν μη βιοδιασπώμενους ρύπους, οι οποίοι, λόγω του μικρού μεγέθους των νανοϋλικών, θα είναι δύσκολο να εντοπιστούν. (Johnson & Russell, 2009)

3.2 Εφαρμογή της βιοτεχνολογίας στο κλάδο της ένδυσης

3.2.1 Εισαγωγή

Η βιοτεχνολογία ορίζεται ως την εφαρμογή ζωντανών οργανισμών και των συστατικών τους σε βιομηχανικά προϊόντα και διαδικασίες. (Mojsos, 2013) Η επεξεργασία κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων με τη βοήθεια των βιοτεχνολογιών είναι μια περιβαλλοντικά βιώσιμη εναλλακτική λύση έναντι της χημικής επεξεργασίας. (Rahman, Billah, Hack-Polay, & Alam, 2020) Η Κίνα αποτελεί τη πρώτη χώρα στο κόσμο που χρησιμοποίησε βιοτεχνολογία. Η βιοτεχνολογία παρέχει στη βιομηχανία κλωστοϋφαντουργίας τη δυνατότητα να μειώσει το κόστος, να

προστατεύσει το περιβάλλον, να επιλύσει ζητήματα υγείας και ασφάλειας και να βελτιώσει την ποιότητα και τη λειτουργικότητα. (Chena, Wang, Huaa, & Dua, 2007)

Σημαντικές εφαρμογές της βιοτεχνολογίας στην κλωστοϋφαντουργία αποτελούν οι παρακάτω:

- Βελτίωση των φυτικών ποικιλιών και ιδιοτήτων των ινών που χρησιμοποιούνται για παραγωγή υφασμάτων.
- Βελτίωση των ζωικών ινών και φροντίδα της υγείας των ζώων.
- Νέες ίνες από γενετικά τροποποιημένους μικροοργανισμούς.
- Επεξεργασία κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων με ένζυμα αντί για χημικά που απαιτούν πολύ ενέργεια.
- Φιλικές προς το περιβάλλον μέθοδοι για τα συμπληρωματικά κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα π.χ. χρωστικές ύλες.
- Φινίρισμα υφασμάτων με ένζυμα.
- Διαχείριση των αποβλήτων. (Hamlyn, 1995)

Με τη χρήση της βιοτεχνολογίας εμφανίζονται νέες βιομηχανικές διεργασίες που απαιτούν λιγότερη ενέργεια και βασίζονται σε ανανεώσιμες πρώτες ύλες. (Mojsos, 2013) Η βιοτεχνολογική μέθοδος επεξεργασίας κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων μπορεί να βοηθήσει την κλωστοϋφαντουργική βιομηχανία να επιτύχει μακροπρόθεσμη επιβίωση, χρησιμοποιώντας προϊόντα ανανεώσιμων ενζύμων και φιλικές προς το περιβάλλον διαδικασίες, διασφαλίζοντας παράλληλα την αποδοτικότητα της παραγωγής και τη ποιότητα του προϊόντος στην κατασκευή. (Rahman, Billah, Hack-Polay, & Alam, 2020) (Hack-Polay, Rahman, Billah, & Al-Sabbahy, 2020)

Συνεπώς, η εφαρμογή της βιοτεχνολογίας επιτυγχάνει:

- Σχεδιασμό και ανάπτυξη φιλικών προς το περιβάλλον διαδικασιών για την κλωστοϋφαντουργία,
- Ελαχιστοποίηση της χρήσης χημικών και ενεργειακών πόρων,
- Βελτίωση της ποιότητας του τελικού προϊόντος, (Maiti, Kulkarni, & Adivarekar, 2018)

3.2.2 Βελτιωμένες φυτικές και ζωικές ίνες

Η βιοτεχνολογία μπορεί να παράγει φυτικές και ζωικές ίνες με εξαιρετικά βελτιωμένες και τροποποιημένες ιδιότητες. (Gupta, 2001)

Λύνει μερικά από τα μεγαλύτερα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι καλλιεργητές βαμβακιού με δύο τρόπους. Η πρώτη μέθοδος είναι βραχυχρόνια και αναφέρεται στην αύξηση της αντοχής σε έντομα, ασθένειες και ζιζανιοκτόνα, γεγονός που οδηγεί στην βελτιωμένη ποιότητα του βαμβακιού. (Muthu, 2014) (Gupta, 2001) Η ανάπτυξη ινών βαμβακιού με τροποποιημένες ιδιότητες, όπως βελτιωμένη αντοχή, μήκος, εμφάνιση, και χρώμα, φαίνεται να είναι η μακροπρόθεσμη κατευθυντήρια γραμμή. (Muthu, 2014)

Γενετικά τροποποιημένο βαμβάκι (Βαμβάκι Bt)

Η Κίνα άρχισε να μελετά το γενετικά τροποποιημένο βαμβάκι Bt τη δεκαετία του 1980. Από τότε που εμφανίστηκε το βαμβάκι Bt το 1994, περισσότερες από 46 ποικιλίες έχουν λάβει άδεια από την κινεζική κυβέρνηση για εμπορευματοποίηση. (Chena, Wang, Huaa, & Dua, 2007) Ένα γονίδιο τοξίνης Bt από ένα βακτήριο του εδάφους εισάγεται στα φυτά βαμβακιού ώστε να δημιουργήσει μια ποικιλία ανθεκτική στις κάμπιες. Τα φυτά που διαθέτουν γονίδιο τοξίνης Bt παράγουν τη δική τους τοξίνη, σκοτώνοντας έτσι τις κάμπιες όλο το χρόνο χωρίς να χρειάζονται ψεκασμό με εντομοκτόνο. Αυτό το είδος βαμβακιού είναι ασφαλές για το κοινό και το περιβάλλον επειδή προσβάλλει μόνο τις κάμπιες και δεν είναι επιβλαβές για άλλους οργανισμούς. Η τεχνολογία γονιδίου Bt έχει καταχωρηθεί ως εμπορικό σήμα της Bollgard. Αναπτύσσονται άλλα βαμβάκια με Bt επί του παρόντος, για την καταστολή άλλων εντόμων στο βαμβάκι, καθώς η χρήση φυτοφαρμάκων αποτελεί πρόκληση για την πράσινη εικόνα του βαμβακιού.

Χρωματιστό βαμβάκι

Το βαμβάκι που είναι φυσικά χρωματισμένο θα αλλάξει το τρόπο που λειτουργεί η βιομηχανία υγρής επεξεργασίας. Το φυσικό μπλε βαμβάκι θα μειώσει αρκετά τη ρύπανση και τους κινδύνους της βαφής και θα κάνει πιο εύκολη τη παραγωγή των τζιν. Γίνεται έρευνα για τη γενετική τροποποίηση του φυτού βαμβακιού, με σκοπό την παραγωγή χρωματιστού βαμβακιού με φυσικά χαρακτηριστικά και αντοχή στα

φυτοφάρμακα και τα ζιζανιοκτόνα. Η ποικιλία χρωμάτων είναι περιορισμένη και υπάρχει μια μικρή αγορά χρωματισμένου βαμβακιού. (Muthu, 2014)

Φυσικά χρωματιστό μετάξι

Η γενετικά τροποποιημένη τεχνολογία στη Κίνα ανέπτυξε μετάξι σε φυσικές αποχρώσεις του κόκκινου, κίτρινου, πορτοκαλί, πράσινου και ροζ. Ο σχεδιασμός του χάρτη γονιδιώματος του μεταξοσκώληκα, αποτελεί μια επιπλέον βιοτεχνολογία στη Κίνα. Συμβάλλει στη γνώση των γονιδίων του μεταξοσκώληκα με μεγαλύτερη λεπτομέρεια. Έτσι, μπορούν να εκτραφούν νέοι μεταξοσκώληκες με υψηλή απόδοση και ποιότητα, να ξεπεραστούν ελλείψεις του μεταξιού, όπως η τάση να τσαλακώνεται και να αποχρωματίζεται ή να αποκτηθούν νέοι τύποι μεταξιού. (Chena, Wang, Huaa, & Dua, 2007) Το Ινστιτούτο Τεχνολογίας του Κιότο στην Ιαπωνία παράγει φθορίζοντα πράσινο μετάξι από γενετικά τροποποιημένο μεταξοσκώληκα. Οι τεχνολογίες τροποποίησης γονιδίων είναι πολύ δύσκολες και συνεχίζουν να ερευνώνται και να αναπτύσσονται. (Muthu, 2014)

Βαμβάκι με φυσικό πολυεστέρα

Η ικανότητα παραγωγής βαμβακιού που περιέχει φυσικό πολυεστέρα, αποτελεί σημαντική ανακάλυψη. Η περιεκτικότητα σε πολυεστέρα έχει φτάσει περίπου το 1%, και η θερμομόνωση του υφάσματος κατασκευασμένου από αυτές τις ίνες έχει αυξηθεί κατά 8-9%. (Gupta, 2001)

Μαλλί

Γίνονται πολλές έρευνες για να παραχθεί λεπτό πολύτιμο μαλλί με τη χρήση της βιοτεχνολογίας. (Muthu, 2014) Οι βιοτεχνολογικές προσεγγίσεις στοχεύουν στην βελτίωση της ποιότητας και της απόδοσης των μάλλινων ινών. Η χρήση δεικτών DNA για την αναγνώριση χρήσιμων γονιδίων αποτελεί μια βιοτεχνολογική μέθοδος. Ως επακόλουθο, οι κτηνοτρόφοι θα μπορούν να επιλέξουν με μεγαλύτερη λεπτομέρεια κριάρια για βελτιωμένη παραγωγή και ποιότητα μαλλιού. Οι σύγχρονες τεχνολογίες αναπαραγωγής, όπως η τεχνητή γονιμοποίηση, η κατάψυξη του σπέρματος και η εμβρυομεταφορά εφαρμόζονται για να παραχθούν ζώα με νέα γονίδια.

Μια άλλη μέθοδος αναφέρεται στη χρήση της γενετικής μηχανικής, η οποία τροποποιεί τη γενετική σύνθεση των ζώων με σκοπό να τους προσφέρει

συγκεκριμένες ιδιότητες που θα ήταν δύσκολο να εισαχθούν με τις συμβατικές διαδικασίες αναπαραγωγής. (Gurta, 2001) Το Αυστραλιανό Εθνικό Ινστιτούτο Έρευνας CSIRO πραγματοποιεί εκτεταμένη έρευνα για τη γενετική τροποποίηση των προβάτων. Με τη βελτίωση στα θυλάκια της τρίχας των προβάτων εκκρίνονται εντομοαπωθητικά ώστε να διώξουν τα έντομα. Η ανάπτυξη μαλλιού των προβάτων παρεμποδίζεται από το «τεχνητό επιδερμικό αυξητικό παράγοντα» ο οποίος εγχέεται σε αυτά. Έτσι, σπάνε οι θύλακες των τριχών των προβάτων αφού περάσει ένας μήνας και το φλις αφαιρείται. Αυτή η διαδικασία εξοικονομεί ενέργεια και χρόνο. (Muthu, 2014) Οι γενετικές τεχνολογίες μειώνουν το κόστος και βελτιώνουν την αποδοτικότητα της παραγωγής αυξάνοντας την αντοχή των ζώων στα παράσιτα. (Gurta, 2001)

Τεχνητές γούνες

Αποδεικνύεται ότι οι τεχνητές γούνες παρουσιάζουν γενικά υψηλότερη θερμική αντίσταση, θερμότερη αίσθηση επαφής και υψηλότερη διαπερατότητα υδρατμών από τις γούνες των ζώων. Επίσης, οι τεχνητές γούνες υπερτερούν έναντι στις γούνες των ζώων, καθώς έχουν χαμηλότερο βάρος, χαμηλότερη τιμή, ευκολότερη συντήρηση και έχουν ως αποτέλεσμα να σώζουν τις ζωές εκατομμυρίων ζώων. (Abbott & Ellison, 2008)

3.2.3 Νέες ίνες

Μετάξι αράχνης

Το μετάξι αράχνης είναι πέντε φορές ισχυρότερο από το χάλυβα, δύο φορές ελαστικότερο από το νάιλον, αδιάβροχο και ελαστικό. (Muthu, 2014) Η Κίνα χρησιμοποιώντας γενετικό ανασυνδυασμό, είχε ξεκινήσει τις μελέτες για τη σύνθεση πρωτεϊνών μεταξιού αράχνης. (Chena, Wang, Huaa, & Dua, 2007) Γίνεται γενετικός συνδυασμός ενός εμβρύου κατσίκας με DNA αράχνης. Οι κατσίκες με τα τροποποιημένα γονίδια παράγουν γάλα, το οποίο περιέχει το μετάξι αράχνης. Αλεξίσφαιρα γιλέκα θα μπορούσαν να κατασκευαστούν από ίνες που προέρχονται από αυτό το γάλα. (Muthu, 2014) Οι ίνες από μετάξι αράχνης παράγονται με αρχές

οικολογικά συμβατές, επομένως είναι πιθανό ότι μελλοντικά οι προσπάθειες για την παραγωγή εμπορικών μεταξιών αράχνης θα αυξηθούν. (Abbott & Ellison, 2008)

Χιτίνες και Χιτοζάνες

Οι χιτίνες και οι χιτοζάνες σχηματίζουν ισχυρές ίνες. Η χιτίνη που έχει αναπτυχθεί στη Κίνα, υπάρχει στα κελύφη θαλάσσιων ασπόνδυλων, όπως του καβουριού, του αστακού, κ.λπ. Τα υφάσματα που έχουν υφανθεί από αυτά είναι αντιμικροβιακά. Οι ίνες από χιτίνη παράγονται μαζικά και χρησιμοποιούνται συνήθως για τη κατασκευή ιατρικών υφασμάτων. Η χιτοζάνη χρησιμοποιείται στο τομέα του φινιρίσματος υφασμάτων, στη βαφή και τη συρρίκνωση του μαλλιού. (Gupta, 2001) (Chena, Wang, Huaa, & Dua, 2007)

Ίνες καλαμποκιού

Οι ίνες καλαμποκιού παράγονται με λίγη ενέργεια και είναι βιοδιασπώμενες. (Gupta, 2001) Το Τμήμα Εφαρμοσμένης Επιστήμης DuPont (ΗΠΑ) κατάφερε να μετατρέψει το άμυλο καλαμποκιού σε φυτικές ίνες. Η Sorona δημιουργήθηκε από άμυλο που εξάγεται από πυρήνες καλαμποκιού και η εταιρεία προσπαθεί να βρει τρόπους εξαγωγής αμύλου από το στέλεχος και άλλα μέρη του φυτού. (Briggs-Goode & Townsend, 2011) Η Sorona στεγνώνει γρήγορα, έχει μόνιμη αντοχή στους λεκέδες, έχει ελαστικότητα που μπορεί να συγκριθεί με αυτή του νάιλον και είναι τόσο απαλή όσο ο πολυεστέρας. Επίσης, μπορεί να αναμειχθεί με διάφορες ίνες. (Muthu, 2014)

3.2.4 Βιώσιμες ίνες

Tva Cartina

Η Cartina είναι το πρώτο υλικό της βιομηχανίας που κατασκευάζεται από ανακυκλωμένο χαρτί, το οποίο μπορεί να αντικαταστήσει το δέρμα στα προϊόντα μόδας. Ένα από αυτά είναι το ύφασμα Cartina, το οποίο έχει τα ίδια χαρακτηριστικά με τα δέρματα ζώων και είναι βιώσιμο, στιβαρό, ανθεκτικό και αδιάβροχο. Αυτό το υλικό προσφέρει απεριόριστες δυνατότητες σχεδίασης, επειδή κάθε σχέδιο, υφή, χρώμα και εικόνα μπορούν να εκτυπωθούν με ακρίβεια στην Cartina για την παραγωγή ενός μοναδικού προϊόντος.

Ίνες αλεσμένου καφέ

Ο αλεσμένος καφές απορρίπτεται από τους ανθρώπους αφού πιούν το καφέ τους, ωστόσο αποτελεί σημαντική πρώτη ύλη για την κατασκευή ινών αλεσμένου καφέ. Η ταϊβανέζικη εταιρεία κλωστοϋφαντουργίας Singtex απέκτησε δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για τη διαδικασία μετατροπής των απορριμμάτων αλεσμένου καφέ σε νήμα S.Café. Το νήμα έχει εξαιρετικά χαρακτηριστικά κατά της οσμής, προστατεύει από την υπεριώδη ακτινοβολία και στεγνώνει γρήγορα. Τα νήματα S. Café προσέλκυσαν διάφορες εταιρείες βιώσιμων και αθλητικών ενδυμάτων. Η Patagonia, η Timberland, η American Eagle, η North Face, η Puma και η Victoria's Secret έχουν χρησιμοποιήσει ύφασμα καφέ στα προϊόντα τους.

Ίνα Πορτοκαλιού

Η ίνα από πορτοκάλι έχουν προέλευση από μια ιταλική νεοφυής επιχείρηση την Orange Fiber, η οποία χρησιμοποιεί απόβλητα από τη διαδικασία παραγωγής χυμού πορτοκαλιού για να δημιουργήσει βιώσιμες ίνες. Η ίνα πορτοκαλιού είναι ένα υλικό που αποτελείται από 700.000 τόνους υποπροϊόντος πορτοκαλιού που απορρίφθηκε ή ταΐστηκε σε βοοειδή. Η μετατροπή των αποβλήτων των εσπεριδοειδών σε βιώσιμο και φιλικό προς το περιβάλλον ύφασμα και η δημιουργία μεταξιού που μοιάζει με νήμα κυτταρίνης, αποτελούν κατορθώματα της Orange Fiber. Το μετάξι που δημιούργησε είναι μαλακό, ελαφρύ, κομψό και μπορεί να αναμειχθεί με άλλες ίνες σύμφωνα με τις ανάγκες του σχεδιαστή. Τα υφάσματα της Orange Fiber χρησιμοποιήθηκαν αρχικά από τη Salvatore Ferragamo, μια διάσημη ιταλική εταιρεία μόδας, στη συλλογή τους άνοιξη-καλοκαίρι 2017. Επιπρόσθετα, τα υφάσματα αυτά αποτελούν ένα από τα καινοτόμα και βιώσιμα υλικά που παρουσιάστηκαν στη νέα συλλογή H&M Conscious Exclusive την άνοιξη του 2019. (Εικόνα 3.1)



Εικόνα 3.1 : Ένδυμα από ίνες πορτοκαλιού της Orange Fiber

Πηγή: <https://motif.org/news/biomimicry-fashion/>

Δέρμα Piñatex

Το Piñatex είναι δέρμα με φυσική προέλευση φτιαγμένο από πεταμένα φύλλα ανανά, γεγονός που σημαίνει ότι δεν απαιτούνται πρόσθετοι πόροι για την παραγωγή του. Το υπόστρωμα Piñatex δημιουργείται από ίνες κυτταρίνης που εξάγονται από πεταμένα φύλλα και ίνες πολυγαλακτικού οξέος (PLA). Το υπόστρωμα αυτό είναι εύκαμπτο, ελαφρύ, αναπνεύσιμο, αδιάβροχο και ανθεκτικό υλικό, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη βιομηχανία μόδας. Το φυσικό δέρμα Piñatex παράγεται από την Ananas Anam Ltd. και έχει μεγάλη απήχηση μεταξύ πολλών ετικετών βίγκαν μόδας καθώς και μάρκες όπως η H&M και η Hugo Boss. (Εικόνα 3.2)



Εικόνα 3.2: Μπουφάν από δέρμα Piñatex

Πηγή: <https://www.altiir.com/shop/womens-neo-classic-biker-jacket-in-gold>

Ίνα Poly lana

Η ίνα Poly lana είναι μια εναλλακτική φιλική προς το περιβάλλον λύση σε σχέση με 100% ακρυλικές και μάλλινες ίνες, καθώς κατασκευάζεται με 76% λιγότερη ενέργεια, 85% λιγότερο νερό, 76% λιγότερα απόβλητα και 19% λιγότερο CO₂. Οι ίνες Poly lana κατασκευάζονται από ένα μείγμα καινοτόμων τροποποιημένων σφαιριδίων πολυεστέρα αναμειγμένα με σφαιρίδια rPET. (rPET = ανακυκλωμένο PET πλαστικού) Αυτό το μείγμα κάνει τις ίνες Poly lana κατάλληλες για βαφή σε χαμηλή θερμοκρασία και παρέχει στο νήμα μια μοναδική αίσθηση όταν πλέκεται. Οι

ίνες Polylyana στοχεύουν στη δημιουργία ινών με μειωμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις και βελτιωμένα χαρακτηριστικά απόδοσης. Γίνεται χρήση της ίνας στα προϊόντα των Arvin, Forever 21, Esprit, Tommy Hilfiger, Zara και Dorthy Perkins. (Pandit, Ahmed, Singha , & Shrivastava, 2020)

Ίνα από φύκια

Η Algalife είναι μια γερμανο-ισραηλινή εταιρεία χρησιμοποιεί ένα σύστημα μηδενικών αποβλήτων για την παραγωγή υφασμάτων και βαφών από φύκια. Για να αναπτυχθούν τα υφάσματα φυκιών χρειάζονται μόνο νερό και ηλιακό φως, γεγονός που μειώνει σημαντικά την κατανάλωση ενέργειας και τη ρύπανση. Επιπροσθέτως, το ύφασμα από φύκια έχει τη δυνατότητα θρέψης του δέρματος όταν το φοράνε οι χρήστες και οι βαφές δεν έχουν χημικά και αλλεργιογόνα.

Ίνα Seacell

Η ίνα Seacell είναι κατασκευασμένη από ανανεώσιμες πρώτες ύλες, δηλαδή ξύλο και φύκια. Για να παραχθεί χρησιμοποιεί τη φιλική προς το περιβάλλον διαδικασία παραγωγής Lyocell σε κλειστό βρόχο και δεν απελευθερώνει χημικές ουσίες ως απόβλητα. Το Seacell είναι μια μαλακή, αναπνεύσιμη και πλήρως βιοδιασπώμενη ουδέτερη ίνα που μπορεί να συνδυαστεί με οποιαδήποτε άλλη ίνα.

Ίνες QMilk

Η Anke Domaske είναι ίδρυσε την εταιρεία QMilk και έχει αναπτύξει μια βιώσιμη υφαντική ίνα την QMilk ανακυκλώνοντας το μη πόσιμο γερμανικό γάλα. Οι ίνες γάλακτος είναι βιοδιασπώμενες, φιλικές προς το δέρμα και έχουν λεία αίσθηση στο δέρμα που μοιάζει με αυτή του μεταξιού. Μπορεί να γίνει συνδυασμός άλλων φυσικών ινών με την ίνα QMilk λόγω των ιδιοτήτων θερμοσυγκόλλησης της. Καθώς, η ίνα QMilk χρησιμοποιεί φυσικούς ανανεώσιμους πόρους και εξαλείφει τη χημική επεξεργασία στην παραγωγή ινών, αποτελεί επιλογή για καταναλωτές που είναι ευαίσθητοι στα χημικά. (Εικόνα 3.3) (Pandit, Ahmed, Singha , & Shrivastava, 2020)



Εικόνα 3.3 : Ύφασμα από ίνες QMilk

Πηγή: <https://gr.pinterest.com/pin/65231894573288768/>

Δέρμα μανιταριού

Η Bolt Threads είναι μια εταιρεία που εμπνέεται από τη φύση για τη δημιουργία βιώσιμων υλικών, δημιουργεί ένα νέο τύπο δέρματος που ονομάζεται Mylo. Το Mylo αποτελεί ένα εξαιρετικά ανθεκτικό υλικό, είναι βιοδιασπώμενο και αποτελεί έγκυρο υποκατάστατο του συνθετικού δέρματος. Δημιουργήθηκε με έμπνευση το μυκήλιο, το δίκτυο των κυττάρων που μοιάζουν με νήματα που αποτελούν τα μανιτάρια.

Εκτός από τις βιώσιμες ίνες υπάρχουν και άλλες βιώσιμες μέθοδοι που χρησιμοποιούν διάφορες εταιρείες και διάφοροι σχεδιαστές για τη παραγωγή ενδυμάτων. Η εταιρεία Doodlage κατασκευάζει ενδύματα από απορρίμματα εργοστασίων, τα οποία είναι διαθέσιμα σε όλα τα σχήματα και μεγέθη. Σχεδιαστές και έμπειροι τεχνίτες ενώνουν αυτά τα κομμάτια, με τρόπο που προσομοιάζει ένα παζλ. Η σειρά συλλογής του σχεδιαστή John Galliano έχει δημιουργηθεί από υλικό που έχουν ανακυκλωθεί, δηλαδή από κοχύλια, σπασμένους καθρέφτες, απορρίμματα/τελικά υφάσματα, κοσμήματα κοστούμιών κ.α. Η συλλογή του Viktor και του Rolf το 2016 δημιουργήθηκε από υφάσματα της προηγούμενης συλλογής τους, τα οποία υφάνθηκαν σε ένα νέο καινοτόμο σχέδιο. (Pandit, Ahmed, Singha , & Shrivastava, 2020)

3.2.5 Βιομητισμός

Αυτοκαθαριζόμενα ενδύματα

Το Lotus Effect είναι εμπνευσμένο από τον προστατευτικό μηχανισμό του φύλλου λωτού που χρησιμεύει για την αποφυγή μόλυνσης της επιφάνειάς του. Η τεχνολογία

αναπτύχθηκε από τους Γερμανούς βοτανολόγους Barthlott και Neinhuis, οι οποίοι ανακάλυψαν ότι οι ιδιότητες αυτοκαθαρισμού των φυτών οφείλονται στην μορφολογία της επιφάνειας των φύλλων. Έχουν κατασκευαστεί προϊόντα που εφαρμόζουν ιδιότητες αυτοκαθαρισμού σε υφασμάτινη επιφάνεια, εμπνευσμένα από το εφέ του φυτού λωτού. Αυτό οδηγεί σε σημαντική μείωση των απαιτήσεων καθαρισμού υφασμάτινων επιφανειών. Στο τομέα της ένδυσης εφαρμόζεται σε αθλητικές λειτουργίες και σε επαγγελματική ένδυση. Οι ενδιαφέρουσες εφαρμογές στον τομέα της ένδυσης περιλαμβάνουν αθλητικές λειτουργίες και ένδυση ασφαλείας. Οι επιφάνειες με το εφέ του φυτού λωτού σε αυτές τις εφαρμογές αυτοκαθαρίζουν τη μόλυνση από σωματίδια και είναι υδατοαπωθητικές. (Abbott & Ellison, 2008)

Δομικό χρώμα

Η ιαπωνική εταιρεία κλωστοϋφαντουργίας Teijin Fibers παράγει ένα πολύχρωμο, ελαφρύ, διαδραστικό ύφασμα που μιμείται τα φτερά μιας νοτιοαμερικανικής πεταλούδας Morpho. (Εικόνα 3.4) Οι ερευνητές της Teijin δημιούργησαν μια ίνα που αποτελείται από 61 εναλλασσόμενα στρώματα νάιλον και πολυεστέρα που μπορούν να παράγουν βασικά χρώματα όπως το μπλε, το πράσινο και το κόκκινο χωρίς τη χρήση βαφών. Το Morphotex της Teijin Fibers είναι μια άλλη βιομιμητική καινοτομία που εμφανίστηκε πρόσφατα σε μεγάλες εμπορικές εκθέσεις κλωστοϋφαντουργίας. (Briggs-Goode & Townsend, 2011) (Abbott & Ellison, 2008)



Εικόνα 3.4: Φόρεμα της Teijin Morphotex

Πηγή: <https://donnasgro.com/Morphotex-Dress>

Βελτίωση απόδοσης

Αρκετές εταιρείες έχουν παραγάγει σειρές με μαγιό από «δέρμα καρχαρία», η πιο δημοφιλής είναι η σειρά Speedo Fastskin. (Εικόνα 3.5) Το ύφασμα μιμείται τη λειτουργικότητα του δέρματος του καρχαρία με σκοπό να συμβάλει στη βελτίωση της ταχύτητας των ανταγωνιστικών κολυμβητών.



Εικόνα 3.5: Μαγιό της σειράς Speedo Fastskin

Πηγή: https://www.swiminn.com/%CE%BA%CE%BF%CE%BB%CF%8D%CE%BC%CE%B2%CE%B7%CF%83%CE%B7/speedo-fastskin-lzr-pure-valor-%CE%9C%CE%B1%CE%B3%CE%B9%CF%8C-%CE%BC%CE%B5-%CE%B1%CE%BD%CE%BF%CE%B9%CF%87%CF%84%CE%AE-%CF%80%CE%BB%CE%AC%CF%84%CE%B7/137927423/p?utm_source=google_products&utm_medium=merchant&id_product=12292647&country=gr&gclid=CjwKCAjwoP6LBhBIeIwAvCethLnYenDA0Hdte4Lt-uzKM0pwmJfPZde9J0dGgB-inx5bYHcLUP18qxoCV2OOAvD_BwE&gclsrc=aw.ds

Προσαρμοστικός αερισμός

Η Nike δημιούργησε ένα φόρεμα τένις με ένα σχέδιο από λέπια ψαριού στο πίσω μέρος που άνοιγε καθώς ο αθλητής ιδρώνει για να αυξήσει τον τοπικό αερισμό και να διατηρήσει την άνεση του χρήστη. (Abbott & Ellison, 2008)

3.2.6 Φυσικές βαφές

Οι μέθοδοι βαφής απειλούν το περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία, καθώς συνδέονται με απόβλητα νερού, ενέργεια που παράγεται από ορυκτά καύσιμα, τοξικότητα και μόλυνση. Ορισμένες συνθετικές βαφές θεωρούνται τοξικές και ρυπογόνες, προκαλώντας στους καταναλωτές αμφισβήτηση σχετικά με τη βιωσιμότητα των υφασμάτων. Έτσι, γίνεται αναζήτηση για φυσικές βαφές. (Carvalho & Santosa, 2015)

Οι φυσικές βαφές είναι οι βαφές που λαμβάνονται από ζωικές ή φυτικές πηγές, οι οποίες αποκτώνται χωρίς ή με ελάχιστες χημικές επεξεργασίες. Οι φυσικές βαφές ταξινομούνται σε φυτικές, ζωικές, ορυκτές και μικροβιακές βαφές, αν και τα φυτά είναι οι κύριες πηγές φυσικών χρωστικών. Το επίπεδο επιτυχίας σχετικά με τη σταθερότητα και τη διαύγεια του χρώματος ποικίλλει σημαντικά στις φυσικές βαφές. Οι φυσικές βαφές δεν έχουν τοξική φύση, μπορούν επίσης να ληφθούν από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας καθώς και από φυσικά απόβλητα. Είναι επίσης μη αλλεργικές, δηλαδή δε θέτουν σε κίνδυνο την ανθρώπινη υγεία, αποικοδομούνται εύκολα και είναι φιλικές προς το περιβάλλον. (Pandit, Ahmed, Singha , & Shrivastava, 2020)

Βαφές με φυτική προέλευση

Η πλειονότητα των φυσικών βαφών προέρχεται από φυτικές πηγές όπως ρίζες, φλοιός, φύλλα, σπόρους, κλαδιά, λουλούδια, λαχανικά, και άλλες οργανικές πηγές όπως μύκητες. (Pandit, Ahmed, Singha , & Shrivastava, 2020) (Muthu, 2014)

Μερικές από αυτές αναφέρονται παρακάτω:

- Λουλακί Βαφές

Το λουλακί είναι η μόνη σημαντική φυσική μπλε βαφή, η οποία προέρχεται κυρίως από τα φύλλα του φυτού λουλακί. Είναι δημοφιλής στα υφάσματα τζιν. Άλλα φυτά που παράγουν τη βαφή λουλακί είναι η κρητίδα και η περσικάρια η βαφική.

- Κόκκινες Βαφές

Η βαφή ριζάρι λαμβάνεται από τις ρίζες του φυτού ριζάρι. Άλλες πηγές κόκκινων βαφών αποτελούν οι φράουλες και το φυτό χέννα. (Muthu, 2014) (Pandit, Ahmed, Singha , & Shrivastava, 2020)

- Κίτρινες Βαφές

Ο κουρκουμάς είναι μια πολύ γνωστή φυσική βαφή που εξάγεται από τα φρέσκα ή αποξηραμένα ριζώματα του κουρκουμά. Το σαφράνι αποτελεί μια αρχαία κίτρινη βαφή που λαμβάνεται από τα αποξηραμένα στίγματα του φυτού κρόκου σαφράν. Δίνει ένα έντονο κίτρινο χρώμα στα υλικά και μπορεί να βάψει απευθείας το μαλλί, το μετάξι και το βαμβάκι. Το δέντρο Αννάτο είναι γνωστό για την κίτρινη-πορτοκαλί βαφή, η οποία λαμβάνεται από τους σπόρους του. Κίτρινη βαφή εξάγεται επίσης από τις φλούδες των φρούτων του ροδιού. Τα αποξηραμένα φρούτα κορομηλιάς περιέχουν μια φυσική βαφή που χρησιμοποιείται για την παραγωγή φωτεινών κίτρινων αποχρώσεων για όλα τα υφαντικά υλικά.

Ο ταγέτης ο όρθιος είναι ένα φυτό που δίνει βαφές σε διάφορα χρώματα όπως κίτρινο, χρυσοκίτρινο, πορτοκαλί και άλλα συναφή. Η βουτέα παράγει λουλούδια με λαμπερό πορτοκαλί χρώμα. Γίνεται εξαγωγή της βαφής από τα άνθη, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη βαφή όλων των φυσικών ινών. Οι κάψουλες αποξηραμένων φρούτων καμάλα προσφέρουν μια κόκκινη-πορτοκαλί σκόνη που μπορεί να βάψει το μετάξι σε έντονα πορτοκαλοκίτρινα και χρυσοκίτρινα χρώματα. Μπορεί να γίνει εξαγωγή της φυσικής κίτρινης βαφής από την εξωτερική φλούδα του κρεμμυδιού που γενικά πετιέται ως απόβλητο. Το κίτρινο ζιζάνιο είναι ένα φυτό, το οποίο παράγει ένα καλό κίτρινο χρώμα σε υφάσματα από φυσικές ίνες που έχουν πολύ καλές ιδιότητες αντοχής.

Βαφές με ζωική προέλευση

Η κύρια πηγή φυσικών βαφών ζωικής προέλευσης αποτελούσαν τα έντομα τα οποία συνήθως έδιναν αποχρώσεις του κόκκινου. Εξαίρεση αποτελεί η πορφύρα (Tyrian purple) η οποία παράγεται από τις εκκρίσεις του θαλάσσιου μαλακίου μυρικήδας και είναι πολύ ακριβή καθώς απαιτούνται χιλιάδες μαλάκια για να ληφθεί ένα γραμμάριο χρωστικής ουσίας. Η κοχενίλη λαμβάνεται από τα έντομα κοινικά και εξακολουθεί να χρησιμοποιείται για τη βαφή υφασμάτων. Η κέρμες είναι μια άλλη βυσσινί κόκκινη βαφή ζωικής προέλευσης που προέρχεται από το έντομο *Kermes liscis*.

Βαφές με ορυκτή προέλευση

Η κιννάβαρι, η κόκκινη ώχρα, η κίτρινη ώχρα, ο μαλαχίτης, ο αζουρίτης, ο γύψος, ο τάλκης, ο μαύρος άνθρακας κ.λπ. αποτελούν μερικές ορυκτές χρωστικές που συναντώνται στη φύση και έχουν χρησιμοποιηθεί για σκοπούς χρωματισμού.

Βαφές με βάση τα μικρόβια και τους μύκητες

Διάφορα μικρόβια και μύκητες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ώστε να δημιουργήσουν φυσικές βαφές. (Muthu, 2014) Οι λειχήνες και οι μύκητες είναι ευρέως γνωστοί παγκοσμίως. Οι λειχήνες είναι μια εξαιρετική πηγή μωβ βαφής, η οποία χρησιμοποιείται ως υποκατάστατο της πιο ακριβής βαφής μωβ από μαλάκιο. Από τη δεκαετία του 1970, ταμανιτάρια είναι δημοφιλή ως πηγή φυσικών βαφών. (Pandit, Ahmed, Singha, & Shrivastava, 2020)

Το Living Color είναι μια καινοτομία βαφής από τους Ολλανδούς σχεδιαστές Laura Luchtman και Pifa Siebenhaar. Η καινοτομία αυτή, χρησιμοποιεί βακτήρια που παράγουν χρωστική ουσία για να χρωματίσει υφάσματα και άλλα υλικά. Το Living Color παρέχει μια βιώσιμη εναλλακτική λύση στη συνθετικές βαφές. Οι βιοδιασπώμενες βαφές παράγονται με πολύ λιγότερο νερό και ενέργεια και χωρίς επικίνδυνες χημικές ουσίες ή ρύπανση. Εκτός από τα οικολογικά οφέλη, οι βαφές μπορούν επίσης να εφαρμοστούν σε αμέτρητες ίνες.

3.3 Έξυπνα ρούχα

3.3.1 Εισαγωγή

Τα έξυπνα υφάσματα είναι ευφυή υλικά που αντιλαμβάνονται περιβαλλοντικά ερεθίσματα και ανταποκρίνονται σε αυτά με προβλέψιμο και χρήσιμο τρόπο. (Cherenack & Pieterse, 2012) (Dias, 2015) Η έξυπνη ένδυση ενσωματώνει φορέσιμη τεχνολογία στα ρούχα, δίνοντας στα ρούχα τη δυνατότητα να αντιληφθούν εσωτερικές και εξωτερικές αλλαγές που συμβαίνουν στο άτομο που τα φοράει και να αντιδράσουν άμεσα σε αυτές. (Bucchianico, 2019)

Ανάλογα με τη συμπεριφορά του ένα έξυπνο σύστημα κλωστοϋφαντουργίας μπορεί να ταξινομηθεί στις ακόλουθες κατηγορίες:

- i) Στα παθητικά έξυπνα υφάσματα, με λειτουργία ανίχνευσης του περιβάλλοντος ή των ερεθισμάτων. Παράδειγμα αποτελεί ένα παθητικά έξυπνο ύφασμα που αλλάζει χρώμα όταν αλλάζει η θερμοκρασία. (Schwarz, Langenhove, Guermontprez, & Deguillemont, 2010) (Pailes-Friedman, 2016)
- ii) Στα ενεργά έξυπνα υφάσματα, με λειτουργία ενεργοποίησης, τα οποία αισθάνονται ένα ερέθισμα από το περιβάλλον και επίσης αντιδρούν σε αυτό.
- iii) Στα πολύ έξυπνα υφάσματα, με προσαρμοστική λειτουργία, τα οποία έχουν τη δυνατότητα να προσαρμόζουν τη συμπεριφορά τους ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν.

Το ύφασμα μπορεί να ενσωματώνει τις παρακάτω λειτουργίες για να δημιουργήσει ένα έξυπνο σύστημα κλωστοϋφαντουργίας:

- Αίσθηση
- Ενεργοποίηση
- Τροφοδοσία/δημιουργία/αποθήκευση
- Επικοινωνία
- Επεξεργασία δεδομένων
- Διασύνδεση

Οι λειτουργίες μπορεί να έχουν τη μορφή πρόσθετου ηλεκτρονικού εξαρτήματος ή να αποτελούν μέρος της υφαντικής δομής. (Dias, 2015) Δεν είναι απαραίτητο ένα έξυπνο ένδυμα να έχει όλες τις παραπάνω λειτουργίες, όμως πρέπει να παραμένει εύκαμπτο, άνετο στη χρήση, να πλένεται, να είναι ανθεκτικό και να αντέχει τις διαδικασίες συντήρησης υφασμάτων. (Schwarz, Langenhove, Guermontprez, & Deguillemont, 2010)

Η επόμενη γενιά υφασμάτων, ρούχων και φορετών αξεσουάρ θα αποτελείται πιο συχνά στο μέλλον από προσθήκη ηλεκτρονικών συσκευών ή αισθητήρων για τη λειτουργικότητα ή την άνεση. Η αγορά έξυπνων κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων της ΕΕ εκτιμάται να φτάσει τα 1,5 δισ. Ευρώ το 2025. Το SmartX, που είναι ο Ευρωπαϊκός Επιταχυντής Έξυπνων Κλωστοϋφαντουργικών Προϊόντων, θα χρηματοδοτήσει 40 καινοτόμους έξυπνων κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων στο διάστημα μεταξύ 2020-2022. (Euralex, 2020)

3.3.2 Προκλήσεις και εμπόδια στην ανάπτυξη των έξυπνων ενδυμάτων

Μερικές από τις προκλήσεις που αντιμετωπίζει η έξυπνη υφαντουργική ανάπτυξη είναι:

- Μηχανικό περιβάλλον: Αναφέρεται στο πόσο τεντώνονται οι ηλεκτρονικές ίνες. Αυτό εξαρτάται από το πως έχει δημιουργηθεί το ύφασμα καθώς και τη θέση του σώματος στο οποίο βρίσκεται το υφαντικό κύκλωμα.
- Πλύσιμο: Για να πλυθούν τα πρώτα έξυπνα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα έπρεπε να αφαιρεθούν όλα τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα και η καλωδίωση. Πρόσφατα προϊόντα βασίζονται σε αδιάβροχες συσκευασίες με σκοπό να προστατέψουν τα ευαίσθητα ηλεκτρονικά εξαρτήματα από ζημιές κατά τη διάρκεια του πλυσίματος.
- Τροφοδοτικά: Πηγές τροφοδότησης των έξυπνων υφασμάτων είναι συνήθως οι επαναφορτιζόμενες μπαταρίες, αλλά λόγω του μεγάλου μεγέθους και όγκου τους δεν ενσωματώνονται πλήρως στα υφάσματα.
- Ανάπτυξη και εμπορευματοποίηση προϊόντων: Η ανάπτυξη έξυπνων υφασμάτων είναι δύσκολη καθώς αποτελεί συνεργασία ανθρώπων από διάφορους κλάδους.
- Τα έξυπνα υφάσματα μπορούν επίσης να γίνουν πολύ ακριβά για τον μέσο καταναλωτή. Το κοινό-στόχος μπορεί να ανησυχεί για την ασφάλειά του και να μην αποδέχεται τόσο εύκολα τις προσπάθειες ενσωμάτωσης ηλεκτρονικών συσκευών στα ενδύματα. (Cherenack & Pieterse, 2012)

Ως σχετικά νέος τομέας, τα έξυπνα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα πρέπει να ξεπεράσουν πολλά κενά και εμπόδια για να μπορέσουν να χρησιμοποιηθούν και να γίνουν αποδεκτά σε παγκόσμια κλίμακα. Τα εμπόδια στην πρόοδο των έξυπνων κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων πηγάζουν από τη τεχνολογία, τη στρατηγική, τη κοινωνία και την οικονομία.

Τα κύρια τεχνολογικά εμπόδια στην ανάπτυξη έξυπνων κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων αποτελούν θέματα επεξεργασίας και κατασκευής, καθώς και η συμβατότητα με τον υπάρχοντα εξοπλισμό, η διασύνδεση εξαρτημάτων στο σύστημα, και η εκπαίδευση και η γνώση των εργαζομένων.

Η οικονομική και κοινωνική διάσταση, αναφέρεται κυρίως στη πρακτική εφαρμογή έξυπνων κλωστοϋφαντουργικών τεχνολογιών, όπως η ευαισθητοποίηση και η αποδοχή των έξυπνων υφασμάτων, η ευκολία χρήσης, το σύστημα υπηρεσιών, η προώθηση και ο κύκλος ζωής του προϊόντος, καθώς και η επακόλουθη προστιθέμενη αξία.

Τα εμπόδια με στρατηγική προέλευση αναφέρονται σε ελλείψεις συνεργασιών μεταξύ επιχειρήσεων και ερευνητικών προσεγγίσεων, έτσι δεν υπάρχει εγγυημένη χρηματοδότηση. Επομένως, η ανάπτυξη των έξυπνων κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων θα μείνει στάσιμη. Το κόστος είναι ένα εμπόδιο αναφέρεται και στις τρεις διαστάσεις των εμποδίων. (Schwarz, Langenhove, Guermonprez, & Deguillemont, 2010)

3.3.3 Έξυπνα ενδύματα στην αγορά

Υπάρχουν συνήθως δύο τρόποι για την ανάπτυξη έξυπνων ρούχων: ο ένας είναι η χρήση έξυπνων υλικών ρούχων, όπως υλικά αλλαγής φάσης, υλικά αλλαγής χρώματος κ.λπ. στο σχεδιασμό και την παραγωγή ρούχων. Ο άλλος τρόπος είναι η εισαγωγή τεχνολογίας ανίχνευσης, μικροηλεκτρονικής τεχνολογίας και τεχνολογίας πληροφοριών, όπως ευέλικτους αισθητήρες, τσιπ χαμηλής ισχύος και ασύρματες συσκευές επικοινωνίας χαμηλής ισχύος, σε καθημερινή χρήση για την εκτέλεση ορισμένων ιατρικών δοκιμών.

Οι αισθητήρες που παρακολουθούν τις φυσικές λειτουργίες του σώματος (π.χ. παλμό, θερμοκρασία) παρέχουν άνεση και ασφάλεια. Οι υφασμάτινοι αισθητήρες παρακολουθούν περιοχές κινδύνου, ασθενείς και αθλητές. Οι μαλακοί αισθητήρες ανιχνεύουν την κίνηση και την αναπνοή. Οι αισθητήρες κίνησης και επιτάχυνσης παρέχουν ανατροφοδότηση για λανθασμένες κινήσεις που θα μπορούσαν να εμποδίσουν την επιβλαβή στάση και κίνηση μετά από τραυματισμούς και κατά τη διάρκεια της ανάρρωσης. (Dias, 2015) Συγκεκριμένα γίνεται παρακολούθηση των ζωτικών σημείων του χρήστη (π.χ. χτύποι καρδιάς και άλλα ζωτικά σημάδια), ή προσφέρετε καθοδήγηση φυσικής κατάστασης (όπως κατανάλωση θερμίδων, επίπεδο στρες, καρδιακός ρυθμός). Η εφαρμογή των έξυπνων ενδυμάτων αφορά κυρίως την

ιατρική παρακολούθηση, και τον αθλητισμό και τη φυσική κατάσταση. (Bucchianico, 2019)

Οι τυπικοί αισθητήρες υφάσματος που ενσωματώνονται στα αθλητικά ενδύματα είναι οι αισθητήρες για παρακολούθηση ηλεκτροκαρδιογραφίας και ηλεκτρομυογραφίας, αισθητήρες αναπνοής και αισθητήρες κίνησης. Ο ξαφνικός καρδιακός θάνατος κατά τη διάρκεια σωματικής δραστηριότητας μπορεί να αποτραπεί από τα φορετά συστήματα παρακολούθησης της υγείας. (Dias, 2015)

Με τα έξυπνα ρούχα γίνεται μετάδοση πληροφοριών μεταξύ ασθενών και παρόχων τηλεϊατρικής από απόσταση με τη βοήθεια των τεχνολογιών πληροφοριών και επικοινωνιών. Παρέχουν ιατρική υποστήριξη, συλλέγουν κλινικά δεδομένα και παρακολουθούν σημαντικά χαρακτηριστικά της ζωής του χρήστη. Επιπρόσθετα, μπορούν να συλλεχθούν σημαντικά στοιχεία για την υγεία ηλικιωμένων και χρόνιων ασθενών και να μεταδώσουν αυτές τις πληροφορίες στο κινητό ή τον υπολογιστή του χρήστη ή στην οικογένεια του ασθενή μέσω τοπικού δικτύου. Λαμβάνοντας τις πληροφορίες αυτές, ο απομακρυσμένος τηλεϊατρικός πάροχος μπορεί να κρίνει εάν πρέπει να πραγματοποιηθεί επείγουσα θεραπεία ή/και να εκδοθεί έγκαιρη ιατρική ειδοποίηση. (Bucchianico, 2019)

Έξυπνα ενδύματα που στοχεύουν στη προστασία της σωματικής και ψυχικής υγείας των ανθρώπων

Το LifeShirt είναι ένα μοντέλο φορητών συστημάτων παρακολούθησης της υγείας, που εμφανίστηκε στην αγορά στις αρχές της δεκαετίας του 2000. Περιλαμβάνει ένα ένδυμα, μια φορητή συσκευή και ένα λογισμικό ανάλυσης υπολογιστή. Στο ένδυμα, που έχει τη μορφή συνήθως ενός γιλέκου, γίνεται συνεχής παρακολούθηση ηλεκτροκαρδιογραφίας, αναπνοής, δραστηριότητας και στάσης του σώματος. Μπορούν να προστεθούν σε αυτό επιπλέον αισθητήρες όπως αισθητήρες για ηλεκτροεγκεφαλογραφία, θερμοκρασία δέρματος και πίεση αίματος. Το LifeShirt είναι άνετο και φιλικό προς το χρήστη στη διεπαφή. (Εικόνα 3.6)



Εικόνα 3.6 : Το LifeShirt

Πηγή: <https://www.mundodigital.net/lifeshirt-chaleco-medico-con-sensores/>

Η Adidas ξεκίνησε ένα σύστημα παρακολούθησης σώματος που ονομάζεται miCoach που χρησιμοποιεί μαλακό υφασμάτινο μάντα. Ο μάντας ενσωματώνεται γύρω από το στήθος σε αθλητικά σουτιέν ή μπλουζάκια, συλλέγοντας ζωτικά σήματα κοντά στη καρδιά. Μέσα στον μάντα βρίσκεται μια μονάδα αισθητήρα που λαμβάνει τα ηλεκτρικά σήματα της καρδιάς από τα υφάσματα και μεταφέρει ασύρματα δεδομένα ηλεκτροκαρδιογραφήματος σε κοντινές ηλεκτρονικές συσκευές. (Εικόνα 3.7) Μερικές από τις λειτουργίες του συστήματος είναι η παρακολούθηση της ταχύτητας, των θερμίδων που καταναλώνονται, συλλογή στοιχείων ηλεκτροκαρδιογραφήματος. (Dias, 2015)



Εικόνα 3.7 :Μπλούζα miCoach

Πηγή: <https://www.runningshoesguru.com/2014/11/numetrex-adidas-micoach-mens-training-shirt-short-sleeve/>

Το εσώρουχο WarmX, το οποίο αποτελεί ένα πλεκτό γιλέκο χωρίς μανίκια, έχει σχεδιαστεί με σκοπό τη προστασία των ανθρώπων από το κρύο. Έχει δύο θερμαινόμενες περιοχές γύρω από τα νεφρά μπροστά και πίσω, για τη κατασκευή του χρησιμοποιήθηκαν πολυαμίδιο με νήματα από ασήμι και τροφοδοτήθηκε από μπαταρία 12 V μεγέθους κινητού τηλεφώνου. (Εικόνα 3.8) Η μπαταρία αυτή έχει δυνατότητα να αφαιρεθεί ώστε να μπορεί να πλυθεί το ένδυμα. (Honarvar & Latifi , 2016)



Εικόνα 3.8 : Γιλέκο WamX

Πηγή: Honarvar, M., & Latifi, M. (2016). Overview of wearable electronics and smart textiles. The Journal of The Textile Institute, σσ. 631-652.

Η Melissa Coleman σε συνεργασία με τη Leonie Smelt, δημιούργησαν το Holy Dress, ένα ένδυμα που είχε σκοπό να κάνει τους ανθρώπους καλύτερους. Το φόρεμα έχει ενσωματωμένο ένα σύστημα αναγνώρισης ομιλίας και ανάλυση φωνητικού στρες και όταν εντοπίζει πιθανότητα να ειπώθηκε ένα ψέμα αρχίζει και λάμπει. Όταν είναι βέβαιο ότι ειπώθηκε ένα ψέμα, ανάβει πλήρως και προκαλεί ηλεκτροπληξία στον χρήστη για να τον τιμωρήσει. (Εικόνα 3.9)



Εικόνα 3.9 : Το Holy Dress της Melissa Coleman σε συνεργασία με τη Leonie Smelt

Πηγή: <https://melissacoleman.nl/holydress>

Τα συναισθηματικά υφάσματα έχουν τη δυνατότητα ενεργοποίησης των αισθήσεων χρησιμοποιώντας χρώμα, φως, άρωμα ή ήχο. Με τη βοήθεια της νανοτεχνολογίας, δημιουργήθηκε το Herself, ένα υφασμάτινο φόρεμα υψηλής ραπτικής που είναι το πρώτο ένδυμα που μπορεί να καθαρίσει τον αέρα γύρω του. (Εικόνα 3.10) (Pailes-Friedman, 2016)



Εικόνα 3.10 : Φόρεμα Herself

Πηγή: <https://www.designboom.com/design/air-purifying-dress/>

Έξυπνα ενδύματα με λειτουργίες ψυχαγωγίας για τους χρήστες

Στη βιομηχανία της μόδας τα έξυπνα υφάσματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν συνδυαστικά με τα εφέ φωτισμού, τα οποία μπορεί να είναι διαδραστικά, όπως το φόρεμα πυγολαμπίδας που βασίζεται σε τυχαία γεγονότα. (Εικόνα 3.11)



Εικόνα 3.11 : Φόρεμα Klight

Πηγή: https://www.pinterest.co.uk/pin/575194183634091211/?amp_client_id=amp-Zo6duEjVDEQyay0hC_-viw&mweb_unauth_id=ac876f70e8984448a9b5c423a539ae2e&simplified=true&url=https%3A%2F%2Fwww.pinterest.co.uk%2Famp%2Fpin%2F575194183634091211%2F

Τα τζιν Iprods της Levis περιέχουν ενσωματωμένα MP3 players που ελέγχονται από υφασμάτινα κουμπιά. (Εικόνα 3.12) (Cherenack & Pieterston, 2012) Τον Αύγουστο του 2000, εισήχθη το πρώτο ICD+ (Industrial Clothing Design Plus), από τη Phillips Electronic και τη Levi Strauss, που αποτελούνταν από τέσσερα «ενσύρματα» μπουφάν. Τα μπουφάν είχαν ενσωματώσει ένα σύστημα επικοινωνίας που συνέδεε το κινητό τηλέφωνο και τη συσκευή αναπαραγωγής MP3. Είχαν, επίσης, ενσωματωμένα ηχεία, μικρόφωνο, οθόνη και μια καλωδίωση. (Εικόνα 3.13) Ωστόσο, όλα τα παραπάνω εξαρτήματα έπρεπε να αφαιρεθούν πριν από το πλύσιμό του. (Honarvar & Latifi, 2016) (Langenhove & Hertleer, 2004) Η μουσική τζιν ζακέτα της Levi's κατασκευάστηκε από το Τεχνολογικό Ινστιτούτο της Μασαχουσέτης και έχει

ενσωματωμένο ένα εύκαμπτο και ανθεκτικό κεντημένο υφασμάτινο ηλεκτρολόγιο. (Εικόνα 3.14) Το ηλεκτρολόγιο είναι αφής και δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη φορώντας τη ζακέτα του να παίζει νότες, συγχορδίες και ρυθμούς. (Honarvar & Latifi , 2016)



Εικόνα 3.12 : Levi's RedWire DLX Jeans

Πηγή: https://www.engadget.com/2006-09-19-cnet-asia-reviews-levi-redwire-dlx-jeans.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xiLmNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAAJxEre7fzMnfb0xzF1p4kpwMcowyN-uNKHiRnXR2mITYUOTmUd42L9OngCOPVSyVsEAUOKIVHJUKBAC-8K5jpvwU6SldCpyXqUhoU1OUOrAW_SDJIY97PSVPmfRBOxXqNLK5O8gNOvFzh07qTe6YMIgxwrGrvp6lzuFgOnbao7A1a



Εικόνα 3.13 : ICD+ μπουφάν από τη Phillips Electronic και τη Levi Strauss

Πηγή: Honarvar , M., & La tifi, M. (2016). Overview of wearable electronics and smart textiles. The Journal of The Textile Institute, σσ. 631-652.



Εικόνα 3.14: Κεντημένο υφασμάτινο πληκτρολόγιο στο μουσικό τζιν μπουφάν της Levi's

Πηγή: Honarvar, M., & Latifi, M. (2016). Overview of wearable electronics and smart textiles. The Journal of The Textile Institute, σσ. 631-652.

Εξυπνα ενδύματα που συμβάλουν στην επικοινωνία μεταξύ των ανθρώπων

Η τεχνολογία φορητής ηλεκτρονικής ραδιοσυχνότητας (RF) προσφέρει υψηλής ταχύτητας και αξιόπιστες επικοινωνίες, καθώς εγκαθίσταται σε πολλές θέσεις μέσα στα ενδύματα. (Εικόνα 3.15) Μια σημαντική πρόκληση στο σχεδιασμό φορητών ηλεκτρονικών RF είναι η επίτευξη εξαιρετικής απόδοσης RF παράλληλα με μια άνετη και ελκυστική ενδυμασία. (Dias, 2015)



Εικόνα 3.15: Φορητά ηλεκτρονικά ραδιοσυχνότητας (RF) για επικοινωνίες υψηλής ταχύτητας

Πηγή: Dias, T. (2015). Electronic Textiles Smart Fabrics and Wearable Technology. Woodhead Publishing Series in Textiles.

Το ένδυμα Ping της Jennifer Darmour έχει στόχο τη σύνδεση της κοινωνικής ζωής με τη ζωή των μέσων κοινωνικής δικτύωσης. Αυτός ο σχεδιασμός χρησιμοποιεί κανονικές χειρονομίες του σώματος και λειτουργίες ενδυμάτων, όπως κουμπιά και φερμουάρ, για να ενεργοποιεί αναρτήσεις και άλλες εντολές στη σελίδα του χρήστη στο Facebook. Το έργο διερευνά τη χρήση ενδυμάτων ως συσκευή διεπαφής. (Εικόνα 3.16)



Εικόνα 3.16 :Το ένδυμα Ping της Jennifer Darmour

Πηγή: <https://fashioningtech.com/2011/04/04/jennifer-darmour-interview/>

Ηλεκτρονικά υφάσματα

Τα ηλεκτρονικά υφάσματα είναι ένα μεγάλο υποσύνολο έξυπνων υφασμάτων. Αυτά τα υφάσματα μεταφέρουν ηλεκτρισμό, δηλαδή ορισμένα από αυτά έχουν τη δυνατότητα αποθήκευσης δεδομένων, συλλογής ενέργειας, παραγωγής και αποθήκευσης ενέργειας. Καθημερινά αξεσουάρ, όπως τα εξωτερικά ενδύματα με ηλιακή ενέργεια της Pauline van Dongen, μπορούν να συλλέγουν και να χρησιμοποιούν ενέργεια από τον ήλιο, τη θερμότητα του σώματος ή την κίνηση. (Εικόνα 3.17) (Pailes-Friedman, 2016)



Εικόνα 3.17: Εξωτερικά ενδύματα με ηλιακή ενέργεια της Pauline van Dongen

Πηγή: <https://highlike.org/pauline-van-dongen/>

Κεφάλαιο 4: Εφαρμογές της τεχνολογίας που διευκολύνουν την επικοινωνία με τους πελάτες

4.1 Τεχνητή νοημοσύνη

4.1.1 Εισαγωγή

Η τεχνητή νοημοσύνη αποτελεί τμήμα της επιστήμης των υπολογιστών που μιμείται την ανθρώπινη νοημοσύνη και τις ανθρώπινες αισθητηριακές ικανότητες. (Sharma & Sharma, 2020) Ο τρόπος που η βιομηχανία της μόδας δραστηριοποιείται σε ολόκληρη την αλυσίδα αξίας αλλάζει από τη τεχνητή νοημοσύνη.

Για να επιτευχθεί η τεχνητή νοημοσύνη απαιτείται η μηχανική μάθηση. Η μηχανική μάθηση έχει οριστεί ως «η ικανότητα να μαθαίνεις χωρίς να είσαι ρητά προγραμματισμένος». Η βαθιά μάθηση αποτελεί μια προσέγγιση στη μηχανική μάθηση, η οποία συνήθως περιλαμβάνει μεγάλα νευρωνικά δίκτυα. Τα νευρωνικά δίκτυα οργανώνονται με τρόπο παρόμοιο με τον τρόπο που λειτουργούν οι νευρώνες στον ανθρώπινο εγκέφαλο και η αρχιτεκτονική τους εξαρτάται από τη διαδικασία της εκπαίδευσης. Η πλειονότητα των εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης σήμερα στις επιχειρήσεις χρησιμοποιεί μηχανική μάθηση. Η μηχανική μάθηση στοχεύει στην αυτοματοποίηση διαδικασιών ώστε να ελαττώσει την ανθρώπινη προσπάθεια και στην ανακάλυψη πολύπλοκων μοτίβων που οι άνθρωποι δυσκολεύονται να ερμηνεύσουν από μόνοι τους.

Η μηχανική μάθηση είναι ο προγραμματισμός και η λειτουργία του μοιάζει με αυτή της ραπτομηχανής και του ραψίματος. Πριν εμφανιστεί η ραπτομηχανή οι βελονιές ράβονταν στο χέρι. Με την ανακάλυψη της, το ράψιμο έγινε πιο γρήγορο καθώς δεν χειριζόταν κάθε βελονιά άνθρωπος. Με τη συμβολή της μηχανικής μάθησης, γίνεται δημιουργία πολύπλοκων προγραμμάτων χωρίς να χρειάζεται η κωδικοποίηση κάθε λεπτομέρειας. Έτσι, όπως οι ραφές δεν μπορούν να ραφτούν από μόνες τους και η μηχανική μάθηση συνεχίζει να χρειάζεται ανθρώπινο χέρι για να λειτουργήσει.

Μια από τις πιο διαδομένες εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης αποτελεί η επεξεργασία φυσικής γλώσσας. Στην επεξεργασία φυσικής γλώσσας (NLP) γίνεται

συνάντηση της γλώσσας μηχανής και της ανθρώπινης γλώσσας. Μέσω της επεξεργασίας φυσικής γλώσσας επιτυγχάνεται κατανόηση των ανθρώπινων γλωσσών από τους υπολογιστές. Οι συνομιλητικές αγορές, τα chatbot εξυπηρέτησης πελατών με τεχνητή νοημοσύνη και οι εικονικοί βοηθοί και στυλίστες αποτελούν εφαρμογές της επεξεργασίας φυσικής γλώσσας. (Luce, 2019)

4.1.2 Εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης στο κλάδο της ένδυσης

Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας

Συνομιλητικές Αγορές

Ερωτήματα φυσικής γλώσσας

Οι συνομιλητικές αγορές στοχεύουν στη μείωση του αριθμού των κλικ που χρειάζεται να κάνει ένας χρήστης για να φτάσει σε ένα προϊόν που επιθυμεί. Αντί να επιλέξει ανάμεσα σε πολλά φίλτρα, όπως στην Εικόνα 4.1, ένας χρήστης μπορεί να πληκτρολογήσει αυτό που ψάχνει σε ένα ερώτημα φυσικής γλώσσας. Στην Εικόνα 4.1 απαιτούνται τουλάχιστον τέσσερα κλικ για να βρεθούν τα γυναικεία μαύρα σανδάλια χωρίς τακούνι με τιμή κάτω των 100 \$. Αυτό θα μπορούσε να αντικατασταθεί με την απλή εισαγωγή « Βρείτε μαύρα γυναικεία σανδάλια με τιμή κάτω των 100 \$.

Price	Styles	Color	Heel Height
<input type="checkbox"/> \$50 and Under	<input type="checkbox"/> Sandals	<input type="checkbox"/> Black	<input type="checkbox"/> Flat
<input type="checkbox"/> \$100 and Under	<input type="checkbox"/> Boots	<input type="checkbox"/> Brown	<input type="checkbox"/> Under 1in
<input type="checkbox"/> \$200 and Under	<input type="checkbox"/> Sneakers	<input type="checkbox"/> Blue	<input type="checkbox"/> 1in - 1 3/4in
<input type="checkbox"/> \$200 and Over	<input type="checkbox"/> High Heels	<input type="checkbox"/> White	<input type="checkbox"/> 2in - 2 3/4in

Εικόνα 4.1 : Φίλτρα αναζήτησης που ενδεχομένως να υπάρχουν σε έναν ιστότοπο ηλεκτρονικού εμπορίου μόδας

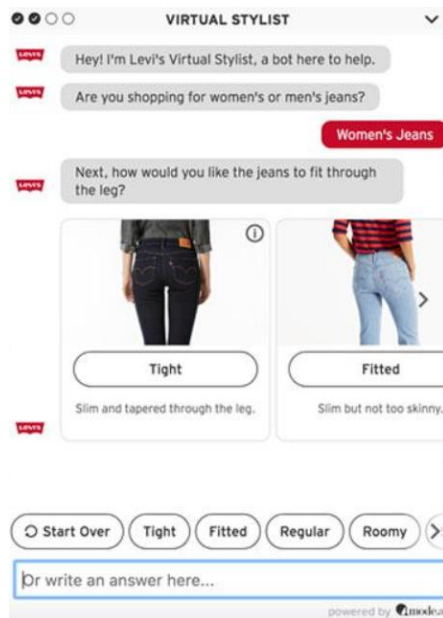
Πηγή: Luce, L. (2019), Artificial Intelligence for Fashion: How AI is Revolutionizing the Fashion Industry.

Chatbot εξυπηρέτησης πελατών

Οι αγορές συνομιλίας ή το συνομιλητικό εμπόριο εμφανίστηκαν το 2015. Τα ρομπότ τεχνητής νοημοσύνης πίσω από τις διεπαφές συνομιλίας εμπορίου συνομιλούν μέσω μηνυμάτων με έναν καταναλωτή. Ρωτώντας το διαδικτυακό ρομπότ (bot), ένας καταναλωτής έχει τη δυνατότητα να λάβει εξατομικευμένες συστάσεις, οδηγίες φροντίδας προϊόντων, εξυπηρέτηση πελατών και ακόμη και να αγοράσει προϊόντα με ένα κλικ. Μια διεπαφή συνομιλίας εκτός από μηνύματα περιλαμβάνει επίσης κουμπιά, προβολές ιστού, εικόνες και άλλα στοιχεία απλοποιημένου γραφικού περιβάλλοντος χρήστη (GUI). Αυτά τα στοιχεία διευκολύνουν την συνομιλία μεταξύ του ανθρώπινου χρήστη και του μηχανήματος.

Εταιρείες όπως η Levi Strauss & Co. στη προσπάθειά τους να μιμηθούν την εμπειρία της συνομιλίας με έναν πωλητή στο κατάστημα έχουν συνεργαστεί με εταιρείες τεχνητής νοημοσύνης όπως η mode.ai. Στο τέλος του 2017, έγινε κυκλοφορία από τη Levi's και τη mode.ai ενός ρομπότ συνομιλίας αγορών που συμβουλεύει τους καταναλωτές για την επιλογή τζιν που τους ταιριάζει καλύτερα. Στην Εικόνα 4.2 φαίνεται ένα στιγμιότυπο οθόνης της διεπαφής αγορών συνομιλίας κατά mode.ai που εμφανίζεται στο Levi's Facebook Messenger και στον ιστότοπο της εταιρίας. Αποτελεί μια μικτή διεπαφή χρήστη που βασίζεται όχι μόνο στις αυτοσχέδιες εισόδους του χρήστη, αλλά αφήνει τον χρήστη να επιλέξει κοινές επιλογές κάνοντας κλικ σε κουμπιά που υπάρχουν ήδη. Συγκεκριμένα με η συνομιλία κατευθύνει τους καταναλωτές στα προϊόντα που επιθυμούν, οι εικόνες βοηθούν το χρήστη σε θέματα γλωσσική σύγχυσης ή ασάφειας και τα κουμπιά καθοδηγούν τη γλώσσα του χρήστη.

Το συνομιλητικό εμπόριο μπορεί να δημιουργήσει εξατομικευμένες εμπειρίες για τους χρήστες. Αυτές οι εμπειρίες επηρεάζουν περισσότερο τους νέους, μετατοπίζοντας σημαντικά τις διαδικτυακές αγορές. (Luce, 2019)



Εικόνα 4.2 : Μια συνομιλία μεταξύ του Levi's Messenger bot από τη mode.ai και ενός καταναλωτή που αναζητά τζιν

Πηγή: <https://www.forbes.com/sites/rachelarthur/2017/09/04/the-new-levis-chatbot-aims-to-help-shoppers-find-the-perfect-pair-of-jeans/?sh=f4746543ac9c>

Οι πράκτορες AI μαθαίνουν όταν οι καταναλωτές αλληλοεπιδρούν μαζί τους και προτείνουν προϊόντα και ενέργειες με βάση τα αγαπημένα τους προϊόντα. Αυτό οφείλεται στα δεδομένα που συλλέγονται κατά την περιήγηση του πελάτη στον ιστότοπο, στις προηγούμενες εμπειρίες αγορών του και σε αντιστοίχιση με δεδομένα άλλων χρηστών. Με αυτόν τον τρόπο, η τεχνητή νοημοσύνη έχει τη δυνατότητα παροχής μιας εξατομικευμένης εμπειρίας για κάθε πελάτη, η οποία είναι παρόμοια με μια εμπειρία αγορών σε ένα φυσικό κατάστημα με έναν βοηθό, αλλά παρέχεται εξ αποστάσεως. (Saronaro, Guisiano, Le Gal, Coste Maniere, & Gao, 2018) Μερικές φορές, αυτοί οι πράκτορες προσαρμόζουν ακόμη και τη γραφική διεπαφή σύμφωνα με την αναλογία κλικ προς αριθμό εμφανίσεων. Για παράδειγμα, μπορούν να εμφανιστούν στοιχεία διεπαφής χρήστη, όπως κουμπιά, τα οποία φαίνονται στην Εικόνα 4.2. Με την αλληλεπίδραση των χρηστών με τα bot γίνεται συλλογή δεδομένων που αφορά την αφοσίωση για κάθε στοιχείο διεπαφής χρήστη. Έτσι, ανάλογα με την επιτυχία των στοιχείων αυτών στους πελάτες, γίνεται προσαρμογή τους σε πραγματικό χρόνο.

Ένας πράκτορας τεχνητής νοημοσύνης μπορεί να παρέχει προτάσεις προϊόντων αλλά και να τις προσαρμόζει ανάλογα με το περιβάλλον του χρήστη. Το περιβάλλον του χρήστη μπορεί να αποτελείται από τη τοποθεσία, τη γλώσσα και τα δημογραφικά

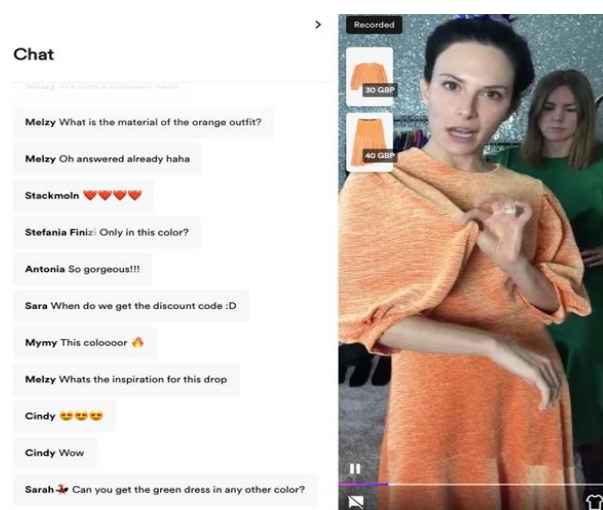
δεδομένα. Για παράδειγμα, ένας πράκτορας θα πρέπει να προτείνει διαφορετικά χειμερινά ρούχα στη Νέα Υόρκη από ό,τι στο Σαν Φρανσίσκο.

Αλληλεπίδραση Bot-to-Bot

Για τις επωνυμίες, η αλληλοεπίδραση bots με άλλα bots διευκολύνει την κατανομή εσόδων. Όπως τόνισε η Karen Ouk της mode.ai, ένα bot μιας μάρκας μπλούζας μπορεί να προτείνει παντελόνια από ένα bot μάρκας παντελονιού. Αυτή η αμοιβαία σύσταση μπορεί να βοηθήσει τις δύο μάρκες να επεκτείνουν την επιρροή και την ανάπτυξή τους.

Ζωντανή συζήτηση/ροή

Σε αρκετές επιχειρήσεις έχει γίνει ενσωμάτωση ζωντανής συνομιλίας στους ιστοτόπους τους ώστε να απαντώνται άμεσα οι ερωτήσεις εξυπηρέτησης πελατών, να στέλνονται πληροφορίες παραγγελίας και πολλά άλλα. Η ζωντανή συνομιλία ή η συνομιλία πωλήσεων προσφέρει τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης με τους πελάτες ενώ πραγματοποιούν αγορές μέσω Διαδικτύου, το οποίο τους βοηθά να αποφασίσουν πιο εύκολα για την αγορά ενός προϊόντος. Με τις διεπαφές ζωντανής συνομιλίας γίνεται σύνδεση των καταναλωτών με έναν άνθρωπο, ένα bot AI ή μια υβριδική λύση. (Luce, 2019) Η Monki, μία από τις επωνυμίες H&M, ενισχύει τις αγορές μέσω ζωντανής ροής, με τη βοήθεια της τεχνολογία της μιας σουηδικής start-up με όνομα Bambuser. (Εικόνα 4.3) (CBI Ministry of Foreign Affairs, 2020)



Εικόνα 4.3: Αγορές ζωντανής ροής της Monki

Πηγή: <https://www.stylus.com/hm-fastfashion-subbrand-monki-debuts-live-stream-selling>

Εικονικός βοηθός στυλ

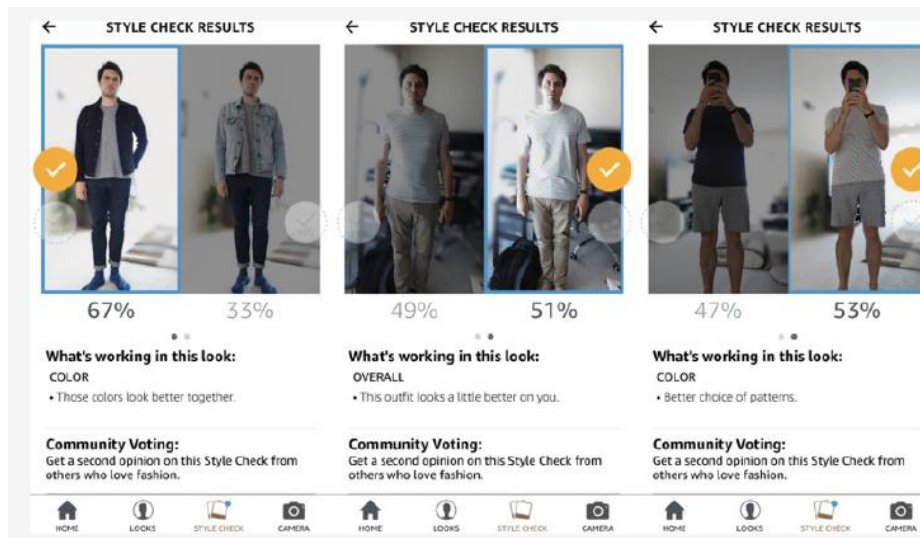
Στον εικονικό βοηθό στυλ είναι απαραίτητη η χρήση εικόνων καθώς είναι κρίσιμες για την παροχή συμβουλών στυλ. Για να σχεδιαστεί αυτός ο βοηθός πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα λήψης φωτογραφίας του χρήστη και η δυνατότητα αποθήκευσης αυτών των φωτογραφιών στην εφαρμογή. Γίνεται χρήση των εικόνων για τη καταγραφή μιας ντουλάπας, για προτάσεις προϊόντων και για παροχή πληροφοριών σχετικά με τις προτιμήσεις στυλ του χρήστη.

Amazon Echo Look

Το Amazon Echo Look δημιουργήθηκε από την Amazon το 2017. (Luce, 2019) Παρέχει στους πελάτες μια ειδική διαδικτυακή υπηρεσία που συγκρίνει δύο ανεβασμένα ρούχα και επιλέγει την καλύτερη ενδυμασία με τη βοήθεια της τεχνητής νοημοσύνης. (Εικόνα 4.4) Έτσι, ο χρήστης μπορεί να καθορίσει την καλύτερη εμφάνιση για την ημέρα. (Zou & Wong, 2021) Στο Amazon Echo Look μπορεί να γίνει λήψη φωτογραφιών με φωνητικές εντολές, έλεγχος στυλ και κοινή χρήση με τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης. Αυτή η τεχνολογία αποτελεί συνδυασμό της μηχανικής μάθησης και των συμβουλών από εμπειρογνώμονες της μόδας. (Liang, Lee, & Workman, 2019)

Η εφαρμογή Echo Look παρέχει αυτές τις δυνατότητες λογισμικού:

- Δίνει τη δυνατότητα μιας σειράς σταθερών selfies , με φλας και κάποια διόρθωση η οποία εστιάζει στο άτομο και την ενδυμασία του. Οι καλύτερες selfies οδηγούν στην προσφορά συνεπή δεδομένων για χρήση στην Amazon κατά την παροχή αναλύσεων και συστάσεων.
- Δημιουργείται ένα ιστορικό των ενδυμάτων που έχει φορέσει ο πελάτης.
- Προτείνει ρούχα που μπορεί να αγοράσει ο πελάτης στο Amazon ανάλογα με το τι έχει φορέσει σε μια δεδομένη φωτογραφία.
- Παρέχονται πληροφορίες για τα χρώματα που φοράει ο πελάτης και ποια επικρατούν στη ντουλάπα του. (Luce, 2019)



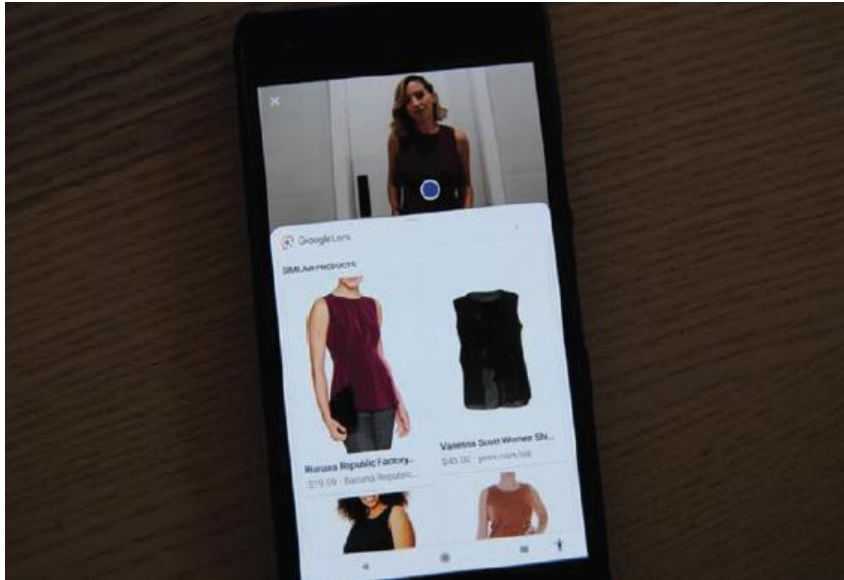
Εικόνα 4.4 : Echo Look, μια υπηρεσία αξιολόγησης ρούχων που παρέχεται από την Amazon

Πηγή: Zou, X., & Wong, W. (2021). fAshIon after fashion: A Report of AI in Fashion.

Το προϊόν ωστόσο σταμάτησε να κυκλοφορεί τον Μάιο του 2020. Οι περισσότερες από τις λειτουργίες πλέον είναι ενσωματωμένες στον βοηθό Alexa της Amazon, ο οποίος κάνει συστάσεις ρούχων σε πελάτες μέσω της εφαρμογής Amazon Shopping.

Google Lens

Η Λειτουργία Πορτραίτου της Google στη συσκευή Pixel 2 που κυκλοφόρησε το 2017 εστιάζει και αυτή στο θέμα και θολώνει το φόντο. Η εισαγωγή του Google Lens από την Google ανταγωνίζεται επίσης έμμεσα τις συστάσεις αγορών της Amazon. (Luce, 2019) Το Google Lens επιτρέπει στους χρήστες να ανεβάζουν φωτογραφίες των αγαπημένων τους προϊόντων μόδας και στη συνέχεια γίνεται εμφάνιση παρόμοιων προϊόντων στο διαδίκτυο. Η Εικόνα 4.5 δείχνει μια εικόνα του Google Lens που βρίσκει ένα ακριβές ταίριασμα για το βυσσινί πουκάμισο που παρουσιάζεται. Το τηλέφωνο μελλοντικά θα αποτελεί βοηθό εικονικού στυλ. (Luce, 2019)



Εικόνα 4.5: Ένα παράδειγμα αποτελέσματος αναζήτησης από το Google Lens

Πηγή: Luce, L. (2019), Artificial Intelligence for Fashion: How AI is Revolutionizing the Fashion Industry.

Άλλες εφαρμογές

Εικονική εφαρμογή - «Σχεδιασμός»: Η εικονική απεικόνιση της ένδυσης με τη βοήθεια της τεχνολογίας ενδέχεται να βελτιώσει τις εμπειρίες αγορών των πελατών στο διαδίκτυο. Με τη χρήση αυτής της τεχνολογίας οι επωνυμίες μόδας και οι έμποροι λιανικής μπορούν να δημιουργήσουν εικόνες πώλησης ή διαφήμισης για τα νέα τους προϊόντα χωρίς να τραβήξουν νέες φωτογραφίες. Η Datagrid κυκλοφόρησε το Virtual Fitting (Εικόνα 4.6), το οποίο αναφέρεται σε ανύπαρκτους, φωτορεαλιστικούς ψηφιακούς ανθρώπους που δημιουργήθηκαν από τη τεχνητή νοημοσύνη. Αυτοί οι άνθρωποι μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μοντέλα διαφήμισης για το ηλεκτρονικό εμπόριο ενδυμάτων. (Zou & Wong, 2021)



Εικόνα 4.6: Το Virtual Fitting της Datagrid

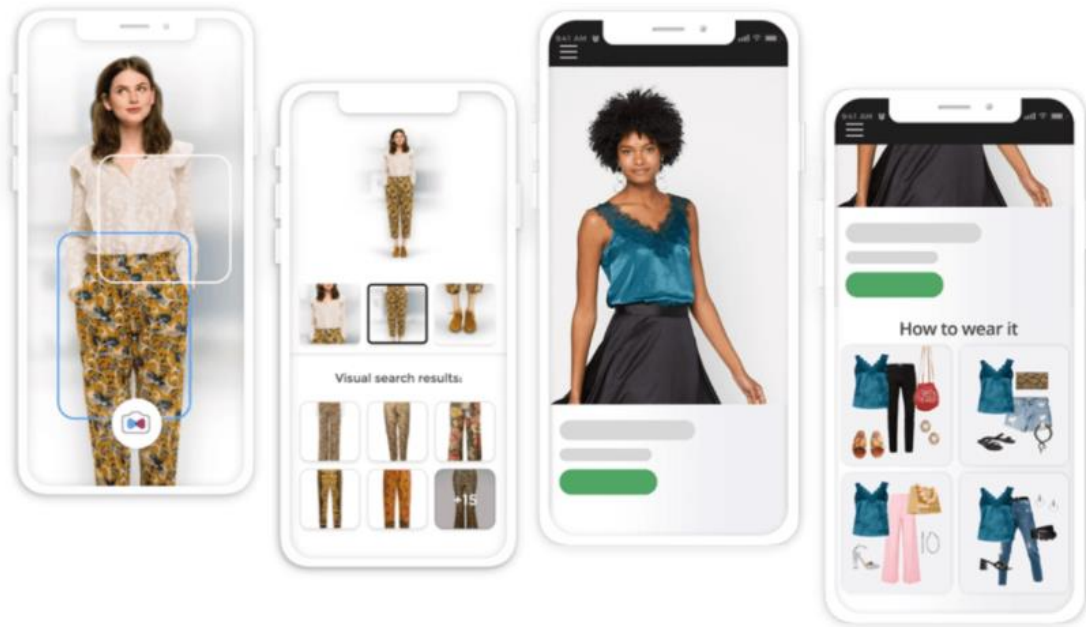
Πηγή: Zou, X., & Wong, W. (2021). fAshIon after fashion: A Report of AI in Fashion.

Η Google σε συνεργασία με την γερμανική επωνυμία μόδας Zalando δημιουργεί το Project Muze. Συγκεκριμένα, το έργο εκπαίδευσε ένα νευρωνικό δίκτυο με σκοπό την κατανόηση των χρωμάτων, των υφών, των προτιμήσεων στυλ και άλλων «αισθητικών παραμέτρων», τα οποία έχουν προέλυση την Έκθεση Τάσεων Μόδας της Google, καθώς και δεδομένα σχεδιασμού και τάσεων που προέρχονται από τη Zalando. Έπειτα, το έργο χρησιμοποίησε έναν αλγόριθμο για τη δημιουργία σχεδίων που βασίζονται στα ενδιαφέροντα των χρηστών και ευθυγραμμίζονται με τις προτιμήσεις στυλ που αναγνωρίζονται από το δίκτυο.

Η Amazon κυκλοφόρησε επίσης το StyleSnap, μια λειτουργία τεχνητής νοημοσύνης που επιτρέπει στους πελάτες να ανεβάζουν φωτογραφίες ή στιγμιότυπα οθόνης των αγαπημένων τους ειδών μόδας. Στη συνέχεια, το σύστημα θα προτείνει παρόμοια προϊόντα που αναφέρονται στην Amazon. Το StyleSnap λαμβάνει επίσης υπόψη τα εύρη τιμών, τις κριτικές πελατών και άλλους παράγοντες όταν προτείνει προϊόντα που ταιριάζουν με τις μεταφορτωμένες φωτογραφίες.

Η Syte που βρίσκεται στο Ισραήλ προσφέρει στους λιανοπωλητές και στις επωνυμίες ένα κουμπί κάμερας που μπορεί να προστεθεί δίπλα στη γραμμή αναζήτησης σε έναν ιστότοπο ή σε μια εφαρμογή για κινητά. Οι πελάτες με τη χρήση του κουμπιού αυτού μπορούν να ανεβάσουν εικόνες με τα αγαπημένα τους στυλ και έπειτα να δουν εμφανίσεις που εμπνέονται από αυτές τις εικόνες στον ιστότοπο της επωνυμίας. (Εικόνα 4.7) Μερικοί από τους πελάτες της Syte είναι η Tommy Hilfiger και η Myntra.

Η εταιρεία Tommy Hilfiger σε συνεργασία με την IBM και το Fashion Institute of Technology που χρησιμοποιεί εργαλεία IBM Research AI, με σκοπό την αποκρυπτογράφηση των τάσεων της βιομηχανίας της μόδας σε πραγματικό χρόνο, το συνεχές συναίσθημα των πελατών γύρω από κάθε προϊόν Tommy Hilfiger και την επανεμφάνιση θεμάτων σε μοτίβα, σιλουέτες, χρώματα και στυλ. Η τεχνητή νοημοσύνη σε αυτή τη συνεργασία συλλέγει τεράστια δεδομένα, τα αναλύει και προβλέπει τις προτιμήσεις των καταναλωτών και τις μελλοντικές τους ανάγκες. (Snezhinskaya, 2018)



Εικόνα 4.7: Syte

Πηγή: https://www.cbinsights.com/research/fashion-tech-future-trends/?utm_source=CB+Insights+Newsletter&utm_campaign=5abd2cc88f-ThursNL_03_01_2018&utm_medium=email&utm_term=0_9dc0513989-5abd2cc88f-89756653

4.2 Εικονική και επαυξημένη πραγματικότητα

4.2.1 Εισαγωγή

Η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) παρέχει στους χρήστες μια εμπειρία στην οποία πραγματικά και εικονικά στοιχεία συνυπάρχουν στο ίδιο μέρος. Η AR είναι κατάλληλη για την αναπαραγωγή εικονικών αντικειμένων στο πραγματικό περιβάλλον, ενώ στην εικονική πραγματικότητα (VR), η αναπαραγωγή του αντικειμένου δημιουργείται από συσκευές που πρέπει να φορούν οι χρήστες. Η VR αποτελεί ένα ρεαλιστικό τρισδιάστατο περιβάλλον το οποίο δημιουργήθηκε από έναν υπολογιστή που αποτελείται μόνο από εικονικά στοιχεία. Με τη χρήση της τεχνολογίας AR οι πελάτες μπορούν για παράδειγμα να δοκιμάσουν πολλά προϊόντα/ρούχα χωρίς να τα δοκιμάσουν φυσικά. (Caboni & Hagberg, 2019)

Η τεχνολογία AR αποτελεί επέκταση της τεχνολογίας VR. (Pachoulakis & Kapetanakis, 2012)

Γίνεται σταδιακή ενσωμάτωση της τεχνολογίας εικονικής πραγματικότητας (VR) από τη βιομηχανία της μόδας και του λιανικού εμπορίου. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας, εταιρίες όπως η Coach, η Tommy Hilfiger και η Gap κατάφεραν να εφαρμόσουν VR στα καταστήματά τους και στις διαδικτυακές πλατφόρμες τους. Παραδείγματα αποτελούν οι βελτιωμένες αλληλεπιδράσεις στην επίδειξη μόδας των καταστημάτων και νέες εμπειρίες στο δοκιμαστήριο ενδυμάτων. Οι πελάτες με τη βοήθεια της εικονικής πραγματικότητας μπορούν να δοκιμάζουν ρούχα για ακριβέστερη μέτρηση του σωστού μεγέθους ή για να σχεδιάζουν εξατομικευμένες παραγγελίες από το σπίτι τους. (Starkey, et al., 2020) Με την εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών, τονώνεται και βελτιώνεται η εμπειρία αγορών του πελάτη και η αφοσίωση του ως προς την επωνυμία. (Frattali & Hwang, 2020) Όμως, οι καταναλωτές υιοθετούν αργά τη τεχνολογία VR καθώς δεν την έχουν συνηθίσει ακόμη και δεν εμπιστεύονται την ακρίβεια της. Παρ' όλα αυτά, οι εταιρίες συνεχίζουν να χρησιμοποιούν τη τεχνολογία VR με νέους τρόπους, στοχεύοντας τη βελτίωση της εμπειρίας αγορών και τη μείωση του κόστους δημιουργίας πρωτοτύπων, σχεδιασμού, πώλησης και διανομής αγαθών. (Starkey, et al., 2020)

Καθώς η ενσωμάτωση τεχνολογιών VR είναι ακριβή, ενδέχεται να μην είναι βιώσιμη επιλογή για όλους τους πωλητές λιανικής. (Vignali, Reid, Ryding, & Henninger, 2020) Το αρχικό κόστος για την εγκατάσταση ενός συστήματος VR εμπεριέχει εξειδικευμένο εξοπλισμό και ανθρώπινους πόρους. Για τη δημιουργία εικονικών καταστημάτων ρούχων χρειάζονται ικανοί και έμπειροι προγραμματιστές και σχεδιαστές. (Park, Im, & Kim, 2018) Επίσης, ένα ακόμη μειονέκτημα των τεχνολογιών VR αφορά τις επιπτώσεις στην υγεία, καθώς τα κράνη VR μπορεί να προκαλέσουν καταπονήσεις στα μάτια και επίσης να οδηγήσουν σε ασθένεια κίνησης, η οποία μπορεί να προκαλέσει ναυτία, παραμόρφωση και κόπωση των ματιών. Ένας περαιτέρω περιορισμός της εικονικής πραγματικότητας είναι το γεγονός ότι χρειάζεται ένα κράνος VR που συνδέεται με υπολογιστές ώστε να μπορεί ο καταναλωτής να βιώσει την εικονική πραγματικότητα. (Vignali, Reid, Ryding, & Henninger, 2020)

Η αύξηση της υπολογιστικής ισχύος των κανονικών υπολογιστών και των έξυπνων τηλεφώνων έχει συντελέσει στη δημιουργία πολλών νέων και εμπορικά επιτυχημένων εφαρμογών AR. Κύριο πεδίο των εφαρμογών της τεχνολογίας AR αποτελούν οι εικονικοί ή έξυπνοι ή μαγικοί καθρέφτες. Έτσι, σημαντικό πεδίο έρευνας αποτελεί η απεικόνιση της αλλαγής εμφάνισης ενός χρήστη που προκαλείται από συγκεκριμένα προϊόντα. Δηλαδή, αντί για έναν καθρέφτη μια οθόνη που δείχνει ένα βίντεο ή μια εικόνα του χρήστη συνδυάζει τη πραγματικότητα με γραφικά μοντέλα για να τροποποιήσει την εμφάνιση του. Παραδείγματα εικονικών καθρεφτών αποτελούν εικονικές δοκιμές για ενδύματα, παπούτσια, διάφορα αξεσουάρ ή ακόμα και αλλαγή χτενίσματος ή μακιγιάζ. (Eisert & Hilsmann, 2011)

Εκτιμάται ότι η παγκόσμια αγορά έξυπνων καθρεφτών θα αυξηθεί από 10% το 2018 σε 15% το 2023. Ο ρυθμός ανάπτυξης είναι σχετικά χαμηλός αλλά σημαντικός. Ο χαμηλός ρυθμός ανάπτυξης οφείλεται στο ότι το κόστος κατασκευής αυτών των καθρεφτών είναι υψηλό και στο ότι η ευαισθητοποίηση και η αποδοχή των καταναλωτών είναι σχετικά χαμηλή. (Vignali, Reid, Ryding, & Henninger, 2020)

4.2.2 Χρήση τεχνολογίας εικονικής πραγματικότητας για εικονικά καταστήματα και εικονικές επιδείξεις μόδας

Στη βιομηχανία επικοινωνίας της μόδας, γίνεται για πρώτη φορά το 2014, πειραματισμός της τεχνολογίας VR κατά τη διάρκεια μιας εκδήλωσης μόδας από τη πολυεθνική εταιρεία λιανικής μόδας Topshop. Συγκεκριμένα, έγινε επιλογή πέντε πελατών να καθίσουν στο κύριο κατάστημα της στο οποίο θα μπορούσαν να παρακολουθήσουν την επίδειξη της εβδομάδας μόδας του Λονδίνου σε πραγματικό χρόνο, μέσω βίντεο ροής 360 μοιρών. Μετά από αυτό, επωνυμίες μόδας όπως η Rebecca Minkoff, η Dior και η Balenciaga χρησιμοποιούν τεχνολογίες VR. Η Dior σχεδίασε το δικό της κράνος VR το 2015. (Morotti, Donatiello, & Marfia, 2020) Επίσης, ο λιανοπωλητής Tommy Hilfiger ήταν από τους πρώτους που παρείχαν κράνος VR στα καταστήματα τους (Εικόνα 4.8), επιτρέποντας στους καταναλωτές τους να απολαύσουν την επίδειξη μόδας του φθινόπωρου/χειμώνα του 2015 ως εμπειρία 360 μοιρών. (Vignali, Reid, Ryding, & Henninger, 2020) Συνεπώς, η χρήση

τεχνολογίας VR στη μόδα ενίσχυε κυρίως την ελκυστικότητα μιας επωνυμίας μέσω ψυχαγωγικών εκδηλώσεων. (Morotti, Donatiello, & Marfia, 2020)



Εικόνα 4.8 : Παροχή εμπειρίας αγορών με τη χρήση εικονικής πραγματικότητας από την εταιρία Tommy Hilfiger

Πηγή: <https://mr-mag.com/tommy-hilfiger-brings-virtual-reality-experience-to-shoppers/>

Σύμφωνα με τη μελέτη των Jung, Yu, Seo, & Ko, η VR επιτρέπει σε όλους να παρακολουθούν επιδείξεις μόδας και να αγοράζουν ενδύματα, χωρίς να υπάρχει η προϋπόθεση τα άτομα αυτά να είναι VIP. Έτσι, η τεχνολογία VR απελευθερώνει τις καταναλωτικές εμπειρίες από τους κοινωνικούς θεσμούς και τους θεσμούς της αγοράς. Επιπρόσθετα, οι καταναλωτές μπορούν να κάνουν ένα διάλειμμα από τη καθημερινότητα τους όποτε επιθυμούν, παρακολουθώντας μια επίδειξη μόδας. Ωστόσο μέσα από τις εμπειρίες από τη χρήση VR, ορισμένοι άνθρωποι δήλωσαν ότι αισθάνονταν άγχος, μοναξιά και φόβο. Η απουσία «πραγματικών» κοινωνικών αλληλεπιδράσεων με ανθρώπους και αντικείμενα τους έκανε να νιώθουν μοναξιά στο περιβάλλον διαμορφωμένο από τη τεχνολογία VR. (Jung, Yu, Seo, & Ko, 2021)

Για την ανάπτυξη μοντέλων VR μεγαλύτερη πρόκληση αποτελεί η απεικόνιση των αντικειμένων. Καθώς τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα έχουν μαλακή υφή, τα προϊόντα έχουν συνήθως πολύπλοκες καμπύλες. Επίσης, το μανεκέν αποτελείται από αρκετά σύνθετες καμπύλες. Ακόμη, οι υφαντικές επιφάνειες αποδίδονται δύσκολα σε σχέση με επίπεδες, γυαλιστερές επιφάνειες όπως το πλαστικό, το γυαλί ή το μέταλλο. Για να γίνει ρεαλιστική απόδοση των υφαντικών επιφανειών (π.χ. πλεκτό ύφασμα) χρειάζεται υψηλό επίπεδο λεπτομέρειας. Έπρεπε να γίνουν διάφορες διαδικασίες

απλοποίησης χωρίς όμως να χαθούν πολλές λεπτομέρειες. Για να γίνουν τα εικονικά καταστήματα λειτουργικά έπρεπε να τεθούν σε κίνδυνο οι λεπτομέρειες και η υφή των αντικειμένων ένδυσης στα καταστήματα και ο αριθμός των διαφορετικών προϊόντων έπρεπε να μειωθεί. Επίσης, το SketchUp που σχεδιάζει τα εικονικά καταστήματα, δεν έχει σχεδιαστεί ειδικά για αυτή τη λειτουργία, έτσι μεγάλο μέρος της εργασίας έπρεπε να γίνει με το χέρι. Για παράδειγμα, στο SketchUp δεν υπάρχει εργαλείο αυτόματου εντοπισμού της σιλουέτας των ενδυμάτων και μετατροπής τους σε 3D.

Αφού επιλύθηκαν τα ζητήματα απεικόνισης αντικειμένων μετά τη δημιουργία του πρώτου καταστήματος, με το κατάλληλο χειρισμό του πρώτου καταστήματος μπορούσαν να δημιουργηθούν εύκολα και ομαλά επιπλέον καταστήματα. Διαδικασίες όπως η μετακίνηση εμπορευμάτων, η δημιουργία ή η διαγραφή εσωτερικών τοίχων και χωρισμάτων και η αλλαγή του σχεδιασμού των βιτρινών ήταν γρήγορες και χωρίς προβλήματα. Μπορούσε επίσης να γίνει εύκολα η φόρτωση και η δοκιμή πολλών εικονικών καταστημάτων με χρήστες.

Τα εικονικά καταστήματα μειώνουν χρόνο και χρήματα που αφορούν την ανάπτυξη φυσικών καταστημάτων μόδας και παρέχουν ρεαλιστικές οπτικές παρουσιάσεις προϊόντων ώστε να ενημερώνουν τους καταναλωτές τους καλύτερα για τα επερχόμενα ή τρέχοντα προϊόντα. (Park, Im, & Kim, 2018)

Η Unity δημιούργησε το Virtual Store, στο οποίο ένας πελάτης μπορεί να μπει στο κατάστημα και να περπατήσει σε διαδρόμους με εκθέματα ανδρικών και γυναικείων ενδυμάτων, να αλληλοεπιδράσει με τα αντικείμενα και να γεμίσει το καλάθι του/της πριν ολοκληρώσει μια αγορά. Υπάρχει ένας εικονικός βοηθός που έχει τη μορφή ενός χαμογελαστού emoticon, ο οποίος παρέχει βοήθεια στο πελάτη. Συμβουλεύει το πελάτη στο πως να χρησιμοποιήσει τη πλατφόρμα αγορών και αναλαμβάνει το ρόλο ενός επαγγελματία πωλητή καθώς αναφέρει τις προδιαγραφές του προϊόντος κάθε φορά που ένας χρήστης επιλέγει ένα προϊόν, προσθέτει προϊόντα στο καλάθι ή αναφέρει ποια είδη βρίσκονται και προχωράει στην πληρωμή. Στην Εικόνα 4.9 παρουσιάζονται δύο σχετικά στιγμιότυπα οθόνης του Virtual Store, εμφανίζοντας πώς οι ομιλίες και οι δράσεις του εικονικού βοηθού αναπαράγονται και οπτικά. (Morotti, Donatiello, & Marfia, 2020)

Το εικονικό κατάστημα της Macy θα είναι ενδεχομένως επωφελής για πελάτες που επιθυμούν να ψωνίσουν από το κατάστημα αλλά δεν μπορούν να το επισκεφθούν με τη φυσική τους παρουσία στις εγκαταστάσεις στη Νέα Υόρκη. Ωστόσο, για να μπορεί να γίνει αυτό απαιτούνται κράνος VR και σύνδεση του με το ειδικά σχεδιασμένο πρόγραμμα υπολογιστή, κάτι που θα μπορούσε αποτελεί μια τεχνολογική πρόκληση. (Vignali, Reid, Ryding, & Henninger, 2020)



Εικόνα 4.9 : Στιγμιότυπο της εφαρμογής Virtual Store

Πηγή: Morotti, E., Donatiello, L., & Marfia, G. (2020). Fostering fashion retail experiences through virtual reality and voice assistants.

4.2.3 Εικονικά συστήματα δοκιμής ενδυμάτων

Τα εικονικά δοκιμαστήρια με τεχνολογία εικονικής πραγματικότητας (VR) χρησιμοποιούν ένα άβαταρ που δημιουργείται από υπολογιστή για να αντιπροσωπεύει τους πελάτες. Τα εικονικά δοκιμαστήρια με τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας (AR) χρησιμοποιούν μια κάμερα web για να δείξουν τον πραγματικό αγοραστή σε πραγματικό χρόνο, φορώντας το ρούχο ή τα ρούχα που εξετάζει. (Yaouyoneyong, Foster, & Flynn, 2014) Στα δοκιμαστήρια αυτά γίνεται χρήση έξυπνων καθρεφτών, οι οποίοι αναλύονται παρακάτω.

Ο έξυπνος καθρέφτης είναι ένας υπολογιστής εξοπλισμένος με κάμερα και καθρέφτη διπλής κατεύθυνσης μπροστά του. Οι έμποροι λιανικής που χρησιμοποιούν τους έξυπνους καθρέφτες εκτός από το να εξετάσουν την εφαρμογή υλικού καθρέφτη, εξετάζουν πώς η προσθήκη αυτής της τεχνολογίας μπορεί να ενισχύσει την στρατηγική τους που αφορά όλα τα κανάλια ενσωματώνοντας εμπειρίες στο κατάστημα με κινητές συσκευές. Ο έξυπνος καθρέφτης σε αυτά τα καταστήματα ενημερώνει τους καταναλωτές για τα προϊόντα που δοκίμασαν και πώς να τα αγοράσουν αργότερα. Στην εικόνα 4.10 παρουσιάζεται η χρήση ενός έξυπνου καθρέφτη σε ένα πολυτελές κατάστημα λιανικής. Οι έξυπνοι καθρέφτες μετατρέπουν την εμπειρία δοκιμής από ενοχλητική ταλαιπωρία σε απόλαυση, δείχνοντας στους χρήστες εύκολα πως θα έδειχναν σε διαφορετικές αποχρώσεις του ίδιου ρούχου αλλά και πως θα έδειχναν σε διάφορους τύπους ενδυμάτων.



Εικόνα 4.10: Έξυπνος καθρέφτης

Πηγή: Luce, L. (2019), Artificial Intelligence for Fashion: How AI is Revolutionizing the Fashion Industry.

Οι έξυπνοι καθρέφτες δίνουν στους λιανοπωλητές περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το τι βλέπουν, αναζητούν και αγοράζουν οι χρήστες τους. Για παράδειγμα ενημερώνουν τους λιανοπωλητές για το πόσο χρόνο ξοδεύουν οι πελάτες κοιτάζοντας κάτι, τι χρώματα δοκιμάσαν και τι χρώματα αγόρασαν. Λαμβάνοντας πρόσβαση σε αυτά τα δεδομένα, οι λιανοπωλητές έχουν δυνατότητα βελτιστοποίησης της εξατομικευμένης ροής ανακάλυψης προϊόντων, παροχής προτάσεων με υψηλότερη ακρίβεια και, τελικά αύξησης των ποσοστών μετατροπών.

Με τους έξυπνους καθρέφτες μπορεί να γίνει εύκολα κοινή χρήση εικόνων και βίντεο απευθείας από την τοποθεσία του καταστήματος. Δηλαδή, οι πελάτες έχουν τη δυνατότητα δημοσίευσης προϊόντων με ετικέτα που έχει πληροφορίες για την πραγματοποίηση μιας αγοράς. Με την εύκολη κοινοποίηση δημιουργείται μια καλύτερα διαμορφωμένη εμπειρία για τον πελάτη που προσπαθεί να εντοπίσει ξανά ένα προϊόν, γίνονται προσπάθειες αγοράς του προϊόντος από το κοινωνικό δίκτυο του πελάτη και μετατροπή αυτής της συνεδρίας σε πώληση από το λιανοπωλητή.

Εταιρείες όπως η MemoMi προσφέρουν στους καταναλωτές τη δυνατότητα αποστολής βίντεο στον εαυτό τους, παράπλευρες συγκρίσεις διαφορετικών ενδυμάτων και χρωμάτων και πολλά άλλα. Ένα παράδειγμα χρήστη που μοιράζεται μια εικονική δοκιμαστική συνεδρία λειτουργίας φαίνεται στην Εικόνα 4.11

Οι έξυπνοι καθρέφτες μπορούν να κάνουν πιο εύκολη την ολοκλήρωση αγοράς. Συγκεκριμένα, οι πελάτες μπορούν να αγοράσουν ενδύματα και να τους αποσταλούν αργότερα στην οικία τους ή να φύγουν από το κατάστημα με αυτά που αγόρασαν. Έτσι, εξοικονομούν χρόνο αναμονής σε μεγάλες ουρές και αναζήτησης του ταμείου στο κατάστημα. (Luce, 2019)



Εικόνα 4.11 : Δυνατότητα επιλογής εικόνων από τους χρήστες και διαμοιρασμού τους στον εαυτό τους και τους φίλους τους αμέσως από μια διεπαφή έξυπνου καθρέφτη στο κατάστημα

Πηγή: Luce, L. (2019), *Artificial Intelligence for Fashion: How AI is Revolutionizing the Fashion Industry*.

Τα εικονικά δοκιμαστήρια με βάση τη τεχνολογία VR προσπαθούν να επιλύσουν το επαναλαμβανόμενο ζήτημα της αβεβαιότητας σχετικά με το μέγεθος του ενδύματος, χαρακτηριστικό των διαδικτυακών αγορών. (Morotti, Donatiello, & Marfia, 2020) Πρώτα πρέπει να σαρωθεί η επιφάνεια του σώματός του πελάτη ώστε να δημιουργηθεί το ψηφιακό του δίδυμο. Πλέον, το εικονικό άβαταρ θα αντιπροσωπεύει τον πελάτη στην εικονική εφαρμογή δοκιμής και θα λαμβάνει απαραίτητες πληροφορίες (π.χ. διαστάσεις σώματος και σημεία χαρακτηριστικών) όσον αφορά την παραγωγή ή/και την προσομοίωση του ενδύματος σε σχέση με το εικονικό ανθρώπινο σώμα. Ως επακόλουθο, θα χρειάζονται πρόσθετες σαρώσεις μόνο σε περίπτωση που το σχήμα του σώματος των πελατών έχει αλλάξει αρκετά.

Ο πελάτης μπορεί να επιλέξει διάφορα ρούχα, με τη βοήθεια διαδραστικών και εικονικών καταλόγων. Για την υποστήριξη αυτής της προεπιλεγμένης ρύθμισης, γίνεται μια παρουσίαση των επιθυμητών ενδυμάτων σε μια γρήγορη λειτουργία προεπισκόπησης, δείχνοντας δηλαδή το ψηφιακό δίδυμο του πελάτη να φοράει τα ρούχα στα επιλεγμένα χρώματα και υλικά. Ωστόσο, αυτή η προεπισκόπηση δε προσφέρει επαρκείς πληροφορίες σχετικά το μέγεθος και την εφαρμογή.

Αν ο πελάτης επιθυμεί να δει με λεπτομέρεια ένα συνδυασμό ρούχων που προτιμά, γίνεται μια εικονική διαδικασία κατασκευής, που θα βασίζεται στα δεδομένα του υφάσματος και τις διαστάσεις σώματος που έχουν δοθεί. Στη συνέχεια, δημιουργούνται μεμονωμένα και προσαρμοσμένα τρισδιάστατα μοντέλα των επιθυμητών ενδυμάτων. Αυτό γίνεται με τη χρήση του εικονικού καθρέφτη, ο οποίος απεικονίζει σε πραγματικό μέγεθος το εικονικό άβαταρ των πελατών που είναι ντυμένοι με τα επιλεγμένα ρούχα από αυθαίρετες γωνίες θέασης. Μπορούν σύντομα να γίνουν τροποποιήσεις σχετικά με το μέγεθος τη διαμόρφωση και το χρώμα των ενδυμάτων. Αφού ο πελάτης αποφασίσει να αγοράσει τα ρούχα που είχε επιλέξει, θα γίνει αυτόματη δημιουργία μιας κατάλληλης παραγγελίας και θα γίνει αποστολή της στον αντίστοιχο κατασκευαστή.

Το σενάριο εικονικής δοκιμής στο διαδίκτυο θα εφαρμοστεί με παρόμοιο τρόπο. Αρχικά, πρέπει να γίνει σάρωση του πελάτη σε μια από τις μπουτίκ μόδας εικονικής

δοκιμής, πριν χρησιμοποιήσει τις υπηρεσίες εικονικής δοκιμής από το σπίτι. Αντί να γίνει χρήση του εικονικού καθρέφτη, τα αποτελέσματα της προσομοίωσης θα εμφανίζονται στην οθόνη του υπολογιστή του πελάτη. (Divivier, et al., 2004)

Ένας από τους εικονικούς καθρέφτες που χρησιμοποιούν τεχνολογία VR αποτελεί ο παρακάτω:

Bodymetrics

Η εταιρεία τεχνολογίας Bodymetrics με έδρα το Λονδίνο έχει συνεργαστεί με την PrimeSense για την ανάπτυξη λύσεων τρισδιάστατης σάρωσης σώματος για πελάτες λιανικής και οικιακούς πελάτες. Στην έκδοση λιανικής του σαρωτή σώματος γίνεται χρήση οκτώ 3D αισθητήρων PrimeSense ώστε να γίνει χαρτογράφηση του σώματος του πελάτη για γρήγορο και ακριβή υπολογισμό 100 μετρήσεων. Οι μετρήσεις αυτές έπειτα χρησιμοποιούνται από τους «Fit Stylists» με σκοπό να αναζητήσουν ενδύματα που ταιριάζουν καλύτερα στο μοναδικό σχήμα και μέγεθος του πελάτη. Στην έκδοση οικιακή χρήσης, οι αγοραστές μπορούν να σαρώσουν τα δεδομένα σώματός τους και να τα αποθηκεύσουν σε ένα διαδικτυακό προφίλ.

Για να καταφέρει η Bodymetrics την ενσωμάτωση αυτής της τεχνολογίας σε μια διαδικτυακή πλατφόρμα αγορών συνεργάστηκε με την ομάδα Emerging Experiences της Razorfish. Η πλατφόρμα αυτή κάνει χρήση του αποθηκευμένου προφίλ ενός πελάτη για να δημιουργήσει ένα άβαταρ στο μέγεθος του πελάτη στην οθόνη το οποίο ακολουθεί τις κινήσεις του μέσω ενός αισθητήρα και του επιτρέπει να δοκιμάσει διάφορους τύπους ενδυμάτων όπως τζιν, φορέματα, φούστες από συνδεδεμένους συνεργάτες. (Εικόνα 4.12) Επιπρόσθετα, με τη χαρτογράφηση κάθε ρούχου στο σώμα του άβαταρ, γίνεται επικάλυψη του ρούχου με ένα χρωματικό χάρτη ο οποίος απεικονίζει τα στενά σημεία του ρούχου έτσι ώστε ο πελάτης να μπορεί, για παράδειγμα, να επιλέξει άλλο μέγεθος ή εντελώς διαφορετικό τύπος ενδύματος. (Pachoulakis & Karpetanakis, 2012)



Εικόνα 4.12:Bodymetrics

Πηγή: <https://techland.time.com/wp-content/uploads/sites/15/2012/01/bodymetrics.jpg?w=360&h=240&crop=1>

Από τους παραπάνω τύπους εικονικών δοκιμαστηρίων ενδυμάτων, τα εικονικά δοκιμαστήρια ενδυμάτων που βασίζονται σε τεχνολογία AR χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία της μόδας σε μεγαλύτερο βαθμό σε σύγκριση με τους άλλους τύπους. (Lee, Xu , & Porterfield, 2021)

Στους εικονικούς καθρέφτες με χρήση τεχνολογίας AR για δοκιμές ενδυμάτων, γίνεται παρακολούθηση του χρήστη από μία ή περισσότερες κάμερες και απεικόνιση του σε οθόνες που τον/την δείχνουν επαυξημένο με νέα ρούχα που μπορούν να αλλάξουν και να διαμορφωθούν, π.χ. με οθόνες αφής. (Eisert & Hilsmann, 2011) Οι χρήστες δηλαδή δοκιμάζουν εικονικά ενδύματα μπροστά από έναν επαυξημένο καθρέφτη, εξοικονομώντας έτσι το χρόνο κατά τον οποίο ο χρήστης πρέπει να αποφασίσει εάν τα ρούχα ταιριάζουν. Ως επακόλουθο, οι πελάτες μπορούν να δοκιμάσουν περισσότερα ενδύματα σε λιγότερο χρόνο. Με τη χρήση εικονικών καθρεφτών οι πελάτες μπορούν να βγάλουν μια φωτογραφία των ρούχων τους από οποιαδήποτε γωνία και να τα συγκρίνουν με άλλα ρούχα ή να μοιραστούν τις εντυπώσεις τους με άλλα άτομα μέσω των κοινωνικών μέσων δικτύωσης. Επίσης, δε χρειάζεται πλέον να αφαιρούν αντικείμενα που φορούν όταν δοκιμάζουν ρούχα. Οι πελάτες μπορούν ακόμη να δημιουργήσουν σύνολα ενδυμάτων διαλέγοντας από μια μεγάλη ποικιλία ρούχων από το απόθεμα των λιανοπωλητών και να ελέγξουν το μέγεθος και το χρώμα των ρούχων που φοράνε πριν προβούν σε κάποια αγορά. (Caboni & Hagberg, 2019)

Ωστόσο, λόγω του υψηλού κόστους των μαγικών καθρεφτών, οι έμποροι λιανικής ενδέχεται να μην μπορούν πάντα να αποκτήσουν αυτήν την τεχνολογία και να εγκαταστήσουν πολλούς τέτοιους καθρέφτες στο κατάστημα. Επίσης, οι περισσότερες από τις απεικονίσεις των ενδυμάτων που εμφανίζονται στους μαγικούς καθρέφτες τοποθετούνται πάνω στο σώμα με πολύ τεχνητό τρόπο και δεν δίνουν στους ανθρώπους την αίσθηση ότι φοράνε αληθινά ρούχα. Μερικές φορές, οι απεικονίσεις αυτές μοιάζουν με αποκόμματα χαρτιού που τοποθετούνται στους χρήστες, γεγονός που σημαίνει ότι το πραγματικό ένδυμα δεν αναπαρίσταται με ρεαλιστικό τρόπο. (Vignali, Reid, Ryding, & Henninger, 2020)

Οι εφαρμογές που βασίζονται στο διαδίκτυο προσφέρουν στους πελάτες μια εντυπωσιακή και άνετη εμπειρία αγορών μέσα από τον υπολογιστή τους. Με τη βοήθεια μιας κάμερας web, αυτό το είδος τεχνολογίας AR επιτρέπει τη σάρωση και τη παρακολούθηση των σωμάτων και των κινήσεων των πελατών ώστε να μπορούν να δοκιμάσουν διάφορα εικονικά ρούχα όπως θα έκαναν σε ένα φυσικό δοκιμαστήριο ρούχων. Η οθόνη του υπολογιστή μετατρέπεται σε έναν καθρέφτη AR με τη βοήθεια του οποίου οι πελάτες είναι εφικτό να δουν αμέσως πώς φαίνονται τα ρούχα σε πραγματικό χρόνο και να προσαρμόσουν το μέγεθος και το χρώμα των ειδών ένδυσης χρησιμοποιώντας μόνο χειρονομίες.

Οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας για κινητά (MAR) εμφανίστηκαν πρόσφατα στην ερευνητική βιβλιογραφία, ωστόσο συναντώνται πιο συχνά σε εφαρμογές στο λιανικό εμπόριο. Οι χρήστες με τη βοήθεια μιας φορητής συσκευής μπορούν να εξερευνήσουν τη γύρω περιοχή. Έχει γίνει εισαγωγή συγκεκριμένων εφαρμογών AR για κινητά από κορυφαίες εταιρείες όπως τη Zara, ώστε να επιτρέπουν στους καταναλωτές να δοκιμάζουν προϊόντα στο σώμα τους. Με τη χρήση μιας κάμερας smartphone από τους χρήστες, επιτυγχάνεται ενσωμάτωση φυσικών και επαυξημένων στοιχείων, αλληλοεπίδραση με το ψηφιακό περιεχόμενο και εύρεση και αξιολόγηση προϊόντων με νέες μεθόδους. (Caboni & Hagberg, 2019)

Μερικοί από τους εικονικούς καθρέφτες και εφαρμογές που χρησιμοποιούν τεχνολογία AR αποτελούν οι εξής:

KinectShop από την Razorfish Emerging Experiences

Το KinectShop αποτελεί μια διαδικτυακή πλατφόρμα αγορών AR που δημιουργήθηκε από την ομάδα Emerging Experiences της Razorfish. Η πλατφόρμα βασίζεται στον

αισθητήρα Xbox Kinect, ο οποίος επιτρέπει οι πραγματικές κινήσεις του χρήστη να μετατρέπονται σε κινήσεις στην οθόνη, γεγονός που σημαίνει ότι ο χρήστης μπορεί να περιηγηθεί σε ένα εικονικό ράφι με αξεσουάρ και επιλεγμένα ρούχα. Έπειτα, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να τα δοκιμάσει σε 3D μορφή μπροστά από μια τηλεόραση μεγάλης οθόνης που λειτουργεί ως εικονικός καθρέφτης. (Εικόνα 4.13)

Μπορεί να γίνει χρήση της κάμερας Kinect RGB από τους χρήστες για τη δημιουργία ενός άλμπουμ με διαφορετικές ενδυμασίες από διάφορες οπτικές γωνίες. Αυτό το άλμπουμ μπορεί να το κοινοποιήσουν στους φίλους τους μέσω κοινωνικών δικτύων, να συλλέξουν μου αρέσει και δεν μου αρέσει και επίσης να αποθηκεύσουν τη λίστα επιθυμιών τους στα smartphone τους για να μπορούν να τη βρουν πιο εύκολα όταν επιθυμήσουν να πάνε για ψώνια. Τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης μπορεί να ειδοποιήσουν τους πελάτες για το τι υπάρχει διαθέσιμο από αυτά που αναγράφεται στη λίστα επιθυμιών τους σε κοντινά καταστήματα σε εκπτωτικές τιμές.



Εικόνα 4.13 : KinectShop από την Razorfish Emerging Experiences

Πηγή: <https://lapromenademag.com/2011/09/09/kinectshop-shopping-online-del-futuro-di-razorfish/>

Fitnect

Στο Fitnect γίνεται υλοποίηση ενός διαδραστικού εικονικού δοκιμαστηρίου AR που χρησιμοποιεί τον αισθητήρα Kinect ως τρισδιάστατη συσκευή λήψης ολόκληρου του σώματος. Υπάρχει μια διεπαφή που χρησιμοποιεί αιωρούμενα κουμπιά με σκοπό να δώσει δυνατότητα περιήγησης στο κατάλογο στους πελάτες και να μπορέσουν να δοκιμάσουν τα εικονικά ρούχα που επιθυμούν (Εικόνα 4.14). Ωστόσο, όταν ο πελάτης δοκιμάζει κάποιο ένδυμα υπάρχουν μερικά κενά τα οποία δεν

επικαλύπτονται. Αυτό σημαίνει ότι η λύση δεν είναι τόσο περίπλοκη όσο αυτή της Bodymetrics, όμως μπορεί να χρησιμοποιηθεί για σκοπούς styling και αντιστοίχισης, αλλά ίσως όχι για το προσδιορισμό του ακριβούς μεγέθους και της εφαρμογής.



Εικόνα 4.14:Fitnet

Πηγή: <https://www.youtube.com/watch?v=1jbvnk1T4vQ>

VIPodium από τη Fitting Reality

Η Fitting Reality που εδρεύει στη Μόσχα δημιούργησε το VIPodium, μια εφαρμογή AR δοκιμαστηρίου και ενός συστήματος αγορών στο οποίο γίνεται ανάλυση δεδομένων εικόνας σάρωσης πλήρους σώματος ώστε να ανιχνευτούν τα φυσικά περιγράμματα ενός πελάτη. Μετά την ανίχνευση των φυσικών περιγραμμάτων δημιουργείται ένα ShapeID, με το οποίο ο πελάτης θα μπορεί να αναζητεί τον κατάλογο προϊόντων των τρισδιάστατων εικονικών ενδυμάτων για να του παρέχονται ενδύματα που ταιριάζουν απόλυτα. Υπάρχει μια τρισδιάστατη διεπαφή που παρέχει διαισθητική πλοήγηση στα επιλεγμένα ρούχα και αντικείμενα, μετά από αυτή γίνεται δημιουργία στην οθόνη μιας προσομοίωσης βίντεο σε πραγματικό χρόνο του πελάτη ο οποίος φοράει ένα τρισδιάστατο αντίγραφο ενός ενδύματος. Με αυτό το τρόπο επιτρέπεται στο πελάτη να αξιολογήσει την ποιότητα εφαρμογής και τις πτυχές του στυλ/της αντιστοιχίας από πολλές οπτικές γωνίες. Υπάρχουν εκδόσεις VIPodium για οικιακούς αγοραστές και πελάτες λιανικής. (Εικόνα 4.15) (Pachoulakis & Karpetanakis, 2012)



Εικόνα 4.15: VIPodium από τη Fitting Reality

Πηγή: <https://gr.pinterest.com/tpnovak/augmented-reality-marketing-retailing/>

Εφαρμογή DressingRoom της Gap

Η εφαρμογή DressingRoom της Gap δημιουργήθηκε με τη συνεργασία της Google και της startup Avametric με έδρα το Σαν Φρανσίσκο. Χρησιμοποιεί επαυξημένη πραγματικότητα δίνοντας τη δυνατότητα στους πελάτες να δοκιμάζουν ρούχα χωρίς να χρειάζεται να πάνε σε κάποιο κατάστημα. Με τη προσθήκη πληροφοριών όπως το ύψος και το βάρος του πελάτη, γίνεται από την εφαρμογή DressingRoom τοποθέτηση ενός εικονικού τρισδιάστατου μοντέλου μπροστά στο πελάτη και του επιτρέπει να δει πως θα ταίριαζαν διάφορα αντικείμενα. Σε περίπτωση που αρέσει στο πελάτη ο τρόπος που φαίνεται ένα ρούχο στο εικονικό μανεκέν με βάση τις μετρήσεις του, μπορεί να πραγματοποιήσει άμεσα την αγορά του από την εφαρμογή. (Εικόνα 4.16)



Εικόνα 4.16: Εφαρμογή DressingRoom

Πηγή: <https://pathtopurchaseiq.com/dressingroom-gap-mobile-app>

Γενικότερα η εικονική δοκιμή:

- Ενισχύει σημαντικά την εμπειρία των καταναλωτών.
- Βοηθά τους καταναλωτές να αποφασίσουν ανάμεσα σε διάφορα χρώματα ανάλογα με την εμφάνιση και τις προτιμήσεις τους.
- Επιτρέπει στους πελάτες να συμπληρώσουν την ενδυμασία τους με κάποιο άλλο προϊόν, όπως κάποιο αξεσουάρ.
- Αποτελεί έναν πρόσθετο αποτελεσματικό τρόπο επιλογής ενδυμάτων.
- Παρέχει μια ολοκληρωμένη άποψη για το πώς φαίνονται τα ρούχα σε ένα άτομο.
- Προσφέρει βοήθεια στο χρήστη για να διαλέξει όταν δεν μπορεί να αποφασίσει για την εμφάνιση των ρούχων.
- Επιτρέπει τη γρήγορη και βολική αλλαγή ενδυμασίας του χρήστη. (El-Seoud & Taj-Eddin, 2018)

4.3 Ηλεκτρονικό εμπόριο

4.3.1 Εισαγωγή

Το ηλεκτρονικό εμπόριο ορίζεται ως η επικοινωνία και η σύναψη εμπορικών συναλλαγών μεταξύ επιχειρήσεων ή μεταξύ επιχειρήσεων και των πελατών τους, με τη χρήση ηλεκτρονικών μέσων. (Σιασιάκος) Το ηλεκτρονικό εμπόριο εκτός από το να μειώσει τα επιχειρηματικά όρια μεταξύ των χωρών, έχει εντείνει τον ανταγωνισμό μεταξύ των ηλεκτρονικών λιανοπωλητών σε παγκόσμιο επίπεδο. (Mu, Lennon, & Liu, 2020) Εκτιμάται ότι η παγκόσμια αγορά ηλεκτρονικού εμπορίου μόδας θα αυξάνεται κατά 8,6% ανά έτος έως το 2025, με την Κίνα να τροφοδοτεί την ανάπτυξη με ετήσιο ρυθμό 9,8%. (Fedex, 2021)

Μερικά από τα πλεονεκτήματα του ηλεκτρονικού εμπορίου αναγράφονται παρακάτω:

- Τα προϊόντα μπορούν να αγοραστούν από το σπίτι των καταναλωτών.
- Μειώνεται ο χρόνος που απαιτείται για λήψη παραγγελιών, τιμολογίων και διάφορων προϊόντων.
- Μπορούν να γίνουν συναλλαγές καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας.

- Οι πελάτες μπορούν να αλληλοεπιδράσουν με άλλους πελάτες σε ηλεκτρονικές κοινότητες, να ανταλλάξουν ιδέες και εμπειρίες.
- Η ελάττωση των μετακινήσεων για τις αγορές, μειώνει τη κίνηση στους δρόμους το οποίο έχει ως αποτέλεσμα τη μικρότερη μόλυνση του περιβάλλοντος.
- Τα προϊόντα και οι υπηρεσίες που παρέχονται ηλεκτρονικά είναι φθηνότερα.

Μερικά από τα μειονεκτήματα του ηλεκτρονικού εμπορίου είναι τα εξής:

- Δεν υπάρχει ασφάλεια - διασφάλιση απορρήτου.
- Απαιτούνται ειδικοί διακομιστές Ιστού (Web servers) και άλλες υποδομές, γεγονός που σημαίνει επιπρόσθετο κόστος.
- Οι χρήστες είναι επιφυλακτικοί στη χρήση του ηλεκτρονικού εμπορίου. Μέσω του διαδικτύου δεν έχουν αίσθηση των προϊόντων.
- Υπάρχουν μη διευθετημένα ζητήματα όπως νομικά θέματα, κυβερνητικές ρυθμίσεις και πρότυπα. (Σιασιάκος)

Η μόδα αποτελεί ένα από τα πιο ώριμα κομμάτια του ηλεκτρονικού εμπορίου. Η ιδέα της αγοράς ειδών μόδας από απόσταση δεν είναι νέα, υπήρχαν κατάλογοι ταχυδρομικών παραγγελιών που ήταν αρκετά δημοφιλείς αρκετά πριν από την εποχή του Διαδικτύου. Ωστόσο, το Διαδίκτυο έχει μεταφέρει τις αγορές μόδας σε ένα εντελώς νέο επίπεδο - τα ηλεκτρονικά καταστήματα προσφέρουν μια ευρύτερη ποικιλία προϊόντων (χρώματα, μεγέθη, στυλ), δωρεάν αποστολή, βελτιωμένες υπηρεσίες παράδοσης (όπως παράδοση αυθημερόν) και διαδικασίες επιστροφής χωρίς προβλήματα. Οι παραπάνω παράγοντες υποστηρίζουν την συνεχή τάση προς τις διαδικτυακές αγορές στον τομέα της μόδας. (Statista, 2020)

Μερικές από τις ευκαιρίες ηλεκτρονικού εμπορίου στη βιομηχανία της μόδας αποτελούν:

Η διεθνής ανάπτυξη

Από το παρακάτω διάγραμμα οι παραγγελίες για τη κατηγορία ρούχων και αθλητικών ειδών αποτελούν το 41% των ατόμων που παρήγγειλαν αγαθά/υπηρεσίες ηλεκτρονικά κατά τη διάρκεια του 2019. (Διάγραμμα 4.1) (EURATEX, 2020) (Grant Thornton, 2018)



Διάγραμμα 4.1: Ηλεκτρονική αγορά ανά κατηγορία προϊόντος ως % των ατόμων που παρήγγειλαν αγαθά/υπηρεσίες ηλεκτρονικά κατά τη διάρκεια του 2019

Πηγή: EURATEX. (2020). FACTS & KEY FIGURES OF THE EUROPEAN TEXTILE AND CLOTHING INDUSTRY.

Τεχνολογική καινοτομία

Το ηλεκτρονικό εμπόριο απαιτεί τη χρήση διαδραστικών τεχνολογιών όπως VR, AR, AI για να γίνει πιο ενδιαφέρον και προσιτό για τους καταναλωτές.

Εξατομίκευση

Η εξατομίκευση αποτελεί κορυφαίο παράγοντα στον κλάδο του ηλεκτρονικού εμπορίου, καθώς το 75% των καταναλωτών προτιμούν να λαμβάνουν εξατομικευμένες προσφορές και μηνύματα από τις αγαπημένες τους επωνυμίες. Με τη παρακολούθηση της συμπεριφοράς των χρηστών, μπορεί να γίνει από τους πωλητές μόδας εξατομίκευση των χρηστών στον ίδιο τον ιστότοπο, στοχεύοντας έτσι μεμονωμένους πελάτες και όχι μια ευρεία αγορά. (Grant Thornton, 2018)

4.3.2 Συστήματα προτάσεων

Στα ηλεκτρονικά καταστήματα δεν υπάρχει προσωπικό που να μπορεί να βοηθήσει τους καταναλωτές όπως στα φυσικά καταστήματα. Για αυτό τα ηλεκτρονικά καταστήματα παρέχουν διάφορες δυνατότητες, όπως η αναζήτηση και ο κατάλογος, οι οποίες βελτιώνουν την εμπειρία αγορών εφόσον οι διαδικτυακοί πελάτες μπορούν τις χρησιμοποιήσουν.

Μια καινοτόμος λύση είναι τα συστήματα συστάσεων που ξεπερνούν τα εμπόδια των υπηρεσιών ηλεκτρονικού εμπορίου. Στα συστήματα συστάσεων μέσα από τη συμπεριφορά και τις πληροφορίες των πελατών, καθώς και τις πληροφορίες προϊόντων γίνεται προσδιορισμός των προτιμήσεων των πελατών και προτείνονται εκ των προτέρων προϊόντα που είναι πιθανό να αγοράσουν. Αρκετά συστήματα συστάσεων έχουν εφαρμοστεί επιτυχώς σε διάφορες εταιρείες. (Hwangbo, Kim, & Cha, 2018)

Οι μηχανές συστάσεων ονομάζονται και συστήματα συστάσεων. Δίνουν τη δυνατότητα στους χρήστες να φιλτράρουν από ένα μεγάλο όγκο αντικειμένων αυτά που δε θέλουν. Επιπρόσθετα, οι μηχανές συστάσεων προέρχονται από το ηλεκτρονικό εμπόριο και οι πιο συνηθισμένοι τύποι μηχανών συστάσεων είναι το συνεργατικό φιλτράρισμα, το φιλτράρισμα περιεχομένου και ο συνδυασμός τους. Παρακάτω αναφέρονται οι δυο προσεγγίσεις.

Συνεργατικό φιλτράρισμα

Το συνεργατικό φιλτράρισμα λαμβάνει πληροφορίες από ένα μεγάλο σύνολο δεδομένων αγορών χρηστών και συμπεριφορών τους για να προβλέψει τι αναζητά ένας άλλος πελάτης. Μπορεί να γίνει με: μια προσέγγιση βάσει χρήστη και μια προσέγγιση βάσει στοιχείων.

Το συνεργατικό φιλτράρισμα όταν προσεγγίζεται βάσει χρήστη επιστρέφει προτάσεις με βάση την ομοιότητα του χρήστη με άλλους χρήστες. Παράδειγμα αποτελούν οι προτάσεις προϊόντων που βασίζονται στο τι έχουν αγοράσει άλλοι χρήστες, οι οποίες μπορούν να εντοπιστούν σε ιστότοπους ηλεκτρονικού εμπορίου όπως η Amazon.

Οι προτάσεις προϊόντων της προσέγγισης βάσει στοιχείων βασίζονται στον τρόπο με τον οποίο οι χρήστες βαθμολόγησαν παρεμφερή αντικείμενα. Είναι χρήσιμη

προσέγγιση καθώς μπορεί να δώσει σχετικές συστάσεις ακόμα κι αν δεν γνωρίζει δεδομένα για έναν συγκεκριμένο χρήστη.

Φιλτράρισμα με βάση το περιεχόμενο

Το φιλτράρισμα με βάση το περιεχόμενο στηρίζεται στις ενέργειες και τις προτιμήσεις των χρηστών. Για παράδειγμα, αν κάποιος χρήστης σε έναν ιστότοπο επιλέγει να αγοράζει μόνο κόκκινα φορέματα, τότε συνεχίζοντας να αναζητά θα του αποκαλύπτονται περισσότερα κόκκινα φορέματα. Αυτή η μέθοδος όμως συνεχίζει να προτείνει παρόμοια προϊόντα, ακόμη και αν πιθανόν ο χρήστης να έχει χάσει το ενδιαφέρον του να αναζητήσει παρεμφερή προϊόντα.

Συστάσεις μεγέθους

Συνήθως, οι συστάσεις μεγέθους στις πλατφόρμες ηλεκτρονικού εμπορίου πραγματοποιούνται με τη βοήθεια ενός στατικού διαγράμματος μεγεθών με διαστάσεις όπως μετρήσεις μέσης, ισχίου και στήθους. Ωστόσο, τα γραφήματα αυτά δεν είναι έχουν την ακρίβεια που χρειάζεται και οι πελάτες δυσκολεύονται να αγοράσουν ρούχα ειδικά σε πλατφόρμες λιανικής που πωλούν πολλές επωνυμίες χρησιμοποιώντας διαφορετικές μετρήσεις.

Συνιστάται η εφαρμογή προγνωστικής ανάλυσης για να μπορέσει ο πελάτης να βρει καλύτερα το κατάλληλο μέγεθος για αυτόν. Ο πελάτης ανοίγοντας έναν ηλεκτρονικό ιστότοπο και επιλέγοντας ένα ένδυμα για αγορά έχει τη δυνατότητα δοκιμής των συστάσεων μεγέθους. Με τη χρήση της διεπαφής μπορεί να αποκτήσει πληροφορίες που αφορούν αυτά που αγόρασαν οι άλλοι πελάτες με παρόμοια μέγεθος σώματος.

Η Fit Analytics είναι εταιρία που παρέχει συστάσεις μεγέθους μέσω της διεπαφής Fit Finder. Η διεπαφή αυτή μπορεί να εντοπιστεί στους ιστότοπους ηλεκτρονικού εμπορίου επωνυμιών όπως The North Face, η ASOS και η Tommy Hilfiger. Με την εισαγωγή προσωπικών πληροφοριών του πελάτη όπως ύψος, βάρος και ηλικία το Fit Finder θα επιστρέψει μια πρόταση που του ταιριάζει καλύτερα. (Luce, 2019)

4.3.3 Κοινωνικό εμπόριο

Οι ιστότοποι κοινωνικής δικτύωσης έχουν μεγάλη απήχηση, προκαλώντας αλλαγές τόσο σε κοινωνικό όσο και σε ηλεκτρονικό επίπεδο. Μέσα από την αυξανόμενη δημοτικότητα τους, δημιουργήθηκε το κοινωνικό εμπόριο το οποίο αποτελεί ένα νέο είδος ηλεκτρονικού εμπορίου που αλλάζει τον τρόπο με τον οποίο γίνονται οι ηλεκτρονικές αγορές. Στο κοινωνικό εμπόριο διαδραματίζονται συναλλαγές από πολλά άτομα (φίλοι, συνάδελφοι, γνωστά ή άγνωστα άτομα) τα οποία μοιράζονται εμπειρίες ηλεκτρονικών αγορών σχετικά με πληροφορίες προϊόντων και υπηρεσιών. Συνοψίζοντας, στο κοινωνικό εμπόριο, με τη βοήθεια των μέσων κοινωνικής δικτύωσης, πραγματοποιούνται επιχειρηματικές συναλλαγές και εμπορικές δραστηριότητες που πηγάζουν κυρίως από κοινωνικές αλληλεπιδράσεις και συνεισφορές χρηστών. (Maia, Lunardi, Longaray, & Munhoz, 2018)

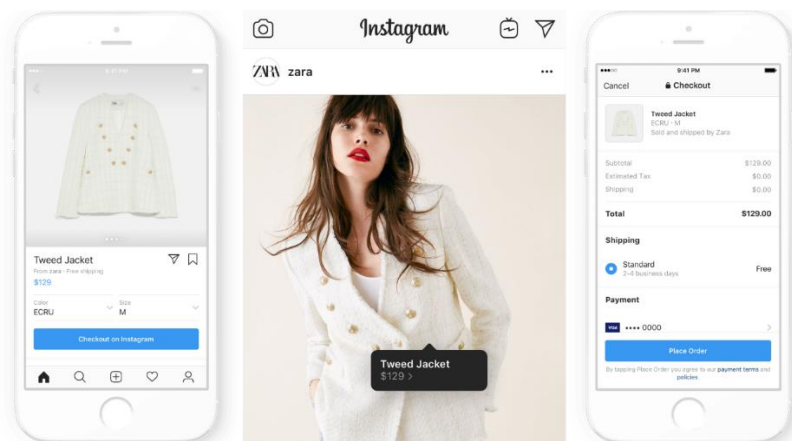
Οι κοινωνικές επιρροές διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στο διαδικτυακό λιανικό εμπόριο μόδας. Οι πλατφόρμες μέσων κοινωνικής δικτύωσης όπως τα blogs μόδας και το Instagram έχουν τεράστιο κοινό και αποδεικνύεται ότι η τοποθέτηση προϊόντων μπορεί να οδηγήσει στην ταχεία ανάπτυξη της επωνυμίας και να προσελκύσει γρήγορα μεγάλο αριθμό ακολούθων. (CBI Ministry of Foreign Affairs, 2020) Με την ανάπτυξη των μέσων κοινωνικής δικτύωσης οι εταιρίες για να προωθούν τις επωνυμίες τους αρχίζουν και προσλαμβάνουν περισσότερο influencers. Οι influencers είναι δημοφιλή άτομα, έχουν μεγάλο αριθμό διαδικτυακών ακολούθων και μπορούν να επηρεάζουν τη λήψη αποφάσεων δυναμικών καταναλωτών σε σχέση με ένα προϊόν ή μια υπηρεσία. (Molina-Prados, Muñoz-Leiva, & Prados-Peña, 2021) Έτσι, τα κοινωνικά δίκτυα χρησιμοποιούνται από τους εμπόρους για τη περαιτέρω προώθηση των προϊόντων τους. Επιτρέπουν στους λιανεμπόρους να αλληλοεπιδρούν με τους πελάτες τους. Πολλές επωνυμίες συνεργάζονται με κορυφαίους τεχνολογικούς κλάδους για την προώθηση και την πώληση προϊόντων μέσω κοινωνικών πλατφορμών όπως το Facebook και το WeChat. (Grant Thornton, 2018)

Τα οφέλη των μέσων κοινωνικής δικτύωσης για το ηλεκτρονικό εμπόριο αναγράφονται παρακάτω:

- Αποτελούν ένα αποδοτικό και αποτελεσματικό εργαλείο για τις εταιρείες καθώς μπορούν να ενισχύσουν τις επωνυμίες τους, να αυξήσουν την επισκεψιμότητα στους ιστότοπούς τους και να τους δώσουν πληροφορίες.
- Με τη χρήση δεδομένων που συλλέγονται οι εταιρίες μπορούν να παρέχουν στους πελάτες μια μοναδική εμπειρία αγορών και να αυτό που χρειάζονται.
- Λόγω του COVID-19 έχει διαταραχθεί η φυσική επαφή μεταξύ καταστημάτων και πελατών, επομένως μέσω των καναλιών μέσων κοινωνικής δικτύωσης οι επωνυμίες μπορούν να παραμείνουν ενεργές, να δημιουργήσουν σύνδεση με τους πελάτες τους και να ενισχύσουν την αφοσίωση τους σε αυτές.

Μερικά παραδείγματα επιχειρήσεων αποτελούν:

- Η Nike και η Gucci αποτελούν τις πρώτες επιχειρήσεις που δοκίμασαν την εκστρατεία μάρκετινγκ μέσω ενός συναρπαστικού hashtag με σκοπό να προσελκύσουν το κοινό τους.
- Η Adidas, η H&M και η Zara δοκίμασαν τη νέα δυνατότητα του Instagram, η οποία περιλαμβάνει το κουμπί «αγοράστε τώρα», ενισχύοντας έτσι το ηλεκτρονικό εμπόριο. (Εικόνα 4.18) (CBI Ministry of Foreign Affairs, 2020)



Εικόνα 4.17: Εφαρμογή της νέα δυνατότητα του Instagram από τη Zara

Πηγή: <https://www.fortunegreece.com/article/checkout-pleon-borite-na-agorazete-apefthias-proionta-sto-instagram/>

Κεφάλαιο 5: Συμπεράσματα

Τα ρούχα προστατεύουν τους ανθρώπους από περιβαλλοντικούς κινδύνους. Μέσω της ενδυμασίας οι άνθρωποι μπορούν να δείξουν ορισμένα στοιχεία της προσωπικότητάς τους. Επιπρόσθετα, η ενδυμασία μπορεί να προσδιορίσει πληροφορίες όπως την ηλικία, το φύλο, τη κοινωνική τάξη, την οικογενειακή κατάσταση, το επάγγελμα.

Οι Νεάντερταλ προκειμένου να διατηρούνται ζεστοί και στεγνοί, χρησιμοποιούσαν τα παχιά, γούνινα δέρματα από τα ζώα που κυνηγούσαν. Αυτό σηματοδοτεί τη γέννηση της ένδυσης. Σημαντικά γεγονότα στην ιστορία της ένδυσης αποτελούν επίσης η εμφάνιση της υφαντικής, η εφεύρεση του αργαλειού και η κατασκευή των πρώτων υφασμάτων κατά τη διάρκεια της Νεολιθικής εποχής. Διαχρονικά, η ενδυμασία των ανθρώπων έχει επηρεαστεί από το πολιτισμό και τη κουλτούρα που έχει διαμορφωθεί σε κάθε χώρα αλλά και από απρόσμενα γεγονότα όπως η έναρξη του Β' Παγκοσμίου Πολέμου που περιόρισε τη χρήση των υφασμάτων. Το μικρό μαύρο φόρεμα της σχεδιάστριας Gabrielle Coco Chanel, το οποίο εμφανίστηκε το 1926, η εισαγωγή της γραμμής H το 1954, της γραμμής Y το 1955 και της γραμμής A το 1956, από το Christian Dior, οι οποίες ονομάστηκαν ανάλογα με τη σιλουέτα που έδινε το κάθε σχέδιο στις γυναίκες, ο σχεδιασμός ενός ουδέτερου ως προς το φύλο, γυναικείου σμόκιν/σακάκι καπνίσματος από το Saint Laurent και η μίνι φούστα, η οποία παρουσιάστηκε το 1965 στην επίδειξη μόδας του André Courrèges, αποτελούν σπουδαίες καινοτομίες για το κλάδο της ένδυσης.

Η ιστορία δημιουργίας εργοστασίων κατασκευής έτοιμων ενδυμάτων ξεκινά μετά τη λήξη της Βιομηχανικής Επανάστασης. Με τη χρήση νέων μηχανών για την επεξεργασία πρώτων υλών και υφασμάτων, αυτά τα εργοστάσια λανσάραν σταδιακά την έννοια της μαζικής παραγωγής ρούχων. Οι περιορισμοί υφάσματος που επιβλήθηκαν στο Β' Παγκόσμιο Πόλεμο και ο λειτουργικός χαρακτήρας που έπρεπε να έχουν τα ρούχα οδήγησε στη παραγωγή ομοιογενών ρούχων. Επίσης, καθώς οι νέοι τη δεκαετία του 1960 και του 1970 άρχισαν να προτιμούν τα φθηνά ρούχα, δημιουργήθηκαν πολλές κλωστοϋφαντουργικές μονάδες στον αναπτυσσόμενο κόσμο, γεγονός που οδήγησε σε γρηγορότερη και φθηνότερη παραγωγή ρούχων για τις Δυτικές μάρκες. Τα ρούχα μπορούν να διακριθούν σε κατηγορίες ανάλογα με το τρόπο που καλύπτουν το σώμα ενός ατόμου, με βάση την ηλικία, με κριτήριο το

φύλο, ανάλογα με την εποχή, με βάση την ώρα και ανάλογα με τη κατάσταση. Τα ενδύματα κατασκευάζονται κυρίως από φυσικές και τεχνητές υφαντικές ίνες.

Η ιστορία του ηλεκτρονικού σχεδιασμού συμβαδίζει με την ιστορία της τεχνολογίας υπολογιστών και του λογισμικού. Τα συστήματα CAD εμφανίστηκαν στη βιομηχανία της μόδας το 1987. Είναι αρκετά δημοφιλή στους τομείς του σκίτσου, του σχεδιασμού, της εικονογράφησης της μόδας και στη βιομηχανία κλωστοϋφαντουργίας και ρούχων. Για να μπορέσουν οι εταιρείες να ανταγωνιστούν στην αγορά της μόδας πρέπει να ενσωματώσουν κάποια μορφή τεχνολογίας CAD στη διαδικασία σχεδιασμού και παραγωγής.

Η χρήση των συστημάτων CAD διευκολύνει το σχεδιασμό ενδυμάτων και επιτρέπει στους χρήστες του να χρησιμοποιήσουν τη φαντασία τους για να δημιουργήσουν νέα και περίπλοκα σχέδια. Ο ηλεκτρονικός σχεδιασμός ενδυμάτων με τη βοήθεια των συστημάτων CAD αυξάνει τη παραγωγικότητα, μειώνει το χρόνο παραγωγής των ρούχων, διαμορφώνει υψηλές προδιαγραφές για το σχεδιασμό ενδυμάτων, μειώνει το κόστος των δειγμάτων και των πρωτοτύπων και το χρόνο ολοκλήρωσης μιας διαδικασίας ή της εκπλήρωση ενός αιτήματος. Ωστόσο, μπορεί να υπάρξει απώλεια εργασίας λόγω ξαφνικής βλάβης του υπολογιστή, η εργασία είναι ευαίσθητη σε ιούς και σε «χακαρίσματα», απαιτείται αρκετός χρόνος για το χειρισμό και την εκτέλεση λογισμικού, τα νέα συστήματα έχουν υψηλό κόστος παραγωγής ή αγοράς, η διαδικασία εκπαίδευσης του προσωπικού που θα εργαστεί σε αυτό είναι χρονοβόρα και κοστοβόρα και το λογισμικό και τα λειτουργικά συστήματα χρειάζονται συνεχή τακτική ενημέρωση.

Ο σχεδιασμός υφασμάτων, τα συστήματα σχεδιασμού ενδυμάτων – σκισάρισμα, το λογισμικό απόδοσης υφάσματος σε σκίτσο ή εικόνα (2 ½ - 3D), τα συστήματα κεντημάτων, τα συστήματα διαστασιολογίων και κοστολόγησης ενδυμάτων, τα συστήματα ψηφιοποίησης, το λογισμικό σχεδιασμού πατρόν, τα συστήματα μεγέθυνσης, τα συστήματα δημιουργίας στρωσιάς, το λογισμικό μέτρησης σώματος, η ψηφιακή βιβλιοθήκη και οι παρουσιάσεις σχεδίων αποτελούν συστήματα κάτω από τον όρο CAD. Μερικά από τα λογισμικά πακέτα CAD που χρησιμοποιούνται στην αγορά αποτελούν το C-DESIGN Fashion, η Vetigraph, το CoreDRAW, το Adobe Illustrator και το Adobe Photoshop.

Το CAM εφαρμόζεται στην επέκταση, στη κοπή, στο ράψιμο και στο χειρισμό υλικών. Τα συστήματα CAM με τα δεδομένα που λαμβάνουν από τα συστήματα CAD, οργανώνουν τη διαδικασία της παραγωγής, συλλέγουν πληροφορίες για ενδεχόμενα σφάλματα στη παραγωγή και ενημερώνουν το κεντρικό διαχειριστή της παραγωγής. Έτσι, διασφαλίζουν τη παραγωγή εντός προθεσμιών, την ενημέρωση και ασφάλεια πληροφοριών με αξιοπιστία στη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας, την εξοικονόμηση υφάσματος, τη ποιότητα κοπής και την οργάνωση της ανθρώπινης δύναμης, των υλικών και του εξοπλισμού. Τα συστήματα CAD/CAM παρέχουν δηλαδή τεχνική σχεδίαση και σχεδίαση πατρών.

Ο τρισδιάστατος σχεδιασμός με βοήθεια των τρισδιάστατων σαρωτών σώματος παρέχει ενδύματα που εφαρμόζονται καλύτερα στους πελάτες. Μερικά από τα γνωστά λογισμικά πακέτα τρισδιάστατου σχεδιασμού αποτελούν το Virtualfashion, το Modaris 3D Fit, το VStitcher. Τα τρισδιάστατα ενδύματα μειώνουν τα περιττά φυσικά δείγματα και απόβλητα που δημιουργούνται από τη κοπή ή τα εξαρτήματα των ενδυμάτων, μειώνουν τους χρόνους παραγωγής και παράδοσης και διορθώνουν ανακρίβειες του σχεδιασμού εν κινήσει. Τα τρισδιάστατα προγράμματα συμβάλλουν στη πρόβα των ενδυμάτων, στο σχεδιασμό τους, στη προώθηση τους και στη καλύτερη επικοινωνία με συνεργάτες των σχεδιαστών. Ο τρισδιάστατος σχεδιασμός δεν είναι ιδιαίτερα διαδεδομένος καθώς τα συστήματα 3D CAD δυσκολεύονται να αποδώσουν το πέσιμο του υφάσματος επάνω στο σώμα και υπάρχει περιορισμένη ποικιλία σε είδη και σχήματα ενδυμάτων.

Η νανοτεχνολογία χρησιμοποιείται σε επεξεργασίες επίστρωσης και φινιρίσματος και πρόσφατα σε παραγωγή ινών. Αναφέρεται, επίσης, στην επίστρωση νανοϋλικών σε οποιοδήποτε ύφασμα, το οποίο οδηγεί στη βελτίωση των ιδιοτήτων των υφασμάτων. Η έρευνα στην νανοτεχνολογία επικεντρώνεται κυρίως στη δημιουργία μοναδικών ιδιοτήτων σε υφάσματα, όπως αυτή του αυτοκαθαρισμού, της απωθητικότητας νερού/λαδιού/βρωμιάς, της προστασίας από υπεριώδη ακτινοβολία. Οι παραπάνω ιδιότητες επιτυγχάνονται χωρίς να διακινδυνεύετε η πρωτότυπη υφή, διαπνοή ή ανθεκτικότητα του υφάσματος. Επίσης, με τη χρήση της νανοτεχνολογίας μπορεί να γίνει ενσωμάτωση καλλυντικών ιδιοτήτων στα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα. Όμως, η νανοτεχνολογία επιφέρει πολλούς κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον.

Η βιοτεχνολογία ορίζεται ως την εφαρμογή ζωντανών οργανισμών και των συστατικών τους σε βιομηχανικά προϊόντα και διαδικασίες. Σημαντικές εφαρμογές της βιοτεχνολογίας στην κλωστοϋφαντουργία αποτελούν: η βελτίωση των φυτικών ποικιλιών και ιδιοτήτων των ινών που χρησιμοποιούνται για παραγωγή υφασμάτων, η βελτίωση των ζωικών ινών και φροντίδα της υγείας των ζώων, νέες ίνες από γενετικά τροποποιημένους μικροοργανισμούς. φιλικές προς το περιβάλλον μέθοδοι για τα συμπληρωματικά κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα π.χ. χρωστικές ύλες και διαχείριση των αποβλήτων. Συνεπώς, η βιοτεχνολογία επιτυγχάνει το σχεδιασμό και την ανάπτυξη φιλικών προς το περιβάλλον διαδικασιών για την κλωστοϋφαντουργία, την ελαχιστοποίηση της χρήσης χημικών και ενεργειακών πόρων και τη βελτίωση της ποιότητας του τελικού προϊόντος.

Τα έξυπνα ρούχα αντιλαμβάνονται εσωτερικές και εξωτερικές αλλαγές που συμβαίνουν στο άτομο που τα φοράει και μπορούν να αντιδράσουν άμεσα σε αυτές. Η εφαρμογή των έξυπνων ενδυμάτων αφορά κυρίως την ιατρική παρακολούθηση, και τον αθλητισμό και τη φυσική κατάσταση. Αν και υπάρχουν πολλά εμπόδια για την ανάπτυξη τους, παράγονται με καινοτόμους τρόπους και σκοπός τους αποτελεί η διευκόλυνση της ζωής των ανθρώπων.

Μια από τις πιο διαδομένες εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης στο κλάδο της ένδυσης αποτελεί η επεξεργασία φυσικής γλώσσας. Οι συνομιλητικές αγορές, τα chatbot εξυπηρέτησης πελατών με τεχνητή νοημοσύνη και οι εικονικοί βοηθοί και στυλίστες αποτελούν εφαρμογές της επεξεργασίας φυσικής γλώσσας. Στόχος αυτών των εφαρμογών αποτελεί η καθοδήγηση των πελατών για τη δημιουργία του δικού τους στυλ.

Η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) παρέχει στους χρήστες μια εμπειρία στην οποία πραγματικά και εικονικά στοιχεία συνυπάρχουν στο ίδιο μέρος. Η AR είναι κατάλληλη για την αναπαραγωγή εικονικών αντικειμένων στο πραγματικό περιβάλλον. Στην εικονική πραγματικότητα (VR), η αναπαραγωγή του εικονικού αντικειμένου δημιουργείται από συσκευές που πρέπει να φορούν οι χρήστες. Όμως, οι καταναλωτές υιοθετούν αργά τη τεχνολογία VR καθώς δεν την έχουν συνηθίσει ακόμη και δεν εμπιστεύονται την ακρίβεια της. Η εικονική πραγματικότητα μπορεί να προσφέρει στους καταναλωτές την εμπειρία ενός εικονικού καταστήματος ή μιας εικονικής επίδειξης μόδας. Η εικονική και επαυξημένη πραγματικότητα συναντάται

πολύ συχνά σε εικονικούς καθρέφτες, οι οποίοι διευκολύνουν τη διαδικασία δοκιμής ενδυμάτων.

Το ηλεκτρονικό εμπόριο ορίζεται ως η επικοινωνία και η σύναψη εμπορικών συναλλαγών μεταξύ επιχειρήσεων ή μεταξύ επιχειρήσεων και των πελατών τους, με τη χρήση ηλεκτρονικών μέσων. Οι εφαρμογές του στο κλάδο της ένδυσης αποτελούν τα συστήματα συστάσεων και το κοινωνικό εμπόριο. Τα συστήματα συστάσεων δίνουν τη δυνατότητα στους χρήστες να φιλτράρουν από ένα μεγάλο όγκο αντικειμένων αυτά που δε θέλουν. Το κοινωνικό εμπόριο επιτρέπει αγορές μέσω των κοινωνικών μέσων δικτύωσης. Το ηλεκτρονικό εμπόριο, δηλαδή, διευκολύνει τις διαδικτυακές αγορές των πελατών.

Οι επιχειρήσεις που δεν μπορούν να υιοθετήσουν κάποια από τις παραπάνω τεχνολογίες δυσκολεύονται να συμβαδίσουν με τις τρέχουσες τάσεις της μόδας και δεν ανταποκρίνονται έγκαιρα στις ανάγκες των πελατών τους. Επιπρόσθετα, η υιοθέτηση αυτών των τεχνολογιών εξασφαλίζει ως ένα βαθμό τη βιώσιμότητα και την ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεων. Σε ένα περιβάλλον που η πληροφορική συνεχώς εξελίσσεται, οι επιχειρήσεις πρέπει να συμβαδίζουν με αυτές τις εξελίξεις για να καταφέρουν να διατηρήσουν το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα που απέκτησαν από κάποια τεχνολογία.

Τα συστήματα CAD/CAM και ο τρισδιάστατος σχεδιασμός εφαρμόζεται κυρίως σε επιχειρήσεις που διαθέτουν τους απαραίτητους πόρους. Έτσι, η έρευνα αναφέρεται κυρίως σε μεγάλες επιχειρήσεις. Οι τομείς που αφορούν την έρευνα για τη νανοτεχνολογία έχουν υψηλό κόστος και είναι δύσκολο να γίνει αναπαραγωγή της διαδικασίας αυτής σε μεγάλη βιομηχανική κλίμακα. Οι προκλήσεις που αντιμετωπίζει η ανάπτυξη έξυπνων ενδυμάτων είναι το μηχανικό περιβάλλον, το πλούσιμο των ενδυμάτων, τα τροφοδοτικά, η ανάπτυξη και εμπορευματοποίηση των προϊόντων, η τιμή τους και η αποδοχή τους από τους καταναλωτές. Ο σχεδιασμός ενδυμάτων με τη χρήση νανοτεχνολογίας, βιοτεχνολογίας και η κατασκευή έξυπνων ρούχων χρειάζεται ακριβιά αλλά και ιδιαίτερα υλικά και φυσικά τη συνεργασία επιστημόνων από διάφορους κλάδους, εκτός από αυτού του ενδύματος.

Οι εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης στην ένδυση δε μπορούν να αντικαταστήσουν το ρόλο των σχεδιαστών, ωστόσο μπορούν να λειτουργούν συμπληρωματικά για να βοηθήσουν τους πελάτες να δημιουργήσουν το στυλ τους. Η

εγκατάσταση ενός συστήματος VR είναι ακριβή διαδικασία καθώς απαιτεί εξειδικευμένο εξοπλισμό και ανθρώπινους πόρους. Η δημιουργία εικονικών καταστημάτων ρούχων χρειάζεται ικανούς και έμπειρους προγραμματιστές και σχεδιαστές. Για την ανάπτυξη εικονικών καταστημάτων μεγαλύτερη πρόκληση αποτελεί η απεικόνιση των αντικειμένων. Η έρευνα για ενσωμάτωση των τεχνολογιών VR παρεμποδίζεται επίσης από τις επιπτώσεις που δημιουργεί στην υγεία, καθώς τα κράνη VR μπορεί να προκαλέσουν καταπονήσεις στα μάτια και επίσης να οδηγήσουν σε ασθένεια κίνησης, η οποία μπορεί να προκαλέσει ναυτία, παραμόρφωση και κόπωση των ματιών. Όσον αφορά τους εικονικούς καθρέφτες που χρησιμοποιούν κυρίως τεχνολογία AR το κόστος κατασκευής τους είναι υψηλό. Επίσης, με τη χρήση των μαγικών καθρεφτών πολλές φορές το πραγματικό ένδυμα δεν αναπαρίσταται με ρεαλιστικό τρόπο. Η έρευνα για το ηλεκτρονικό εμπόριο παρεμποδίζεται από το πρόσθετο κόστος καθώς απαιτούνται ειδικοί διακομιστές Ιστού και άλλες υποδομές και την επιφυλακτικότητα των χρηστών καθώς δεν έχουν αίσθηση των προϊόντων, δηλαδή δε μπορούν να δοκιμάσουν τα ενδύματα και να δουν την υφή τους.

Μελλοντικά θα μπορούσαν στα συστήματα 3D CAD να γίνουν έρευνες για να πέφτει με καλύτερο τρόπο το ύφασμα επάνω στο σώμα και να αναπτυχθούν περισσότερα είδη και σχήματα ενδυμάτων. Θα μπορούσε να δοθεί έμφαση στη χρήση της νανοτεχνολογίας για ενσωμάτωση καλλυντικών ιδιοτήτων στα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα διότι με τη γήρανση του πληθυσμού αυξάνεται η ζήτηση για υφάσματα που θα παρέχουν ιδιότητες όπως υγρασία, αρωματοθεραπεία, άρωμα και αντιγήρανση, το οποίο μπορεί να αποφέρει μεγάλα κέρδη στις επιχειρήσεις. Επίσης, όσον αφορά τη νανοτεχνολογία θα πρέπει να εξεταστούν προσεχτικά οι επιπτώσεις της στον άνθρωπο και το περιβάλλον. Στη βιοτεχνολογία, όσον αφορά τη παραγωγή βελτιωμένων φυτικών και ζωικών ινών, πρέπει στη παραγωγή χρωματιστού βαμβακιού να αναπτυχθούν περισσότερα χρώματα και να επεκταθεί η αγορά του και στο φυσικό χρωματιστό μετάξι να αυξηθούν οι έρευνες για τις τεχνολογίες τροποποίησης γονιδίων. Επιπρόσθετα, να μελετηθεί η φύση σε βάθος ώστε να μπορέσει να αποτελέσει πηγή έμπνευσης για νέα πηγές ινών, καλύτερη χρήση του βιομιμητισμού σε ενδύματα και άντληση περισσότερων φυσικών βαφών. Όσον αφορά τα έξυπνα ρούχα θα ήταν καλό να γίνουν περισσότερες έρευνες για έξυπνα

ενδύματα που στοχεύουν τη διασκέδαση ώστε να προσελκύσουν ακόμη περισσότερο το ενδιαφέρον των καταναλωτών.

Στη τεχνητή νοημοσύνη, συγκεκριμένα στη επεξεργασία φυσικής γλώσσας, όσον αφορά τα chatbox εξυπηρέτησης πελατών θα πρέπει να γίνουν έρευνες ώστε η διεπαφή να είναι ακόμη πιο φιλική στο χρήστη. Σχετικά με την εικονική πραγματικότητα θα μπορούσαν να γίνουν έρευνες για να μειωθούν οι επιπτώσεις που δημιουργούν τα κράνη VR στην ανθρώπινη υγεία και να αναπτυχθούν περισσότερα εικονικά καταστήματα καθώς μειώνουν χρόνο και χρήματα που αφορούν την ανάπτυξη φυσικών καταστημάτων μόδας και παρέχουν ρεαλιστικές οπτικές παρουσιάσεις προϊόντων ώστε να ενημερώνουν τους καταναλωτές τους καλύτερα για τα επερχόμενα ή τρέχοντα προϊόντα. Για τους έξυπνους καθρέφτες θα πρέπει να μελετηθεί μελλοντικά εκτενέστερα ο τρόπος απεικόνισης των ενδυμάτων στο σώμα των πελατών. Στο ηλεκτρονικό εμπόριο θα μπορούσε να δοθεί έμφαση σε καλύτερους τρόπους απεικόνισεων των προϊόντων για να αντικατασταθεί η έλλειψη της αίσθησης των προϊόντων που έχουν οι πελάτες. Επιπρόσθετα, καθώς τα κοινωνικά μέσα δικτύωσης αποτελούν κομμάτι της καθημερινότητας των ανθρώπων σήμερα, πρέπει να γίνουν περισσότερες έρευνες για τη κατάλληλη προώθηση των προϊόντων αλλά και την επιδίωξη από τους λιανοπωλητές να επικοινωνούν συχνά με το κοινό τους και να ανταποκρίνονται άμεσα σε κάποιο αίτημα τους.

Βιβλιογραφία

- Abbott, A., & Ellison, M. (2008). *Biologically Inspired Textiles*. Woodhead Publishing.
- Briggs-Goode, A., & Townsend, K. (2011). *Textile Design: Principles, Advances and Applications*. Woodhead Publishing Series in Textiles.
- Bucchianico, G. D. (2019). *Advances in Design for Inclusion Proceedings of the AHFE 2019 International Conference on Design for Inclusion and the AHFE 2019 International Conference on Human Factors for Apparel and Textile Engineering*.
- Burke, S., & Sinclair, R. (2015). Computer-Aided Design (CAD) and Computer-Aided Manufacturing (CAM) of Apparel and other Textile Products, Textiles and Fashion Materials, Design and Technology,. *Woodhead Publishing Series in Textiles*, σσ. 671-703.
- Caboni, F., & Hagberg, J. (2019). Augmented reality in retailing: a review of features, applications and value. *International Journal of Retail & Distribution Management*.
- Carvalho, C., & Santosa, G. (2015). Global Communities, Biotechnology and Sustainable Design – Natural / Bio Dyes in Textiles. *Procedia Manufacturing*, σσ. 6557 – 6564.
- CBI Ministry of Foreign Affairs. (2020). Trends in Apparel: Which trends offer opportunities or pose threats on the European apparel market?
- Chena, J., Wang, Q., Huaa, Z., & Dua, G. (2007). Research and application of biotechnology in textile industries in China. *Enzyme and Microbial Technology*, σσ. 1651–1655.
- Cheng, W., & Cheng, Z. (2012). Applications of CAD in the Modern Fashion Industry Vols. 152-154. *Applied Mechanics and Materials*, σσ. 505-1508.
- Cherenack , K., & Pieteron, L. (2012). Smart textiles: Challenges and opportunities. *Journal of Applied Physics*.
- Deopura, B., Alagirusamy, R., Joshi, M., & Gupta, B. (2008). *Polyesters and Polyamides*. Woodhead Publishing Series in Textiles.
- Dias, T. (2015). *Electronic Textiles Smart Fabrics and Wearable Technology*. Woodhead Publishing Series in Textiles .
- Divivier, A., Trieb, R., Ebert, A., Hagen, H., Gross, C., Fuhrmann, A., . . . Klein, R. (2004). Virtual Try-On Topics in Realistic. *Individualized Dressing in Virtual Reality*.
- Eisert , P., & Hilsmann, A. (2011). Realistic Virtual Try-On of Clothes using Real-Time Augmented Reality Methods. *E-LETTER*.

- El-Seoud, S., & Taj-Eddin, I. (2018). An Android Augmented Reality Application for Retail Fashion Shopping. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*.
- EURATEX. (2020). *Economic and Statistics, FACTS & KEY FIGURES OF THE EUROPEAN TEXTILE AND CLOTHING INDUSTRY*.
- Fedex. (2021). *Εκθεση εμπορικών τάσεων FedEx 2021*.
- Frattali, A., & Hwang, C. (2020). Developing an Interactive Technological Framework in the Retail Apparel Industry: VR, AR, SC, and AI. *Pivoting for the Pandemic*.
- Grant Thornton. (2018). *Use of e-commerce in the fashion industry*.
- Guan, C., Qin, S., Ling, W., & Ding, G. (2016). Apparel Recommendation System Evolution: An empirical review. *International Journal of Clothing Science and Technology*, σσ. 854-879.
- Gupta, D. (2001). Biotechnology applications in textile industry. *Indian Journal of Fibre and Textile Research*, σσ. 206-213.
- Hack-Polay, D., Rahman, M., Billah, M., & Al-Sabbahy, H. (2020). Big data analytics and sustainable textile manufacturing: Decision-making about the applications of biotechnologies in developing countries. *Management Decision*, σσ. 1699-1714.
- Hamlyn, P. F. (1995). The Impact of Biotechnology on the Textile Industry. *Textiles Magazine*, σσ. 6-10.
- Honarvar, M., & Latifi, M. (2016). Overview of wearable electronics and smart textiles. *The Journal of The Textile Institute*, σσ. 631-652.
- Hwangbo, H., Kim, Y., & Cha, K. (2018). Recommendation system development for fashion retail e-commerce. *Electronic Commerce Research and Applications*, σσ. 94-101.
- Johnson, N., & Russell, I. (2009). *Advances in Wool Technology*. Woodhead Publishing Series in Textiles.
- Joshi, M., & Adak, B. (2019). *Comprehensive Nanoscience and Nanotechnology (Second Edition)*.
- Jung, J., Yu, J., Seo, Y., & Ko, E. (2021). Consumer experiences of virtual reality: Insights from VR luxury brand fashion shows. *Journal of Business Research*.
- Langenhove, L., & Hertleer, C. (2004). Smart clothing: a new life. *International Journal of Clothing Science and Technology*, σσ. 63-72.
- Lee, H., Xu, Y., & Porterfield, A. (2021). Consumers' adoption of AR-based virtual fitting rooms: from the perspective of theory of interactive media effects. *Journal of Fashion Marketing and Management*.

- Liang, Y., Lee, S.-H., & Workman, J. (2019). Implementation of Artificial Intelligence in Fashion: Are Consumers Ready? *Clothing and Textiles Research Journal*.
- Luce, L. (2019). *Artificial Intelligence for Fashion: How AI is Revolutionizing the Fashion Industry*. Apress .
- Maia, C., Lunardi, G., Longaray, A., & Munhoz, P. (2018). Factors and characteristics that influence consumers' participation in social commerce. *Revista de Gestão*.
- Maiti, S., Kulkarni, K., & Adivarekar, R. (2018). Biotechnology in Textile Wet Processing. *Global Journal of Biomedical Science*.
- Mishra, R., & Militky, J. (2019). *Nanotechnology in Textiles: Theory and Application*. Woodhead Publishing.
- Mojsov, K. (2013). Role of biotechnology in textile industry: a review. *International Journal of Marketing and Technology*, σσ. 206-220.
- Molina-Prados, A., Muñoz-Leiva, F., & Prados-Peña, M. (2021). The role of customer brand engagement in the use of Instagram as a “shop window” for fashion-industry social commerce. *Journal of Fashion Marketing and Management*.
- Morotti, E., Donatiello, L., & Marfia, G. (2020). Fostering fashion retail experiences through virtual reality and voice assistants. *2020 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshops*.
- Mu, W., Lennon, S., & Liu, W. (2020). Top online luxury apparel and accessories retailers: what are they doing right? *Fashion and Textiles*.
- Muthu, S. (2014). *Roadmap to Sustainable Textiles and Clothing: Eco-friendly Raw Materials, Technologies, and Processing Methods*. Springer Science+Business Media Singapore.
- Nayak, R., & Padhye, R. (2018). *The Textile Institute Book Series*.
- Pachoulakis, I., & Kapetanakis, K. (2012). Augmented Reality Platforms for Virtual Fitting Rooms. *The International journal of Multimedia & Its Applications*.
- Pailes-Friedman, R. (2016). *Smart Textiles for Designers: Inventing the Future of Fabrics*. Laurence King Publishing .
- Pandit, P., Ahmed, S., Singha, K., & Shrivastava, S. (2020). *Recycling from Waste in Fashion and Textiles: A Sustainable and Circular Economic Approach*. Wiley.
- Park, M., Im, H., & Kim, D. (2018). Feasibility and user experience of virtual reality fashion stores. *Fashion and Textiles*.
- Pendergast, S., Pendergast, T., & Hermsen, S. (2003). *Fashion, Costume, and Culture: Clothing, Headwear, Body Decorations, and Footwear through the ages*.

- Rahman, M., Billah, M., Hack-Polay, D., & Alam, A. (2020). The use of biotechnologies in textile processing and environmental sustainability: An emerging market context. *Technological Forecasting & Social Change*.
- Saponaro, M., Guisiano, M., Le Gal, D., Coste Maniere, I., & Gao, M. (2018). Challenges and Opportunities of Artificial Intelligence in the Fashion World. *2018 International Conference on Intelligent and Innovative Computing Applications*.
- Sayem, A., Kennon, R., & Clarke, N. (2010). 3D CAD systems for the clothing industry. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, .
- Schwarz, A., Langenhove, L., Guermonprez, P., & Deguillemont, D. (2010). A roadmap on smart textiles. *Textile Progress*, σσ. 99-180.
- Sharma, N., & Sharma, A. (2020). Artificial Intelligence Design Suggestions for Apparel Retail Counters. *International Journal for Modern Trends in Science and Technology*, σσ. 242-244.
- Snezhinskaya, A. (2018). The use of artificial intelligence in Fashion Tech: challenges and perspectives. *Journal of Clothing Science*.
- Srinivasan, K., Rajanikumar, K., Sheetal Bhardwaj, K., & Lalitha Kumari, B. (2018). Nanotechnology Trends in Fashion and Textile Engineering. *Current Trends in Fashion Technology & Textile Engineering*.
- Starkey, S., Alotaibi, S., Striebel, H., Tejada, J., Francisco, K., & Rudolph, N. (2020). Fashion inspiration and technology: virtual reality in an experimental apparel design classroom. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*.
- Statista. (2020). *e-Commerce Report 2020 -Fashion Statista Digital Market Outlook – Segment Report*.
- Stjepanovic, Z. (1995). Computer aided processes in garment production: features of CAD/CAM hardware. *International Journal of Clothing Science and Technology*.
- Udale, J. (2008). *Basics Fashion Design 02 Textiles and Fashion*.
- Vignali, G., Reid, L., Ryding, D., & Henninger, C. (2020). *Technology-Driven Sustainability: Innovation in the Fashion Supply Chain*. palgrave macmillan.
- Vīļumsone, A., & Dāboliņa, I. (2012). *Applications of Virtual Reality*.
- Yaoyuneyong, G., Foster, J., & Flynn, L. (2014). Factors impacting the efficacy of augmented reality virtual dressing room technology as a tool for online visual merchandising. *Journal of Global Fashion Marketing: Bridging Fashion and Marketing*.
- Yezhova, O. (2018). Computer-Aided Designing and Manufacturing of Fashion Goods. *Innovations in Science: The Challenges of Our Time*, σσ. pp.525-534.

- Yusuf, M. (2018). *Handbook of Renewable Materials for Coloration and Finishing*.
- Zou, X., & Wong, W. (2021). *fAshIon after fashion: A Report of AI in Fashion*.
- Αποστολόπουλος, Κ., Γεωργιτσογιάννη, Ε., Κανέλλου, Α., Σαΐτη, Α., Σδράλη, Δ., & Τριαδής, Δ. (2016). *Οικιακή Οικονομία*. Αθήνα: ΙΤΥΕ Διόφαντος.
- Βαροπούλου, Ε., & Ζαρίφης, Δ.-Ζ. (χ.χ.). *Ιστορία της Ενδυμασίας II*.
- Βασιλούλη, Ε., & Δάβου, Φ. (χ.χ.). *Τεχνολογία Προτύπων Κοπής (Πατρόν) I*.
- Γεωργιτσογιάννη, Ε. Ν. (χ.χ.). *Ιστορία της Ενδυμασίας I*.
- Καρυπίδης. (2009). *ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΔΥΜΑΤΩΝ*.
- Κωτούζα, Μ., & Κοκκινάκη, Ε. (2019). *Εννοιολογικός Σχεδιασμός Προϊόντων Μόδας με την βοήθεια Τεχνητής Νοημοσύνης*.
- Λαγογιάννη-Γεωργακαράκου, Μ. (2018). *Οι αμέτρητες όψεις του ωραίου στην αρχαία τέχνη*. Αθήνα .
- Μανωλάκη, Μ., Διαμαντής, Α., Βενετσάνος, Δ., Τσερπέ, Α., & Τσαμουράς, Β. (χ.χ.). *Τεχνολογία Παραγωγής Ενδυμάτων*. Αθήνα: Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων.
- Ντόβας, Β., Συκαρά, Κ., Κορδώνη, Ε., & Φωκά, Σ. (χ.χ.). *Τεχνολογία Προτύπων Κοπής(Πατρόν) II*.
- Παπαχρήστου, Ε. (2014). *Ηλεκτρονικά Συστήματα Σχεδιασμού Μόδας*.
- Πριμεντάς, Α., Γκοτσόπουλος, Α., & Πριμεντάς, Ν. (χ.χ.). *Τεχνολογία Κλωστοϋφαντουργικών Υλών Υφαντικές Ύλες*.
- Σιασιάκος, Κ. (χ.χ.). *Χρήση Νέων Τεχνολογιών στις Επιχειρήσεις*.

Ηλεκτρονική Βιβλιογραφία

Ρούχα: 100 χρόνια γυναικεία μόδα (14 Οκτωβρίου 2021), ανακτήθηκε από:

<https://torouxo.gr/blog/rouxa-100-xronia-gynaikeia-moda>

Η ιστορία του fast fashion (14 Οκτωβρίου 2021), ανακτήθηκε από:

<https://www.fashionmanifesto.gr/h-istoria-tou-fast-fashion/>

Digital Fashion Designer: 3D Disruption in Fashion and the Design of the Future (14

Οκτωβρίου 2021), ανακτήθηκε από: <https://elle.education/business/digital-fashion-designer-3d-disruption-in-fashion-and-the-design-of-the-future/>

C-DESIGN (14 Οκτωβρίου 2021), ανακτήθηκε από:

<https://www.cdesignfashion.com/design-software-en/>

Vetigraph Expert CAD (14 Οκτωβρίου 2021), ανακτήθηκε από:

<https://www.vetigraph.com/en/vetigraph-expert-cad/>

Creating a Geometric Fashion Mannequin in CorelDRAW (14 Οκτωβρίου 2021),

ανακτήθηκε από: <https://www.coreldraw.com/en/pages/items/17700700.html>

Advantages And Disadvantages of Using Computer Aided Design (CAD) (14

Οκτωβρίου 2021), ανακτήθηκε από: <https://www.arcvertex.com/article/advantages-and-disadvantages-of-using-computer-aided-design-cad/>

The nanotechnology in your clothes (2 Νοεμβρίου 2021), ανακτήθηκε από:

<https://www.theguardian.com/science/small-world/2014/feb/14/nanotechnology-clothes-nanoparticles>

Biomimicry in Fashion: Clothing Inspired by Nature (2 Νοεμβρίου 2021),

ανακτήθηκε από: <https://motif.org/news/biomimicry-fashion/>

Biofabrication In Fashion (2 Νοεμβρίου 2021), ανακτήθηκε από:

<https://medium.com/openbiofabrics/biofabrication-in-fashion-885d42e56655>

The Future Of Fashion: From Design To Merchandising, How Tech Is Reshaping The Industry (25 Νοεμβρίου 2021), ανακτήθηκε από:

https://www.cbinsights.com/research/fashion-tech-future-trends/?utm_source=CB+Insights+Newsletter&utm_campaign=5abd2cc88f-ThursNL_03_01_2018&utm_medium=email&utm_term=0_9dc0513989-5abd2cc88f-89756653

Gap envisions a future with augmented-reality 'dressing rooms' (25 Νοεμβρίου 2021),

ανακτήθηκε από: <https://www.engadget.com/2017-01-30-gap-augmented-reality-dressing-rooms.html>

Πηγές πινάκων

Πίνακας 1.1: Φυσικές ίνες, ανακτήθηκε από: A. Briggs-Goode, K. Townsend -

Textile Design Principles, Advances, and Applications, Woodhead Publishing Series in Textiles, (2011)

Πίνακας 1.2: Τεχνητές ίνες, ανακτήθηκε από: A. Briggs-Goode, K. Townsend - Textile Design Principles, Advances, and Applications, Woodhead Publishing Series in Textiles, (2011)

Πίνακας 3.1: Εμπορικά διαθέσιμα λειτουργικά νανοφινιρίσματα στην αγορά, ανακτήθηκε από: B. L. Deopura, R. Alagirusamy, M. Joshi, B. Gupta, Polyesters and Polyamides, Woodhead Publishing Series in Textiles 2008

Πηγές Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 4.1: Ηλεκτρονική αγορά ανά κατηγορία προϊόντος ως % των ατόμων που παρήγγειλαν αγαθά/υπηρεσίες ηλεκτρονικά κατά τη διάρκεια του 2019, ανακτήθηκε από: EURATEX. (2020). FACTS & KEY FIGURES OF THE EUROPEAN TEXTILE AND CLOTHING INDUSTRY.

Πηγές εικόνων

Εικόνα 1.1: Καλασίρις (14 Οκτωβρίου 2021), ανακτήθηκε από:

[https://br.pinterest.com/pin/56435801567492136/?amp_client_id=CLIENT_ID\(\)&web_unauth_id={{default.session}}&simplified=true](https://br.pinterest.com/pin/56435801567492136/?amp_client_id=CLIENT_ID()&web_unauth_id={{default.session}}&simplified=true)

Εικόνα 1.2: Άνδρας που φορά χιτώνα (14 Οκτωβρίου 2021), ανακτήθηκε από:

<https://science.fandom.com/el/wiki/%CE%A7%CE%B9%CF%84%CF%8E%CE%BD%CE%B1%CF%82>

Εικόνα 1.3: Πέπλος με σχέδια (14 Οκτωβρίου 2021), ανακτήθηκε από:

<https://chilonas.com/2020/05/15/https-wp-me-p1op6y-e7n/>

Εικόνα 1.4 : Άντρας που φοράει ροζ τήβεννο, Pendergast S., Pendergast T., & Hermsen S. (2003), Fashion, Costume, and Culture: Clothing, Headwear, Body Decorations, and Footwear through the ages.

Εικόνα 1.5 : Βραδινό φόρεμα 'Delphos' σε μαύρο πλισέ μετάξι. Σχεδιάστηκε από Mariano Fortuny, Βενετία 1920, Udale J. (2008), Basics Fashion Design 02 Textiles and Fashion.

Εικόνα 1.6: Το μικρό μαύρο φόρεμα της Coco Chanel (14 Οκτωβρίου 2021), ανακτήθηκε από:

<https://raptikigiaolous.gr/%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CF%81%CE%BF-%CE%BC%CE%B1%CF%85%CF%81%CE%BF-%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%B5%CE%BC%CE%B1-%CF%84%CE%B7%CF%82-coco-chanel/>

Εικόνα 1.7: Αριστερά φόρεμα με γραμμή Α, στο κέντρο φόρεμα με γραμμή Η, δεξιά φόρεμα με γραμμή Υ (14 Οκτωβρίου 2021), ανακτήθηκε από:

<https://www.crfashionbook.com/fashion/g15391269/christian-dior-most-iconic-looks/?slide=6>

<https://gr.pinterest.com/pin/839710293011801890/>

Εικόνα 1.8 : Το γυναικείο σμόκιν/σακάκι καπνίσματος Chanel (14 Οκτωβρίου 2021), ανακτήθηκε από: <https://www.pinterest.co.uk/pin/134967320069609064/>

Εικόνα 1.9: Ένα από τα πρώτα καταστήματα H&M (14 Οκτωβρίου 2021), ανακτήθηκε από: <https://www.iefimerida.gr/news/382652/hm-simainei-ekeini-kai-o-moris-i-apisteyti-istoria-enos-soyidikoy-kolossoy-eikones>

Εικόνα 2.1 : Ψηφιακή βιβλιοθήκη σχεδίων για Λαιμοκόψεις και Γιακάδες, Κωτούζα Μ., & Κοκκινάκη Ε. (2019), Εννοιολογικός Σχεδιασμός Προϊόντων Μόδας με την βοήθεια Τεχνητής Νοημοσύνης.

Εικόνα 2.2 : Βασικές λειτουργίες CAM στη βιομηχανία ενδύματος, Μανωλάκη, Διαμαντής, Βενετσάνος, Τσερπέ, & Τσαμουράς, Τεχνολογία Παραγωγής Ενδυμάτων.

Εικόνα 2.3 : VStitcherTM (14 Οκτωβρίου 2021), ανακτήθηκε από:

<https://support.browzwear.com/VStitcher/Foundation/ui-3dwin.htm>

Εικόνα 2.4: 3D Runaway Designer (14 Οκτωβρίου 2021), ανακτήθηκε από:

<http://ourfashion101.blogspot.com/2010/10/en-los-ultimos-anos-han-aparecido.html>

Εικόνα 2.5 : Σχεδίαση χώρου πώλησης και προώθησης (14 Οκτωβρίου

2021), ανακτήθηκε από: <https://samantha4mm.carbonmade.com/projects/2426847#4>

Εικόνα 2.6 : Συνεργασία Louis Vuitton και Final Fantasy για τη δημιουργία ψηφιακών ενδυμάτων (14 Οκτωβρίου 2021), ανακτήθηκε από:

https://monimi.hu/louis_vuitton_legujabb_arca/

Εικόνα 3.1 : Ένδυμα από ίνες πορτοκαλιού της Orange Fiber (2 Νοεμβρίου 2021), ανακτήθηκε από: <https://motif.org/news/biomimicry-fashion/>

Εικόνα 3.2 : Μπουφάν από δέρμα Piñatex (2 Νοεμβρίου 2021), ανακτήθηκε από: <https://www.altiir.com/shop/womens-neo-classic-biker-jacket-in-gold>

Εικόνα 3.3 : Ύφασμα από ίνες QMilk (2 Νοεμβρίου 2021), ανακτήθηκε από: <https://gr.pinterest.com/pin/65231894573288768/>

Εικόνα 3.4: Φόρεμα της Teijin Morphotex (2 Νοεμβρίου 2021), ανακτήθηκε από: <https://donnasgro.com/Morphotex-Dress>

Εικόνα 3.5: Μαγιό της σειράς Speedo Fastskin (2 Νοεμβρίου 2021), ανακτήθηκε από: https://www.swiminn.com/%CE%BA%CE%BF%CE%BB%CF%8D%CE%BC%CE%B2%CE%B7%CF%83%CE%B7/speedo-fastskin-lzr-pure-valor-%CE%9C%CE%B1%CE%B3%CE%B9%CF%8C-%CE%BC%CE%B5-%CE%B1%CE%BD%CE%BF%CE%B9%CF%87%CF%84%CE%AE-%CF%80%CE%BB%CE%AC%CF%84%CE%B7/137927423/p?utm_source=google_products&utm_medium=merchant&id_product=12292647&country=gr&gclid=CjwKCAjwoP6LBhBIEiwAvCcthLnYenDA0Hdte4Lt-uzKM0pwmJfPZde9J0dGgB-inx5bYHcLUPI8qxoCV2QQAυD_BwE&gclsrc=aw.ds

Εικόνα 3.6: Το LifeShirt (2 Νοεμβρίου 2021), ανακτήθηκε από: <https://www.mundodigital.net/lifeshirt-chaleco-medico-con-sensores/>

Εικόνα 3.7: Μπλούζα miCoach (2 Νοεμβρίου 2021), ανακτήθηκε από: <https://www.runningshoesguru.com/2014/11/numetrex-adidas-micoach-mens-training-shirt-short-sleeve/>

Εικόνα 3.8 : Γιλέκο WarmX ανακτήθηκε από: Honarvar , M., & Latifi , M. (2016). Overview of wearable electronics and smart textiles. The Journal of The Textile Institute, σσ. 631-652.

Εικόνα 3.9 : Το Holy Dress της Melissa Coleman σε συνεργασία με τη Leonie Smelt (2 Νοεμβρίου 2021), ανακτήθηκε από: <https://melissacoleman.nl/holydress>

Εικόνα 3.10 : Φόρεμα Herself (2 Νοεμβρίου 2021), ανακτήθηκε από: <https://www.designboom.com/design/air-purifying-dress/>

Εικόνα 3.11 : Φόρεμα Klight (2 Νοεμβρίου 2021), ανακτήθηκε από:

https://www.pinterest.co.uk/pin/575194183634091211/?amp_client_id=amp-Zo6duEjVDEQyay0hC_-viw&mweb_unauth_id=ac876f70e8984448a9b5c423a539ae2e&simplified=true&url=https%3A%2F%2Fwww.pinterest.co.uk%2Famp%2Fpin%2F575194183634091211%2F

Εικόνα 3.12 : Levi's RedWire DLX Jeans, (2 Νοεμβρίου 2021), ανακτήθηκε από:

https://www.engadget.com/2006-09-19-cnet-asia-reviews-levis-redwire-dlx-jeans.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLmNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAAJxEre7fzMnfb0xzF1p4kpwMcowyN-uNKHiRnXR2mITYUOTmUd42L9OngCQPVSyVsEAUQKIVHJUkBAC-8K5jpvwU6SldCpyXqUhoU1QUQrAW_SDJIY97PSVPmfRBOxXqNLK5O8gNOvFzh07qTe6YMJgxwrGrvp6lzuFgOnbao7A1a

Εικόνα 3.13: ICD + μπουφάν από τη Phillips Electronic και τη Levi Strauss, ανακτήθηκε από: Honarvar, M., & Latifi, M. (2016). Overview of wearable electronics and smart textiles. The Journal of The Textile Institute, σσ. 631-652.

Εικόνα 3.14 : Κεντημένο υφασμάτινο ηλεκτρολόγιο στο μουσικό τζιν μπουφάν της Levi's, ανακτήθηκε από: Honarvar, M., & Latifi, M. (2016). Overview of wearable electronics and smart textiles. The Journal of The Textile Institute, σσ. 631-652.

Εικόνα 3.15 : Φορητά ηλεκτρονικά ραδιοσυχνότητας (RF) για επικοινωνίες υψηλής ταχύτητας, ανακτήθηκε από: Dias, T. (2015). Electronic Textiles Smart Fabrics and Wearable Technology. Woodhead Publishing Series in Textiles.

Εικόνα 3.16 : Το ένδυμα Ping της Jennifer Darmour (2 Νοεμβρίου 2021), ανακτήθηκε από: <https://fashioningtech.com/2011/04/04/jennifer-darmour-interview/>

Εικόνα 3.17: Εξωτερικά ενδύματα με ηλιακή ενέργεια της Pauline van Dongen, (2 Νοεμβρίου 2021), ανακτήθηκε από: <https://highlike.org/pauline-van-dongen/>

Εικόνα 4.1 : Φίλτρα αναζήτησης που ενδεχομένως να υπάρχουν σε έναν ιστότοπο ηλεκτρονικού εμπορίου μόδας, ανακτήθηκε από: Luce, L. (2019), Artificial Intelligence for Fashion: How AI is Revolutionizing the Fashion Industry.

Εικόνα 4.2 : Μια συνομιλία μεταξύ του Levi's Messenger bot από τη mode.ai και ενός καταναλωτή που αναζητά τζιν (25 Νοεμβρίου 2021), ανακτήθηκε από: <https://www.forbes.com/sites/rachelarthur/2017/09/04/the-new-levis-chatbot-aims-to-help-shoppers-find-the-perfect-pair-of-jeans/?sh=f4746543ac9c>

Εικόνα 4.3: Αγορές ζωντανής ροής της Monki (25 Νοεμβρίου 2021), ανακτήθηκε από: <https://www.stylus.com/hm-fastfashion-subbrand-monki-debuts-live-stream-selling>

Εικόνα 4.4: Echo Look, μια υπηρεσία αξιολόγησης ρούχων που παρέχεται από την Amazon, ανακτήθηκε από: Zou, X., & Wong, W. (2021). fAshIon after fashion: A Report of AI in Fashion.

Εικόνα 4.5: Ένα παράδειγμα αποτελέσματος αναζήτησης από το Google Lens, ανακτήθηκε από: Luce, L. (2019), Artificial Intelligence for Fashion: How AI is Revolutionizing the Fashion Industry.

Εικόνα 4.6: Το Virtual Fitting της Datagrid, ανακτήθηκε από: Zou, X., & Wong, W. (2021). fAshIon after fashion: A Report of AI in Fashion.

Εικόνα 4.7: Syte (25 Νοεμβρίου 2021), ανακτήθηκε από: https://www.cbinsights.com/research/fashion-tech-future-trends/?utm_source=CB+Insights+Newsletter&utm_campaign=5abd2cc88f-ThursNL_03_01_2018&utm_medium=email&utm_term=0_9dc0513989-5abd2cc88f-89756653

Εικόνα 4.8 : Παροχή εμπειρίας αγορών με τη χρήση εικονικής πραγματικότητας από την εταιρία Tommy Hilfiger (25 Νοεμβρίου 2021), ανακτήθηκε από: <https://mr-mag.com/tommy-hilfiger-brings-virtual-reality-experience-to-shoppers/>

Εικόνα 4.9 : Στιγμιότυπο της εφαρμογής Virtual Store, ανακτήθηκε από: Morotti, E., Donatiello, L., & Marfia, G. (2020). Fostering fashion retail experiences through virtual reality and voice assistants.

Εικόνα 4.10: Έξυπνος καθρέφτης, ανακτήθηκε από: Luce, L. (2019), Artificial Intelligence for Fashion: How AI is Revolutionizing the Fashion Industry.

Εικόνα 4.11: Δυνατότητα επιλογής εικόνων από τους χρήστες και διαμοιρασμού τους στον εαυτό τους και τους φίλους τους αμέσως από μια διεπαφή έξυπνου καθρέφτη

στο κατάστημα, ανακτήθηκε από: Luce, L. (2019), Artificial Intelligence for Fashion: How AI is Revolutionizing the Fashion Industry.

Εικόνα 4.12:Bodymetrics (25 Νοεμβρίου 2021), ανακτήθηκε από:

<https://techland.time.com/wp-content/uploads/sites/15/2012/01/bodymetrics.jpg?w=360&h=240&crop=1>

Εικόνα 4.13 : KinectShop από την Razorfish Emerging Experiences (25 Νοεμβρίου 2021), ανακτήθηκε από: <https://lapromenademag.com/2011/09/09/kinectshop-shopping-online-del-futuro-di-razorfish/>

Εικόνα 4.14: Fitnet (25 Νοεμβρίου 2021), ανακτήθηκε από:

<https://www.youtube.com/watch?v=1jbvnk1T4vQ>

Εικόνα 4.15: VIPodium από τη Fitting Reality (25 Νοεμβρίου 2021), ανακτήθηκε από: <https://gr.pinterest.com/tpnovak/augmented-reality-marketing-retailing/>

Εικόνα 4.16: Εφαρμογή DressingRoom (25 Νοεμβρίου 2021), ανακτήθηκε από:

<https://pathtopurchaseiq.com/dressingroom-gap-mobile-app>

Εικόνα 4.17 : Εφαρμογή της νέα δυνατότητα του Instagram από τη Zara (25 Νοεμβρίου 2021), ανακτήθηκε από: <https://www.fortunegreece.com/article/checkout-pleon-borite-na-agorazete-apefthias-proionta-sto-instagram/>