

H Y F

E W

A R L

[RE-S_295]

HYP

ERW

ARE



Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών,
Πολυτεχνική Σχολή,
Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

Ερευνητική Εργασία [APY 901]
Ετος: 5ο / Εξάμηνο: Θ

[RE-S_295]

HYPERWARE:

*Μετα-ανθρωπιστικές Προσεγγίσεις στην Αρχιτεκτονική
και τον Σχεδιασμό — Ενδο-δραστικές Διεπαφές Χρήστη-Χώρου
για τη Σύνθεση Ανταποκρινόμενων Περιβαλλόντων*

Επιμέλεια & Σχεδιασμός

Κωνσταντίνος Μητσιώνης

Επιβλέπων Καθηγητής

Γιώργος Ρυμενίδης

Εκτύπωση & Βιβλιοδεσία

Illustration

Τυπογραφία

Harber

Neue Haas Unica

Χαρτί

Arena 130gsm

Arena 350gsm

© 2026 Κωνσταντίνος Μητσιώνης,
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Ιωάννινα



2026

HYPERWARE:

Μετα-ανθρωπιστικές Προσεγγίσεις
στην Αρχιτεκτονική και τον Σχεδιασμό —
Ενδο-δραστικές Διεπαφές Χρήστη-Χώρου
για τη Σύνθεση Ανταποκρινόμενων Περιβαλλόντων

Post-human Approaches in Architecture and Design —
Intra-Active User-Space Interfaces for
the Composition of Responsive Environments

Κωνσταντίνος Μητσιώνης

Περιεχόμενα

[Table of Contents]



Περίληψη

[Abstract]

8

[S1-6]



Πρόλογος

[Preface]

14

[P1-8]

0.0.1

Προλογική Αφήγηση

17

0.0.2

Το Οργανικό & το Τεχνητό

18



Εισαγωγή

[Intro]

12

[I1-18]

0.1

Δομική Εισαγωγή

25

I4

0.2

Πλαίσιο & Προβληματική

26

I5-8

0.3

Ερευνητικό Ερώτημα

30

I9-10

0.4

Ερευνητική Μεθοδολογία

32

I11-15

0.4.1

Υποερώτημα #1: Ο Μετα-άνθρωπος

33

0.4.2

Υποερώτημα #2: Ενδο-δραστικές Διεπαφές

34

0.4.3

Υποερώτημα #3: Το Εμβυσιστικό Μέσο

35

0.4.4

Υποερώτημα #4: Ανταποκρινόμενα Περιβάλλοντα

36

0.5

Στόχος της Έρευνας

37

I16-18

1.0

Ο Μετα-άνθρωπος

[The Post-human]

40

[A1-32]

1.0	Εισαγωγή στο Κεφάλαιο 1: Ο Μετα-άνθρωπος	43	A4
1.1	Η Έννοια του Μετα-ανθρώπου	44	A5-14
	<i>1.1.1</i>	Πώς Φτάσαμε να Είμαστε Μετα-άνθρωποι;	44
	<i>1.1.2</i>	Σχέση / Αντίθεση με τον Ανθρωπισμό	45
	<i>1.1.3</i>	Θεωρητικά Ρεύματα του Μετα-ανθρώπου	46
	<i>1.1.4</i>	Ο Άνθρωπος ως «Ανοιχτή» Έννοια	50
1.2	Τεχνολογία: Η Επανεφεύρεση του Ανθρώπου	54	A15-17
1.3	Το Σάιμποργκ: Η Ενσώματη Πληροφορία	57	A18-23
	<i>1.3.1</i>	Το Σάιμποργκ στο Πλαίσιο του Μετα-ανθρώπου	57
	<i>1.3.2</i>	Θεωρίες Ενσωμάτωσης & Προσαρμοστικότητα	58
	<i>1.3.3</i>	Το Σάιμποργκ μέσα από τη Θεωρία της Κυβερνητικής	61
1.4	Παράδειγμα #01: Προγνωστικές Μηχανές	63	A24-32

2.0

Ενδο-δραστικές Διεπαφές

[Intra-active Interfaces]

72

[B1-34]

2.0	Εισαγωγή στο Κεφάλαιο 2: Από τη Διά-δραση στην Ενδό-δραση	75	B4-8
2.1	Η Ανθρώπινη Χωρική Εμπειρία	80	B9-13
2.2	Η Χωρική Εμπειρία μέσα από τα Μάτια των Μηχανών	85	B14-17
	<i>2.2.1</i>	Περιορισμοί των Υφιστάμενων Υπολογιστικών Διεπαφών Χρήστη	85
	<i>2.2.2</i>	Η Σημασία της Υπερ-αυτοματοποίησης	87
2.3	Η Χωρική Εμπειρία ως Εσωτερικό Αφήγημα	89	B18-22
2.4	Σύνθεση Χωρικής Εμπειρίας Ανθρώπου-Μηχανής μέσω Ενδο-δραστικών Πρακτόρων	94	B23-29
2.5	Παράδειγμα #02: DeepScope	101	B30-34

3.0

Το Εμβυθιστικό Μέσο

[The Immersive Medium]

106

[C1–32]

3.0	Εισαγωγή στο Κεφάλαιο 3: Το Πληροφοριακό Υλισμικό	109	C4–5
3.1	Η Αρχιτεκτονική ως Χώρος Διά-δρασης	111	C6–7
3.2	Νοημοσύνη Σμήνους	113	C8–11
3.3	Ενο-Devo: Κατευθύνσεις για την Πληροφοριακή Μορφογένεση	117	C12–27
	3.3.1 Πέρα από την Εύρεση Μορφής	117	
	3.3.2 Η Έννοια του Ενο-Devo	119	
	3.3.3 Επίπεδα Οργάνωσης του Ενο-Devo	120	
	3.3.4 Η Εργαλειοθήκη Βασικών Ρυθμιστικών Γονιδίων ως Αναλογία στον Παραμετρικό Σχεδιασμό	121	
	3.3.5 Αρθρωτός Σχεδιασμός & Λογική Συστήματος	126	
	3.3.6 Συμβολή των Ενδο-δραστικών Πρακτόρων στη Μορφογένεση	130	
3.4	Παράδειγμα #03: HyperCell	133	C28–32

4.0

Ανταποκρινόμενα

Περιβάλλοντα

[Responsive Environments]

138

[D1–30]

4.0	Εισαγωγή στο Κεφάλαιο 4: Το Ενδιάμεσο Περιβάλλον	141	D4–6
4.1	Αντιληπτικά & Δυναμικά Περιβάλλοντα	144	D7–9
	4.1.1 Το Αντιληπτικό Περιβάλλον	144	
	4.1.2 Το Δυναμικό Περιβάλλον	145	
	4.1.3 Ανάδυση ενός Νέου Περιβάλλοντος	146	
4.2	Ανταποκρινόμενα Περιβάλλοντα	147	D10–17
	4.2.1 Ρευστή Αρχιτεκτονική	147	
	4.2.2 Δομή & Λειτουργία των Ανταποκρινόμενων Περιβαλλόντων	149	
	4.2.3 Ανίχνευση – Υπολογισμός – Ενεργοποίηση	150	

4.3	Ο Διάχυτος Υπολογισμός	155	D18-23
4.4	Παράδειγμα #04: The Respiring Skin	161	D24-30

5.0

Συμπεράσματα

[Conclusion]

168

[E1-6]

6.0

Γλωσσάρι

[Glossary]

174

[F1-24]

7.0

Κατάλογος Εικόνων

[List of Images]

198

[G1-74]

8.0

Βιβλιογραφία & Παραπομπές

[Bibliography & Citations]

272

[X1-6]

HYPERWARE

#100

ABSTRACT

ABSTRACT

00. Περίληψη

ΕΛ

Ο Μετα-άνθρωπος αποτελεί την έννοια γύρω από την οποία δομείται η σύγχρονη ανθρώπινη υπόσταση στον 21ο αιώνα. Η μακροχρόνια εξέλιξή του, που σήμερα φτάνει στο αποκορύφωμά της, αντικατοπτρίζει τη στενή σχέση του ανθρώπου με τα εργαλεία και την τεχνολογία. Στις μέρες μας, λόγω της εντατικοποιημένης ροής της πληροφορίας και της ανάπτυξης ποικίλων τεχνολογικών συστημάτων που την ενσωματώνουν, παρατηρείται μια όλο και πιο οργανική εισροή της τεχνολογίας στη φυσική διάσταση της καθημερινότητας. Σε δεύτερο επίπεδο, ο άνθρωπος όντας άρρηκτα συνδεδεμένος με μη-ανθρώπινα παραδείγματα (αντικείμενα, εργαλεία, τεχνολογία κ.λπ.) έχει εισέλθει σε μια κατάσταση όπου η σχέση μεταξύ των δύο μπορεί να περιγραφεί ως «ενσωμάτωση». Παρατηρείται λοιπόν, ότι η συγχώνευση της πληροφορίας με την ύλη παρέχει μια ουσιαστική διαμεσολάβηση μεταξύ ανθρώπινου και μη-ανθρώπινου.

Αδιαμφισβήτητα, ζούμε σε έναν κόσμο τόσο ενεργητικό όσο και δυναμικό. Ωστόσο, στην αρχιτεκτονική του σήμερα, η σχέση μεταξύ ανθρώπου και χώρου παραμένει συχνά στατική, ντετερμινιστική και αναλογική, περιοριζόμενη σε προβλέψιμες αλληλεπιδράσεις που αντιμετωπίζουν τον χρήστη ως μια γενικευμένη είσοδο παρά ως ενεργό και αισθητηριακό υποκείμενο. Παρ' όλα αυτά, με τις ραγδαίες εξελίξεις και τάσεις στις υπολογιστικές τεχνολογίες, υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να ανατραπούν τα συμβατικά κατασκευασμένα τοπία της αρχιτεκτονικής και να μετατραπούν σε ανταποκρινόμενα, διαμεσολαβημένα περιβάλλοντα.

ABSTRACT

Η παρούσα ερευνητική εργασία εισάγει την ιδέα του *Hyperware* –μιας ενδο-δραστικής χωρικής διεπαφής που δρα σε πραγματικό χρόνο για τη διαμεσολάβηση μεταξύ ανθρώπου και περιβάλλοντος. Κεντρική ιδέα αποτελεί η ανάπτυξη ευφυών αρχιτεκτονικών μελών που ενσωματώνονται είτε άμεσα, είτε έμμεσα στον χρήστη και τον χώρο, λειτουργώντας ως μέσα που επαναπροσδιορίζουν τη σχέση του με το περιβάλλον. Μέσα από αυτή τη διαδικασία, ο χρήστης είναι ικανός να αλληλεπιδρά με ποικίλα στοιχεία που αναδύονται, διαμορφώνοντας μια επαυξημένη χωρική εμπειρία. Σε επόμενο στάδιο κρίνεται σημαντική η χαρτογράφηση των εργαλείων που μπορούν να αξιοποιηθούν και να συνδυαστούν για τη συγκρότηση αρχιτεκτονικών διεπαφών, ικανών να ενισχύσουν τη χωρική εμπειρία. Σε αυτή τη διαδικασία, σημαντικό είναι να ληφθεί υπόψιν ότι το ανθρώπινο σώμα και ο χώρος συνιστούν κρίσιμα μέσα επικοινωνίας, γι' αυτό και παραδείγματα όπως η τεχνητή νοημοσύνη και τα ενσωματωμένα υπολογιστικά συστήματα διαμορφώνουν τη βάση για την ανάδυση αρχιτεκτονικών διεπαφών που λειτουργούν ως ενδιάμεσα οργανικά σώματα, ικανά να αισθάνονται, να επεξεργάζονται και να αντιδρούν.

Η μελέτη, θέτοντας ως κεντρικό ερώτημα το πώς μπορεί να αναπτυχθεί ένα «ανοιχτό» μεθοδολογικό πλαίσιο σχεδιασμού για τη συγκρότηση των αρχιτεκτονικών διεπαφών *Hyperware*, διερευνά την ενσωμάτωση υπολογιστικών μοντέλων, αρχών μορφογένεσης και βιολογικών συστημάτων στην αρχιτεκτονική. Μέσα από αυτή τη διερεύνηση αναδεικνύεται η δυνατότητα συγκρότησης περιβαλλόντων–μεσολαβητών που ανταποκρίνονται ενεργά στον χρήστη και στις μεταβαλλόμενες εξωτερικές συνθήκες, διαμορφώνοντας έναν νέο τύπο αλληλεπίδρασης μεταξύ ανθρώπου, χώρου και δομημένου περιβάλλοντος. Αυτή η προσέγγιση υποδηλώνει αλλαγή παραδείγματος στην επικρατούσα αντίληψη περί αρχιτεκτονικών δομών και χάραξη μιας κατεύθυνσης όπου αυτές μπορούν να ιδωθούν ως οργανικές, ζωντανές οντότητες.

ENG

The Post-human constitutes the notion through which the contemporary human condition of the 21st century is structured. Its long-term evolution, which today reaches a critical culmination, reflects the intimate relationship between humans, tools and technology. In the present era, due to the intensified flow of information and the development of diverse technological systems that embody it, an increasingly organic integration of technology into the physical dimension of everyday life can be observed. On a secondary level, the human being intrinsically entangled with the non-human paradigms (objects, tools, technologies, etc.) has entered a condition in which the relationship between the two can be described as one of embodiment. It can therefore be observed that the fusion of information and matter enables a substantial mediation between the human and the non-human.

Undoubtedly, we inhabit a world that is simultaneously active and dynamic. However, within contemporary architectural practice, the relationship between human and space often remains static, deterministic and analogue, limited to predictable interactions that treat the user as a generic input rather than as an active, sensory subject. Nevertheless, within the rapid advancements and emerging trends in computational technologies, there is significant potential for conventional architectural landscapes to be destabilized and transformed into responsive, mediated environments.

ABSTRACT

This research introduces the concept of *Hyperware* –a real time intra-active spatial interface that mediates the relationship between human and environment. Central to this proposition is the development of intelligent architectural components that are integrated either directly or indirectly into the user and the spatial context, functioning as mediums that redefine the human–environment relationship. Through this process, the user becomes capable of interacting with various emerging elements, thereby shaping an augmented spatial experience. At a subsequent stage, it is considered important to map the tools that can be utilized and combined for the formation of architectural interfaces capable of enhancing the spatial experience. Within this process, it is crucial to take into account that the human body and space emerge as critical mediums of communication and therefore, examples such as artificial intelligence and embedded computational systems form the foundation for the emergence of architectural interfaces that operate as intermediate organic bodies, capable of sensing, processing, and responding.

The present study, by placing the question of how an open methodological design framework for the formation of *Hyperware* architectural interfaces can be developed as its central inquiry, investigates the integration of computational models, principles of morphogenesis and biological systems within architecture. Through this research, is revealed the potential for constructing environments–mediators that actively respond to both the user and the changing external conditions, shaping a new type of interaction between human, space and the built environment. This approach indicates a paradigm shift in the prevailing notion around architectural structures, outlining a trajectory in which they may be conceived as organic, living entities.

HYPERWARE

#100

PREFACE

PREFACE

00. Πρόλογος

«Η τεχνολογία επιθυμεί ό,τι
επιθυμεί και η ζωή:

Αύξηση της αποδοτικότητας

Αύξηση των δυνατοτήτων

Αύξηση της ανάδυσης νέων φαινομένων

Αύξηση της πολυπλοκότητας

Αύξηση της ποικιλίας

Αύξηση της εξειδίκευσης

Αύξηση της πανταχού παρουσίας

Αύξηση της ελευθερίας

Αύξηση της αμοιβαιότητας

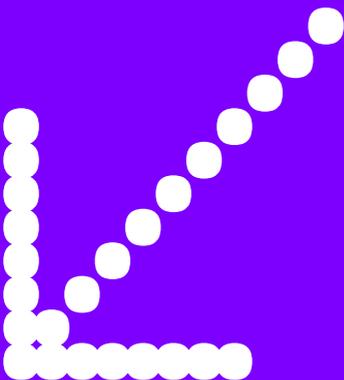
Αύξηση της ομορφιάς

Αύξηση της αισθαντικότητας

Αύξηση της δομής

Αύξηση της ικανότητας για εξέλιξη»

— Kevin R. Kelly

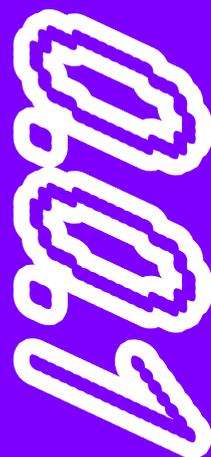


Προλογική Αφήγηση

Βρίσκομαι έγκλειστος σε ένα αεροστεγές, γυάλινο κατάλυμα. Μέσα σε αυτό, εισπνέω τις ίδιες μου τις εκπνοές. Κι όμως, ο αέρας που φυσάει από τα φανς είναι καθαρός. Τα ούρα και τα περιττώματά μου ανακυκλώνονται μέσα από ένα δίκτυο αγωγών, σωλήνων, καλωδίων, φυτών και βακτηρίων και στη συνέχεια μετατρέπονται σε νερό και τροφή που καταναλώνω. Νόστιμο φαγητό. Καλό νερό.

Χθες το βράδυ χιόνισε έξω. Μέσα σε αυτήν την πειραματική κάψουλα είναι ζεστά, δροσερά και άνετα. Σήμερα το πρωί, τα παχιά εσωτερικά παράθυρα στάζουν από την έντονη συμπύκνωση. Τα φυτά κατακλύζουν τον χώρο. Είμαι περιτριγυρισμένος από μεγάλα φύλλα μπανάνας με τεράστιες πιτσιλιές θερμού κιτρινοπράσινου χρώματος και από κληματαριές πράσινων φασολιών που τυλίγουν κάθε κατακόρυφη επιφάνεια. Περίπου τα μισά φυτά σε αυτό το κατάλυμα είναι καλλιέργειες. Από αυτά συλλέγω το δείπνο μου.

Βρίσκομαι σε μία δοκιμαστική μονάδα για τη ζωή στο διάστημα. Η ατμόσφαιρά μου ανακυκλώνεται πλήρως από τα φυτά και το έδαφος στο οποίο έχουν ριζώσει, και από τον λαβύρινθο των θορυβωδών αγωγών που διαπερνούν το φύλλωμα. Ούτε τα φυτά από μόνα τους, ούτε οι μηχανές από μόνες τους είναι επαρκή για να με διατηρήσουν ζωντανό. Αντιθέτως, αυτά που με συντηρούν είναι η ένωση της οργανικής ζωής που τρέφεται από τον ήλιο, και της μηχανής που τρέφεται από το πετρέλαιο. Μέσα σε αυτήν τη μονάδα, το οργανικό και το τεχνητό έχουν ενοποιηθεί σε ένα ισχυρό, ενιαίο σύστημα, σκοπός του οποίου είναι να καλλιεργήσει περαιτέρω πολυπλοκότητες. Προς το παρόν, εμένα.¹



¹ — Kevin Kelly, *Out of Control: The Rise of Neo-biological Civilization* (Basic Books, 1994), 1.

Το Οργανικό & το Τεχνητό

002

Η ποιητική μεταφορά που χρησιμοποιεί ο Kevin Kelly στην εισαγωγή του βιβλίου του *Out of Control* (1994), περιγράφει ένα περιβάλλον όπου το τεχνητό και το οργανικό συνυπάρχουν και συνεργάζονται αρμονικά, προκειμένου να ανταποκρίνονται σε πραγματικό χρόνο στις διεργασίες που απαιτούνται για την επιβίωση του ανθρώπινου οργανισμού που βρίσκεται εντός του. Στην πραγματικότητα αυτό το φανταστικό αφήγημα επιχειρεί να αποτυπώσει μια γενικότερη τάση που διαμορφώνει καθοριστικά τον 21ο αιώνα, και αφορά την εξέλιξη των μηχανών και των πολύπλοκων συστημάτων καθώς και την ολοένα και βαθύτερη διείσδυσή τους στην οργανική και ανθρώπινη σφαίρα.

Λόγω αυτής της επικείμενης τάσης, παρατηρείται σταδιακά η σύγκλιση δύο, μέχρι πρότινος διακριτών πεδίων. Η σφαίρα του οργανικού (ό,τι προέρχεται από τη φύση) και η σφαίρα του τεχνητού (ό,τι είναι κατασκευασμένο από τον άνθρωπο), γίνονται ένα. Οι μηχανές αποκτούν βιολογικά χαρακτηριστικά, ενώ οι βιολογικοί οργανισμοί ενεργούν όλο και πιο μηχανικά, προσαρμοζόμενοι σε αυτές. Συνεπώς το όριο μεταξύ των δύο γίνεται ολοένα και πιο δυσδιάκριτο.

1-01p



«Οι μηχανές μας έχουν συνταρακτική ζωντάνια, ενώ εμείς είμαστε τρομακτικά αδρανείς.»

— Haraway, *Το Μανιφέστο των Σάιμποργκ*, 12.

I-02p+



Η ολοένα και επιταχυνόμενη σύγκλιση μεταξύ τους, συνιστά μια από τις πλέον θεμελιώδης πραγματικότητες του σύγχρονου κόσμου. Η τάση αυτή αποδίδεται, σε μεγάλο βαθμό, στην εντατικοποίηση της ροής της πληροφορίας, στην ανάλυση μεγάλων όγκων δεδομένων και στην ανάπτυξη σύνθετων τεχνολογικών συστημάτων. Η επίτευξη τέτοιων –εμβληματικών για την εποχή μας– παραδειγμάτων, καθίσταται εφικτή λόγω της επιτυχούς αντιγραφής και μεταφοράς ποικίλων οργανικών ιδιοτήτων των ζωντανών οργανισμών, καθώς και της ενσωμάτωσης λογισμικού σε τεχνητά συστήματα. Μεταξύ των ιδιοτήτων αυτών, συγκαταλέγονται η αυτο-αντιγραφή T12, η αυτο-διακυβέρνηση T13, η περιορισμένη αυτο-επισκευή T53, η ήπια εξέλιξη T35 και η δυνατότητα μερικής μάθησης T39. Η συνδυαστική τους αξιοποίηση μπορεί να οδηγήσει στη σύνθεση νέων, ακόμη πιο σύνθετων λειτουργιών και τεχνολογικών μέσων.

«Η ευρεία μεταφορά της βιο-λογικής στις μηχανές θα έπρεπε να μας γεμίζει δέος. Όταν η ένωση του οργανικού και του τεχνητού ολοκληρωθεί, οι κατασκευές θα μάθουν, να προσαρμόζονται, να αυτό-θεραπεύονται και να εξελίσσονται.»

— Kelly, *Out of Control: The Rise of Neo-biological Civilization*, 4.

Παρόλα αυτά, ο κατασκευασμένος από τον άνθρωπο κόσμος, έχει καταστεί υπερβολικά σύνθετος καθώς η τεχνολογία, ούσα βαθιά ενσωματωμένη στην φυσική διάσταση της καθημερινότητας, γίνεται ολοένα και πιο αόρατη και ταυτόχρονα πιο οργανική. Μετατρέπεται σε προέκταση του ανθρώπου και διαμορφώνει καθοριστικά το γύρω περιβάλλον. Ο σύγχρονος άνθρωπος όντας πλέον διασυνδεδεμένος περισσότερο από ποτέ με τη μη-ανθρώπινη σφαίρα T43, δηλαδή τα εργαλεία και κατ' επέκταση την τεχνολογία, βρίσκεται στο σημείο που η σχέση μεταξύ των δύο θα μπορούσε να περιγράψει και ως ενσώματη T30.

«Οι μηχανές του όψιμου 20ού αιώνα έχουν καταστήσει εντελώς αμφίβολη τη διαφορά φυσικού–τεχνητού, πνεύματος–σώματος, αυτο-ανάπτυξης–έξωθεν-σχεδιασμού, καθώς και πολλές από τις διακρίσεις που θεωρούσαμε ότι άρμοζαν στους έμβιους οργανισμούς και τις μηχανές.»

— Haraway, *Το Μανιφέστο των Σάιμποργκ*, 12.

Γι' αυτόν ακριβώς τον λόγο, κρίνεται αναγκαία η αποδόμηση και η επανεξέταση της σφαίρας του οργανικού, έτσι ώστε να γίνουν κατανοητές οι δυναμικές και οι μέθοδοι διαχείρισης του τεχνητού. Ήδη, τέτοιες διαδικασίες αποδόμησης ωθούν τον άνθρωπο στον ριζικό επαναπροσδιορισμό της έννοιάς του. Τέτοιες αντίστοιχες μετα-ανθρωπιστικές προβληματικές μοιάζουν να αναδύονται και να μετασχηματίζουν δραματικά τόσο τον ίδιο τον άνθρωπο όσο και τη σχέση του με τα εργαλεία και το περιβάλλον γύρω του.

Μέσα σε αυτό το διευρυμένο εννοιολογικό πλαίσιο, αναδύεται η ανάγκη να εξεταστεί πώς αυτές οι μετατοπίσεις –η σύγκλιση οργανικού και τεχνητού, η αλληλεξάρτηση βιολογικού και τεχνολογικού και η αποδόμηση και ανακατασκευή της έννοιας του ανθρώπου– εγγράφονται στον χώρο, στον σχεδιασμό και στη διαμόρφωση του δομημένου περιβάλλοντος. Βασισμένη σε αυτή τη κατανόηση, η παρούσα ερευνητική εργασία αντλεί στοιχεία από τα εν λόγω φαινόμενα, τα οποία στη συνέχεια επιδιώκει να τα μεταφράσει χωρικά, αποσκοπώντας στην ανάδυση μιας αρχιτεκτονικής που εκφράζει το προαναφερθέν πλαίσιο.

1-03p





HYPERWARE

#000

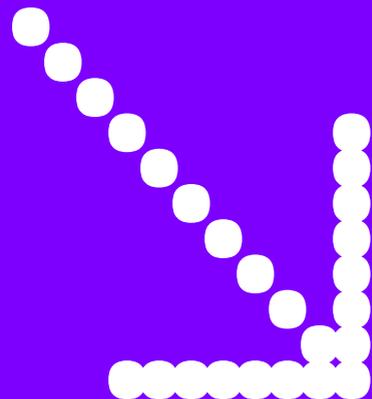
INTRO

INTRO

00. Εισαγωγή

«Όπως η ιατρική, έτσι και
η αρχιτεκτονική πρέπει να
περάσει από το θεραπευτικό
στο προληπτικό στάδιο.»

— Cedric Price



Δομική Εισαγωγή



Η παρούσα ερευνητική εργασία, εξετάζει τρεις βασικές θεματικές –την Ενσωμάτωση, την Υπολογιστική και τη Βιολογία– με στόχο την ανάπτυξη ενός «ανοιχτού» μεθοδολογικού πλαισίου για τη σύνθεση και τον σχεδιασμό των αρχιτεκτονικών διεπαφών *Hyperware*.

Ως *Hyperware* ορίζεται μια σειρά ενδο-δραστικών αρχιτεκτονικών μελών, τα οποία λειτουργούν ως διεπαφές που ενσωματώνονται είτε στον χρήστη είτε στο περιβάλλον, συμβάλλοντας στην ουσιαστική διαμεσολάβηση μεταξύ των δυο αυτών παραγόντων. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της δυνατότητάς τους να επικοινωνούν και να αλληλεπιδρούν τόσο μεταξύ τους, όσο και με τον ίδιο τον άνθρωπο, προσαρμόζοντας την απόδοσή τους σε πραγματικό χρόνο ανάλογα με το περιβάλλον. Έτσι λοιπόν, τα «ευφυή» αυτά αρχιτεκτονικά μέλη, συνθέτοντας ένα οικοσύστημα, καθίστανται ικανά να λειτουργούν ως ενιαίο σύνολο και να συγκροτούν ένα ολοκληρωμένο αρχιτεκτονικό σώμα –όπως αντίστοιχα τα βιολογικά όργανα συνθέτουν το ανθρώπινο.

Ως ιδέα, το *Hyperware* βασίζεται στην κατανόηση της δυναμικής τόσο των διαδραστικών –σε πραγματικό χρόνο– υπολογιστικών συστημάτων όσο και κρίσιμων δομών και λειτουργιών των αντίστοιχων βιολογικών. Κατά αυτόν τον τρόπο, το *Hyperware* τοποθετείται ανάμεσα στα πεδία της αρχιτεκτονικής, του σχεδιασμού, της ανθρωπολογίας, της φαινομενολογίας, του υπολογισμού και της βιολογίας. Ως εκ τούτου, επιδιώκει να συνδυάσει μια ευρεία βιβλιογραφία προκειμένου να συνθέσει τα στοιχεία και τελικά να διαμορφώσει ένα νέο είδος σχέσης μεταξύ ανθρώπου, χώρου και δομημένου περιβάλλοντος.

02

Πλαίσιο & Προβληματική

Απαραίτητη για την ανάλυση του *Hyperware*, κρίνεται η διερεύνηση των σημασιολογικών και σημειωτικών εννοιών της Υπολογιστικής, της Οργανικής και της Διαδραστικής Αρχιτεκτονικής T67/T50/T23. Ο όρος Υπολογιστική Αρχιτεκτονική, αναφέρεται στην σχεδιαστική προσέγγιση που αξιοποιεί ψηφιακές τεχνολογίες σχεδιασμού και κατασκευής, όπως παραμετρικό σχεδιασμό T51, γενετικούς αλγορίθμους και αλγορίθμους εύρεσης μορφής. Η Οργανική Αρχιτεκτονική, πέρα από τον αρχικό ορισμό που εισήγαγε στον αρχιτεκτονικό λόγο η πρακτική του Frank Lloyd Wright, μετατίθεται πλέον σε σύνθετες και περίπλοκες μορφές χώρου που παράγονται με σύγχρονες υπολογιστικές μεθόδους. Τέλος, η Διαδραστική Αρχιτεκτονική αναφέρεται σε κτίρια ή χώρους ικανούς να μεταβάλλονται και να προσαρμόζονται δυναμικά στο περιβάλλον και στους χρήστες τους, λειτουργώντας ως ενεργά συστήματα αλληλεπίδρασης και επικοινωνίας πληροφοριών.

Η μέχρι στιγμής εξέλιξη των τριών αυτών διαφορετικών πεδίων, έχει μεταβάλλει σημαντικά το παράδειγμα και την πρακτική της αρχιτεκτονικής. Ωστόσο, εξακολουθεί να απουσιάζει ένα συνεκτικό πλαίσιο ικανό να ενοποιήσει αυτά τα αρχιτεκτονικά πεδία και να γεφυρώνει το κενό ανάμεσα στην υπολογιστική, τη βιολογία και την αρχιτεκτονική εμπειρία –ένα κενό το οποίο αποτελεί έναυσμα για την παρούσα ερευνητική εργασία.

Εξετάζοντας την τρέχουσα εξέλιξη της υπολογιστικής τεχνολογίας και της συμβολής της στην αρχιτεκτονική, παρατηρείται ότι οι εφαρμογές της εκτείνονται από την αποθήκευση και επεξεργασία δεδομένων, τη χωρική μοντελοποίηση και αναπαράσταση μέσω φωτορεαλιστικών εικόνων και ανιμέισον, έως τις σύγχρονες τάσεις του παραμετρικού σχεδιασμού T51 και της ψηφιακής κατασκευής. Η υπολογιστική είναι πανταχού παρούσα στη σύγχρονη αρχιτεκτονική πρακτική του σχεδιασμού, από την αρχική φάση της σύλληψης έως τη διαδικασία της τελικής παραγωγής. Παρόλα αυτά, η χρήση των υπολογιστικών εργαλείων εξακολουθεί να επικεντρώνεται κυρίως στα στάδια διεκπεραίωσης του αρχιτεκτονικού έργου, με αποτέλεσμα η διαδικασία να σταθεροποιείται και να παγιώνεται από ένα σημείο και έπειτα. Αυτή η συνθήκη μας παραπέμπει στο ερώτημα του πώς θα μπορούσε να γίνει η αλλαγή παραδείγματος, από την απλή ανάπτυξη υπολογιστικών μοντέλων για τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό, προς την ουσιαστική ενσωμάτωση του υπολογισμού στην ίδια την αρχιτεκτονική.

Το ίδιο ζήτημα ισχύει και για την Οργανική Αρχιτεκτονική T50, η οποία παρά τη χρήση υπολογιστικών εργαλείων για την απόδοση σύνθετων χωρικών μορφών, συχνά βρίσκεται να αποσυνδέεται από τον χώρο και το ευρύτερο πλαίσιο του, με αποτέλεσμα να περιορίζεται σε ένα απλό γεννητικό εργαλείο που παράγει ασυνήθιστες οργανικές μορφές. Αυτή η προσέγγιση καταλήγει πάντα σε έναν στατικό χαρακτήρα, κάτι που είναι εντελώς αντίθετο με τον τρόπο που λειτουργεί η οργανική σφαίρα, όπου κάθε οργανική οντότητα εξελίσσεται διαρκώς με τον δικό της ρυθμό, προσαρμοζόμενη στο περιβάλλον που εντάσσεται. Αντίστοιχα, μια αρχιτεκτονική που διεκδικεί τον τίτλο «οργανική», αντί να παραμένει στατική, να ενσωματώνει την ικανότητα να επεξεργάζεται και να ανταποκρίνεται δυναμικά στη ροή των πληροφοριών του χώρου, όπως ένα ζωντανό οργανικό σώμα.

Σε αυτό το πλαίσιο, ένα κρίσιμο χαρακτηριστικό της οργανικής σφαίρας, που συχνά παραβλέπεται, είναι η «Ενσωμάτωση» (*Integration*). Σε αντίθεση με τα τεχνητά μονο-λειτουργικά αρχιτεκτονικά συστήματα, η φύση είναι κατά βάση πολυ-λειτουργική και βασίζεται σε μη συμμετρικές αλληλεπιδράσεις. Η συγκρότηση των οργανικών σωμάτων στη φύση βασίζεται σε διαδικασίες αυτο-οργάνωσης T14 και αυτο-συναρμολόγησης T15, μέσα από τις οποίες, η ύλη λειτουργεί ταυτόχρονα ως φέρουσα δομή και ως δίκτυο μεταφοράς. Έτσι, το οργανικό σώμα ενσωματώνει πολλαπλές λειτουργίες που ενισχύουν την αποδοτικότητά του.²

2 — Jia-Rey Chang, "HyperCell: A Bio-inspired Design Framework for Real-time Interactive Architectures", *A+BE | Architecture and the Built Environment* 8, ap. 1, 2018, 29-31, <https://doi.org/10.7480/abe.2018.1.1947>.

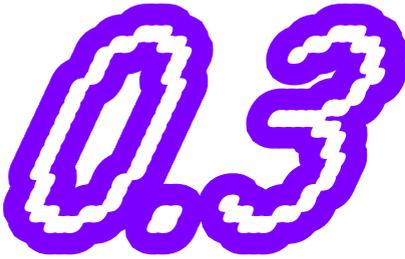
Η αρχιτεκτονική από την πλευρά της, αποτελεί την κύρια δια-παφή για τη μεσολάβηση μεταξύ του ανθρώπου και του περιβάλλο-τος γύρω του. Μέχρι στιγμής, αυτή η μεσολάβηση είναι μηχανική, ντετερμινιστική και στατική, αντιμετωπίζοντας συχνά τον άνθρωπο ως μια γενικευμένη και προβληματική είσοδο (*input*). Με τις πρό-σφατες εξελίξεις στα διαδραστικά συστήματα και τον υπολογιστικό σχεδιασμό, υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να ανατραπούν τα καθιερω-μένα κατασκευασμένα αρχιτεκτονικά περιβάλλοντα και να μετασχη-ματιστούν σε περιβάλλοντα-μεσολαβητές που ανταποκρίνονται ενεργά και κατευθύνονται από εξωτερικούς παράγοντες.

Σε αυτό το κομμάτι, μπορεί να συμβάλει θετικά ένας κρί-σιμος παράγοντας που αναδύεται στις μέρες μας και μπορεί να παίξει καθοριστικό ρόλο, τόσο στη ενίσχυση της σχέσης μεταξύ ανθρώπου και χώρου, όσο και στην ενοποίηση της Υπολογιστικής, της Οργανικής και της Διαδραστικής Αρχιτεκτονικής **T67/ T50/ T23**. Πρόκειται για αυτό που ονομάζουμε (μέχρι σήμερα) Τεχνητή Νοημοσύνη (TN) **T64**. Η ανάπτυξη υπολογιστικών μοντέλων που την ενσωματώνουν στην αρχιτεκτονική, αποτελεί σημαντική ευκαιρία για τη γεφύρωση της επικοινωνίας μεταξύ ανθρώπου και μηχανικών-υπολογιστικών συστημάτων, καθώς και για τη βελτιστοποι-ημένη κατανόηση και επαύξηση της χωρικής εμπειρίας.

Η ιδέα ότι η αρχιτεκτονική μπορεί να διαθέτει τη δική της νοημοσύνη και συμπεριφορά συνεπάγεται τη θεμελίωση νέων σχέσεων ανάμεσα σε αυτήν και τα ανθρώπινα σώματα. Αυτή η υπόθεση σηματοδοτεί ήδη μια ανατροπή της συμβατικής σχεδιαστικής σκέψης για τη σύλληψη της αρχιτεκτονικής, ενώ ταυτόχρονα θέτει υπό αμφισβήτηση την καθιερωμένη μας αντίληψη για τον αρχιτεκτονικό χώρο.



Ερευνητικό Ερώτημα

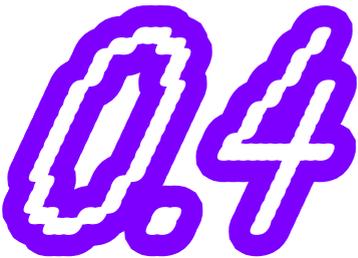


Οι παραπάνω προβληματικές παραπέμπουν στο κύριο ερευνητικό ερώτημα της παρούσας μελέτης, το οποίο αφορά την συνεργία μεταξύ τριών βασικών πεδίων: της υπολογιστικής, της βιολογίας και της ενσωμάτωσης.

Πώς μπορεί να αναπτυχθεί ένα μεθοδολογικό πλαίσιο για την σύνθεση και τον σχεδιασμό ενδο-δραστικών αρχιτεκτονικών διεπαφών, οι οποίες ενσωματώνοντας υπολογιστικά μοντέλα, καθίστανται ικανές να μεσολαβούν αποτελεσματικά μεταξύ ανθρώπου και χώρου, ανταποκρινόμενες τόσο στις ενέργειες του χρήστη, όσο και στα εξωτερικά ερεθίσματα του περιβάλλοντος;

Ως αποτέλεσμα αυτού, πώς μπορούν αυτές οι διεπαφές να μεταβάλλονται και να προσαρμόζονται σε πραγματικό χρόνο, αξιοποιώντας αρχές της μορφογένεσης και της «αυθεντικής» οργανικής αρχιτεκτονικής;

Ερευνητική Μεθοδολογία



Για να απαντηθεί το κύριο ερώτημα, χρειάζεται να απαντηθούν διάφορα δευτερεύοντα ερωτήματα, τα οποία αναλύονται σε σχέση με τα αντίστοιχα μεμονωμένα πεδία.

Υποερώτημα #1: Ο Μετα-άνθρωπος

Πώς αυτές οι διεπαφές αυτές ενσωματώνονται και επεκτείνουν τις δυνατότητες του χρήστη στην αλληλεπίδρασή του με το γύρω περιβάλλον;

Ποια είναι η σχέση μεταξύ του αρχιτεκτονικού χώρου και της ενσωμάτωσης από ένα θεωρητικό ανθρωποκεντρικό πλαίσιο;

0.4.1

Καθώς η αρχιτεκτονική υπήρξε ανέκαθεν άρρηκτα συνδεδεμένη με τον άνθρωπο, κρίνεται απαραίτητο σε αρχικό στάδιο να εξεταστεί η ευρύτερη θέση του στο πλαίσιο της σύγχρονης εποχής. Στο σημείο αυτό, το πρώτο κεφάλαιο με τίτλο «ο Μετα-άνθρωπος», κάνει μια αναδρομή στη σύγχρονη ιστορία του ανθρώπου, εστιάζοντας κυρίως στη σχέση που έχει αναπτύξει ο ίδιος με την τεχνολογία για να ερμηνεύσει τον κόσμο γύρω του. Η σχέση αυτή, θέτει υπό επαναπροσδιορισμό την ταυτότητά του υποκειμένου, συμβάλλοντας καθοριστικά στην ανάδυση της εννοίας του Μετα-ανθρώπου T42.

Η προκείμενη θεωρία, εισάγει σύγχρονες τάσεις που διαμορφώνουν τον άνθρωπο και να χαρτογραφεί το ευρύτερο πλαίσιο από το οποίο αναδύεται το ερευνητικό θέμα. Πέρα αυτού, λειτουργεί ως υπόβαθρο από το οποίο αντλούνται εργαλεία και ιδιότητες που αξιοποιούνται και μεταφράζονται κατάλληλα για την ανάπτυξη των διεπαφών *Hyperware*. Κύρια στοιχεία που αναδεικνύονται και αναλύονται εκτενώς είναι η ενσωμάτωση και η διαχείριση της πληροφορίας μέσω προγνωστικών μηχανών T56.

Υποερώτημα #2: Ενδο-δραστικές Διεπαφές

Τι είδους υπολογιστικά μοντέλα μπορούν να εμπλακούν στην διαμόρφωση της ανθρώπινης χωρικής εμπειρίας, και πώς μπορεί να επιτευχθεί η διασύνδεση των συμβολικών και αντιληπτικών λειτουργιών μεταξύ ανθρώπου και μηχανής, για τον σχεδιασμό μιας χωρικής εμπειρίας περισσότερο εστιασμένης στον άνθρωπο;

0.4.2

Η χωρική εμπειρία αποτελεί μια ενεργή διαδικασία μεταξύ ανθρώπου και χώρου. Η επικοινωνία ανάμεσα σε αυτούς τους δύο παράγοντες, δεν διαμορφώνεται από απλές σχέσεις αλληλεπίδρασης, αλλά από συνθήκες ενδο-δραστικότητας **T29**, υποστηριζόμενες από την ενσωματωμένη ροή της πληροφορίας μεταξύ τους.

Υπό αυτό το πρίσμα, το δεύτερο κεφάλαιο με τίτλο «Ενδο-δραστικές Διεπαφές», αποσκοπεί στην ανάπτυξη ενός υπολογιστικού μοντέλου ικανού να αντιλαμβάνεται χωρικά σύμβολα-μοτίβα, ώστε να ενισχύει την ανθρώπινη χωρική εμπειρία, μεταγράφοντας την αφηγηματική φύση της αντίληψης του ανθρώπου σε υπολογιστικούς όρους. Για την επίτευξη αυτού αξιοποιούνται υπερ-αυτοματοποιημένοι **T66** πράκτορες **T55** που ενσωματώνουν μοντέλα Τεχνητής Νοημοσύνης **T64**. Έτσι, ο σχεδιασμός της χωρικής εμπειρίας ανθρώπου-μηχανής συμβάλλει στη διαμόρφωση ενός αντιληπτικού περιβάλλοντος **T07**.

Υποερώτημα #3: Το Εμβυθιστικό Μέσο

Πώς προσεγγίζεται ο σχεδιασμός του υλισμικού των διεπαφών *Hyperware*, Με ποιον τρόπο οι βιολογικές ιδιότητες και οι αρχές μορφογένεσης που προκύπτουν από ζωντανούς οργανισμούς αξιοποιούνται για τον προσδιορισμό της μορφής, επιτρέποντάς της να μεταβάλλεται και παράλληλα να προσαρμόζεται δυναμικά σε εξωτερικά ερεθίσματα;

0.4.3

Ιχνηλατώντας κρίσιμες αρχές των βιολογικών συστημάτων, το τρίτο κεφάλαιο με τίτλο «το Εμβυθιστικό Μέσο» **T28**, στοχεύει στη διαμόρφωση του υλισμικού **T65** ενός αρχιτεκτονικού σώματος **T11**, αποτελούμενου από ευφυή αρχιτεκτονικά μέλη τα οποία ενσωματώνουν μια προσαρμοσμένη νοημοσύνη σμήνους **T46**. Η ανταλλαγή πληροφοριών και η αλληλεπίδραση μεταξύ των μελών, ενισχύουν την ικανότητα του αρχιτεκτονικού σώματος να προσαρμόζεται στα εξωτερικά ερεθίσματα που λαμβάνει, μεταβάλλοντας τη μορφή και τη δομή του. Βασισμένες σε αρχές της Εξελικτικής Αναπτυξιακής Βιολογίας (Evo-Devo) **T32**, οι αρχιτεκτονικές διεπαφές προδιαγράφουν τον τρόπο με τον οποίο αναπτύσσεται και βελτιστοποιείται η μορφολογία τους βάση τα εισερχόμενα δεδομένα (*inputs*). Η διαδικασία αυτή διερευνάται μέσω του παραμετρικού σχεδιασμού **T51** και της συνεργίας υπολογιστικών μεθόδων. Βασικός στόχος είναι η ανάπτυξη ενός μοντέλου αρθρωτού σχεδιασμού **T10** βασισμένου σε κανόνες, το οποίο στην πράξη μπορεί να μεταβάλλεται και να ανάγει τον δομημένο χώρο σε ένα δυναμικό περιβάλλον **T27**.

Υποερώτημα #4: Ανταποκρινόμενα Περιβάλλοντα

Τι είδος οικοσυστήματος διαμορφώνεται μέσα από την ενσωμάτωση των διεπαφών στον άνθρωπο και τον χώρο;
Πώς η συγχώνευση της πληροφορίας με το υλισμικό ενισχύει τη συμβιωτική σχέση μεταξύ χρήστη-χώρου-διεπαφών και συμβάλλει στη διαμόρφωση των ανταποκρινόμενων περιβαλλόντων;



Το *Hyperware* συντίθεται ως ένα ενδιάμεσο περιβάλλον, δηλαδή ως ένα σύστημα διαμεσολάβησης που επιδιώκει να ρυθμίσει τη σχέση ανάμεσα στο εσωτερικό του ανθρώπινου σώματος και τις εξωτερικές ευμετάβλητες συνθήκες. Το τέταρτο κεφάλαιο με τίτλο «Ανταποκρινόμενα Περιβάλλοντα», εστιάζει στο αποτέλεσμα της «οργανικής» συγχώνευσης λογισμικού και υλισμικού **T65**, και ευρύτερα στη σύζευξη των δύο διαφορετικών ειδών περιβαλλόντων που προκύπτουν αντίστοιχα από αυτά. Τα αντιληπτικά και τα δυναμικά περιβάλλοντα **T07/T27**, που αναλύονται στο δεύτερο και τρίτο κεφάλαιο αντίστοιχα, ενοποιούνται για να δημιουργήσουν τα ανταποκρινόμενα περιβάλλοντα **T05**. Τα περιβάλλοντα αυτά, εστιάζουν στην ενίσχυση της χωρικής εμπειρίας του χρήστη και στις διεργασίες γύρω από αυτή, με αποτέλεσμα να διαμορφώνουν μια συμβιωτική σχέση **T62** μεταξύ ανθρώπου, χώρου και διεπαφών.

0.5

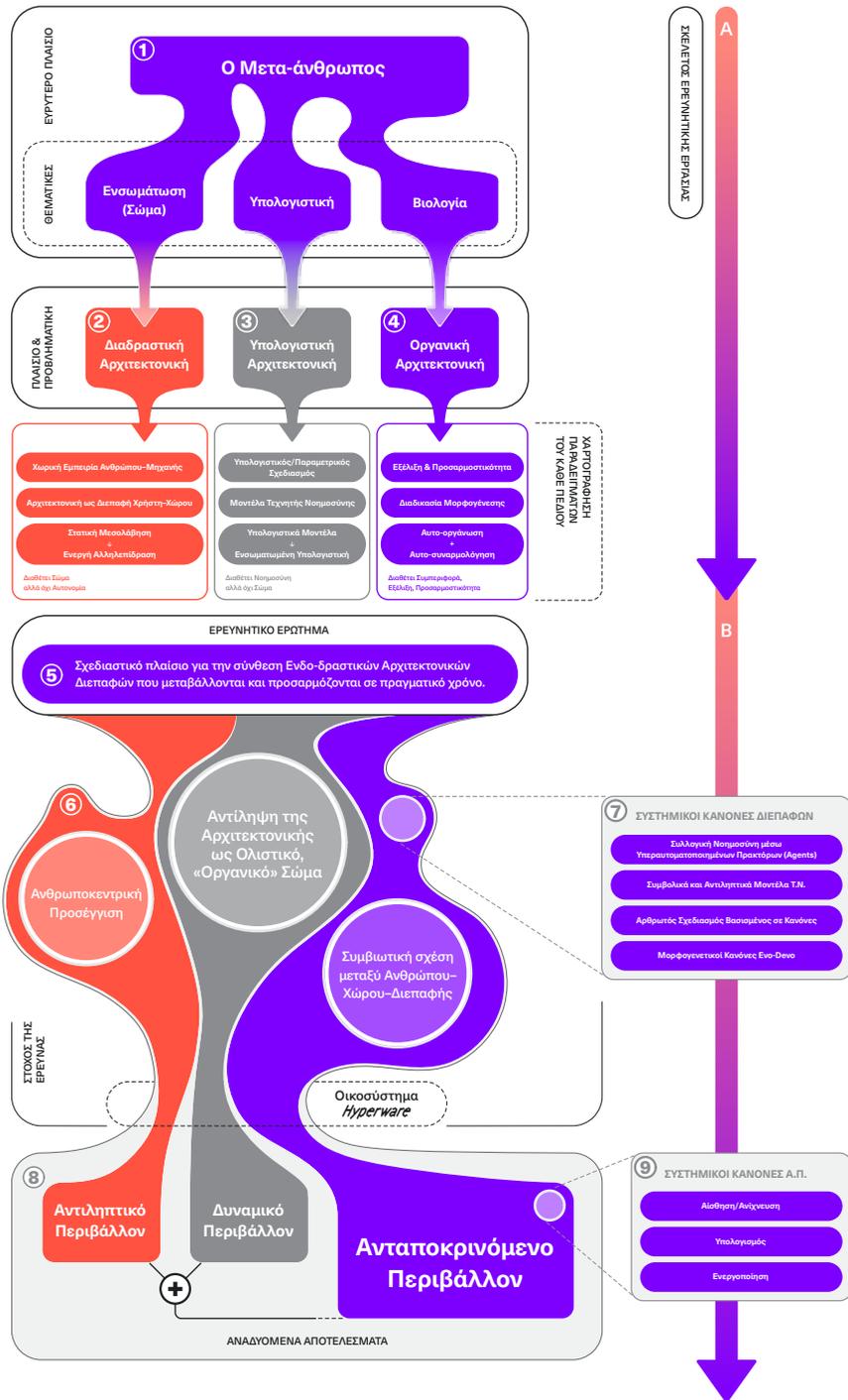
Στόχος της Έρευνας

Οι στόχοι της παρούσας ερευνητικής, επεκτείνονται πέρα από την απάντηση στα κύρια και επιμέρους ερωτήματα που τέθηκαν, καθώς η ίδια επιχειρεί να αναστοχαστεί τον τρόπο με τον οποίο η αρχιτεκτονική μπορεί να αναπτυχθεί ως ένα ζωντανό, ευφυές και αλληλεπιδραστικό μέσο. Το *Hyperware*, ενσωματώνοντας ιδιότητες της Οργανικής, Υπολογιστικής και Διαδραστικής Αρχιτεκτονικής **T50/T67/T23**, καθίσταται ικανό να αισθάνεται, να αντιδρά, να επικοινωνεί και να αλληλεπιδρά, συγκροτώντας ένα ολιστικό αρχιτεκτονικό σώμα **T11**, το οποίο ανταποκρίνεται στις ανάγκες και τις επιθυμίες του χρήστη σε πραγματικό χρόνο καθ' όλη τη διάρκεια της μέρας, λαμβάνοντας παράλληλα υπόψιν τους περιβαλλοντικούς παράγοντες. Ως απώτερος στόχος της έρευνας, τίθεται η ενίσχυση του αρχιτεκτονικού δομημένου περιβάλλοντος μέσω της ένταξης διεπαφών και μέσων αλληλεπίδρασης, τα οποία αναλαμβάνουν ενεργό ρόλο, μεσολαμβάνοντας μεταξύ του χρήστη και του χώρου ώστε να επαυξάνουν την ανθρώπινη χωρική εμπειρία.

Η συμβολή της ερευνητικής έγκειται στην προσπάθεια διερεύνησης του μέλλοντος της (προ-)γνωστικής αρχιτεκτονικής με ενσωματωμένη νοημοσύνη, εξετάζοντας το πώς η ίδια θα μπορούσε να αναδείξει μια νέα σχέση μεταξύ των δικών της οργανικών χαρακτηριστικών και των ανθρώπων-χρηστών της. Με την εξέλιξη στα πεδία του υπολογιστικού σχεδιασμού, και της Τεχνητής Νοημοσύνης T64, πλέον μοιάζει πιο εφικτή από ποτέ η παροχή και συγκρότηση εργαλείων και μεθόδων για τη δημιουργία χωρικών αφηγήσεων που συνδέουν την ανθρώπινη και την υπολογιστική αντίληψη. Έτσι, η αρχιτεκτονική αναδύεται ως ένα συμβιωτικό οικοσύστημα T47, ικανό να αντιλαμβάνεται, να προσαρμόζεται και να εμπλουτίζει τη σχέση ανθρώπου-χώρου.



D-01i →



Διαγ. 01. Επισκόπηση της χαρτογράφησης του ερευνητικού πλαισίου.

HYPERWARE

THE

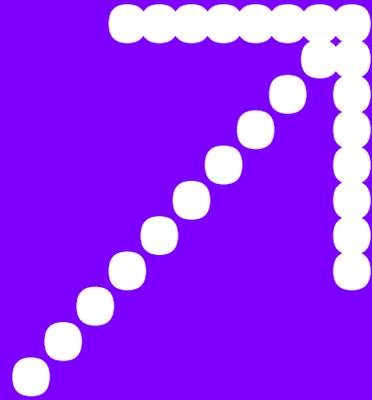
#01

CHAPTER 1

CHAPTER_#1

POST- HUMAN

**01. Κεφάλαιο 1:
Ο Μετα-άνθρωπος**



«Ο άνθρωπος είναι μια ασταθής κατηγορία, ένα ασταθές ον. Δεν μπορεί να οριστεί ως ένας καθορισμένος βιολογικός οργανισμός με συγκεκριμένη μορφή και σύνολο ικανοτήτων, και δεν περιορίζεται απλώς στο να συνεργάζεται σε κοινωνικά δίκτυα για να μεταβάλει τα πράγματα γύρω του.»

— Beatriz Colomina & Mark Wigley

10

Εισαγωγή στο Κεφάλαιο 1: Ο Μετα-άνθρωπος

Για τη σφαιρική κατανόηση της αρχιτεκτονικής προσέγγισης που πρόκειται να αναλυθεί, είναι κρίσιμο να επανεξετάσουμε την έννοια του ανθρώπου στη σημερινή εποχή, καθώς οι τεχνολογικές, κοινωνικές και οικολογικές συνθήκες το επιβάλλουν. Κατά συνέπεια, ο χώρος οφείλει να επαναπροσδιοριστεί, έτσι ώστε να προσαρμόζεται στις σύγχρονες ανθρώπινες ανάγκες και επιθυμίες, οι οποίες πλέον καθορίζονται από τη νέα αντίληψη του Μετα-ανθρώπου.

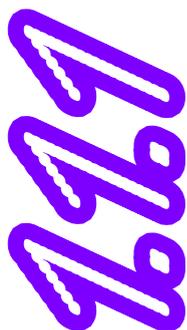
11

Η Έννοια του Μετα-ανθρώπου

Πώς Φτάσαμε να Είμαστε Μετα-άνθρωποι;

«Πρέπει πρώτα να κατανοήσουμε ότι η ανθρώπινη μορφή –συμπεριλαμβανομένης της ανθρώπινης επιθυμίας και όλων των εξωτερικών της αναπαραστάσεων– μπορεί να αλλάζει ριζικά, και επομένως, πρέπει να αναθεωρηθεί. Πρέπει να καταλάβουμε ότι πεντακόσια χρόνια ανθρωπισμού ίσως φτάνουν στο τέλος τους, καθώς ο ανθρωπισμός μετασχηματίζεται σε κάτι που πρέπει αναπόφευκτα να ονομάσουμε μετα-ανθρωπισμό.»

— Hassan, *Prometheus as Performer: Towards a Posthumanist Culture?*, 215.



Η μετάβαση στον Μετα-άνθρωπο ^{T42} δεν προέκυψε απότομα, άλλα αποτελεί προϊόν μιας μακράς αλυσίδας τεχνολογικών, κοινωνικών και φιλοσοφικών εξελίξεων. Από τη στιγμή που ο άνθρωπος έπλασε τα πρώτα του εργαλεία, εγκαινιάστηκε μια διαδικασία συνεχούς εξωτερικής ενίσχυσης των σωματικών και γνωσιακών του δυνατοτήτων. Σε αυτό το στάδιο, πέρασε από τη βιολογική στην πολιτισμική εξέλιξη, με τη γλώσσα να αναδεικνύεται σε ένα από τα σημαντικότερα πολιτισμικά επιτεύγματα, καθώς μετασχημάτισε ριζικά τη σχέση του με τον κόσμο.

Η τεχνολογική εξέλιξη κορυφώθηκε αρχικά με τη βιομηχανική επανάσταση και αργότερα, με την ψηφιακή επανάσταση, η οποία μετέβαλε θεμελιωδώς τον τρόπο που αντιλαμβανόμαστε το σώμα, τη μνήμη και τη δημιουργία. Παράλληλα, η φιλοσοφία και η τέχνη προετοίμασαν το έδαφος, αμφισβητώντας συνεχώς τα όρια φυσικού και τεχνητού, οργανικού και μηχανικού. Οι σύγχρονες τεχνολογίες, δεν λειτουργούν πλέον ως απλές προεκτάσεις του ανθρώπου, αλλά αναδιαμορφώνουν την ίδια του την έννοια. Ο Μετα-άνθρωπος **T42** λοιπόν, αποτελεί το αποκορύφωμα μιας ιστορίας όπου ο άνθρωπος δεν έπαψε ποτέ να επανεφευρίσκει και να επανασχεδιάζει τον εαυτό του, όντας ταυτόχρονα απόρροια και καταλύτης μιας νέας εξέλιξης.

I-04a+



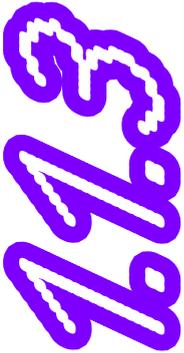
Σχέση / Αντίθεση με τον Ανθρωπισμό

112

Για να έχουμε μια ολιστική προοπτική της έννοιας του Μετα-ανθρώπου, είναι αναγκαίο να τη δούμε σε σχέση με τον ανθρωπισμό **T03** και τις θεμελιώδεις αρχές του. Ο Μετα-άνθρωπος, δεν συνιστά απαραίτητα μια χρονική ή εξελικτική συνέχεια του ανθρώπου. Αντιθέτως, αποτελεί μια ριζοσπαστική κριτική απέναντι στις ιδέες του ανθρωπισμού.

Σε αυτό το πλαίσιο, δεν επιχειρεί να αντικαταστήσει τον ανθρωπισμό με κάποια νέα, συνθετική και συστηματική ερμηνεία της οντολογίας ή της επιστημολογίας· αντιθέτως αποδομεί πολλές από τις κατηγορίες που έχουν καθιερωθεί από αυτόν. Μερικές βασικές αρχές του ανθρωπισμού, συνιστούν η ανθρώπινη μοναδικότητα (*human exceptionalism*) **T02**, η αυτονομία και ο ορθολογισμός, καθώς και ο διαχωρισμός φύσης και πολιτισμού.

Θεωρητικά Ρεύματα του Μετα-ανθρώπου



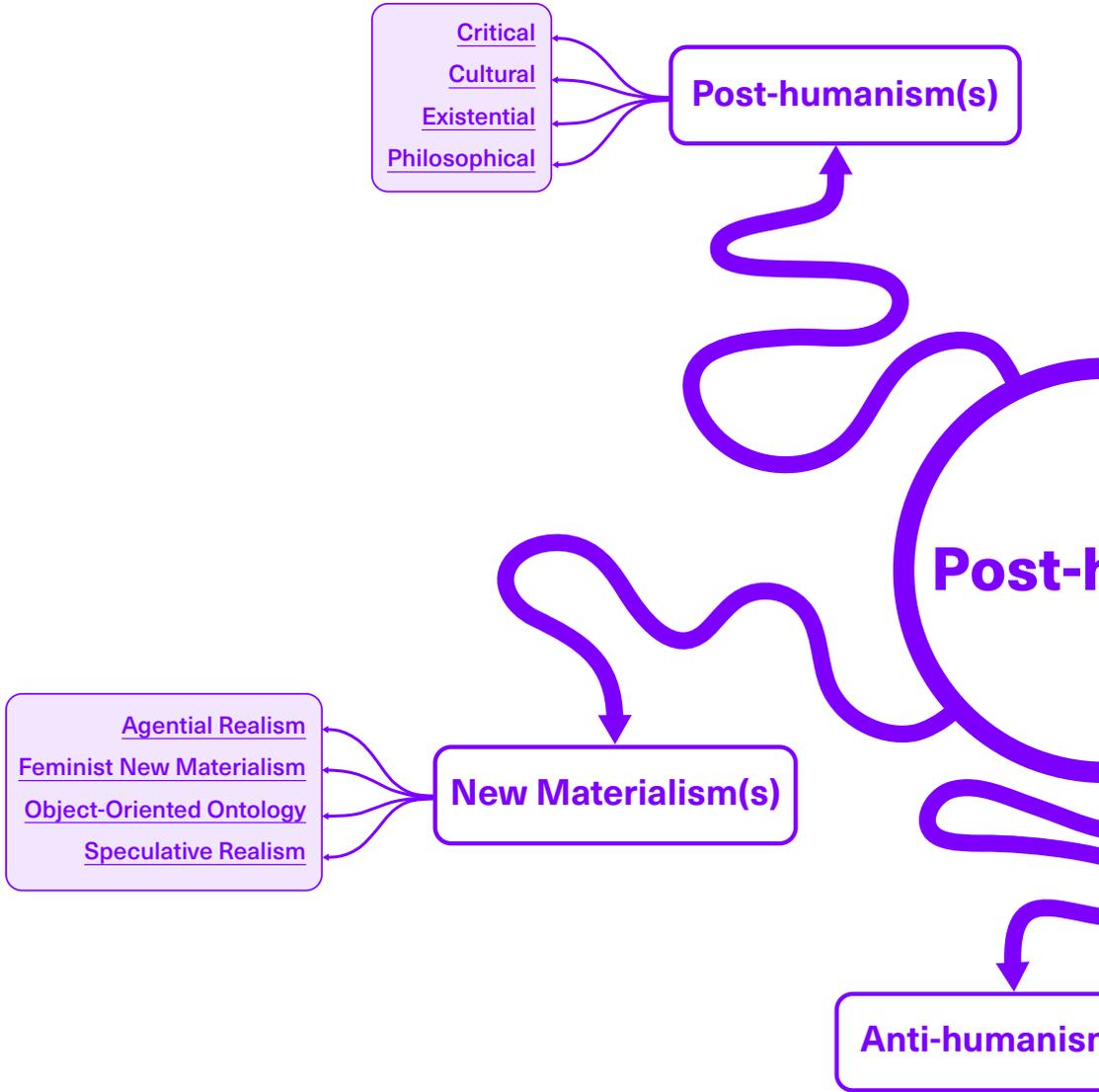
3 — Francesca Ferrando, "What does 'POSTHUMAN' mean?", διαδικτυακό μάθημα *The Philosophy of "The Posthuman"*, Μάθημα 1, Δεκέμβριος 2017, διάρκεια 7:48, <https://www.youtube.com/watch?v=zi6APy0oW9A>.

4 — Erik Tate, "Posthumanist Explained – Nietzsche, Deleuze, Stiegler, Haraway", βίντεο στο κανάλι PlasticPills, Νοέμβριος 2019, διάρκεια 18:17, <https://www.youtube.com/watch?v=GmJLsfUnGjY>.

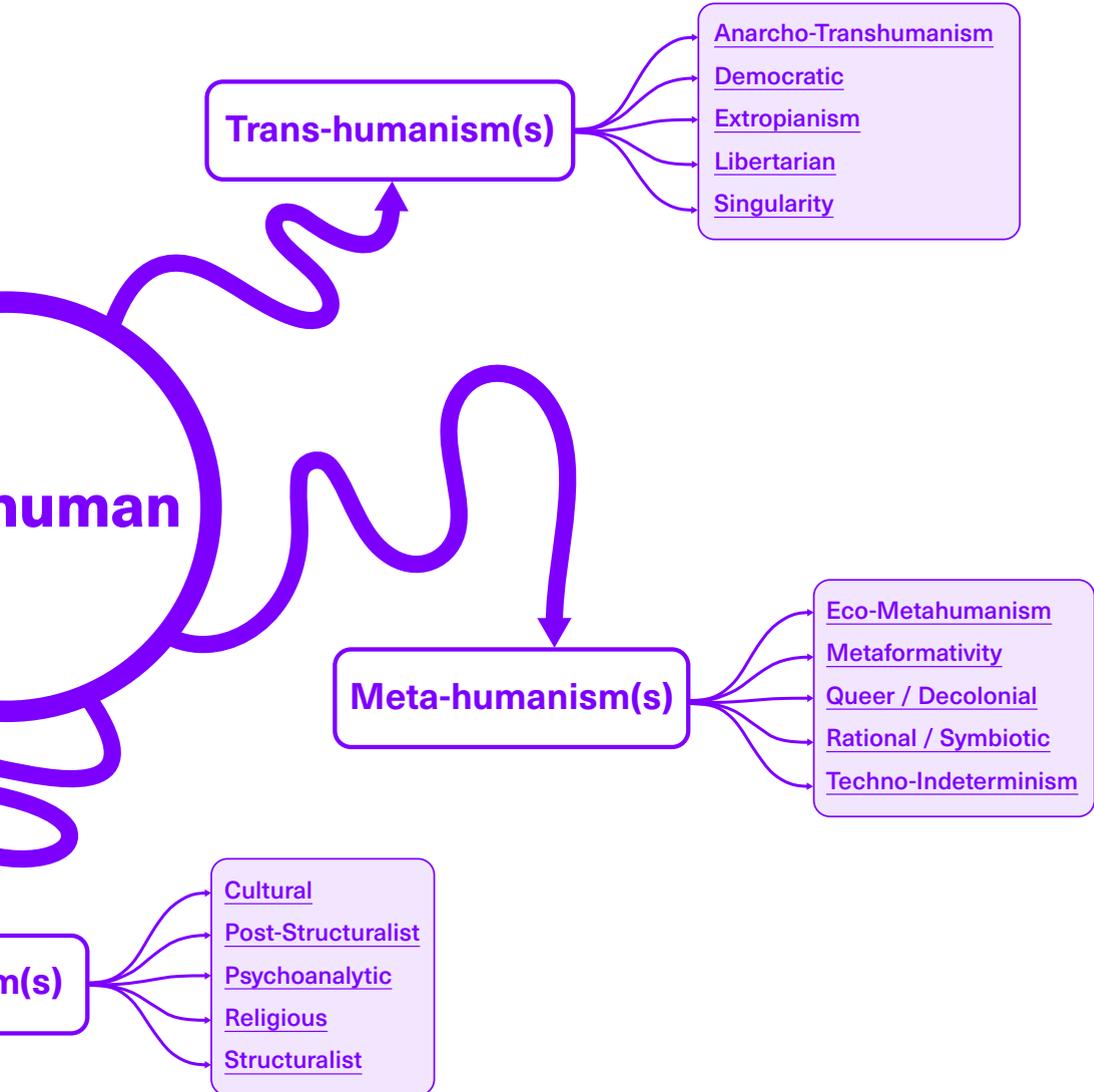
Στην ουσία, ο Μετα-άνθρωπος **T42**, συνιστά έναν «όρο-ομπρέλα» στον οποίο εντάσσονται ποικίλες κριτικές σχολές με διαφορετικές θεωρητικές προσεγγίσεις και ερμηνευτικές κατευθύνσεις. Ενδεικτικά ανάμεσα στις κριτικές αυτές σχολές συγκαταλέγονται οι: Μετα-ανθρωπισμός/-οι (Post-Humanism/-s) **T41**, Διανθρωπισμός /-οι (Trans-humanism/-s) **T25**, Μετα-ανθρωπισμός/-οι (Meta-humanism/-s) **T40**, Αντι-ανθρωπισμός/-οι (Anti-Humanism/-s) **T06**, Νέος Υλισμός/-οι (New Materialism/-s) **T45**. Βέβαια, ακόμα και αυτοί οι όροι δεν αναφέρονται σε ενιαία κινήματα· καθένας τους διασπάται σε υποκατηγορίες και θεωρητικά ρεύματα που έχουν αναπτυχθεί μέσα από διαφορετικές σχολές σκέψης, γεγονός που εξηγεί τη χρήση του πληθυντικού αριθμού.³

Ωστόσο, παρά τις διαφοροποιήσεις τους, το σημείο στο οποίο όλες αυτές οι προσεγγίσεις συγκλίνουν, είναι αποκήρυξη της ανθρώπινης μοναδικότητας **T02**, δηλαδή της αντίληψης ότι ο άνθρωπος διαθέτει κάτι μοναδικό και ουσιωδώς διαφορετικό σε σχέση με τους υπόλοιπους ζωντανούς οργανισμούς. Υποστηρίζει πως η προσπάθεια διαφοροποίησης του ανθρώπου, έγκειται στην ανάγκη δημιουργίας τεχνητών και εικονικών διαχωρισμών, μεταξύ φύσης-κουλτούρας, ανθρώπου-ζώου, ανθρώπου-μηχανής.⁴

D-02a →



Διαγ. 02. Ο Μετά-άνθρωπος αποτελεί όρο-ομπρέλα, που συγκροτεί ένα σύνολο κατηγοριών και υποκατηγοριών θεωρητικών ρευμάτων.



Ο Άνθρωπος ως «Ανοιχτή» Έννοια



Η ιδέα του Μετα-ανθρώπου **T42** επιχειρεί να επαναπροσδιορίσει την έννοια του ανθρώπου στον 21ο αιώνα, θέτοντας υπό αμφισβήτηση και αποδομώντας τους δεισμούς που κυριάρχησαν στη σκέψη του ανθρωπισμού **T03**. Σε αυτό το πλαίσιο, ο άνθρωπος δεν αντιμετωπίζεται πλέον ως μια κλειστή και αμετάβλητη έννοια, αλλά ως μια έννοια «ανοιχτή», συνεχώς υπό αναδιαμόρφωση και επανερμηνεία μέσα από πολλαπλές συνθήκες· κυρίως, μέσα από το πρίσμα της οικολογίας, της εξέλιξης και της τεχνολογίας.

i) Οικολογία

Ο όρος συνδυάζει το «Οίκος» + «Λόγος», όπου με το «Οίκος» αναφερόμαστε στον χώρο που κατοικούμε και επηρεάζουμε άμεσα. Ο άνθρωπος λειτουργεί ως ενεργή δύναμη στη βιόσφαιρα, καθώς η ανθρώπινη κατοίκηση επηρεάζει και διαμορφώνει το περιβάλλον γύρω της. Επομένως, μπορούμε να προσεγγίσουμε τη σχέση του με την οικολογία μέσω της έννοιας της Ανθρωπόκαινου Εποχής **T04**, κατά την οποία ο άνθρωπος δεν είναι αποσπασμένος από το φυσικό περιβάλλον, αλλά μέσα από τη δραστηριότητά του επηρεάζει καθοριστικά τον πλανήτη.

ii) Εξέλιξη

Όπως ο άνθρωπος επηρεάζει το περιβάλλον γύρω του, έτσι και ο ίδιος επηρεάζεται διαρκώς από αυτό. Η δαρβινική θεωρία της εξέλιξης των ειδών παρέχει ένα χρήσιμο πλαίσιο για την κατανόηση αυτής της σχέσης, καθώς θέτει ως κεντρική έννοια την προσαρμογή. Όλα τα έμβια είδη, συμπεριλαμβανομένου του ανθρώπου, διαμορφώνονται και επιβιώνουν μέσα από διαδικασίες προσαρμογής στο περιβάλλον τους, υποδεικνύοντας ότι η ανθρώπινη φύση και οι δυνατότητές της δεν είναι σταθερές, αλλά εξελίσσονται σε σχέση με το οικοσύστημα στο οποίο εντάσσονται.

iii) Τεχνολογία

Η τεχνολογία συνιστά αναπόσπαστο στοιχείο της ανθρώπινης ύπαρξης. Με την εισαγωγή της κυβερνητικής (cybernetics) **T37** από τον Norbert Wiener στα μέσα του 20ού αιώνα, η σχέση ανθρώπου-μηχανής ερμηνεύτηκε χαρακτηριστικά στο παράδειγμα του σάιμποργκ (cyborg) **T57**. Το σάιμποργκ λειτουργεί ως θεωρητικό και φιλοσοφικό πλαίσιο που θολώνει τα όρια μεταξύ ανθρώπου και μηχανής, αναδεικνύοντας ότι η ανθρώπινη φύση δεν υφίσταται ανεξάρτητα, αλλά επαναπροσδιορίζεται διαρκώς μέσα από την αλληλεπίδραση με τεχνολογικά συστήματα και εργαλεία.

D-03a →



Διαγ. 03. Ο άνθρωπος κατανοείται ως μια ανοιχτή έννοια, της οποίας η ταυτότητά διαμορφώνεται δυναμικά από την τεχνολογία, την οικολογία και την εξελικτική διαδικασία.

12

Τεχνολογία: Η Επανεφεύρεση του Ανθρώπου

I-05a+



Οι παραπάνω έννοιες είναι άμεσα αλληλένδετες, καθώς η κάθε μια επηρεάζει και επηρεάζεται από τις υπόλοιπες. Στο πλαίσιο της παρούσας ερευνητικής εργασίας, θα εστιάσουμε στην επανεμφάνιση του ανθρώπου μέσω της τεχνολογίας και ειδικότερα στην κατασκευή του σάιμποργκ T57. Σκοπός αυτού, είναι η ανάδειξη κρίσιμων ιδιοτήτων που αναδύονται από τη συγκεκριμένη διασταύρωση και συνθέτουν έναν υπερ-οργανισμό.

Αξίζει να αναφερθεί, πως η αρχιτεκτονική, ιδίως από τον νεωτερισμό και έπειτα, ορίζεται σε μεγάλο βαθμό από τεχνολογικά επιτεύγματα, τα οποία επηρεάζουν άμεσα τόσο τη βίοςφαιρα όσο και την πορεία της ανθρώπινης εξέλιξης. Επομένως η τεχνολογία δεν λειτουργεί απλά ως μέσο αλλά και ως συμπαραγωγός της αρχιτεκτονικής εμπειρίας, διαμορφώνοντας καθοριστικά τη σχέση του ανθρώπου με τον χώρο.

Σε αυτό το πλαίσιο, ο Martin Heidegger το 1954, ανέλυσε τους τρόπους με τους οποίους ο κόσμος αποκαλύπτεται στην ανθρώπινη εμπειρία μέσω της τεχνολογίας. Συγκεκριμένα τονίζει, ότι η τεχνολογία δεν πρέπει να γίνεται αντιληπτή απλώς ως εργαλείο ή ουδέτερο μέσο, αλλά ως ένας ιδιαίτερος τρόπος αποκάλυψης του κόσμου (*a mode of revealing*), μέσα από τον οποίο διαμορφώνεται η ίδια μας η εμπειρία για τον χώρο και την πραγματικότητα.

«Η τεχνολογία αποτελεί έναν τρόπο αποκάλυψης. Η τεχνολογία αναδύεται στο πεδίο όπου η αποκάλυψη λαμβάνει χώρα, εκεί όπου συμβαίνει η αλήθεια.»

— Heidegger, *The Question Concerning Technology*, 4.

Για παράδειγμα, όταν ένας άνθρωπος έχει εξοικειωθεί με τη χρήση πληκτρολόγιου και πληκτρολογεί, η διαδικασία αυτή σχεδόν εξαφανίζεται από τη συνείδησή του. Η προσοχή του επικεντρώνεται στο κείμενο που εμφανίζεται στην οθόνη, ταυτόχρονα το πληκτρολόγιο δεν γίνεται αντιληπτό ως ανεξάρτητο, αναπόσπαστο αντικείμενο, αλλά ενσωματώνεται ως κομμάτι της εμπειρίας της γραφής. Το εξής φαινόμενο παρατηρείται ευρύτερα στη χρήση της τεχνολογίας: όταν αυτή γίνεται αρκετά οικεία, αποσύρεται από την προσοχή μας, γίνεται αόρατη και μέσα από αυτήν βιώνουμε μια ιδιαίτερη χωρική εμπειρία. Σύμφωνα με τον Heidegger, η τεχνολογία διαθέτει τον δικό της τρόπο να «βλέπει» τα πράγματα και να πλαισιώνει τον τρόπο με τον οποίο τα αντιλαμβανόμαστε.⁵

⁵ — Martin Heidegger, *The Question Concerning Technology, and Other Essays*, μτφρ. William Lovitt (Harper & Row, 1977), 7-9.

«Πλαισίωση (*enframing*) σημαίνει η συνάθροιση των επιβολών που ασκούνται στον άνθρωπο· δηλαδή εκείνων που τον προκαλούν, τον καλούν να αποκαλύψει το πραγματικό, μέσα από τον τρόπο που η τεχνολογία οργανώνει τον κόσμο (*mode of ordering*), ως αποθεματικό προς χρήση (*standing-reserve*).»

— Heidegger, *The Question Concerning Technology*, 7.

Σε αυτή τη λογική, η σχέση ανθρώπου–τεχνολογίας δεν περιορίζεται στη χρήση εργαλείων, αλλά επιδρά άμεσα στον τρόπο με τον οποίο βιώνουμε το σώμα και το περιβάλλον. Η εμπειρία του σώματός μας επεκτείνεται μέσω τεχνολογικών αντικειμένων, καθώς αυτά ενσωματώνονται στη σωματικότητα και στη συνείδηση. Αναφορικά με αυτό, ο Bruno Latour επισημαίνει πως όταν η τεχνολογία γίνεται αρκετά διαφανής ώστε να ενσωματωθεί στην αίσθηση του εαυτού μας και στον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβανόμαστε τον κόσμο, μια νέα σύνθετη οντότητα αναδύεται.⁶

6 — Abigail Thorn, "Transhumanism: The World's Most Dangerous Idea", βίντεο στο κανάλι Philosophy Tube, Απρίλιος 2022, διάρκεια 46:27, <https://www.youtube.com/watch?v=DqPd6MShV1o&t=1138s>.

«Γενικεύοντας την έννοια της παρεχόμενης δυνατότητας (*affordance*), θα μπορούσαμε να πούμε ότι τα οιονεί υποκείμενα (*quasi-subjects*) που όλοι είμαστε, συγκροτούνται χάρη στα οιονεί αντικείμενα (*quasi-objects*) που εποικίζουν το σύμπαν μας με φασματικά όντα, παρόμοια με εμάς, των οποίων μπορούμε ή δεν μπορούμε να υιοθετήσουμε τη σειρά ενεργειών.»

— Latour, *Morality and Technology*, 252.

13

Το Σάιμποργκ: Η Ενσώματη Πληροφορία

Το Σάιμποργκ στο Πλαίσιο του Μετα-ανθρώπου

1.3.1

Αυτή η «νέα σύνθετη οντότητα» βρίσκει την πιο χαρακτηριστική της έκφραση στην έννοια του σάιμποργκ **T57**. Το σάιμποργκ ορίζεται ως κυβερνητικός **T37** οργανισμός, δηλαδή ένα υβρίδιο μηχανής και έμβιου οργανισμού, ένα πλάσμα τόσο της κοινωνικής πραγματικότητας όσο και της μυθοπλασίας.⁷

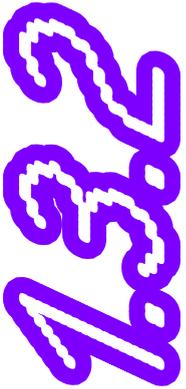
Η συγκεκριμένη προσέγγιση, συνιστά τη βάση μιας πολιτικής και φιλοσοφικής κατηγορίας που αμφισβητεί τα όρια ανθρώπου-μηχανής, οργανικού-τεχνητού και φύλου-ταυτότητας. Ωστόσο, η σημερινή συζήτηση γύρω από το σάιμποργκ έχει μετατοπιστεί από αυτή την εννοιολογική προοπτική προς την κατεύθυνση μιας απτής ανθρωπολογικής συνθήκης: η συγκρότηση του μετα-ανθρώπου **T42** δεν πραγματώνεται από την κυριολεκτική κατασκευή ενός σάιμποργκ. Αντιθέτως, συν-αρμολογείται από καίρια χαρακτηριστικά, τα οποία τοποθετούν στο επίκεντρο την κατασκευή της υποκειμενικότητας.

⁷— Donna Haraway, *Το Μανιφέστο των Σάιμποργκ*, μτφρ. Γιάννης Πεδιάτης (Τοποβόρος, 2014), 5-6.

«Ανεξαρτήτως από το αν έχουν γίνει ή όχι επεμβάσεις στο σώμα, τα νέα μοντέλα υποκειμενικότητας που αναδύονται από τις γνωστικές επιστήμες και την τεχνητή ζωή υποδηλώνουν ότι ακόμη και ένας βιολογικά αναλλοίωτος Homo Sapiens μπορεί να θεωρηθεί μετα-άνθρωπος.»

— Hayles, *How We Became Posthuman*, 4.

Θεωρίες Ενσωμάτωσης & Προσαρμοστικότητας



Σημαντικό βήμα σε αυτή τη διαδικασία κρίνεται η έννοια της ενσωμάτωσης, δηλαδή ο τρόπος με τον οποίο συγκεκριμένα χαρακτηριστικά συγχωνεύονται τόσο με το ανθρώπινο σώμα όσο και με την καθημερινή εμπειρία.

Το 1964, ο Marshall McLuhan στο *Understanding Media: The Extensions of Man*, εισήγαγε την ιδέα ότι «το μέσο (η τεχνολογία) λειτουργεί ως προέκταση του ανθρώπινου σώματος», καλύπτοντας ένα ευρύ φάσμα ανθρώπινων εφευρέσεων –από, το κείμενο και την τυπογραφία έως τα οχήματα, τα όπλα, την αρχιτεκτονική και την αυτοματοποίηση. Ένα από τα πιο σημαντικά μηνύματα που μεταφέρει, είναι ότι τα μέσα και κατ' επέκταση η τεχνολογία, μπορούν να θεωρηθούν ως προεκτάσεις του ίδιου του σώματος. Για παράδειγμα, τα αυτοκίνητα λειτουργούν ως υποκατάστατα των ποδιών για το περπάτημα, τα όπλα ως υποκατάστατα των χεριών για την επίθεση, οι τηλεοράσεις ως υποκατάστατα των ματιών για την όραση, ενώ τα τηλέφωνα ως υποκατάστατα των αυτιών και του στόματος για την επικοινωνία.⁸

⁸ — Jia-Rey Chang, "HyperCell: A Bio-inspired Design Framework for Real-time Interactive Architectures", *A+BE | Architecture and the Built Environment* 8, ap. 1 (2018), 18, <https://doi.org/10.7480/abe.2018.1.1947>.

1-06a+



9 — Chrisoula
Kapelonis, *Receptive
Skins: Towards a
Somatosensitive
Architecture*
(Μεταπτυχιακή διατριβή,
Massachusetts Institute
of Technology, 2018), 21.

Η αρχιτεκτονική συνιστά επίσης ένα μέσο προέκτασης του ανθρώπινου σώματος. Διαμορφώνεται ως μια σχέση αμφίδρομη όπου ο χώρος επηρεάζει άμεσα το σώμα και αντίστοιχα, το σώμα τον χώρο. Στη βάση αυτού, ο αρχιτεκτονικός χώρος τείνει να συσχετίζεται ολόενα και περισσότερο με τα φυσικά σώματά μας. Τα κτίρια λειτουργούν παρόμοια με τους ζωντανούς οργανισμούς, καθώς αποτελούνται από μια σειρά στρωμάτων (*layers*) που ενεργούν συνδυαστικά, όπως για παράδειγμα τα όργανα στο ανθρώπινο σώμα, για να επιτύχουν ομοίωση. Τα συστήματα ενός κτιρίου διαθέτουν λειτουργίες αντίστοιχες με εκείνες που επιτελούν οι βιολογικοί μηχανισμοί σε έναν σύνθετο ζωντανό οργανισμό. Στην ουσία, αυτά τα αρχιτεκτονικά «όργανα» μιμούνται τις βιολογικές διεργασίες, καθιστώντας τα απαραίτητα για τη μακροβιότητα και τη βιωσιμότητα του κτιρίου.⁹ Κατ' αυτόν τον τρόπο, η αρχιτεκτονική μπορεί να ερμηνευτεί ως ένα δευτερεύον δέρμα του ανθρώπινου σώματος. Βάση αυτής της λογικής, διαπιστώνεται ότι η τεχνολογία δεν επεκτείνει απλώς τον άνθρωπο, αλλά τον συγκροτεί, καθώς το ανθρώπινο δεν μπορεί να γίνει κατανοητό έξω από την αδιάκοπη αλληλεξάρτησή του με τα τεχνολογικά αντικείμενα. Αυτό σημαίνει πως το ίδιο το σώμα, πάντα «διαμεσολαβείται» και «επανασχεδιάζεται» μέσω της τεχνολογίας.

«Ο άνθρωπος δεν μπορεί να διαχωριστεί από τα αντικείμενα που παράγει, αφού το ανθρώπινο σώμα αποκτά την εκτεταμένη μορφή τους.»

— Colomina & Wigley, *Are We Human?*, 23-24.

10 — Bernard
Stiegler, *Technics and
Time, 1: The Fault of
Epimetheus*, μτφρ.
Richard Beardsworth and
George Collins (Stanford
University Press, 1998),
152-153.

Σε αυτό το πλαίσιο, τα προσθετικά μέσα δεν αποτελούν απλές επεκτάσεις, αλλά συνιστούν παράγοντες της σύνθεσης του ανθρώπινου σώματος.¹⁰ Αυτή η διαδικασία, αναδεικνύει πλήρως την έννοια της ενσωμάτωσης μιας και δεν περιορίζεται στη φυσική προσθήκη τεχνολογικών στοιχείων στο ανθρώπινο σώμα· αφορά εξίσου την αλληλεπίδραση της σωματικότητας με τα συστήματα πληροφορίας.

Ειδικότερα, όταν αναφερόμαστε στην Ενσωμάτωση Ανθρώπου-Υπολογιστή (Human-Computer Integration) ^{T31}, το κύριο χαρακτηριστικό είναι ότι οι υπολογιστές ενσωματώνονται με τον χρήστη, με κύρια παραδείγματα τα εξής:

i) οι άνθρωποι και η ψηφιακή τεχνολογία συνεργάζονται, είτε προς έναν κοινό στόχο, είτε προς συμπληρωματικούς στόχους (συμβίωση-*symbiosis*) και

ii) η ενσωμάτωση κατά την οποία οι συσκευές επεκτείνουν το ανθρώπινο σώμα ή το ανθρώπινο σώμα επεκτείνει τις συσκευές (συγχώνευση-*fusion*).

I-07a+

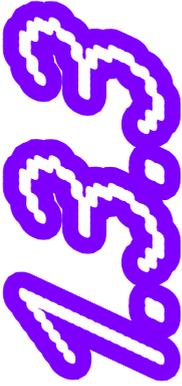


11 — Nathan Semertzidis, Kai Kunze, Xiao Fang, Paul Pangaro, και Pattie Maes, "What We Talk About When We Talk About Human-Computer Integration", στο *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '20)* (Νέα Υόρκη: Association for Computing Machinery, 2020), 2. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376828>.

Η κατασκευή του *Hyperware* εστιάζει κυρίως στο δεύτερο παράδειγμα, δηλαδή στη συγχώνευση, η οποία συχνά περιγράφεται και ως «ενσώματη ^{T30} ενσωμάτωση». Γύρω από αυτό το ζήτημα αναπτύσσεται σήμερα έντονο ερευνητικό ενδιαφέρον, το οποίο αποτυπώνεται χαρακτηριστικά στο λεγόμενο «*Entanglement HCI*» (= Περιπλεκόμενη Αλληλεπίδραση μεταξύ Ανθρώπου και Υπολογιστή). Η προσέγγιση αυτή διερευνά την ολοένα και πιο στενή εμπλοκή ανθρώπου και τεχνολογίας, καθώς και τα οντολογικά ερωτήματα που αναδύονται και οφείλουν να ληφθούν υπόψη. ¹¹

Συναφώς, οι νευρογνωσιακές επιστήμες εξετάζουν τον τρόπο με τον οποίο το ανθρώπινο σώμα αφομοιώνει τους εξωτερικούς παράγοντες και ενσωματώνεται με τα εργαλεία και με το περιβάλλον, όπως περιγράφεται από την Ολοκληρωμένη Θεωρία Πληροφοριών (Integrated Information Theory) ^{T48} και τη Θεωρία Εκτεταμένου Νου (Extended Mind Theory) ^{T36}. Στο ίδιο πλαίσιο, το επιστημονικό πεδίο της Κυβερνητικής (Cybernetics) ^{T37}, έχει ήδη προσφέρει αναλυτικά θεωρητικά μοντέλα για τη μελέτη και τη σύνθεση συστημάτων ανθρώπου-υπολογιστή.

Το Σάιμποργκ μέσα από τη Θεωρία της Κυβερνητικής



Στην ουσία, η κυβερνητική ^{T37} προσφέρει τα εννοιολογικά εργαλεία για την κατανόηση του σάιμποργκ ^{T57}, καθώς αποτυπώνει τον τρόπο με τον οποίο τα συστήματα συνδέονται και επηρεάζουν έναν οργανισμό. Οι μηχανές και τα συστήματα, μετατρέπουν τις ενέργειες του οργανισμού σε δεδομένα και τις διοχετεύουν σε κανάλια.

«Κεντρικό στοιχείο στη σύνθεση του σάιμποργκ αποτελούν οι πληροφοριακές διαδρομές που συνδέουν το οργανικό σώμα με τις προσθετικές του επεκτάσεις. Αυτό προϋποθέτει την αντίληψη της πληροφορίας ως μιας (ασώματης) οντότητας που μπορεί να ρέει μεταξύ οργανικών τμημάτων με βάση τον άνθρακα και ηλεκτρονικών εξαρτημάτων με βάση το πυρίτιο, καθιστώντας την πρωτεΐνη και το πυρίτιο ικανά να λειτουργούν ως ένα ενιαίο σύστημα.»

— Hayles, *How We Became Posthuman*, 2.

¹² — Erik Tate, "Deleuze - Control Societies & Cybernetic Posthumanism", βίντεο στο κανάλι PlasticPills, Ιούλιος 2020, διάρκεια 18:17, https://www.youtube.com/watch?v=Hu4Cq_-bLIY.

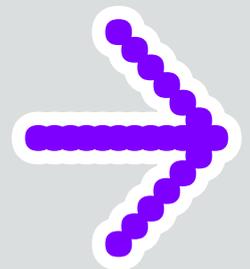
Το πρόθεμα «*Cyber-*», που εισήγαγε ο N. Wiener το 1948 στο έργο του *Cybernetics*, προέρχεται από την ελληνική λέξη «κυβερνώ» που σημαίνει κατευθύνω ή οδηγώ. Κατά τον N. Wiener, τα κυβερνητικά συστήματα βασίζονται στην ανατροφοδότηση (*feedback*), χρησιμοποιώντας αντίστοιχους βρόχους (*feedback loops*) ^{T17} έτσι ώστε να ερμηνεύσουν τις εισερχόμενες πληροφορίες (*inputs*) και ταυτόχρονα να περιορίσουν τις αποκλίσεις. ¹²

I-08a+



Τα παραπάνω, περιγράφουν μια κατάσταση στην οποία το υποκείμενο, επηρεάζει ένα σύστημα, ενώ ταυτόχρονα το σύστημα επηρεάζει το ίδιο το υποκείμενο. Συνεπώς, υπάρχει μια διαρκής ανατροφοδότηση μέσω εισαγωγών-εξαγωγών (*inputs-outputs*), συμπεριφορικών μεταβολών κ.λπ. Παρόλα αυτά, η ιδέα του βρόχου ανατροφοδότησης [117](#) υπονοεί ότι τα όρια του αυτόνομου υποκειμένου είναι ευμετάβλητα, καθώς οι πληροφορίες μπορούν να ρέουν όχι μόνο εντός αυτού, αλλά και μεταξύ του ίδιου και του περιβάλλοντός του.

#001



14

Παράδειγμα #01: Προγνωστικές Μηχανές

Οι Θεωρίες της Κυβερνητικής **T37**, φαίνεται να έχουν επιταχύνει σημαντικά τη συγκρότηση του Μετα-ανθρώπου **T42**, ιδίως τα τελευταία χρόνια. Αυτό οφείλεται κυρίως στη συμβολή τους εντός του ιστορικού πλαισίου του σύγχρονου καπιταλισμού, στη διαχείριση μεγάλων όγκων δεδομένων, καθώς και στην ανάπτυξη των προγνωστικών μηχανών **T56**. Οι παράγοντες αυτοί, επηρεάζουν σημαντικά την ανθρώπινη αντίληψη, καθώς μετασχηματίζουν τον τρόπο με τον οποίο το άτομο αντιλαμβάνεται τον εαυτό του και τον χώρο που τον περιβάλλει.

1-09a-e+



Έτσι, γίνεται φανερό πως η ανθρώπινη ύπαρξη διαμορφώνεται ολοένα και περισσότερο μέσα από σύνολα δεδομένων και μηχανισμούς πρόβλεψης. Αν αποστασιοποιηθούμε και παρατηρήσουμε τα πράγματα από μια ευρύτερη σκοπιά, αυτό που διακρίνουμε είναι η προφανής προβλεψιμότητα των ενεργειών και της συμπεριφοράς μας, καθώς διαμορφώνονται από κανόνες που μετασχηματίζουν καθοριστικά ολόκληρο το περιβάλλον μέσα στο οποίο ζούμε.

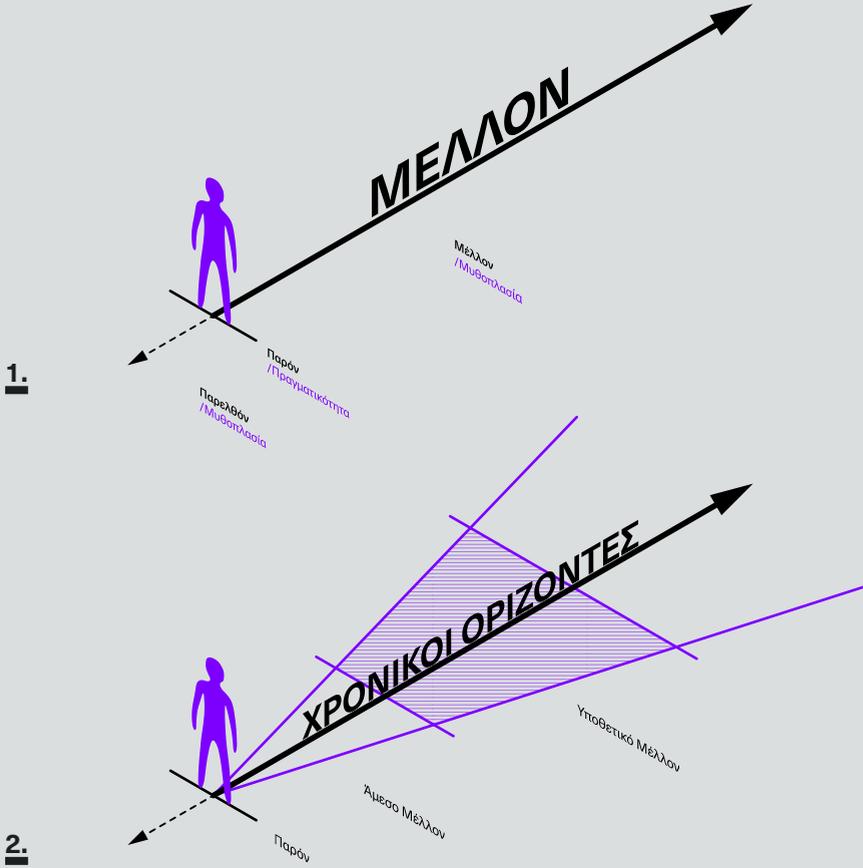
Συχνά αυτοί οι κανόνες –και το αντίστοιχο χωρικό τους αποτύπωμα– φέρουν χαρακτηριστικά γνωρίσματα όμοια με πρότυπα άλλων ζωντανών οργανισμών στη φύση. Στις μέρες μας, αντίστοιχες «οργανικές» διεργασίες έχουν ενταχθεί και σε μη-ανθρώπινα παραδείγματα, κυρίως τεχνολογικά, επιτρέποντάς τους να ξεπερνούν τις ανθρώπινες δυνατότητες σε ορισμένες πτυχές.

Η βασική ιδιότητα που καθιστά αυτά τα συστήματα να υπερτερούν, είναι η προ-προσαρμογή. Η πρόβλεψη συνιστά μια μορφή ελέγχου, ιδιαίτερα κατάλληλη για κατανεμημένα συστήματα. Προβλέποντας το μέλλον, ένα σύστημα μπορεί να μεταβάλει και να προσαρμόσει εκ των προτέρων τη στάση του, και με αυτόν τον τρόπο να ελέγξει το πεπρωμένο του. Όπως επισημαίνει ο John Halland: «η πρόβλεψη είναι ιδιότητα που φέρουν τα πολύπλοκα προσαρμοστικά συστήματα.»¹³

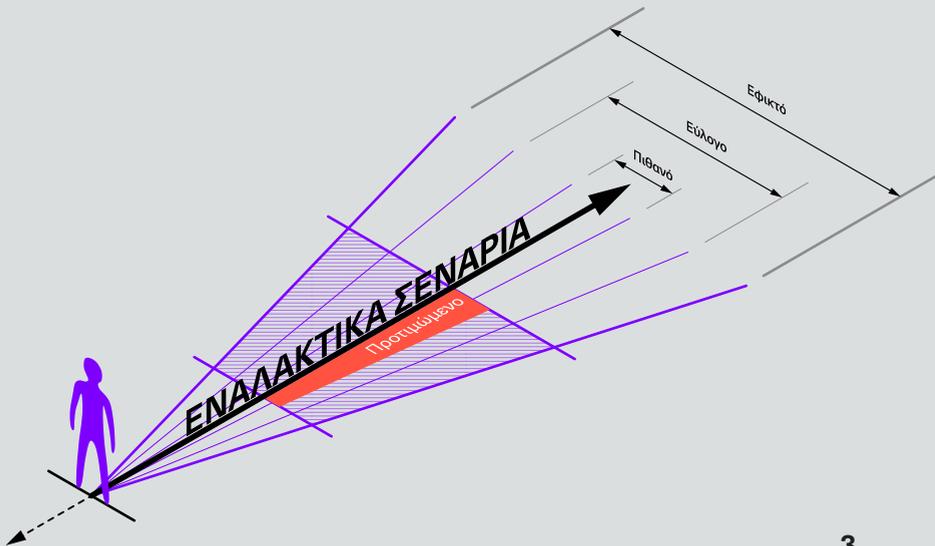
¹³ — Kevin Kelly, *Out of Control: The Rise of Neo-biological Civilization* (Basic Books, 1994), 420-422.

Συνοπτικά, η πρόβλεψη λειτουργεί με τη βοήθεια βρόχων ανατροφοδότησης (feedback loops) ^{T17}, οι οποίοι επιτρέπουν στο σύστημα να επεξεργάζεται την εισερχόμενη πληροφορία (*input*) και να την εξάγει (*output*) με τρόπο που καθοδηγεί τις ενέργειες του υποκειμένου. Πιο συγκεκριμένα, αυτή η διαδικασία αποτυπώνεται μέσω προεγγεγραμμένων μοτίβων (*patterns*) τα οποία διατηρούνται και επαναλαμβάνονται εντός του βρόχου ανατροφοδότησης. Η διαφορά μεταξύ κάθε μοτίβου και της εκτελούμενης σε πραγματικό χρόνο ενέργειας, χρησιμοποιείται ως είσοδος (*input*), ώστε να καθοδηγήσει την κίνηση του ρυθμιζόμενου τμήματος, προσεγγίζοντας όσο το δυνατόν περισσότερο το αρχικό μοτίβο.¹⁴

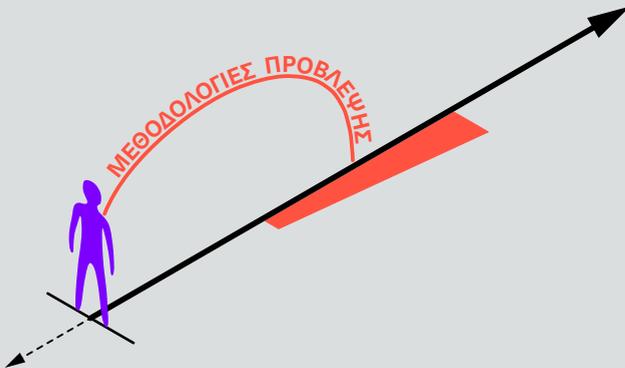
¹⁴ — Norbert Wiener, *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine*, 2η έκδ. (MIT Press, 1961), 122-124.



D-04a ↑



3.



4.

Διαγ. 04. Χαρτογράφηση των στοιχείων που συνθέτουν τις μελέτες μέλλοντος:
Ο χρονικός άξονας χωρίζεται σε πλαίσια και εναλλακτικά σενάρια, με τεχνικές που υποστηρίζουν την οραματική διερεύνηση των επιθυμητών μελλόντων.

Για να κατανοηθεί καλύτερα αυτή η διαδικασία, το παράδειγμα που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε είναι αυτό του θερμοστάτη. Ο θερμοστάτης λαμβάνει διαρκώς πληροφορίες από το περιβάλλον σε μορφή θερμοκρασίας. Εάν η ανατροφοδότηση υποδεικνύει ότι η θερμοκρασία είναι πολύ χαμηλή, ο θερμοστάτης αυξάνει τη θέρμανση ώστε να φτάσει στη ρυθμισμένη τιμή. Μόλις επιτευχθεί η επιθυμητή θερμοκρασία, η θέρμανση απενεργοποιείται. Σε αυτή τη περίπτωση το μοτίβο που επιδιώκεται να διατηρηθεί εδώ είναι η σταθερή θερμοκρασία.

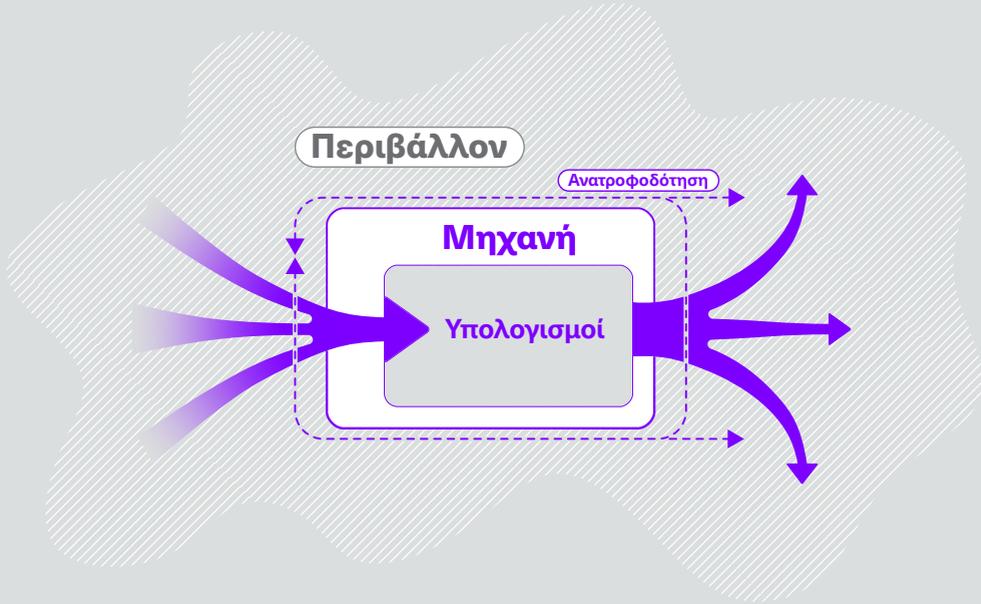
Με παρόμοιο τρόπο λειτουργεί και η ικανότητα πρόβλεψης των ανθρώπων. Για παράδειγμα, στην προσπάθεια μας να μαντέψουμε τη θέση προσγείωσης ενός μπαλονιού που αφήνεται στον αέρα, ερχόμαστε αντιμέτωποι με πολλούς απρόβλεπτους παράγοντες όπως μικρές διαφορές στην εκτόξευση, δυνάμεις πρόωσης και ανύψωσης, ώθησης και έλξης, δημιουργούν μια συνεχώς μεταβαλλόμενη τροχιά. Ωστόσο, παρατηρώντας επανειλημμένα το φαινόμενο, ο ανθρώπινος εγκέφαλος αρχίζει να σχηματίζει εμπειρικά μοντέλα της συμπεριφοράς του μπαλονιού. Με κάθε επανάληψη, καταγράφει μοτίβα και αλληλουχίες κινήσεων, επιτρέποντάς του έτσι να κάνει προβλέψεις που, αν και δεν είναι απόλυτα ακριβείς, τοποθετούν τις ενέργειές μας πιο κοντά στο επιθυμητό αποτέλεσμα.

Ωστόσο, σε αντίθεση με τη μηχανή, ο άνθρωπος δεν βιώνει τον κόσμο γύρω του ως ροή εισερχόμενης πληροφορίας, αλλά ως ένα σύνολο λειτουργιών, αξιών και ιστοριών. Αυτή η υποκειμενική αντίληψη συχνά απουσιάζει από τη σημερινή σχεδίαση τεχνολογικών συστημάτων. Η αλληλεπίδραση του ανθρώπου με τα συστήματα που τον επεκτείνουν, καλείται να ανασχεδιαστεί, δημιουργώντας μια μορφή επικοινωνίας που εστιάζει περισσότερο σε αυτόν, παρά στη λειτουργία του συστήματος. Έτσι για να επιτευχθεί η συγχώνευση ανθρώπου και μηχανικών συστημάτων, απαιτείται οι ίδιες οι μηχανές να διαθέτουν αντιληπτικές ικανότητες, όμοιες με αυτές των ανθρώπων, ώστε να συγκροτούν ένα ενιαίο διασυνδεδεμένο σύστημα ικανό να αναγνωρίζει χωρικά μοτίβα στο περιβάλλον.

I-10a-e+

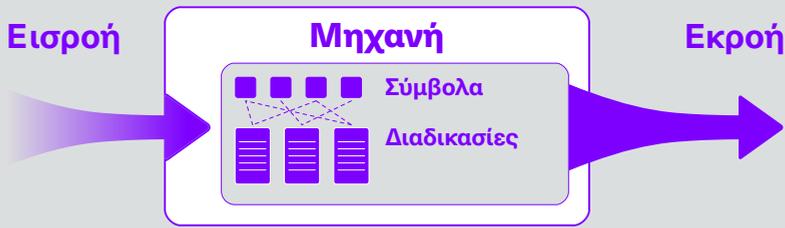


Άραγε πώς θα διαμορφωνόταν η σχέση μεταξύ ανθρώπου και χώρου, αν οι μηχανές ερμήνευαν την ανθρώπινη χωρική εμπειρία μέσα από εσωτερικές αφηγήσεις;



Κυβερνητικό Μοντέλο

D-05a ↑



Μοντέλο Τεχνητής Νοημοσύνης

Διαγ. 05. Σύγκριση του κυβερνητικού μοντέλου ανοιχτών συστημάτων, όπου η μηχανή λειτουργεί αναδραστικά μέσω συνεχούς αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον, με το γραμμικό μοντέλο τεχνητής νοημοσύνης εισόδου-εξόδου, στο οποίο η μηχανή λειτουργεί ως μαύρο κουτί.

HYPERWARE

INTRA

INTER

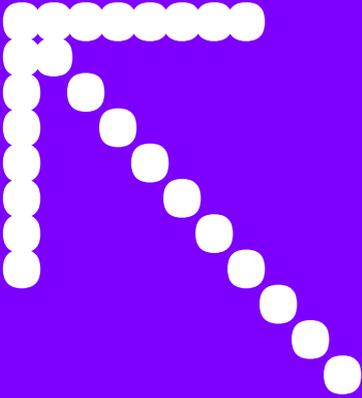
#02

CHAPTER-2

CHAPTER_#2

- ACTIVE FACES

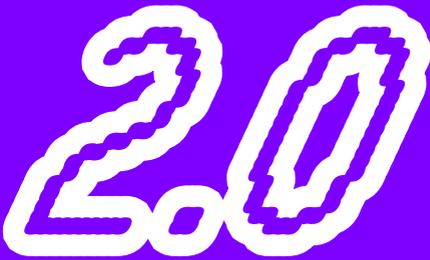
02. Κεφάλαιο 2:
Ενδο-δραστικές Διεπαφές



«Στις αξιομνημόνευτες εμπειρίες της αρχιτεκτονικής, ο χώρος, η ύλη και ο χρόνος συγχωνεύονται σε μία και μόνο διάσταση, τη βασική ουσία της ύπαρξης, η οποία διαπερνά τη συνείδηση.»

— Juhani Pallasmaa

Εισαγωγή στο Κεφάλαιο 2: Από τη Διά-δραση στην Ενδό-δραση



Η απάντηση στο ερώτημα που τέθηκε στο τέλος του προηγούμενου κεφαλαίου, προϋποθέτει την αναγνώριση της διαδραστηκότητας ως θεμελιώδους αρχής, καθώς αποτελεί το σημείο εκκίνησης μέσα από το οποίο μπορούμε να εξετάσουμε τη διαμόρφωση της σχέσης ανθρώπου-μηχανής-χώρου. Αδιαμφισβήτητα, ζούμε

σε έναν κόσμο ταυτόχρονα ενεργητικό και δυναμικό. Καμία μορφή ύπαρξης –είτε πρόκειται για οντότητα, αντικείμενο, ουσία, στοιχείο ή δεδομένο– δεν παραμένει στατική, αλλά μεταβάλλεται διαρκώς, προσαρμοζόμενη είτε στο φυσικό περιβάλλον, είτε στη ροή της πληροφορίας. Ωστόσο, παρά τις συνεχείς μεταβολές του γύρω μας κόσμου, η αρχιτεκτονική παραμένει συχνά προσκολλημένη σε στατικούς και μη-ανταποκρινόμενους τρόπους αλληλεπίδρασης.

Το συγκεκριμένο γεγονός, αναδεικνύει τη σημασία της διαδραστηκότητας, η οποία στο πλαίσιο της αρχιτεκτονικής, κατανοείται ως η ικανότητα ενός χώρου ή συστήματος να ανταποκρίνεται στις ενέργειες, τις κινήσεις ή τις αποφάσεις των χρηστών. Αφορά τη δυναμική σχέση μεταξύ χρήστη και περιβάλλοντος, στην οποία εμπλέκονται τεχνολογικά μέσα, αισθητήρες ή ακόμα και απλά αρχιτεκτονικά στοιχεία, τα οποία μεταβάλλονται και προσαρμόζονται σύμφωνα με την παρουσία και τις ενέργειες του ανθρώπου.

Μέχρι στιγμής, έχουν γίνει προσπάθειες ενσωμάτωσης μηχανικά ανταποκρινόμενων συστημάτων σε κτίρια –όπως κινητές όψεις, αισθητήρες περιβαλλοντικής παρακολούθησης και κινητά διαχωριστικά ή πάνελ– με στόχο την ενίσχυση της διαδραστικότητας. Παρόλα αυτά, τέτοιου είδους εφαρμογές παρέχουν στους χρήστες ελάχιστες ή καθόλου απτές δυνατότητες αλληλεπίδρασης και επικοινωνίας με το άμεσο χωρικό τους περιβάλλον.

I-11b+



Κατά βάση, η χωρική εμπειρία διαμορφώνεται από την παρουσία, την κίνηση και την αντίληψη του ίδιου του χρήστη. Η αλληλεπίδραση από την άλλη, βασίζεται στην ανταλλαγή ενεργειών μεταξύ δύο ή περισσότερων διαφορετικών στοιχείων, τα οποία προσαρμόζονται αμοιβαία στις ενέργειες του άλλου. Συχνά, το χάσμα μεταξύ των διαφορετικών δυναμικών των στοιχείων αυτών, οδηγεί στην αποσύνδεση μεταξύ χρήστη και χώρου.

Παρά τη σημασία της, η ανάλυση της διαδραστικότητας στην αρχιτεκτονική δεν αποτελεί πρωταρχικό στόχο της παρούσας ερευνητικής. Αντίθετα, επιδιώκεται η σύνθεση μιας μεθοδολογίας που θα επιτρέπει τη δημιουργία πολυτροπικών και πολυδιάστατων μορφών αλληλεπίδρασης ανάμεσα στον χώρο, τη μηχανή και το ανθρώπινο σώμα, ικανών να προσαρμόζονται συνεχώς στις μεταβολές αυτού του δυναμικού κόσμου. Για να καταστεί εφικτή μια τέτοια συνθήκη, απαιτείται για αρχή η σύνθεση ενός αντιληπτικού περιβάλλοντος **T07**.

Ο Kas Oosterhuis, όρισε ως «*HyperBody*» ένα προ-δραστικό αρχιτεκτονικό σώμα **T11**, ικανό να εκτελεί ενέργειες χωρίς καθοδήγηση, παρόμοιο με ένα ζωντανό οργανισμό που αποφασίζει και ενεργεί αυτόνομα. **15** Με αφορμή αυτό, η παρούσα έρευνα, επιδιώκει να εξετάσει το «*HyperBody*», χρησιμοποιώντας «ευφυή αρχιτεκτονικά σωματικά μέλη», όπου καθένα από αυτά μπορεί να διαθέτει συλλογική συνείδηση **T61** για τη διευκόλυνση της συλλογής πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο και την παραγωγή ενημερωμένων ενεργειών. Το αρχιτεκτονικό σώμα ως σύνολο, δεν περιορίζεται αποκλειστικά στην απλή ανταπόκριση στο περιβάλλον και τους χρήστες. Οι χρήστες καλούνται να αλληλεπιδρούν με αυτό μέσα από επικοινωνιακές διαδικασίες οι οποίες θα συμβάλλουν στην κατανόηση. Για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος, είναι απαραίτητο να αναπτυχθεί και να σχεδιαστεί η ενδο-δραστικότητα **T29** τόσο των ευφυών αρχιτεκτονικών στοιχείων όσο και του ίδιου του χώρου συνολικά.

15 — Jia-Rey Chang, "HyperCell: A Bio-inspired Design Framework for Real-time Interactive Architectures", *A+BE | Architecture and the Built Environment* 8, αρ. 1 (2018), 148, <https://doi.org/10.7480/abe.2018.1.1947>.

«Ο νεολογισμός «ενδό-δραση» (*intra-action*) σηματοδοτεί τη συνεχή αμοιβαία συγκρότηση αλληλένδετων πρακτόρων **T55**. Σε αντίθεση με τη συνήθη έννοια της «αλληλεπίδρασης», η οποία προϋποθέτει ότι υπάρχουν ξεχωριστές, αυτόνομες οντότητες που προηγούνται της μεταξύ τους σχέσης, η έννοια της ενδό-δρασης αναγνωρίζει ότι οι διακριτές οντότητες δεν προϋπάρχουν, αλλά αναδύονται μέσα από την ίδια την ενδό-δρασή τους. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι οι «διακριτές» οντότητες είναι διακριτές μόνο σε ένα σχεσιακό, και όχι σε απόλυτο, επίπεδο· δηλαδή, οι οντότητες υπάρχουν ως διακριτές μόνο σε συνάρτηση με την αμοιβαία τους εμπλοκή· δεν υφίστανται ως μεμονωμένα, ανεξάρτητα στοιχεία.»

— Barad, *Meeting the Universe Halfway*, 33.

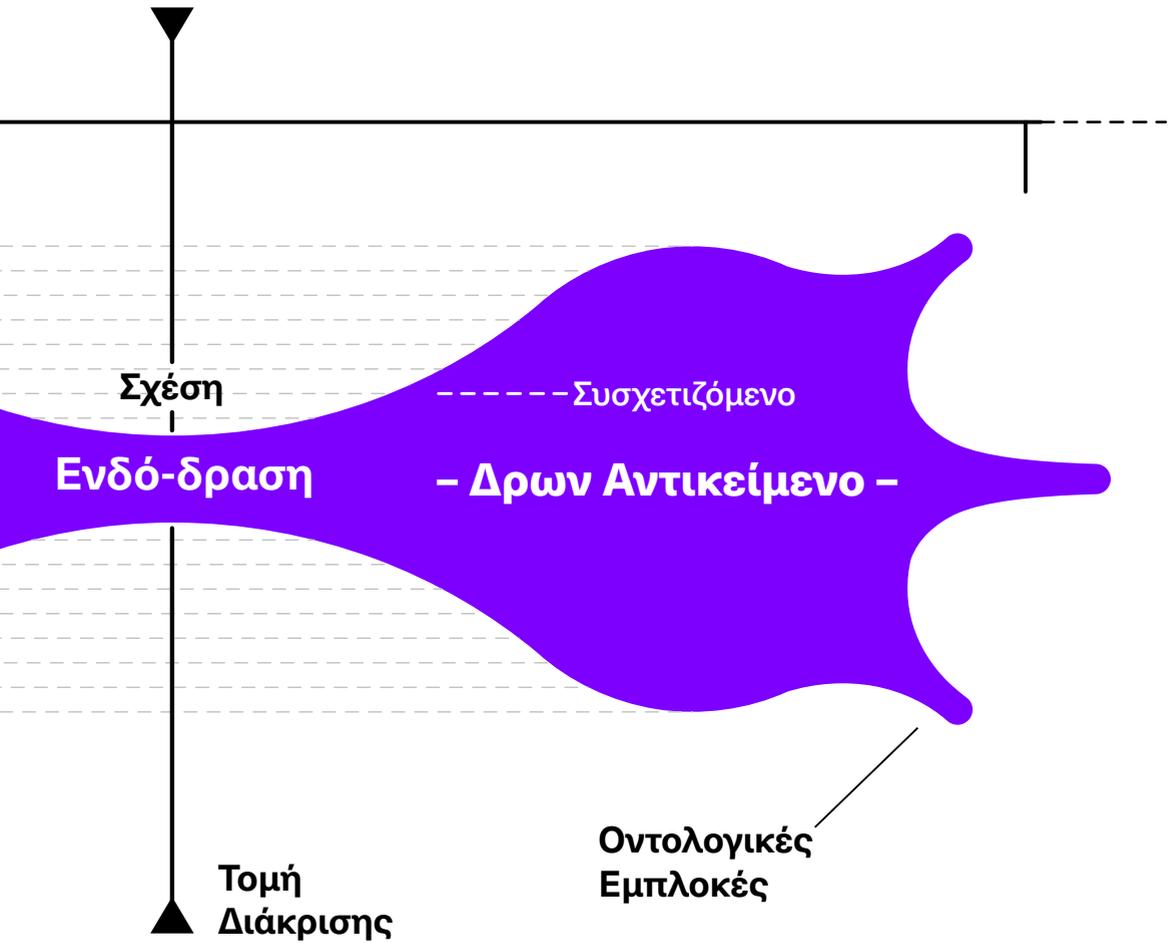
Πρακτορικός Ρεαλισμός

Φαινόμενα

Συσχετιζόμενο -----

– Δρων Υποκείμενο –

D-06b ↑



Διαγ. 06. Χαρτογράφηση της θεωρίας του πρακτορικού ρεαλισμού (*agential realism*) της Karen Barad που δείχνει πώς ενδο-δράσεις, φαινόμενα, διαχωρισμοί και οντολογικές εμπλοκές διαμορφώνουν οντότητες και σχέσεις σε ένα αλληλεξαρτώμενο σύστημα.

21

Η Ανθρώπινη Χωρική Εμπειρία

Η επίτευξη της ενδό-δρασης T29 προϋποθέτει πρωτίστως την κατανόηση του τρόπου αντίληψης της χωρικής εμπειρίας τόσο από την πλευρά του ανθρώπου όσο και από αυτήν της μηχανής. Πώς εμείς οι άνθρωποι αντιλαμβανόμαστε το περιβάλλον γύρω μας; Καθώς κινούμαστε στον χώρο, η οπτική μας αντίληψη αλλάζει συνεχώς, δημιουργώντας μία σχέση ανάμεσα στις αλλαγές που αντιλαμβανόμαστε και στις κινήσεις που κάνουμε. Συλλέγουμε πληροφορίες για τη θέση μας, τα αντικείμενα και τα υλικά που μας περιβάλλουν, καθώς και για τις δυνατότητες αλληλεπίδρασης με αυτά. Ωστόσο, ορισμένες πληροφορίες γίνονται αντιληπτές μόνο όταν εστιάζουμε την προσοχή μας σε συγκεκριμένα αντικείμενα ή ιδιότητες, ενώ άλλες αναδύονται στο πλαίσιο της ευρύτερης περιβαλλοντικής κατάστασης. Η κατανόηση του χώρου, αποτελεί μια ενεργητική και χρονικά εκτενή διαδικασία, που προϋποθέτει τη συνεχή εμπλοκή και εστίαση του υποκειμένου.

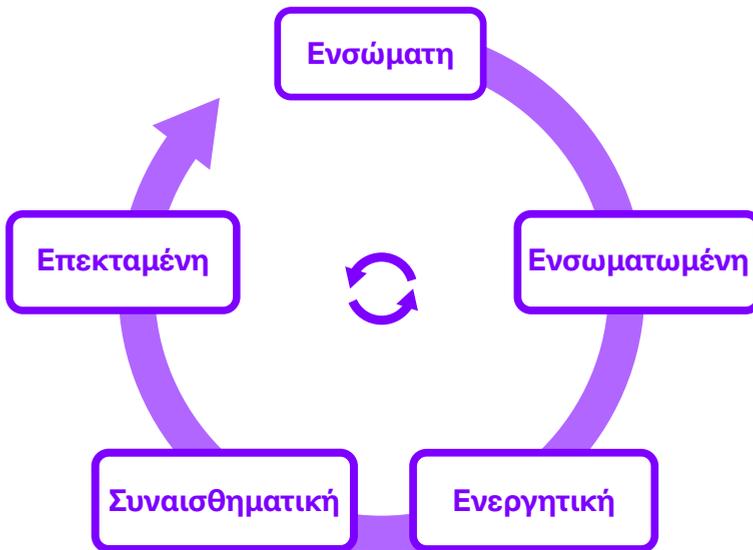
16 — Çağrı Hakan
Zaman, *Spatial
Experience in Humans
and Machines*
(Διδακτορική διατριβή,
Massachusetts Institute
of Technology, 2020), 5.

Σε αυτό το πλαίσιο, η χωρική εμπειρία ορίζεται ως η διαδικασία μέσω της οποίας το υποκείμενο τοποθετεί τον εαυτό του μέσα σε ένα περιβάλλον, το οποίο αντιλαμβάνεται και κατ' επέκταση με το οποίο μπορεί να αλληλεπιδρά. Η κατανόηση της χωρικής εμπειρίας υπήρξε σημαντική επιδίωξη στα πεδία των κοινωνικών επιστήμων, των τεχνών και της αρχιτεκτονικής καθ' όλη τη διάρκεια της ιστορίας, οδηγώντας στη διαμόρφωση σύγχρονων γνωστικών θεωριών όπως η ενσώματη, η ενσωματωμένη, η ενεργητική, η συναισθηματική και η επεκταμένη γνώση.¹⁶

- Η **ενσώματη γνωστική θεωρία** υποστηρίζει ότι η νόηση δεν περιορίζεται στον εγκέφαλο, αλλά αναδύεται μέσα από τη σωματική εμπειρία και την αλληλεπίδραση με τον κόσμο. Δηλαδή, το σώμα και οι αισθήσεις παίζουν ουσιώδη ρόλο στον τρόπο με τον οποίο σκεφτόμαστε, μαθαίνουμε και κατανοούμε το περιβάλλον.
- Η **ενσωματωμένη γνωστική θεωρία** υποστηρίζει ότι η γνωσιακή λειτουργία δεν περιορίζεται στον εγκέφαλο, αλλά εξαρτάται από το περιβάλλον, τα εργαλεία και το κοινωνικό πλαίσιο μέσα στο οποίο συμβαίνει. Δηλαδή, ο νους είναι «ενσωματωμένος» σε ένα ευρύτερο σύστημα που περιλαμβάνει σώμα, χώρο και αντικείμενα.
- Η **ενεργητική ή ενεργή γνωστική θεωρία** υποστηρίζει ότι η γνώση προκύπτει μέσα από τη δράση και την αλληλεπίδραση του σώματος με το περιβάλλον, αντί να είναι απλώς αποτέλεσμα εσωτερικών νοητικών αναπαραστάσεων. Συνδέεται στενά με την ενσώματη γνωστική θεωρία.

- Η **συναισθηματική γνωστική θεωρία** (ή συναισθηματική νόηση) αναφέρεται στην ιδέα ότι συναίσθημα και σκέψη δεν είναι ξεχωριστές λειτουργίες, αλλά αλληλοεπηρεάζονται και συνυπάρχουν. Τα συναισθήματα παίζουν κεντρικό ρόλο στη λήψη αποφάσεων, την αντίληψη, τη μνήμη και τη μάθηση.
- Η **επεκταμένη γνωστική θεωρία** (ή θεωρία της επεκταμένης νόησης) υποστηρίζει ότι οι γνωσιακές διεργασίες επεκτείνονται πέρα από το ανθρώπινο μυαλό, σε εργαλεία, αντικείμενα, περιβάλλοντα και άλλους ανθρώπους. Ένα απλό παράδειγμα είναι η χρήση ενός σημειωματάριου ή μιας διαδικτυακής μηχανής αναζήτησης ως «εξωτερικής μνήμης».

Τα πολύπλευρα αυτά υποστρώματα γνωσιακών διεργασιών **T19**, περιγράφουν αναλυτικά τρόπους με τους οποίους γίνεται αντιληπτή η χωρική εμπειρία από τον άνθρωπο.



Διαγ. 07. Ο Κύκλος των γνωστικών θεωριών (5E [4E+1Σ]), που ενεργοποιεί την προσωπική σημασία και το νόημα στη μαθησιακή εμπειρία.

D-08b →

← D-07b



Διαγ. 08. Η ενσώματη γνωστική θεωρία ορίζει τον εγκέφαλο, το σώμα και το περιβάλλον ως αλληλεξαρτώμενα δυναμικά συστήματα που διαμορφώνουν τη γνωστική λειτουργία.

2.2

Η Χωρική Εμπειρία μέσα από τα Μάτια των Μηχανών

Περιορισμοί των Υφιστάμενων Υπολογιστικών Διεπαφών Χρήστη

2.2.1

Οι μηχανές και τα υπολογιστικά συστήματα προσεγγίζουν τη χωρική εμπειρία μέσω της συλλογής και την ανάλυσης δεδομένων. Η «αντίληψη» τους δεν είναι άμεση ή βιωματική, αλλά υπολογιστική, καθώς συνίσταται σε διαδικασίες μέτρησης, επεξεργασίας και αναπαράστασης του περιβάλλοντος. Αντιπροσωπευτικά παραδείγματα όπως το LiDAR ή η Επαυξημένη και Εικονική Πραγματικότητα (AR/VR), αναδεικνύουν το εμφανώς αναδυόμενο ενδιαφέρον του κλάδου της επιστήμης των υπολογιστών για την κατανόηση της χωρικής εμπειρίας.

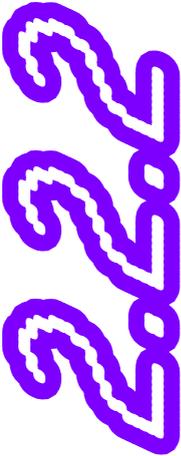
I-12b



17 — Robb Wilson
και Josh Tyson,
*Age of Invisible
Machines: A Practical
Guide to Creating
a Hyperautomated
Ecosystem* (Wiley,
2022), 17-19,
VitalSourceBookshelf.

Παρόλα αυτά, ο σχεδιασμός εμπειριών, μέχρι στιγμής βασίζεται επί το πλείστον στις Γραφικές Διεπαφές Χρήστη (Graphic User Interfaces) ^{T22}, οι οποίες εντάσσουν τους χρήστες σε ένα περιβάλλον και τους προσφέρουν εμπειρίες που «επιβραβεύουν» τη συμμετοχή και την αλληλεπίδρασή τους. Με αυτόν τον τρόπο, οι πολύπλοκες αλληλεπιδράσεις με τις μηχανές, καθίστανται πιο εύκολα διαχειρίσιμες. Ωστόσο, αυτής της μορφής η αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή ^{T01}, παραμένει περιορισμένη στα όρια της δισδιάστατης οθόνης. Το πλαίσιο αυτό, τοποθετεί το υπολογιστικό σύστημα στο επίκεντρο, ενώ η χωρική και αισθητηριακή εμπλοκή του ανθρώπου απουσιάζει ή περιορίζεται στη δισδιάστατη αυτή οπτική εμπειρία. Συνεπώς, παρά την καίρια συμβολή τους στην ενίσχυση της εμπειρίας του περιβάλλοντος, οι Γραφικές Διεπαφές Χρήστη αδυνατούν να αποδώσουν σε μια καθαρά οπτική διεπαφή το πλήρες εύρος και την πολυπλοκότητα που συμπυκνώνεται εντός της χωρικής εμπειρίας. ¹⁷

Η Σημασία της Υπερ-αυτοματοποίησης



I-13b



Στο έργο του *The Age of Invisible Machines* (2022), ο Robb Wilson, υποστηρίζει ότι οι Γραφικές Διεπαφές Χρήστη **T22**, προς το παρόν, δεν καταφέρνουν να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις της υπερ-αυτοματοποίησης **T66**. Διότι συχνά οι ίδιες οι διεργασίες που αποτυπώνονται μέσω Γραφικών Διεπαφών είναι αυτές που χρειάζονται περισσότερο αυτοματοποίηση. Με τον όρο της υπερ-αυτοματοποίησης, ο Wilson επεκτείνει την παραδοσιακή έννοια της αυτοματοποίησης, η οποία αρκείται στην απλοποίηση και τη διεκπεραίωση επαναλαμβανόμενων εργασιών. Η υπερ-αυτοματοποίηση, βασίζεται στην αυτονομία των συστημάτων για την επίλυση πολύπλοκων διαδικασιών και τη λήψη σύνθετων αποφάσεων. Απώτερος σκοπός είναι η δημιουργία ενός οικοσυστήματος **T47**, στο οποίο οι πράκτορες (agents) **T55** συνεργάζονται απρόσκοπτα, ενισχύοντας την αποδοτικότητα και την προσαρμοστικότητα ενός οργανισμού. Η διαδικασία αυτή χαρακτηρίζεται από την ενδο-δραστικότητα **T29** των πρακτόρων, καθώς οι ίδιοι δεν δρουν ως ανεξάρτητες οντότητες σε εξωτερικά ερεθίσματα που λαμβάνουν· συγκροτούνται σε ένα ενιαίο οικοσύστημα που τους επιτρέπει να «προβλέπουν» και να προσαρμόζονται στις ανάγκες του χρήστη, ενεργώντας προληπτικά πριν από οποιαδήποτε άμεση παρέμβασή του. Σε λογική αντίστοιχη με αυτή των υπεραυτοματοποιημένων πρακτόρων, διαμορφώνονται και δρουν τα διεπαφικά συστήματα *Hyperware*.

Απαραίτητη για την ανάπτυξη μεθοδολογιών που στοχεύουν στην υπερ-αυτοματοποίηση T66, κρίνεται μια διεπαφή που ενσωματώνει τόσο την ικανότητα κλιμάκωσης, όσο και την αισθητηριακή εμπλοκή του ανθρώπου. Αποτελεί γεγονός το ότι οι συνομιλιακές διεπαφές, χρησιμοποιώντας φυσικές μορφές επικοινωνίας, όπως η ομιλία και το κείμενο, για την ανταλλαγή πληροφοριών, καθιστούν την αλληλεπίδραση με τις μηχανές ευκολότερη. Τέτοια μοντέλα διεπαφών αναδύονται στις μέρες μας μέσω της Τεχνητής Νοημοσύνης T64 και της Υπολογιστικής Όρασης T68, επιτρέποντας την ενίσχυση της ανθρώπινης αντιληπτικής εμπλοκής και την ανάπτυξη πιο δυναμικών και βιωματικών διεπαφών. Βέβαια, παρά τις σημαντικές εξελίξεις στα πεδία αυτά, δεν έχει ακόμη αναπτυχθεί μία μεθοδολογία για την υπολογιστική κατανόηση και ενίσχυση της ανθρώπινης χωρικής εμπειρίας.

23

Η Χωρική Εμπειρία ως Εσωτερικό Αφήγημα

Οι παραπάνω προβληματικές, εγείρουν ερωτήματα σχετικά με τις υπολογιστικές διαδικασίες που εμπλέκονται στην ανθρώπινη αντίληψη του χώρου καθώς και για το κατά πόσο είναι εφικτό να αναπτύξουμε μηχανές ικανές να περιγράψουν και να αναπαραστήσουν τη χωρική εμπειρία.

1-14b+



Στο τέλος του πρώτου κεφαλαίου, επισημάνθηκε ότι η ανθρώπινη αντίληψη του χώρου συντίθεται μέσα από την κατασκευή λειτουργιών, αξιών και ιστοριών. Η συνθήκη αυτή, αποτελεί κομβικό σημείο στη μεθοδολογία που προτείνεται καθώς επιχειρεί να γεφυρώσει το χάσμα κατανόησης της χωρικής εμπειρίας ανάμεσα στον άνθρωπο και τη μηχανή.

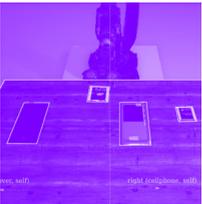
Στην προκειμένη περίπτωση, η ανθρώπινη χωρική εμπειρία ερμηνεύεται ως ένα είδος εσωτερικευμένου αφηγήματος, το οποίο συγκροτείται από τα όσα αντιλαμβάνεται το υποκείμενο και από τον τρόπο που δρα μέσα στο περιβάλλον. Η αντίληψη και οι ενέργειες στον χώρο μετασχηματίζονται σε αφηγηματικά μοντέλα, τα οποία με τη σειρά τους καθοδηγούν την κατανόηση και την αλληλεπίδραση του υποκειμένου με το περιβάλλον.

Εσωτερικό Αφήγημα: Ένα σύνολο πολύπλοκων, ιδιαίτερα εσωτερικευμένων συμβολικών περιγραφών, ιδιοτήτων, σχέσεων, δράσεων και γεγονότων, που συνδέονται σκόπιμα μέσω περιορισμών όπως αιτιακές σχέσεις, σχέσεις ενεργοποίησης και χρονικούς περιορισμούς.¹⁸

18 — Çağrı Hakan Zaman, *Spatial Experience in Humans and Machines* (Διδακτορική διατριβή, Massachusetts Institute of Technology, 2020), 26.

Σε αυτήν τη βάση, η γλώσσα αναδεικνύεται ως θεμελιώδες εργαλείο για την έκφραση και τη διαχείριση των αφηγηματικών μοντέλων. Η συμβολική της διάσταση, επιτρέπει στους ανθρώπους να κωδικοποιούν τις χωρικές τους εμπειρίες, σχηματίζοντας εννοιολογικές δομές που αναπαριστούν χωρικές και χρονικές σχέσεις ανάμεσα σε αντικείμενα, γεγονότα και περιβάλλοντα. Όπως λοιπόν είμαστε ικανοί να εκφράζουμε λεκτικά τις σχέσεις αυτές στις εξωτερικές μας αφηγήσεις, αντίστοιχα θα πρέπει να αναπτύξουμε γνωστικούς μηχανισμούς που να μας επιτρέπουν να εντοπίζουμε αυτές τις σχέσεις στις αντιλήψεις και τις δράσεις μας, και στη συνέχεια μέσω αυτών, να δομούμε τις εσωτερικές μας αφηγήσεις. Έτσι, λαμβάνοντας υπόψη τη γλωσσική διεργασία, κρίνεται απαραίτητη η εισαγωγή ενός υπολογιστικού πλαισίου που αποσκοπεί στη σύνδεση της οπτικής αντίληψης με τις συμβολικές περιγραφές – μια από τις κύριες προκλήσεις στην έρευνα της Τεχνητής Νοημοσύνης¹⁶⁴.

I-15b



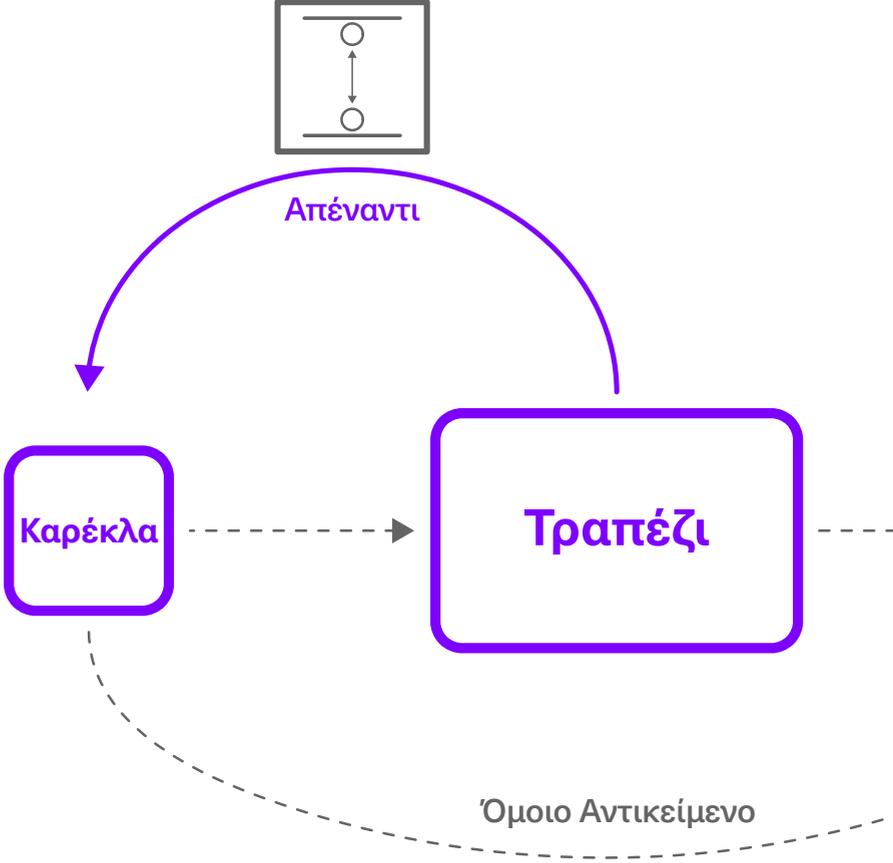
Για να εμβαθύνουμε περαιτέρω στην υπόθεση αυτή, δανειζόμαστε την έννοια του «*anchor*», όπως εισάγεται στη διατριβή *Spatial Experience in Humans and Machines*, που πραγματοποιήθηκε το 2020 στο MIT Media Lab. Ως «*anchor*», ορίζεται η λειτουργία που κατασκευάζει συμβολικές σχέσεις από οπτικές πληροφορίες. Αυτό προϋποθέτει:

i) ότι οι χωρικές εμπειρίες μπορούν να διατυπωθούν με χρήσιμο τρόπο ως εσωτερικές αφηγήσεις και

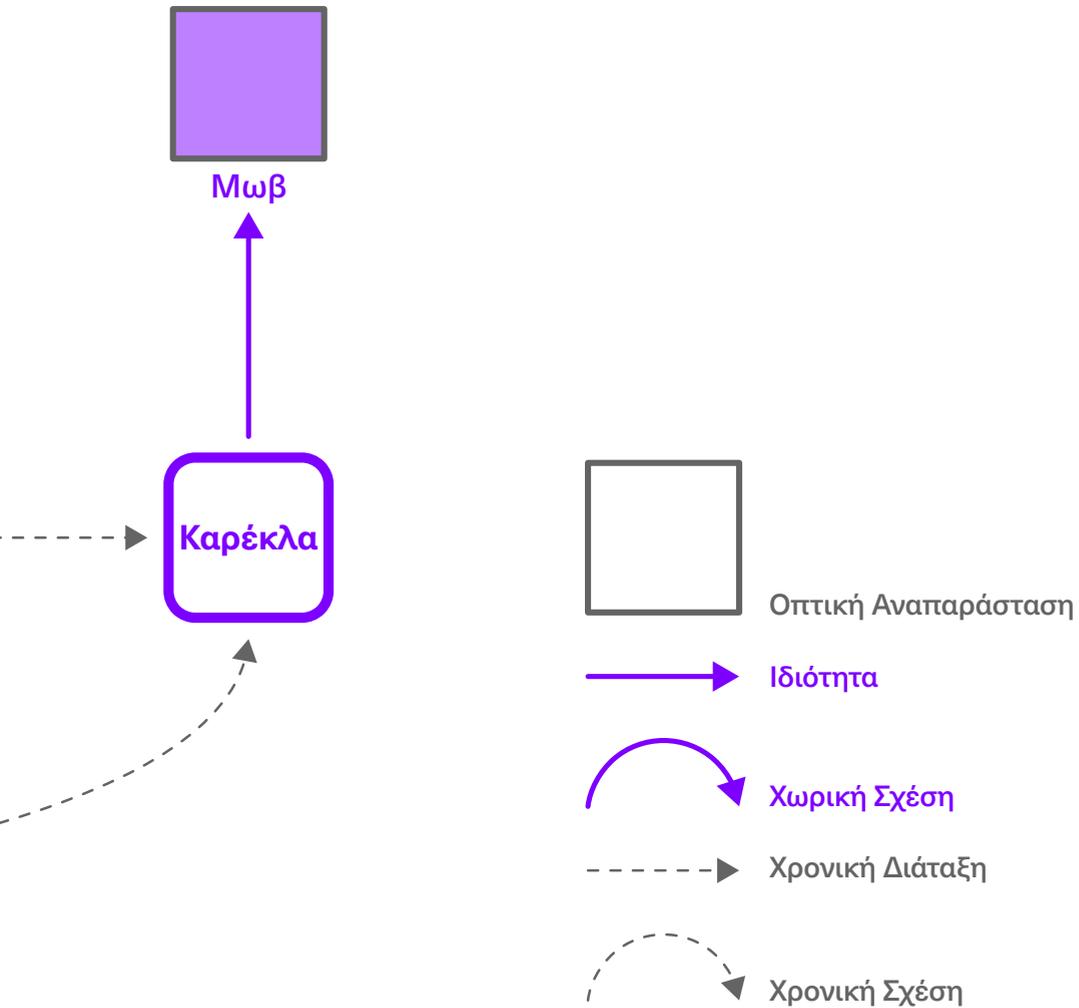
ii) ότι η σύνθεση αφηγήσεων από αντιλήψεις και δράσεις μπορεί να επιτευχθεί μέσω της εισαγωγής συμβόλων που αποτυπώνουν τις χωρικές και χρονικές σχέσεις ανάμεσά τους.¹⁹

19 — Çağrı Hakan Zaman, *Spatial Experience in Humans and Machines* (Διδακτορική διατριβή, Massachusetts Institute of Technology, 2020), 25-26.

Έτσι λοιπόν, αξιοποιώντας την ιδιότητα του «*anchor*» και ενσωματώνοντάς την σε έναν εξωτερικό αφηγηματικό μηχανισμό (*apparatus*), δημιουργούνται οι προϋποθέσεις για την ενεργοποίηση ποικίλων πτυχών της ανθρώπινης αντίληψης. Μέσω αυτού του μηχανισμού, ο χρήστης καθίσταται ικανός να συνδέει τις δράσεις και τις αντιλήψεις του με τις γνωσιακές του διεργασίες **T19**, οι οποίες σε επόμενο βήμα, διευκολύνουν και ενισχύουν τις πτυχές της ανθρώπινης αντίληψης. Κατ' αυτόν τον τρόπο, δημιουργείται ένας βρόχος ανατροφοδότησης (*feedback loop*) **T17** μεταξύ χρήστη και μηχανισμού, βασισμένος στην ενδόδραση **T29**.



D-09b ↑

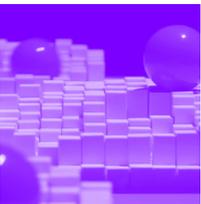


Διαγ. 09. Διάφορα συμβολικά συστήματα αναφοράς της χωρικής γλώσσας στηρίζονται σε διαφορετικούς τύπους οπτικής αναπαράστασης.

24

Σύνθεση Χωρικής Εμπειρίας Ανθρώπου-Μηχανής μέσω Ενδο-δραστικών Πρακτόρων

I-16b+



Όσον αφορά στον σχεδιασμό και την σύνθεση της χωρικής εμπειρίας, απαιτείται πρωτίστως η αποσαφήνιση τόσο των λειτουργικών όσο και των υπολογιστικών ιδιοτήτων που διέπουν τα αντιληπτικά και συμβολικά συστήματα. Σε δεύτερο βαθμό, η κατανόηση του πώς και γιατί αλληλεπιδρούν μεταξύ τους αυτά τα συστήματα, αποτελεί κρίσιμο στάδιο για τη μετέπειτα αναζήτηση υπολογιστικών μοντέλων που μπορούν να αναπαραστήσουν αυτές τις αλληλεπιδράσεις. Το ζητήματα αυτά, προϋποθέτουν μια μεθοδική προσέγγιση δύο σταδίων.

Σε πρώτο στάδιο, κρίνεται απαραίτητη η διερεύνηση των διαφορετικών τρόπων με τους οποίους οι άνθρωποι αλληλεπιδρούν με τα περιβάλλοντά τους, καθώς και ο χαρακτηρισμός των συμβολικών και αντιληπτικών φαινομένων που αναδύονται μέσα από αυτές τις αλληλεπιδράσεις. Η ανθρώπινη χωρική εμπειρία ωστόσο, συνιστά μια εξαιρετικά ευρεία έννοια μιας και εμπεριέχεται σε

κάθε διάσταση της ανθρώπινης δραστηριότητας. Η αποδοτική της μελέτη συνεπώς, μπορεί να γίνει μέσα από τη χρήση κατευθυνόμενων σεναρίων χωρικών εμπειριών, ορίζοντας ένα πεδίο εντός του οποίου πραγματοποιείται η ανίχνευση, η ανάλυση και η μοντελοποίηση συγκεκριμένων παρατηρούμενων συμπεριφορών.

Για τη βαθύτερη κατανόηση και σύγκριση των αναδυόμενων αυτών συμπεριφορών, απαιτείται συχνά ο περιορισμός του πεδίου. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί είτε μέσω της απομόνωσης και εστίασης σε μια συγκεκριμένη αίσθηση (π.χ. όραση, ακοή, όσφρηση), είτε μέσω της ένταξης του χρήστη σε καθορισμένα περιβάλλοντα και δραστηριότητες, στα οποία αναμένεται η παρατήρηση ορισμένων υποσυνόλων συμπεριφορών. Όπως για παράδειγμα, οι χωρικές εμπειρίες ενός ανθρώπου σε ένα γήπεδο διαφέρουν από αυτές σε ένα γραφείο, αντίστοιχα διαφέρουν και οι προκύπτουσες συμπεριφορές του. Με τους τρόπους αυτούς, η μοντελοποίηση διαφορετικών πτυχών της χωρικής εμπειρίας ενισχύει την κατανόηση της ενσωμάτωσης συμβολικών και αντιληπτικών διεργασιών στον ανθρώπινο νου. Παρόλο που η κατάσταση συνείδησης ενός ατόμου δεν μπορεί να μετρηθεί αντικειμενικά, οι λεκτικές περιγραφές που παρέχει ως υποκείμενο μπορούν να χρησιμεύσουν ως μια κατά προσέγγιση ένδειξη αυτής της κατάστασης.

I-17b



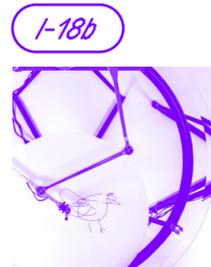
20 — Çağrı Hakan
Zaman, *Spatial
Experience in Humans
and Machines*
(Διδακτορική διατριβή,
Massachusetts Institute
of Technology, 2020),
29-30.

Το δεύτερο στάδιο, επικεντρώνεται στην ανάπτυξη αλγορίθμων και υπολογιστικών συστημάτων, ικανών να υλοποιήσουν και να ελέγξουν τον χαρακτηρισμό των συμβολικών και αντιληπτικών φαινομένων. Για τον σκοπό αυτό, κρίνεται απαραίτητη η ενσωμάτωση πολλαπλών μοντέλων Τεχνητής Νοημοσύνης T64, τα οποία μπορούν να οργανωθούν σε μια αλληλουχία: Αντιληπτικά Μοντέλα > Συμβολικά Μοντέλα > Υβριδικά Μοντέλα. Η ολοκλήρωση αυτής της σειράς μοντέλων TN, καθιστά αναγκαία τη χρήση Συνομιλιακής Τεχνητής Νοημοσύνης, καθώς αυτή επιτρέπει την αλληλεπίδραση του χρήστη με το σύστημα, την ανατροφοδότηση και την προσαρμογή των διαδικασιών σε πραγματικό χρόνο.²⁰ Συγκεκριμένα:

i) Αντιληπτικά Μοντέλα: Σκοπός τους είναι να επεξεργάζονται και να ερμηνεύουν τις αισθητηριακές εισόδους του χρήστη, όπως εικόνα, ήχο ή κίνηση, παρέχοντας έτσι τη βάση για τη σύνθεση πιο σύνθετων αναπαραστάσεων. Τύποι τέτοιων μοντέλων συνιστούν η Υπολογιστική Όραση T68, η επεξεργασία ήχου και άλλα πολυαισθητηριακά δίκτυα.

ii) Συμβολικά Μοντέλα: Είναι ικανά να μετατρέπουν την αισθητηριακή πληροφορία σε δομημένες, λογικές αναπαραστάσεις. Έτσι επιτρέπουν την κατανόηση σχέσεων, κανόνων και αλληλουχιών μεταξύ αντικειμένων, γεγονότων και εννοιών. Χαρακτηριστικοί τύποι αποτελούν τα Σημασιολογικά Δίκτυα (Semantic Networks) T58, τα Γραφήματα Γνώσης (Knowledge Graphs) T21 και οι Οντολογίες (Ontologies) T49.

iii) Υβριδικά Μοντέλα: Συνδέουν τις αντιληπτικές και συμβολικές αναπαραστάσεις και δημιουργούν εσωτερικές αφηγήσεις που αντικατοπτρίζουν τη χωρική και συμβολική εμπειρία του χρήστη. Ένα παράδειγμα τέτοιου μοντέλου είναι η Γενετική Τεχνητή Νοημοσύνη (Generative AI) η οποία περιλαμβάνει υποσύνολα όπως τα Μοντέλα Ακολουθίας (Sequence Models) και τα Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα (Large Language Models) T38.



Σε αυτό το σημείο, η Συνομιλιακή Τεχνητή Νοημοσύνη T63 λειτουργεί ως διεπαφή ανάμεσα στον χρήστη και το σύστημα, αξιοποιώντας τα επιμέρους μοντέλα για τη διαμόρφωση μιας διαδραστικής και κλιμακωτής εμπειρίας. Η διεπαφή αυτή, έχει τη δυνατότητα να προσαρμόζεται και να επεκτείνεται ανάλογα με το επίπεδο πολυπλοκότητας ή τον αριθμό χρηστών. Για τη δημιουργία μιας κλιμακούμενης διεπαφής που ενσωματώνει τη Συνομιλιακή ΤΝ, απαιτείται ο συνδυασμός τριών βασικών παραγόντων:

1) Συνομιλιακές Διεπαφές Χρήστη: Η ΤΝ δεν περιορίζεται στην επικοινωνία μέσω κειμένου ή φωνής με τον χρήστη, αλλά μπορεί να εκφράζεται μέσα από χωρικές μεταβολές (π.χ. φως, ήχος, διάταξη) στις οποίες ο χρήστης παρεμβαίνει άμεσα.

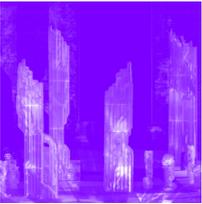
2) Προγραμματισμός Χωρίς Κώδικα: Η διαμόρφωση της εξατομικευμένης χωρικής εμπειρίας, δεν προϋποθέτει γνώση κώδικα προγραμματισμού από τον χρήστη, καθώς η ΤΝ λειτουργεί ως πράκτορας άνευ κώδικα (*no-code agent*) ^{T54} δημιουργώντας παραλλαγές εμπειριών με βάση τη φυσική γλώσσα ή μέσω απλών αλληλεπιδράσεων. Ένα αίτημα του τύπου «θέλω πιο φωτεινό περιβάλλον» οδηγεί την ΤΝ στην αυτόματη αναπροσαρμογή των χωρικών παραμέτρων.

3) Συνδυαστική Αρχιτεκτονική (μέσω επαναχρησιμοποιούμενων στοιχείων): Η κλασική έννοια αναφέρεται σε αρχιτεκτονική λογισμικού που βασίζονται σε επαναχρησιμοποιήσιμα δομικά στοιχεία (*modules*), όπως διεπαφές προγραμματισμού εφαρμογών (*APIs*) ή πρόσθετα (*plugins*). Τα στοιχεία αυτά, παρέχουν ευελιξία στον χρήστη, επιτρέποντάς του να τα αντικαθιστά, να τα συνδυάζει και να τα ενημερώνει, χωρίς να απαιτείται η συνολική επανασύνθεση της πλατφόρμας. Στο πλαίσιο της χωρικής εμπειρίας, η εμπειρία του χρήστη προκύπτει μέσα από τη σύνθεση μικρότερων επιμέρους στοιχείων, όπως για παράδειγμα αισθητηριακών γεγονότων (π.χ. αλλαγή φωτισμού), συμβολικών ακολουθιών (π.χ. χωρικές αφηγήσεις) και χωρικών ενεργοποιητών (*spatial triggers*) (π.χ. κίνηση σε ένα σημείο που προκαλεί την ηχητική μεταβολή). ²¹

21 — Robb Wilson και Josh Tyson, *Age of Invisible Machines: A Practical Guide to Creating a Hyperautomated Ecosystem* (Wiley, 2022), 20, VitalSourceBookshelf.

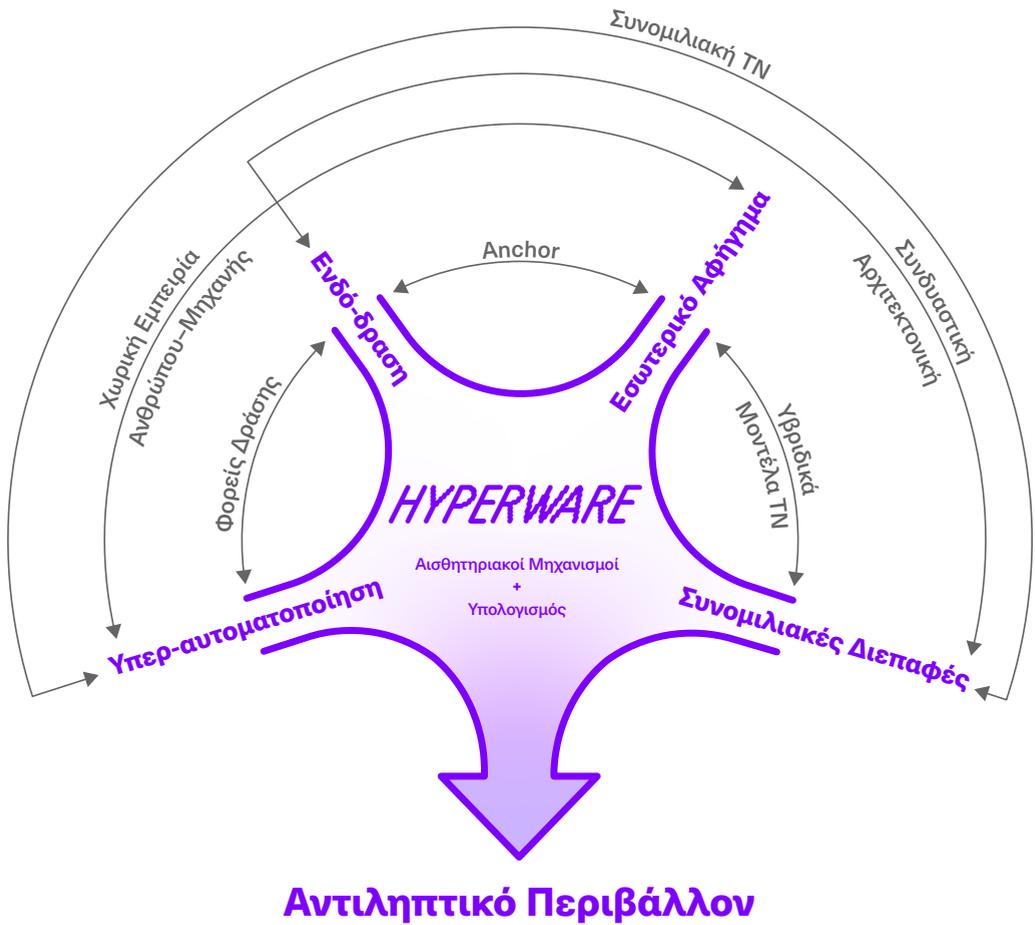
Με αυτόν τον τρόπο, η συνομιλιακή διεπαφή ανάγεται σε τέτοιο βαθμό όπου η δημιουργία και η διαμόρφωση της χωρικής εμπειρίας μετατρέπονται σε μια πιο δημοκρατικοποιημένη-συμμετοχική διαδικασία, επιτρέποντας την ενεργή συνεργασία μεταξύ χρήστη και συστήματος. Συνεπώς, αντί να εστιάζουμε στη χρήση του λογισμικού καθαυτού, η προσέγγιση χωρίς κώδικα επιτρέπει να μεταφέρουμε την προσοχή μας στον σχεδιασμό της συνομιλιακής εμπειρίας και συγκεκριμένα στη δημιουργία εσωτερικών αφηγήσεων, αξιοποιώντας τη συνδυαστική αρχιτεκτονική. Τελική πρόθεση είναι η δημιουργία ενός περιβάλλοντος όπου κάθε χρήστης μπορεί να αξιοποιήσει την τεχνολογία αυτή αποτελεσματικά, ενισχύοντας την κατανόηση και την αλληλεπίδρασή του με το χώρο γύρω του.

I-19b+



Έτσι λοιπόν, ολοκληρώνεται η σύνθεση ενός αντιληπτικού περιβάλλοντος T07 που στοχεύει στην επαύξηση της χωρικής εμπειρίας μέσα από την ανάπτυξη εσωτερικών αφηγήσεων, οι οποίες παράγονται από υπερ-αυτοματοποιημένους T66, ενδοδραστικούς T29 πράκτορες T55. Στο επόμενο στάδιο καλούμαστε να εξετάσουμε πώς οι ίδιοι πράκτορες συγκροτούνται σε μια μορφολογική υπερ-διεπαφή, μέσω της οποίας διαμορφώνονται τα δυναμικά περιβάλλοντα T27.

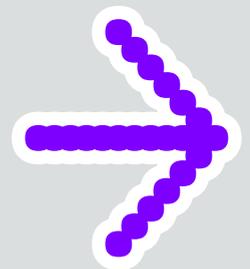
D-10b →



Διαγ. 10. Διάγραμμα εννοιολογικών σχέσεων του Κεφαλαίου 2, που αποτυπώνει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ υπολογιστικών, αισθητηριακών και διαδραστικών διαδικασιών, και τον τρόπο με τον οποίο αυτές συνδιαμορφώνουν ένα αντιληπτικό περιβάλλον.



#02



2.5

Παράδειγμα #02: DeepScope

Ένα ενδεικτικό παράδειγμα εφαρμογής της έννοιας του αντιληπτικού περιβάλλοντος ^{T07}, που ενσωματώνει χωρικά μοντέλα Τεχνητής Νοημοσύνης ^{T64}, είναι το *DeepScope*.

Το *DeepScope* αποτελεί ένα πειραματικό ερευνητικό μοντέλο που αναπτύχθηκε το 2019 από το MIT Media Lab και συνιστά μια διαδραστική, πλατφόρμα βασισμένη σε Τεχνητή Νοημοσύνη η οποία επιτρέπει την παραγωγή και οπτικοποίηση εναλλακτικών σεναρίων αστικού σχεδιασμού σε πραγματικό χρόνο. Η κεντρική του ιδέα βασίζεται στη μετάφραση φυσικών χειρονομιών, όπως η τοποθέτηση ή μετακίνηση δομικών στοιχείων πάνω σε μια επιτραπέζια διάταξη. Για να επιτευχθεί αυτό, η συγκεκριμένη πλατφόρμα αξιοποιεί ένα Βαθύ Συνελικτικό Γενετικό Αντιπαραθετικό Δίκτυο (*Deep Convolutional Generative Adversarial Network – DCGAN*) ^{T16} και μια Απτή Διεπαφή Χρήστη (*Tangible User Interface*) ^{T09}. Το μοντέλο *DCGAN* εκπαιδεύτηκε στο *Cityscapes*, ένα σημασιολογικό σύνολο δεδομένων με street-view εικόνες, ενώ η υλική πλατφόρμα, αποτελείται από μια βάση-σαρωτή αναφερόμενος ως *CityScope* (*CS*) και λειτουργεί ως απτή διεπαφή για την ευέλικτη προτυποποίηση και οπτικοποίηση αστικών σχεδιαστικών σεναρίων.

I-20b-e

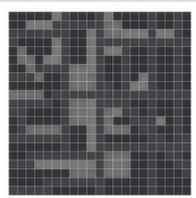


I-21b-e+



Όσον αφορά στη διαδικασία, ο χρήστης χειρίζεται πλακίδια Lego διαστάσεων 4x4, τα οποία τοποθετεί πάνω σε μια επιτραπέζια βάση που αποτελείται από ένα πλέγμα 16x16 τετραγώνων. Τα πλακίδια αυτά, γεμίζονται τυχαία με παραλλαγές πέντε μοτίβων. Κάθε μοτίβο αποτελεί μια μοναδική μήτρα 16 bits από μαύρα και λευκά εξογκώματα (*studs*) που είναι στραμμένα προς τα κάτω ώστε να ανιχνεύονται από τον σαρωτή του *CityScope*. Κάθε πλακίδιο και κάθε μοτίβο αντιπροσωπεύουν αντίστοιχα μια διαφορετική χρήση γης ή ένα στοιχείο του αστικού χώρου. Για παράδειγμα μπορεί να αντιστοιχούν σε δρόμους, κτίρια, χώρους πρασίνου, χώρους στάθμευσης και πεζοδρόμια.

I-22b-e



Όταν λοιπόν οι χρήστες αλληλεπιδρούν με το πλέγμα του *CityScope*, ο σαρωτής αποκωδικοποιεί τα μοτίβα κάθε κελιού του πλέγματος και ενεργοποιεί μια μετατροπή στη δομή της πληροφορίας που παράγεται από το *CityScope*. Η μετασχηματισμένη πληροφορία αποστέλλεται στον διακομιστή *cityIO*, μια υπηρεσία υπολογιστικού νέφους που αποθηκεύει τα εισερχόμενα δεδομένα και είναι υπεύθυνη για τη διανομή τους σε όλα τα επιμέρους τμήματα του *CityScope*. Το *cityIO* παρέχει τα δεδομένα του ως *HTTP API* με δομή *JSON*, τα οποία στη συνέχεια χρησιμοποιούνται από την οπτική διεπαφή για τις αποδόσεις του μοντέλου *DCGAN*.

22 — Ariel Noyman and Kent Larson, "A Deep Image of the City: Generative Urban-Design Visualization," στα πρακτικά του *11th Annual Symposium on Simulation for Architecture and Urban Design (SimAUD 2020)*, Society for Computer Simulation International, 2020.

1-23b-e



Στη συνέχεια, τα δεδομένα αυτά περνάνε σε ένα αντιληπτικό μοντέλο **DCGAN** (Βαθύ Συνελικτικό Γενετικό Αντιπαραθετικό Δίκτυο) **T16**, το οποίο παράγει *street-view* αναπαραστάσεις οι οποίες αποτυπώνουν μια «εντύπωση» της χωρικής συνθήκης. Επιπλέον με την εισαγωγή ενός «πλακιδίου-παρατηρητή» (*observer tile*) ο αντιληπτικός χαρακτήρας του συστήματος ενισχύεται ακόμη περισσότερο, καθώς ορίζεται σημείο θέασης και γωνία παρατήρησης, δημιουργώντας ένα συνεχώς μεταβαλλόμενο πλέγμα σχέσεων ανάμεσα στον χρήστη, το μοντέλο και την οπτική εμπειρία. Με τον τρόπο αυτό, η Μηχανική Μάθηση δεν προσομοιώνει απλά τον χώρο, αλλά τον αναδομεί σύμφωνα με τη δική της «οπτική», εστιάζοντας σε χωρικές κατηγορίες (π.χ. δρόμους, κτίρια, φύτευση, οχήματα κ.λπ.) και όχι σε λεπτομερή σχεδιαστικά χαρακτηριστικά. Τέλος, τα αποτελέσματα αυτής της διαδικασίας εμφανίζονται σε οθόνη και ενημερώνονται σε πραγματικό χρόνο, επιτρέποντας σε πολλούς χρήστες να πειραματιστούν και να συζητήσουν πάνω σε σχεδιαστικές αποφάσεις. **22**

Μέσα από αυτόν τον βρόχο ανατροφοδότησης **T17** μεταξύ ανθρώπου και μηχανής διαμορφώνεται ένα αντιληπτικό περιβάλλον **T07** στο οποίο η TN μεσολαβεί στην αντίληψη των παραγόντων. Έτσι λοιπόν η πλατφόρμα αυτή, επιχειρεί να αναδείξει συγκεκριμένα το πώς η TN μετατρέπεται σε συμπαραγωγός της χωρικής εμπειρίας, και κατ' επέκταση πώς οι υπολογιστικές διεργασίες μπορούν να επηρεάσουν την αντιληπτική κατανόηση του χώρου.



QR 02. Βίντεο τεκμηρίωσης του έργου *DeepScope*.
<https://youtu.be/4-J2EJfoSw?si=XRNvCtAAjh5tm1Rf>

HYPERWARE

THE IM

#03

CHAPTER 3

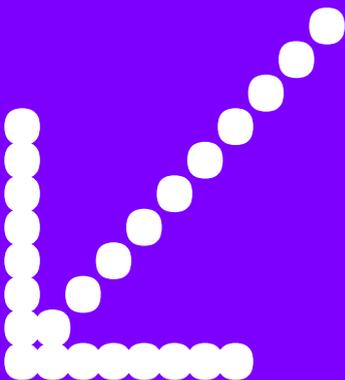
CHAPTER_#3

MERSIVE MEDIUM

03. Κεφάλαιο 3:
Το Εμβυθιστικό Μέσο

«Αυτό που εξελίσσουμε είναι οι κανόνες για τη δημιουργία μορφής και όχι τις ίδιες τις μορφές. Περιγράφουμε διαδικασίες, όχι στοιχεία· η προσέγγιση αυτή αντιστοιχεί περισσότερο σε σύνολο σπόρων παρά σε σύνολο τούβλων.»

— John Frazer



30

Εισαγωγή στο Κεφάλαιο 3: Το Πληροφοριακό Υλισμικό

Θα μπορούσαμε να φανταστούμε τη δυναμική ενός ανοιχτού συστήματος αποτελούμενο από πράκτορες που λειτουργούν ως πολλαπλές είσοδοι και έξοδοι πληροφορίας και συνδέουν όλα τα σημεία δεδομένων και εσωτερικών αφηγήσεων εντός ενός «ευφυούς οργανισμού». Κάθε χρήστης μπορεί να αξιοποιήσει αυτήν την υπερ-διεπαφή ώστε να κατευθύνει τις χωρικές διαδικασίες, συγκεκριμένα να του δίνεται η δυνατότητα να δρομολογήσει μια σειρά χωρικών ενεργειών χωρίς την ανάγκη γνώσης προγραμματισμού ή την εστίαση της προσοχής του στο ίδιο το μέσο. Με αυτόν τον τρόπο, τα δεδομένα μεταφέρονται και επιδρούν ενεργά στο αρχιτεκτονικό υλισμικό, καθώς και η ίδια η χωρική εμπειρία αποκτά χαρακτήρα οικοσυστήματος που ξεπερνά τις ανθρώπινες δυνατότητες, εγκαινιάζοντας νέες μορφές αλληλεπίδρασης μεταξύ ανθρώπου, τεχνολογίας και περιβάλλοντος.

Η σύνθεση αυτής της υπερ-διεπαφής αποτελεί τη βασική πρόκληση στο Κεφάλαιο 3, μιας και οι τρέχουσες διεπαφές τέτοιων οικοσυστημάτων **T47** εξακολουθούν να υφίστανται ως διακριτά συστήματα υπολογιστών. Συνήθως εκδηλώνεται ως η διάκριση μεταξύ υλισμικού **T65** (μηχανικά εξαρτήματα) και πληροφορίας (ψηφιακό λογισμικό), μέσω της ενσωμάτωσης ηλεκτρονικών συστημάτων στα υλικά.

Τι θα συνέβαινε ωστόσο αν η πληροφορία και η ύλη συγχωνεύονταν σε μία ενιαία οντότητα, ως ένα νέο είδος μέσου; Πώς θα διαμορφωνόταν μέσα από αυτό η αλληλεπίδραση μεταξύ ανθρώπου και περιβάλλοντος; Στο πλαίσιο αυτό, ο φυσικός χώρος αποτελεί βασικό μέσο της αισθητηριακής εμπύθισης. Η αρχιτεκτονική καθαυτή, συνιστά το πιο εμβυθιστικό μέσο **T28**, η οποία στην προκειμένη περίπτωση συντίθεται ως μια υπερ-διεπαφή που αφομοιώνει την αισθητηριακή, τη γνωσιακή και τη σωματική υπόσταση του χρήστη σε μια επαυξημένη χωρική εμπειρία. Η συγκρότηση ενός τέτοιου συστήματος, απαιτεί τη συγχώνευση της φυσικής υπόστασης (ύλη και μορφή) με το λογισμικό (την πληροφορία), παραπέμποντας στη δημιουργία ενός πληροφοριακού υλισμικού.

I-24c+



31

Η Αρχιτεκτονική ως Χώρος Διά-δρασης

Η παραπάνω λογική παραπέμπει στην ιδέα ότι οι κτιριακές υποδομές και άλλα χωρικά συστήματα, δεν αποτελούν πλέον στατικές μορφές, αλλά διαδικασίες που εκτελούνται σε πραγματικό χρόνο. Ο άνθρωπος εντάσσεται ενεργά ως μέρος αυτής της διαδικασίας, κατευθύνοντας, ενεργοποιώντας ή και επιταχύνοντας πολλές σχετικές λειτουργίες. Ο τρόπος για να υποστηριχθεί η επικοινωνία μεταξύ ανθρώπου και χώρου υφίσταται μέσω της ανταλλαγής μικρών πακέτων δεδομένων, τα οποία υποβάλλονται σε επεξεργασία από ένα δίκτυο υπολογιστών ώστε να μετατραπούν σε χρήσιμη πληροφορία. Οι κτιριακές υποδομές, αντίστοιχα και οι ζωντανοί οργανισμοί, προσεγγίζονται ως συστήματα εισόδου-εξόδου (*input-output*) που συλλέγουν, επεξεργάζονται πληροφορίες και παράγουν δυναμικές μεταβολές. Κανένα από αυτά τα «σώματα» δεν δρουν μεμονωμένα, αλλά είναι διασυνδεδεμένα μέσω της ροής της πληροφορίας. Συγκροτούν οικοσυστήματα T47, στον αστικό ιστό και στον κυβερνοχώρο, που δικτυώνονται μεταξύ τους μέσω της ενσωμάτωσης διεπαφών.

I-25C+

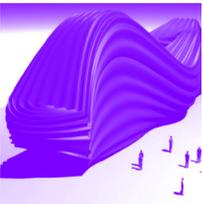


Οτιδήποτε αγγίζει ο χρήστης, μεταβάλλεται, αλλάζει και μεταμορφώνεται διαρκώς. Όλες οι διαδικασίες που εκτελούνται από τα κτίρια, τα συστήματα και τους χρήστες μαζί, δραματίζουν έναν καθοριστικό εξελικτικό ρόλο στη διαδικασία της διαμόρφωσης και του μετασχηματισμού της πληροφορίας.

— Oosterhuis, *Hyperbodies*, 22-23.

Η *E-motive* διαδραστική αρχιτεκτονική **T23** του «*Hyperbody*» όπως την εισάγει ο Kas Oosterhuis, θεμελιώνει ένα νέο είδος σχέσης, βασισμένο στην αμφίδρομη επικοινωνία ανάμεσα στον άνθρωπο και το κτίριο, όπου τα δομικά στοιχεία δρουν ως «ευφυείς πράκτορες **T55**». Τα δομικά–συνθετικά στοιχεία επικοινωνούν μεταξύ τους σε πραγματικό χρόνο, λειτουργώντας ταυτόχρονα ως αποστολείς και δέκτες πληροφοριών· ανταλλάσσουν δεδομένα, επεξεργάζονται τα εισερχόμενα σήματα (*patterns*)· προτείνουν ανανεωμένες διαμορφώσεις ως απόρροια αυτής της διαδικασίας. Το γεγονός αυτό καθιστά όλα τα επιμέρους στοιχεία των κτιριακών υποδομών, μέλη ενός σμήνους που μεταβάλλονται δυναμικά ανάλογα με τα εξωτερικά ερεθίσματα. **23** Σε επίπεδο υλοποίησης, η κατασκευή τους, ενθαρρύνει την ενσωμάτωση νέων τεχνολογικών μέσων με οργανικά χαρακτηριστικά, τα οποία τους επιτρέπουν να ενεργοποιούνται και να μεταβάλλονται σε πραγματικό χρόνο. Κατά συνέπεια, τέτοιου είδους προσεγγίσεις επαναπροσδιορίζουν το δομημένο περιβάλλον, μετατρέποντάς το από στατικό σε δυναμικό.

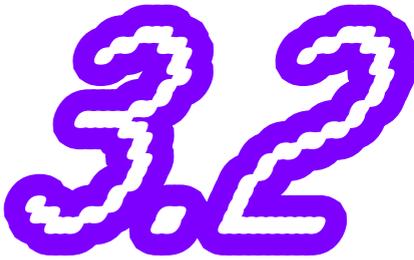
I-26c



23 — Kas Oosterhuis, *Hyperbodies: Towards an E-motive Architecture*, (Birkhäuser, 2003), 49-50.

Με αυτόν τον τρόπο, η αρχιτεκτονική μετατρέπεται σε χώρο διάδρασης (*trans-action*), όπου η ροή της πληροφορίας καθορίζει τη μορφή, διαμορφώνοντας ένα κτιριακό σώμα που εξελίσσει διαρκώς μορφή και περιεχόμενο σε πραγματικό χρόνο. Πώς δημιουργούμε λοιπόν χώρους διάδρασης; Η ιδέα της συνεργασίας και επικοινωνίας μεταξύ πρακτόρων, σε συνδυασμό με την έννοια της ανάδυσσης –της δυνατότητας εμφάνισης απρόβλεπτων συμπεριφορών σε πολύπλοκα βιολογικά ή τεχνολογικά συστήματα– συγκροτούν τα θεμελιώδη χαρακτηριστικά της νοημοσύνης σμήνους **T46**.

Νοημοσύνη Σμήνους



Η νοημοσύνη σμήνους **T46**, έχει τις ρίζες της στη βιολογική διάσταση του σμήνους, δηλαδή στον τρόπο με τον οποίο ορισμένοι ζωντανοί οργανισμοί (π.χ. μυρμήγκια, μέλισσες, πτηνά κ.α.), καθίστανται ικανοί να συγχρονίζονται και να επιτυγχάνουν καθολική συλλογική συμπεριφορά, χωρίς τη χρήση κεντρικού ελέγχου,

αλλά μέσα από τοπικές αλληλεπιδράσεις και απλούς κανόνες συμπεριφοράς. Στη φύση, η συλλογική αυτή οργάνωση επιτρέπει στο σμήνος να λαμβάνει αποφάσεις, να προσαρμόζεται σε μεταβαλλόμενες συνθήκες και να αναδύει σύνθετες συμπεριφορές, οι οποίες ξεπερνούν τις δυνατότητες του κάθε μεμονωμένου μέλους, συγκροτώντας έτσι μια συλλογική συνείδηση (*hive mind*) **T61**.

Αυτή η βιολογική αρχή, αποτέλεσε το θεωρητικό υπόβαθρο για τη μελέτη και την εφαρμογή της νοημοσύνης σμήνους σε δυναμικά περιβάλλοντα **T27**, όπου τα επιμέρους μέλη λειτουργούν ως «ευφυείς πράκτορες **T55**» ικανοί να συνεργάζονται, να προσαρμόζονται και να παράγουν νέες μορφές οργάνωσης σε πραγματικό χρόνο. Τέτοια παραδείγματα τεχνητών συστημάτων αποτελούν η ρομποτική σμήνους, οι προσομοιώσεις πτητικού σμήνους (όπως τα *Boids* του Craig Reynolds) και το λογισμικό για τη βελτιστοποίηση στη λύση προβλημάτων ανάλυσης δεδομένων.

I-27c



Επομένως, η νοημοσύνη σμήνους ^{T46} αφορά τη μελέτη τόσο βιολογικών, όσο και τεχνολογικών συστημάτων. Το τυπικό σύστημα νοημοσύνης σμήνους χαρακτηρίζεται από τις παρακάτω ιδιότητες:

- **Η υψηλή συνδεσιμότητα μεταξύ των υπο-μονάδων:** Η συλλογική συνείδηση (hive mind) ^{T61}, συντίθεται από πολλές υπο-μονάδες (πράκτορες ^{T55}), οι οποίες είναι σχετικά ομοιογενείς (ή ανήκουν σε λίγες τυπολογίες) και αλληλεπιδρούν κυρίως με τις γειτονικές τους μονάδες, επηρεάζοντας άμεσα τη συμπεριφορά τους.
- **Η αυτόνομη φύση των υπο-μονάδων:** Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους βασίζονται σε απλούς κανόνες συμπεριφοράς που αξιοποιούν μόνο τοπικές πληροφορίες, τις οποίες ανταλλάσσουν μεταξύ τους άμεσα ή μέσω του περιβάλλοντος.
- **Η απουσία κεντρικού ελέγχου:** Η συνολική συμπεριφορά του συστήματος είναι αποτέλεσμα των αλληλεπιδράσεων των μονάδων μεταξύ τους και με το περιβάλλον, δηλαδή η ομαδική συμπεριφορά αυτό-οργανώνεται. ²⁴

²⁴ — Σωκράτης Γιαννούδης, Προσαρμόσιμη Αρχιτεκτονική (Εκδοτικός Όμιλος Ίων, 2012), 140-141.

I-28c+



Συμπερασματικά, η νοημοσύνη σμήνους δεν βασίζεται σε πολύπλοκα αλγοριθμικά συστήματα, αλλά προκύπτει από την αλληλεπίδραση πολλών απλών, κατανεμημένων μονάδων ελέγχου που εξελίσσονται μέσω συνεχούς επικοινωνίας μεταξύ τους και με το περιβάλλον. Αυτή η αρχή, έχει εμπνεύσει τόσο τον σχεδιασμό τεχνολογικών και ρομποτικών συστημάτων, όσο και εφαρμογές στην αρχιτεκτονική που θα αναλυθούν παρακάτω.

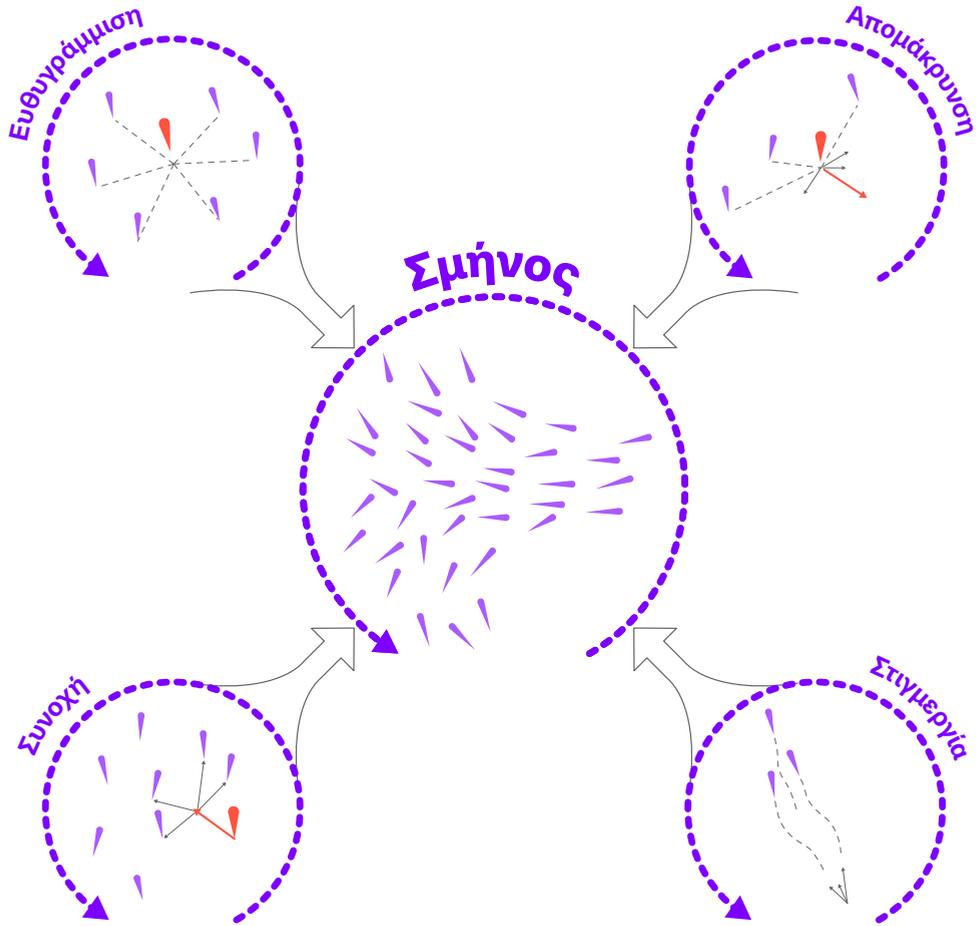
«Η αρχιτεκτονική σμήνους αποτελεί την πραγματική δια(*trans*)-αρχιτεκτονική, καθώς δημιουργεί νέους χώρους διά-δρασης (*transaction spaces*).»

— Oosterhuis, *Hyperbodies*, 6-7.

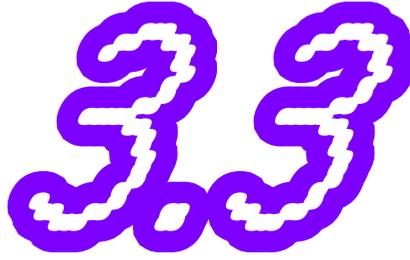
Ο Kas Oosterhuis, μέσα από την έννοια της αρχιτεκτονικής σμήνους (*swarm architecture*), εισάγει ένα νέο μοντέλο κατανόησης του δομημένου περιβάλλοντος, βασισμένο στη διάδραση, τη συνεργασία, τις υπολογιστικές διεργασίες (*computation*), και τις δυναμικές μεταβολές. Τροφοδοτούμενα από δεδομένα που προκύπτουν μέσω των «επικοινωνιακών» δια-δράσεων, τα επιμέρους αρχιτεκτονικά μέλη, συγκροτούν μια συλλογική συνείδηση **T61**: σχεδιάζονται, κατασκευάζονται και εξελίσσονται σε πραγματικό χρόνο, εστιάζοντας στη συνεχή καλλιέργεια δια-δράσεων και στη διαμόρφωση ενός δυναμικού περιβάλλοντα χώρου. **25**

25 — Kas Oosterhuis,
*Hyperbodies:
Towards an E-motive
Architecture*,
(Birkhäuser, 2003), 5-6.

D-11c →

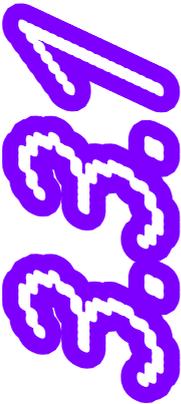


Διαγ. 11. Αρχές συμπεριφοράς σμήνους του Craig Reynolds για την προσομοίωση συλλογικής συμπεριφοράς: ευθυγράμμιση, απομάκρυνση, συνοχή, στιγμεργία.



Ενο-Devo: Κατευθύνσεις για την Πληροφοριακή Μορφογένεση

Πέρα από την Εύρεση Μορφής



Η επικοινωνία μεταξύ των Πρακτόρων T55 / Κτιριακών Μελών μέσα από την αρχιτεκτονική σμήνους, παρέχει μια θεμελιώδη βιο-λογική αρχή για τον σχεδιασμό των ευφύων συστημάτων *Hyperware* και την επίτευξη μιας πραγματικά διαδραστικής αρχιτεκτονικής T23. Φυσικά, μια τέτοιου είδους προσέγγιση προϋποθέτει μια πιο ουσιαστική έκφραση της έννοιας του «οργανικού», καθώς τα δεδομένα κτιριακά μέλη καλούνται να επικοινωνούν, να αναπτύσσονται, να μεταβάλλονται και να προσαρμόζονται σε πραγματικό χρόνο. Η σύζευξη της ψηφιακής μορφής, της ψηφιακής κατασκευής και της βιο-λογικής, μπορεί να συνδράμει καθοριστικά σε αυτή τη διαδικασία. Η μέθοδος που ακολουθείται για τον σχεδιασμό της μορφολογίας δεν αποσκοπεί σε μια επιφανειακή αναπαράσταση ως αντιπροσωπευτική έκφραση του οργανικού, αλλά στη γένεση μορφών που αναδύονται άμεσα από τις ίδιες ιδιότητες και τη δυναμική του συστήματος.

26 — Jia-Rey Chang, "HyperCell: A Bio-inspired Design Framework for Real-time Interactive Architectures", *A+BE | Architecture and the Built Environment* 8, αρ. 1, 2018, 70, <https://doi.org/10.7480/abe.2018.1.1947>.

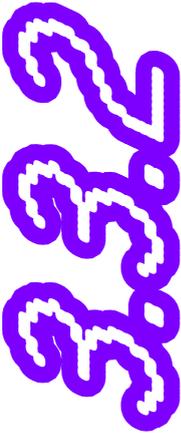
Αυτήν τη θέση είχε ήδη υποστηρίξει το 1995 ο John Frazer στο έργο του *An Evolutionary Architecture*, όπου σημειώνει χαρακτηριστικά «...αυτό που εξελίσσουμε είναι οι κανόνες για τη γένεση της μορφής, και όχι οι ίδιες οι μορφές». Με τη φράση αυτή, τονίζει ότι ο ψηφιακός αρχιτεκτονικός σχεδιασμός θα πρέπει να αναπτύσσει λογικά συστήματα σχεδιασμού για τη δημιουργία μορφών, αντί να αρκείται στην απλή μοντελοποίησή τους.²⁶ Υπό αυτό το πρίσμα, ένα νέο είδος διαδραστικής, υπολογιστικής και οργανικής αρχιτεκτονικής **T23/T67/T50**, αναδύεται και συγκροτείται ως ένα αρχιτεκτονικό σώμα **T11**, το οποίο μέσω της ενσωμάτωσης βασικών αρχών ανάπτυξης, καθίσταται ικανό να αυτο-οργανώνεται, να αυτο-συναρμολογείται και να ανταποκρίνεται στα ερεθίσματα του περιβάλλοντος.

Για να γίνει αυτό εφικτό, η έρευνα στρέφεται σε αρχές που αντλούνται από τη βιολογία, και συγκεκριμένα από την Εξελικτική Αναπτυξιακή Βιολογία (Evo-Devo) **T32**. Η *Evo-Devo* λειτουργεί ως κεντρικό εννοιολογικό εργαλείο, μιας και επιτρέπει την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο αναπτύσσονται μορφολογικά τα ευφυή αυτά «αρχιτεκτονικά μέλη» του αρχιτεκτονικού σώματος. Αυτή η διαδικασία αναλύεται περαιτέρω, καθώς μεταφράζεται στο πλαίσιο του παραμετρικού σχεδιασμού **T51** και σε εξειδικευμένες μεθόδους όπως η εξελικτική βελτιστοποίηση **T33**, ενθαρρύνοντας έτσι την υπολογιστική αρχιτεκτονική να εισέλθει στον τομέα της βιο-λογικής προσέγγισης ως ένα χρήσιμο εργαλείο ακριβής απόδοσής της.

I-29c+



Η Έννοια του Evo-Devo

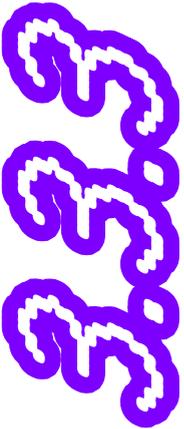


Για αρχή, η Εξελικτική Αναπτυξιακή Βιολογία (Evo-Devo) ^{T32} συνιστά έναν διεπιστημονικό κλάδο που εστιάζει στη σύνδεση της εξέλιξης (*evo*) και της βιολογικής (εμβρυϊκής) ανάπτυξης (*devo*) και διερευνά τον τρόπο με τον οποίο τα γονίδια καθοδηγούν την ανάπτυξη ενός οργανισμού, αποκαλύπτοντας έτσι πώς η ποικιλομορφία της ζωής προκύπτει μέσα από τις τροποποιήσεις των αναπτυξιακών μηχανισμών.

Ωστόσο, δεν περιορίζεται μόνο στη μελέτη της ανάπτυξης του οργανισμού καθαυτή, αλλά επεκτείνεται και στην κατανόηση του πώς το αναπτυξιακό σχέδιο επηρεάζεται από την εξέλιξη. Με άλλα λόγια, διερευνά το γιατί ένα είδος εμφανίζει μια συγκεκριμένη μορφολογία και όχι κάποια άλλη. Αυτό συνήθως σχετίζεται με:

- **Γονιδιακούς παράγοντες** (π.χ. αλλαγές σε γονίδια ανάπτυξης).
- **Περιβαλλοντικούς παράγοντες** (π.χ. θερμοκρασία, πίεση, διατροφή).

Επίπεδα Οργάνωσης του Ενο-Devo

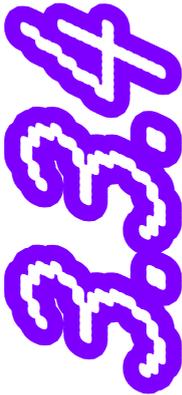


Η παρούσα έρευνα, επικεντρώνεται στον εντοπισμό καίριων ιδιοτήτων των γονιδίων που μπορούν να αντιστοιχηθούν με αρχιτεκτονικές αναλογίες ώστε σε επόμενο βήμα να μπορούν να αξιοποιηθούν κατάλληλα για τη μορφογένεση (*morphogenesis*) των «ευφύων αρχιτεκτονικών μελών». Γι' αυτόν τον λόγο, κρίνεται απαραίτητη μια συστηματική κατανόηση της διαδικασίας αυτής, εξετάζοντας πρωτίστως τα επίπεδα της. Αυτά τα τόσο διακριτά αλλά ταυτόχρονα αλληλένδετα επίπεδα αποτελούν ο γενότυπος, η ανάπτυξη και ο φαινότυπος.

- **Γενότυπος:** το «γενετικό λογισμικό», δηλαδή το σύνολο των κανόνων/παραμέτρων που είναι αποθηκευμένο στο DNA και καθορίζει τις δυνατότητες εξέλιξης της μορφής.
- **Ανάπτυξη:** η διαδικασία «εκτέλεσης» του γενετικού λογισμικού, όπου οι κανόνες που ορίζει το DNA μεταφράζονται σε μορφή.
- **Φαινότυπος:** το τελικό αποτέλεσμα της ανάπτυξης, το οποίο εκφράζεται ως το σύνολο των μορφολογικών γνωρισμάτων και συμπεριφορών του οργανισμού.

Το περιβάλλον συμμετέχει ενεργά σε αυτήν τη διαδικασία παρέχοντας ερεθίσματα και μηχανισμούς ανάδρασης που μπορούν να τροποποιήσουν την πορεία της ανάπτυξης και να επηρεάσουν την τελική μορφή.

Η Εργαλειοθήκη Βασικών Ρυθμιστικών Γονιδίων ως Αναλογία στον Παραμετρικό Σχεδιασμό



Η σύνδεση γενότυπου, ανάπτυξης, φαινοτύπου και περιβάλλοντος αναδεικνύει την πολυπλοκότητα της διαδικασίας με την οποία προκύπτουν οι μορφές. Ωστόσο, σύμφωνα με το *Evo-Devo*, αυτή η πολυπλοκότητα δεν οφείλεται σε έναν άπειρο αριθμό διαφορετικών γονιδίων, αλλά επιτυγχάνεται μέσω μιας περιορισμένης εργαλειοθήκης βασικών ρυθμιστικών γονιδίων **T34** που ελέγχουν τα βασικά μοτίβα ανάπτυξης.

«Όλοι οι πολύπλοκοι ζωντανοί οργανισμοί... μοιράζονται μια κοινή εργαλειοθήκη βασικών ρυθμιστικών γονιδίων, τα οποία ελέγχουν τον σχηματισμό και την οργάνωση τόσο του σώματός τους όσο και των επιμέρους τμημάτων τους.»

— Carroll, *Endless Forms Most Beautiful*, 50

Στο έργο του *Endless Forms Most Beautiful* (2005), ο Sean B. Carroll, παρατηρεί πως όλοι οι πολύπλοκοι ζωντανοί οργανισμοί μοιράζονται την ίδια εργαλειοθήκη ρυθμιστικών γονιδίων (*master gene toolkit*) αλλά διαφοροποιούνται ως προς τον αριθμό των γονιδίων και τους κανόνες ρύθμισης αυτών. Αυτή η εργαλειοθήκη περιλαμβάνει γονίδια που λειτουργούν ως **γενετικοί διακόπτες T18**, ενεργοποιώντας ή απενεργοποιώντας συγκεκριμένες διαδικασίες ανάπτυξης, ανάλογα με τον χώρο και τον χρόνο. Η λογική των διακοπών αυτών μοιάζει με ένα σύστημα on/off, αντίστοιχο με τους δυαδικούς υπολογισμούς (0 και 1), και καθορίζει πώς απλά, αυτομόμοια στοιχεία μετασχηματίζονται σε σύνθετα μορφολογικά μοτίβα.

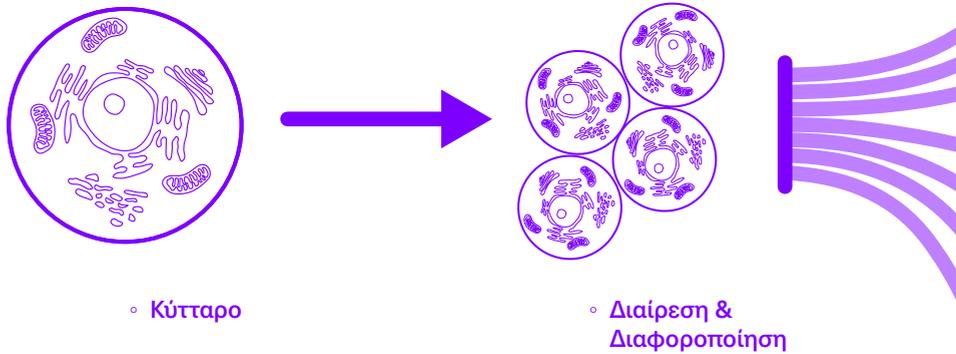
I-30c+



27 — Jia-Rey Chang, "HyperCell: A Bio-inspired Design Framework for Real-time Interactive Architectures", *A+BE | Architecture and the Built Environment* 8, ap. 1, 2018, 164-168, <https://doi.org/10.7480/abe.2018.1.1947>.

Για παράδειγμα, οι διακόπτες στην κατηγορία των γονιδίων Hox T20 καθορίζουν τη θέση και τη μορφή που θα αναπτυχθούν επιμέρους τμήματα του σώματος. Η διαφοροποίηση του μήκους του λαιμού σε χήνες, κότες και ποντίκια, ή η απουσία λαιμού στα φίδια, εξαρτάται από τη ρύθμιση και τη διαδοχή έκφρασης του γονιδίου Hox6. Ουσιαστικά, η έννοια Hox περιγράφει ένα σύνολο γονιδίων, όπου το καθένα έχει συγκεκριμένη μορφολογική αποστολή. Οι συνδυασμοί στρωματώσεων γενετικών διακοπών T18 καθιστούν τα σώματα των οργανισμών εκλεπτυσμένα και σύνθετα. Με τις διαφοροποιήσεις στον αριθμό και την ποικιλία, αλλά και με την επαναλαμβανόμενη ομοιότητα των μορφολογικών στοιχείων, προκύπτουν πολλά διαφορετικά γεωμετρικά αποτελέσματα, ακολουθώντας τη λογική από-το-απλό-στο-σύνθετο. Τόσο αυτή η λογική, όσο και η ιδέα της κοινής εργαλειοθήκης γονιδίων μεταξύ οργανισμών, εμφανίζουν σαφείς αναλογίες με τον παραμετρικό σχεδιασμό T51 στην αρχιτεκτονική. Η δυναμική αυτή γίνεται ακόμα πιο εμφανής όταν θεωρηθεί μέσα από την προοπτική ενός αρθρωτού, αυτο-όμοιου και συστηματικού σχεδιασμού, όπου απλά στοιχεία συνδυάζονται και επαναλαμβάνονται για να δημιουργήσουν σύνθετες μορφές και δομές.²⁷

D-12c →



Διαγ. 12. Διαδικασία κυτταρικής διάρθρωσης, διαφοροποίησης και τελικού καθορισμού της κυτταρικής μοίρας σε εξειδικευμένους φαινότυπους.

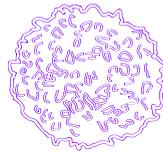
Ερυθροκύτταρο



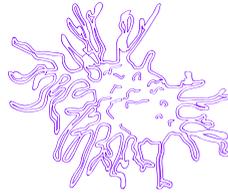
Γαμέτης



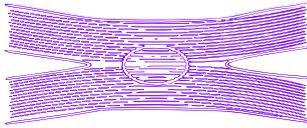
Λευκοκύτταρο



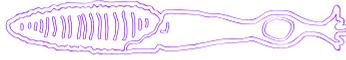
Οστεοκύτταρο



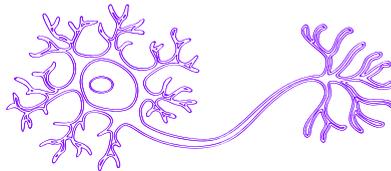
Μυοκαρδιοκύτταρο



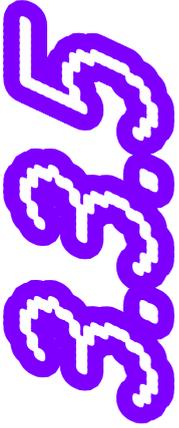
Κωνικό Κύτταρο



Νευρώνας



Αρθρωτός Σχεδιασμός & Λογική Συστήματος



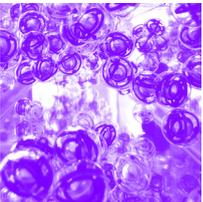
Σύμφωνα με τον Sean Carroll, η λογική του αρθρωτού σχεδιασμού **T10** αποτελεί το κλειδί της εξελικτικής διαφοροποίησης στη βιολογία: μια αρχή που βρίσκει άμεση εφαρμογή και στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό. Η λογική της σύνθεσης απλών τμημάτων για τη δημιουργία πολύπλοκων μορφών, αντανακλάται στη ιδέα του Kas Oosterhuis «ένα κτίριο, μια λεπτομέρεια».

«...κάθε κτίριο πρέπει να διαθέτει μόνο μία παραμετρική λεπτομέρεια χαρτογραφημένη σε ολόκληρη την επιφάνειά του, η οποία ρυθμίζεται από ένα σύνολο παραμέτρων που διαφοροποιούνται τοπικά, προσδίδοντας σε κάθε σημείο του συστήματος μια ξεχωριστή εκδοχή. Έτσι δημιουργείται μια οπτική ποικιλία που δεν μπορεί να συγκριθεί με καμία συμβατική τεχνική κατασκευής.»

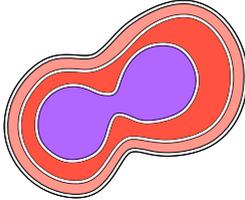
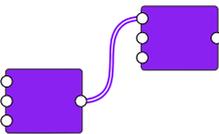
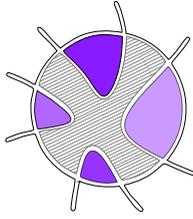
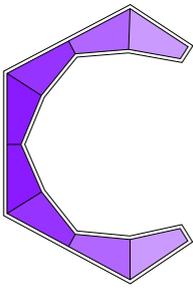
— Oosterhuis, *Towards a New Kind of Building*, 56.

Σε αυτό το πλαίσιο, αναδεικνύεται ότι η απλότητα δεν περιορίζεται μόνο στη μορφή ενός βασικού στοιχείου, αλλά επεκτείνεται στη λογική του συστήματος –στον τρόπο που τα στοιχεία παράγονται και συναρμολογούνται ως ένα ενιαίο σύνολο. Η ίδια συστημική λογική παρέχει τις «οδηγίες σχεδιασμού», μέσω των οποίων προσδιορίζονται οι περιοχές με συγκεκριμένες λειτουργίες, είτε βάσει εσωτερικών αναγκών είτε υπό την επίδραση εξωτερικών παραγόντων. Αυτή η διαδικασία παράγει μια μορφή νοημοσύνης σμήνους **T46**, στην οποία οι παράμετροι καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο οργανώνεται και διανέμεται η πληροφορία πίσω από τη μορφογένεση **T44**, επιτρέποντας έτσι τη βελτιστοποίηση και την προσαρμογή της μορφής.

1-31c+



D-13c →

Πληροφορία	Ρύθμιση Γονιδιακής Έκφρασης	Παράγοντας Ενεργοποίησης
 <p>DNA</p>	 <p>Έμβρυο</p>	 <p>Διαχωρισμός Κυτάρρου</p>
 <p>Παράμετροι Υποκειμένου</p> <ul style="list-style-type: none"> -Γεωμετρία -Χρώμα 	 <p>Αντικειμενικοί Παράγοντες</p> <ul style="list-style-type: none"> -Περιβάλλον -Βιολογικές Λειτουργίες -Κλίμα 	 <p>Αυτο-Οργάνωση</p> <ul style="list-style-type: none"> -Επαναλαμβανόμενα Μοτίβα -Αυτο-Προγραμματισμός -Διαδικασία Bottom-up

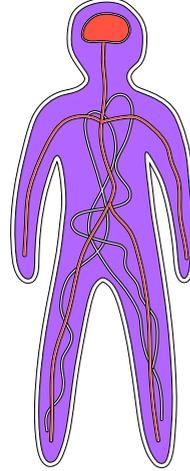
Διαγ. 13. Ένδειξη του τρόπου με τον οποίο η διαδικασία ανάπτυξης των ζωντανών οργανισμών μπορεί να εφαρμοστεί στην αρχιτεκτονική.

Ρύθμιση
Λειτουργίας Πρωτεϊνών

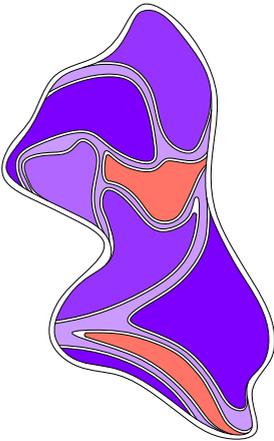


Πρώιμο Στάδιο
Ανθρώπινης Ύπαρξης

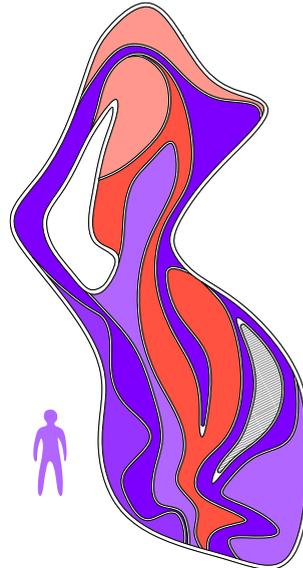
Ενεργοποίηση (αντίδραση)
σε Πραγματικό Χρόνο



Πλήρως Ανεπτυγμένο
Ανθρώπινο Σώμα

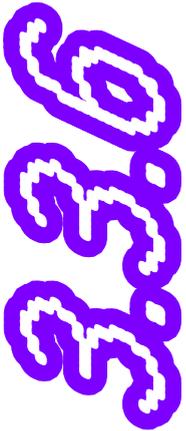


Αυτο-Συναρμολόγηση
(HYPERWARE)



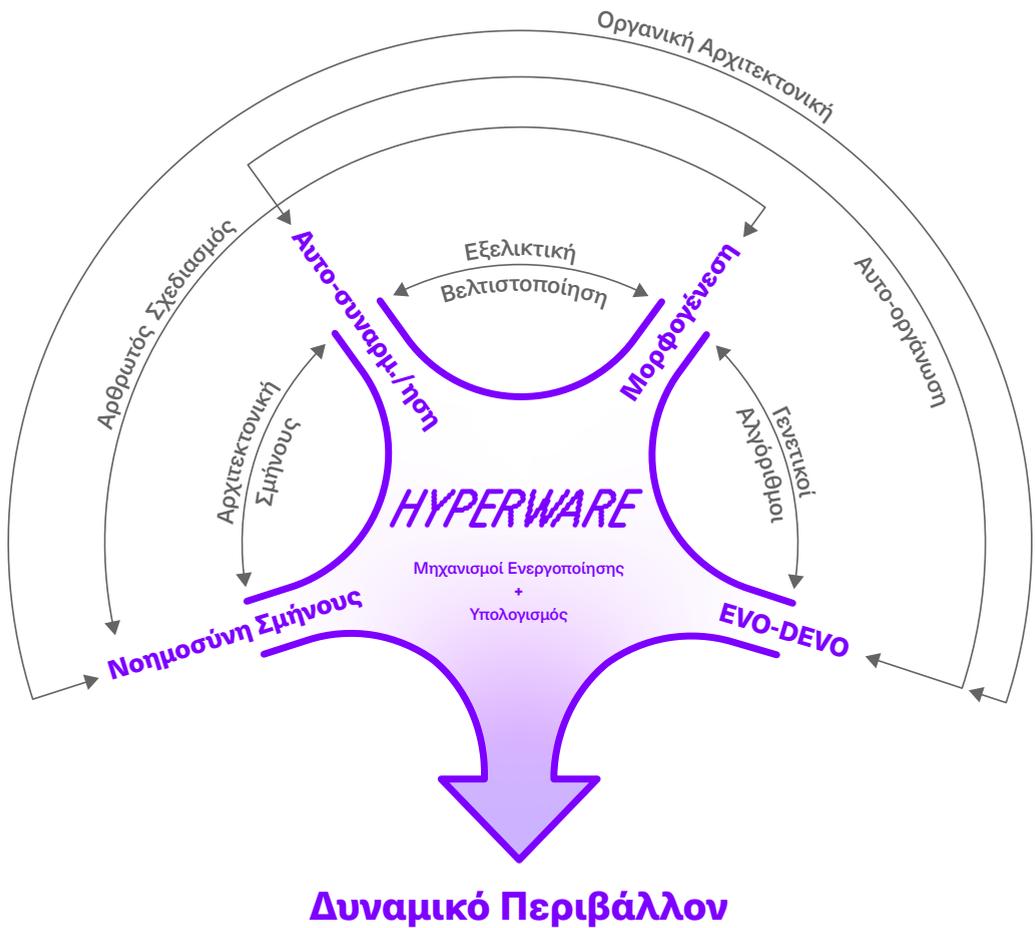
Αρχιτεκτονικό Σώμα

Συμβολή των Ενδο-δραστικών Πρακτόρων στη Μορφογένεση



Ο δανεισμός κρίσιμων ιδιοτήτων του *Evo-Devo*, εξελίσσει το προτεινόμενο σχεδιαστικό πλαίσιο, σε μια ιδέα αρθρωτών στοιχείων, τα οποία ενσωματώνοντας πράκτορες T55, καθίστανται ικανά να ακολουθούν μια συμπεριφορική λογική που αφορά στην αυτο-συναρμολόγηση T15 και τα πρωτόκολλα τοπικής και *bottom-up* (από κάτω προς τα πάνω) επικοινωνίας. Η τελική γεωμετρική μορφή παράγεται από διαδικασίες ενεργοποίησης και απενεργοποίησης που πυροδοτούνται από τους πράκτορες, οι οποίοι ελέγχοντας το υλισμικό T65 κομμάτι, καλούνται να λάβουν υπόψη τις κινήσεις που πρέπει να εκτελεστούν.

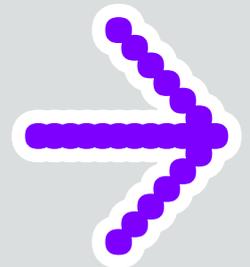
D-14c →



Διαγ. 14. Διάγραμμα εννοιολογικών σχέσεων του Κεφαλαίου 3, που αποτυπώνει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ υπολογιστικών, εξελικτικών και μορφογενετικών διαδικασιών, και τον τρόπο με τον οποίο αυτές συνδιαμορφώνουν ένα δυναμικό περιβάλλον.



#03



34

Παράδειγμα #03: HyperCell

Το παράδειγμα του *HyperCell*, εξετάζεται για να προσδιοριστεί η ιδέα του σχεδιασμού ενός ολιστικού αρχιτεκτονικού σώματος T11 που συντίθεται από επιμέρους τμηματικά μέλη, τα οποία αρθρώνονται μεταξύ τους αξιοποιώντας αρχές νοημοσύνης σμήνους T46 και εξελικτικής βελτιστοποίησης T33 σε ορισμένες παραμέτρους.

Το έργο αυτό, αποτελεί ένα πρωτότυπο αρχιτεκτονικό σύστημα που αναπτύχθηκε το 2014 από το Studio Spyropoulos στο Design Research Laboratory (AADRL) της Architectural Association School of Architecture.

1-32c-e



Αντίστοιχα με την ονομασία του, το *HyperCell* συνιστά ένα σύνολο αυτόνομων ρομποτικών οντοτήτων, που λειτουργούν ως δομικές κυτταρικές μονάδες (*voxels*), οι οποίες ενσωματώνοντας νοημοσύνη σμήνους, καθίστανται ικανές να επικοινωνούν μεταξύ τους και να αυτό-συναρμολογούνται, συνθέτοντας δυναμικές χωρικές δομές. Αυτά τα δομικά στοιχεία, έχουν τη δυνατότητα να μεταβάλουν τη μορφή τους, αντιδρώντας με ευελιξία στις δεδομένες

I-33c-e+



28 — “Hypercell: The Future of Space Architecture”, Spaceoneers, Τελευταία Πρόσβαση Σεπτέμβριος 9, 2025, <https://spaceoneers.io/2017/03/09/hypercell/>

συνθήκες, χάρη στις ιδιότητες για αυτό-αντίληψη, κινητικότητα, ελαστικότητα και επαναδιαμορφωσιμότητα. Υφίσταται ουσιαστικά ως ένα χρονικά βασισμένο σύστημα, που βρίσκεται συνεχώς υπό διαδικασία διαμόρφωσης, χωρίς να διαθέτει πεπερασμένη μορφολογία. Κάθε κύτταρο του συστήματος λειτουργεί ως ανεξάρτητη οντότητα, ικανή να αντιλαμβάνεται το περιβάλλον της και να παίρνει αποφάσεις, προσαρμόζοντας τη μορφή και τη θέση του. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω της ικανότητάς του να σκαρφαλώνει, να κυλά ή να μεταβάλλει το σχήμα του.

Για την ανάπτυξη αυτών των δυνατοτήτων, καθοριστικό ρόλο διαδραματίζει η διαμόρφωση του υλισμικού T65. Η εφαρμογή τεχνικής 3D εκτύπωσης που συνδυάζει εύκαμπτο «δέρμα» πολυγαλακτικού οξέος (*Polylactic Acid-PLA*) με δομικά άκαμπτα εξαρτήματα, κατέστησε εφικτή την ανθεκτικότητα και ευελιξία των κυττάρων. Η μορφολογική τους ευκαμψία, επιτρέπει την κίνηση ενός κυττάρου πάνω στο άλλο, την κύλιση, τη συμπίεση καθώς και την αποθήκευση ενέργειας για την επαναφορά του αρχικού σχήματος· μια διαδικασία που αποτέλεσε θεμελιώδη βάση για την ανάπτυξη των μεθόδων αυτο-συναρμολόγησης.²⁸

I-34c-e



Η αυτο-συναρμολόγηση T15, αποτελεί ένα κρίσιμο χαρακτηριστικό που απαντάται στο σύστημα. Το χαρακτηριστικό αυτό γνώρισμα επιτρέπει σε ένα πλήθος ανεξάρτητων κυττάρων να μπορούν να αρθρωθούν μεταξύ τους και να δημιουργήσουν δομές, χωρίς να απαιτείται η επιβολή εξωτερικών οδηγιών. Σε αυτό το πλαίσιο, έχουν αναπτυχθεί υπολογιστικές και φυσικές μέθοδοι αυτο-συναρμολόγησης που αναδεικνύουν τις δυνατότητες τόσο του μεμονωμένου κυττάρου όσο και της συλλογικής οργάνωσης. Με αυτό τον τρόπο, η τοπική λήψη αποφάσεων μεταξύ των κυττάρων δημιουργεί διαρκώς εξελισσόμενες χωρικές δομές, οι οποίες ανταποκρίνονται τόσο στον τοπικό πληθυσμό κυττάρων όσο και στις απαιτήσεις του ευρύτερου περιβάλλοντος.

I-35c-e



Σε αυτό το στάδιο, η κινητικότητα του συστήματος εκδηλώνεται σε δύο κλίμακες:

- i) τοπική, όπου κάθε κύτταρο αλληλεπιδρά με τους γείτονες του και
- ii) παγκόσμια, όπου η δομή προσαρμόζεται στις ευρύτερες ανάγκες και δεδομένα.

Έτσι, το σύστημα παραμένει συνεχώς επαναδιαμορφώσιμο, αξιοποιώντας πληροφορίες από το ίδιο το περιβάλλον, ζωντανά δεδομένα καθώς και δεδομένα ή στατιστικά μοντέλα αστικών μελετών.

I-36c-e



Στη βάση αυτής της ιδέας, το *HyperCell* προτείνει μια νέα τυπολογία γρήγορα αναπτυσσόμενων δομών, ικανών να ανταποκριθούν άμεσα στις πολλαπλές απαιτήσεις του αστικού ιστού. Το γεγονός ότι οι ραγδαίες αστικές εξελίξεις δεν μπορούν να προβλεφθούν με ακρίβεια στη σημερινή εποχή, οφείλεται κατά πολύ στη στατική φύση των αστικών δομών. Λαμβάνοντας υπόψη το παράδειγμα του *HyperCell*, αποδεικνύεται ότι τα δυναμικά περιβάλλοντα T27 προσφέρουν μια ευέλικτη προσέγγιση, ικανή να προβλέπει με ακρίβεια τις μεταβαλλόμενες καταστάσεις του χώρου και να προσαρμόζεται σε πραγματικό χρόνο.²⁹

²⁹ — “Hypercell”, AADRIL, Τελευταία Πρόσβαση Σεπτέμβριος 21, 2025, <https://dri.aaschool.ac.uk/hypercell>



QR 03. Βίντεο τεκμηρίωσης του έργου *HyperCell*.
<https://youtu.be/API4hbceD08?si=6R4toFidIQk5bNp1>

HYPERWARE

RES

ENVIRON

#04

CHAPTER 4

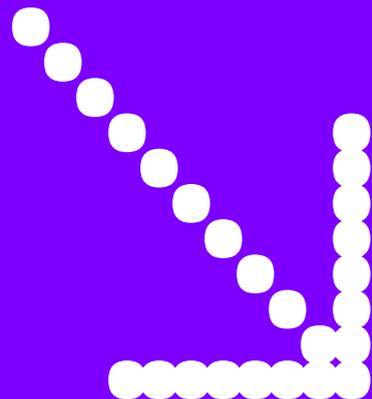
CHAPTER_#4

PONSIVE MENTS

04. Κεφάλαιο 4:
Ανταποκρινόμενα
Περιβάλλοντα

«Ένα περιβάλλον που δεν μπορεί να μεταβληθεί, προσκαλεί την ίδια του την καταστροφή.»

— *Kevin A. Lynch*



Εισαγωγή στο Κεφάλαιο 4: Το Ενδιάμεσο Περιβάλλον



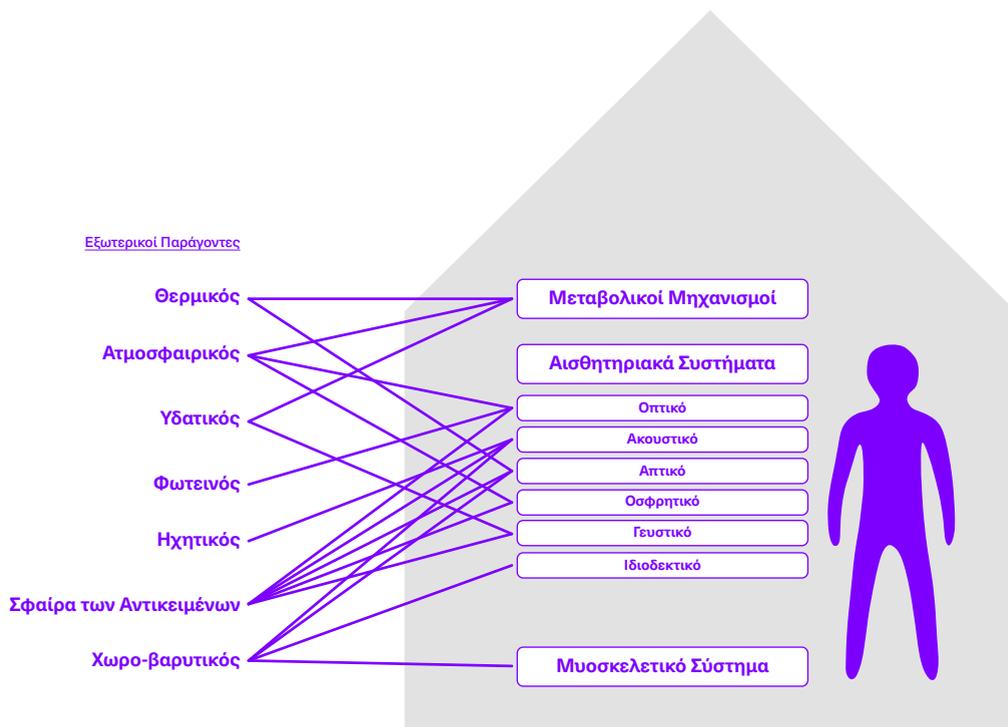
Έχοντας λοιπόν αναπτύξει μια θεμελιώδη μεθοδολογία για την ανάπτυξη τόσο του λογισμικού όσο και του υλισμικού των διεπαφών *Hyperware*, στο σημείο αυτό κρίνεται απαραίτητη η εξέταση της μεσο-λάβησης που αυτές οι διεπαφές παρέχουν μεταξύ του ανθρώπου και του περιβάλλο-

ντος γύρω του. Όταν το *Hyperware* ενσωματώνεται στο σώμα ενός κτιρίου ή ακόμη και στον ίδιο το άνθρωπο σώμα –ή όταν συνθέτει αυτόνομα χώρο– διαμορφώνει τη συνθήκη ενός «ενδιάμεσου περιβάλλοντος». Ως σύστημα διαμεσολάβησης, επιδιώκει να ρυθμίσει στη σχέση ανάμεσα στο εσωτερικό περιβάλλον του ανθρώπινου σώματος και τις εξωτερικές ευμετάβλητες συνθήκες, ενισχύοντας αυτό που ο James M. Fitch ονομάζει «τρίτο περιβάλλον» και που συχνά ταυτίζεται με τον εσωτερικό αρχιτεκτονικό χώρο. Για εκείνον, ο βασικός ρόλος της αρχιτεκτονικής είναι να παρεμβάλλεται ανάμεσα στον άνθρωπο και τη φύση, μειώνοντας το ακατέργαστο περιβαλλοντικό φορτίο και προστατεύοντας έτσι το ανθρώπινο σώμα από αυτό.

Στην προκειμένη περίπτωση, η αρχιτεκτονική υπερβαίνει τα όρια των σωματικών και αντιληπτικών δυνατοτήτων του ατόμου, καθώς ενισχύει την χωρική εμπειρία μέσα από ενδο-δραστικούς μηχανισμούς που συνδέονται «οργανικά» με τον ίδιο τον χρήστη τους. Σε αυτό το πλαίσιο ο James M. Fitch υποστηρίζει ότι ο άνθρωπος πρέπει να επινοήσει την αρχιτεκτονική προκειμένου επινοήσει την ανθρώπινη διάστασή του και να μετατρέψει τον συνεχώς μεταβαλλόμενο κόσμο σε ένα νέο είδος περιβάλλοντος.³⁰

³⁰ — James Marston Fitch, *American Building 2: The Environmental Forces That Shape It* (Boston: Houghton Mifflin, 1972), 46.

D-15d →



Διαγ. 15. Διάγραμμα του James Fitch που συσχετίζει τους διαφορετικούς περιβαλλοντικούς παράγοντες με μηχανισμούς του ανθρώπινου σώματος, τοποθετώντας το κτίριο ως ενεργό μεσολαβητή μεταξύ σώματος και περιβάλλοντος.

41

Αντιληπτικά & Δυναμικά Περιβάλλοντα

Το Αντιληπτικό Περιβάλλον

41.1

Στην παρούσα έρευνα, αυτό το νέο είδος περιβάλλοντος, αναδύεται μέσα από τον συνδυασμό των δύο βασικών περιβαλλόντων που αναπτύχθηκαν στα δύο προηγούμενα κεφάλαια.

Το πρώτο αφορά το αντιληπτικό περιβάλλον T07, όπως αναπτύχθηκε στο 2ο κεφάλαιο. Η σύνθεσή του προκύπτει μέσα από τη δημιουργία ενδο-δραστικών T29 διεπαφών που υποστηρίζονται από υπολογιστικά συστήματα τα οποία λειτουργούν στο παρασκήνιο. Τα συστήματα αυτά, ενσωματώνουν συμβολικά και αντιληπτικά μοντέλα, βασισμένα στη φυσική γλώσσα, με στόχο να ερμηνεύσουν και να ενισχύσουν τη χωρική εμπειρία, ενθαρρύνοντας παράλληλα την εστίαση του χρήστη σε αυτή και όχι στα ίδια τα υπολογιστικά μέσα.

31 — Chrisoula Kapelonis, *Receptive Skins: Towards a Somatosensitive Architecture* (Μεταπτυχιακή διατριβή, Massachusetts Institute of Technology, 2018), 47-48.

Αντιληπτικό Περιβάλλον: Το περιβάλλον που διαθέτει την ικανότητα να αναγνωρίζει και να κατανοεί τόσο τις χωρικές συνθήκες όσο και την παρουσία και τις δραστηριότητες των ανθρώπων εντός του. Η επίτευξη αυτού του στόχου συνήθως πραγματοποιείται μέσω ενός συνόλου αισθητήρων, που συλλέγουν δεδομένα τα οποία, όταν υποβληθούν σε επεξεργασία, συνθέτουν ένα εννοιολογικό μοντέλο των υφιστάμενων καταστάσεων. Με αυτόν τον τρόπο, ο χώρος αποκτά επίγνωση του πλαισίου (*context*) στο οποίο εντάσσεται, γεγονός που αποτελεί τη βάση για την ουσιαστική αλληλεπίδραση με τον άνθρωπο. ³¹

Το Δυναμικό Περιβάλλον



Το δεύτερο αφορά στο **δυναμικό περιβάλλον** ^{T27}, όπως αναλύθηκε στο 3ο κεφάλαιο. Αυτό αναπτύσσεται μέσω της ενεργής μεταβολής και προσαρμογή της μορφολογίας του **αρχιτεκτονικού σώματος** ^{T11} σε εξωτερικά ερεθίσματα. Οι προκύπτουσες αλλαγές, καθοδηγούνται από τη **νοημοσύνη σμήνους** ^{T46} που διαθέτουν τα «ευφυή» αρχιτεκτονικά μέλη, τα οποία ακολουθώντας αρχές αντλούμενες από την **Εξελικτική Αναπτυξιακή Βιολογία** ^{T32}, προσαρμόζουν το **υλισμικό** ^{T65} τους σε πραγματικό χρόνο.

Δυναμικό Περιβάλλον: Είναι εκείνο το περιβάλλον που χαρακτηρίζεται από τη διαρκή ικανότητα μεταβολής και προσαρμογής. Αποτελεί έναν χώρο που, χάρη στην ενσωματωμένη του ευελιξία, μπορεί να μετασχηματίζεται και να εξελίσσεται, τροποποιώντας τη μορφή, την ατμόσφαιρα ή άλλα φυσικά του χαρακτηριστικά. Οι μεταβολές αυτές ενεργοποιούνται είτε μέσα από χειροκίνητες ενέργειες του χρήστη, είτε από αυτόνομα συστήματα που λειτουργούν ανεξάρτητα από την άμεση ανθρώπινη παρέμβαση. Ως εκ τούτου, τα δυναμικά περιβάλλοντα βασίζονται στη χρήση δυναμικών συστημάτων που συγκροτούν την υποδομή, η οποία επιτρέπει την ενεργή και συνεχή προσαρμογή του χώρου. ³²

32 — Chrisoula Kapelonis, *Receptive Skins: Towards a Somatosensitive Architecture* (Μεταπτυχιακή διατριβή, Massachusetts Institute of Technology, 2018), 45.

Ανάδυση ενός Νέου Περιβάλλοντος

4.1.3

Για να επιτευχθεί η ουσιαστική ανταπόκριση του χώρου στους ανθρώπους και στις μεταβαλλόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες, τα περιβάλλοντα θα πρέπει να είναι ταυτόχρονα δυναμικά και αντιληπτικά. Η σύνθεση μεταξύ των δύο παραπέμπει στην έννοια που είναι γνωστή ως Ανταποκρινόμενο Περιβάλλον (*Responsive Environment*) ^{Τ05}. Εν Ολίγης:

Αντιληπτικό Περιβάλλον

+

Δυναμικό Περιβάλλον

=

Ανταποκρινόμενο Περιβάλλον

4.2

Ανταποκρινόμενα Περιβάλλοντα

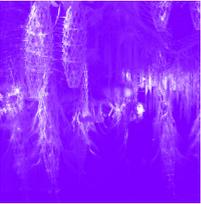
Ρευστή Αρχιτεκτονική

4.2.1

Η παραπάνω συνθήκη υποδηλώνει ότι το δομημένο περιβάλλον, οφείλει να βρίσκεται σε συνεχή μεταβολή, προκειμένου να επιτυγχάνει αρμονική προσαρμογή με τον ανθρώπινο βίο. Αναφορικά με αυτό, ο Kas Oosterhuis τονίζει πως οι δυναμικές διεργασίες χαρακτηρίζονται από τη συνεχή εξέλιξή τους παράλληλα με τον χρήστη τους. Παράλληλα με την ιδέα του Oosterhuis, τα *Hyperware* ουσιαστικά περιγράφουν «προγραμματιζόμενα αρχιτεκτονικά μέλη» που αλλάζουν μορφή και περιεχόμενο σε πραγματικό χρόνο επηρεάζοντας καθοριστικά τη συνολική υπόσταση του χώρου.

Η συγκεκριμένη προσέγγιση, παραπέμπει σε μια αρχιτεκτονική που δεν είναι πλέον στατική, αλλά γίνεται «ρευστή» –όχι ως μια μεταφορική έννοια αλλά ως μία συνθήκη ανταπόκρισης σε πραγματικό χρόνο. Σε αντίθεση με τη στατική αρχιτεκτονική, η «ρευστή» αρχιτεκτονική δεν παραμένει «παγωμένη» στον χρόνο από τη στιγμή που ο σχεδιασμός της παγιώνεται, αλλά ανταποκρίνεται ενεργά στις συνθήκες του περιβάλλοντος και στις συμπεριφορές του ανθρώπου. Έτσι ο δομημένος χώρος μεταβαίνει από την «ιδανική εικόνα» στην «ιδανική εμπειρία». Το *Hyperware*, εμπεριέχει τη φιλοσοφία των ρευστών χώρων, υιοθετώντας μια αρχιτεκτονική που αποτυπώνει την εξέλιξη ενός συστήματος που μεταβαίνει από το αδρανές στο ενεργό –μια αρχιτεκτονική που διαμορφώνεται τόσο από τις ενέργειες του χρήστη όσο και από τις περιβαλλοντικές συνθήκες γύρω της.

1-37d+

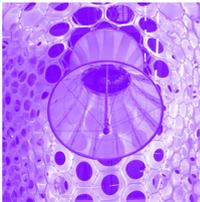


Δομή & Λειτουργία των Ανταποκρινόμενων Περιβαλλόντων

4.2.2

Τα Ανταποκρινόμενα Περιβάλλοντα **T05** διαμορφώνουν μια συμβιωτική σχέση **T62** με τον άνθρωπο, καθιστώντας εφικτή μια ουσιαστική αλληλεπίδραση μεταξύ αυτού και του περιβάλλοντα χώρου, με τρόπους που η στατική αρχιτεκτονική αδυνατεί να επιτύχει. Με την ενσωμάτωση απτών αρχιτεκτονικών διεπαφών, καθοδηγούμενων από τον ίδιο τον χρήστη, αυτά τα περιβάλλοντα προσφέρουν την δυνατότητα ενεργής και δημιουργικής συμμετοχής στο πλαίσιο μη-συμμετρικών διαδραστικών σχέσεων. Σε αυτήν την περίπτωση, ο χρήστης καθοδηγεί τη λειτουργία του περιβάλλοντος και συνεργάζεται μαζί του μέσω των ενδο-δραστικών **T11** διεπαφών, οι οποίες του επιτρέπουν να ορίσει ο ίδιος τους κανόνες με τους οποίους το περιβάλλον θα προσαρμόζεται στις προσωπικές του προτιμήσεις.³³ Με αυτό τον τρόπο, διευκολύνονται οι καθημερινές εμπειρίες και δραστηριότητες που υποστηρίζουν τον ανθρώπινο βίο, καθιστώντας τις διεπαφές αυτές πραγματικές προεκτάσεις του ανθρώπινου σώματος.

1-38d+



33 — Σωκράτης Γαννούδης, Προσαρμόσιμη Αρχιτεκτονική (Εκδοτικός Όμιλος Ίων, 2012), 339-340.

Τα Ανταποκρινόμενα Περιβάλλοντα προκειμένου να ανταποκρίνονται σε ερεθίσματα, λειτουργούν όμοια με έναν ανθρώπινο οργανισμό. Αντλώντας τις ιδιότητες της επίγνωσης και της δράσης από τα αντιληπτικά και δυναμικά περιβάλλοντα **T07/T27** αντίστοιχα, μπορούν να λαμβάνουν εισερχόμενες πληροφορίες (*inputs*), να τις επεξεργάζονται μέσω συγκεκριμένων διαδικασιών υπολογισμού που στη συνέχεια ενεργοποιούν συμπεριφορικές εκροές (*outputs*). Αυτή η αλληλουχία, συντίθεται μέσω της αλληλεπίδρασης τριών στοιχείων: των αισθητήρων (*sensing*), του υπολογισμού (*computation*) και της ενεργοποίησης (*actuation*).

Ανίχνευση Υπολογισμός Ενεργοποίηση



Η τρέχουσα υποδομή αυτού του μοντέλου υφίσταται συνήθως ως ξεχωριστά εξαρτήματα που εξυπηρετούν έναν κοινό σκοπό, ακολουθώντας την αντίστοιχη διαδρομή. Η πληροφορία συλλέγεται μέσω αισθητήρων, κατόπιν υποβάλλεται σε επεξεργασία από έναν υπολογιστή και, τέλος η ενεργοποίηση πραγματοποιείται μέσω ενός ξεχωριστού μηχανισμού. Στην περίπτωση μας, οι διεπαφές *Hyperware* προτείνουν την ενοποίηση των τριών αυτών παραγόντων και τη συγκρότησή τους σε ένα ενιαίο οικοσύστημα **T47**, που εξασφαλίζει την άμεση επικοινωνία και την ταυτόχρονη ανταπόκριση του περιβάλλοντος στις ανάγκες του χρήστη, χωρίς να απαιτείται χειροκίνητη μεσολάβηση από ξεχωριστά μηχανικά συστήματα.

Ανίχνευση

+

Υπολογισμός

+

Ενεργοποίηση

=

Οικοσύστημα *Hyperware*

Ανίχνευση (Αισθητήρια Καταγραφή): Για την ανίχνευση, απαιτείται η χρήση αισθητήρων. Οι αισθητήρες λειτουργούν ως αφαιρετικές ανθρώπινες αισθήσεις καθώς είναι προγραμματισμένοι να καταγράφουν πληροφορίες βάση συγκεκριμένων εισόδων (*inputs*). Μερικές από αυτές είναι:

- οι **Περιβαλλοντικές:** θερμικές, φωτεινές, ηχητικές, ατμοσφαιρικές, υδάτινες,
- η **Παρουσία:** χωρητικότητα, εντοπισμός θέσης,
- η **Δραστηριότητα:** κίνηση, ομιλία, περπάτημα.

Η περιορισμένη ικανότητα των αισθητήρων να συλλέγουν διαφορετικής φύσης πληροφοριών από το περιβάλλον αντιμετωπίζεται μέσω της συγχώνευσης αισθητήρων (*sensor fusion*) **T59**, μια διαδικασία που προσομοιάζει τον τρόπο με τον οποίο το ανθρώπινο σώμα λαμβάνει ερεθίσματα. Ο άνθρωπος με το να αντιλαμβάνεται ταυτόχρονα τις πληροφορίες αντί μεμονωμένα, είναι ικανός να κατανοήσει τις περιβαλλοντικές συνθήκες με μεγαλύτερη ακρίβεια. Σε αυτό το σημείο, η συμβολή του εγκεφάλου είναι καθοριστική καθώς αποτελεί τον επεξεργαστή που συνθέτει όλες αυτές τις εισροές. Στα ανταποκρινόμενα περιβάλλοντα **T05**, η ιδέα του «εγκεφάλου» εκφράζεται μέσω του υπολογισμού.

1-39d+



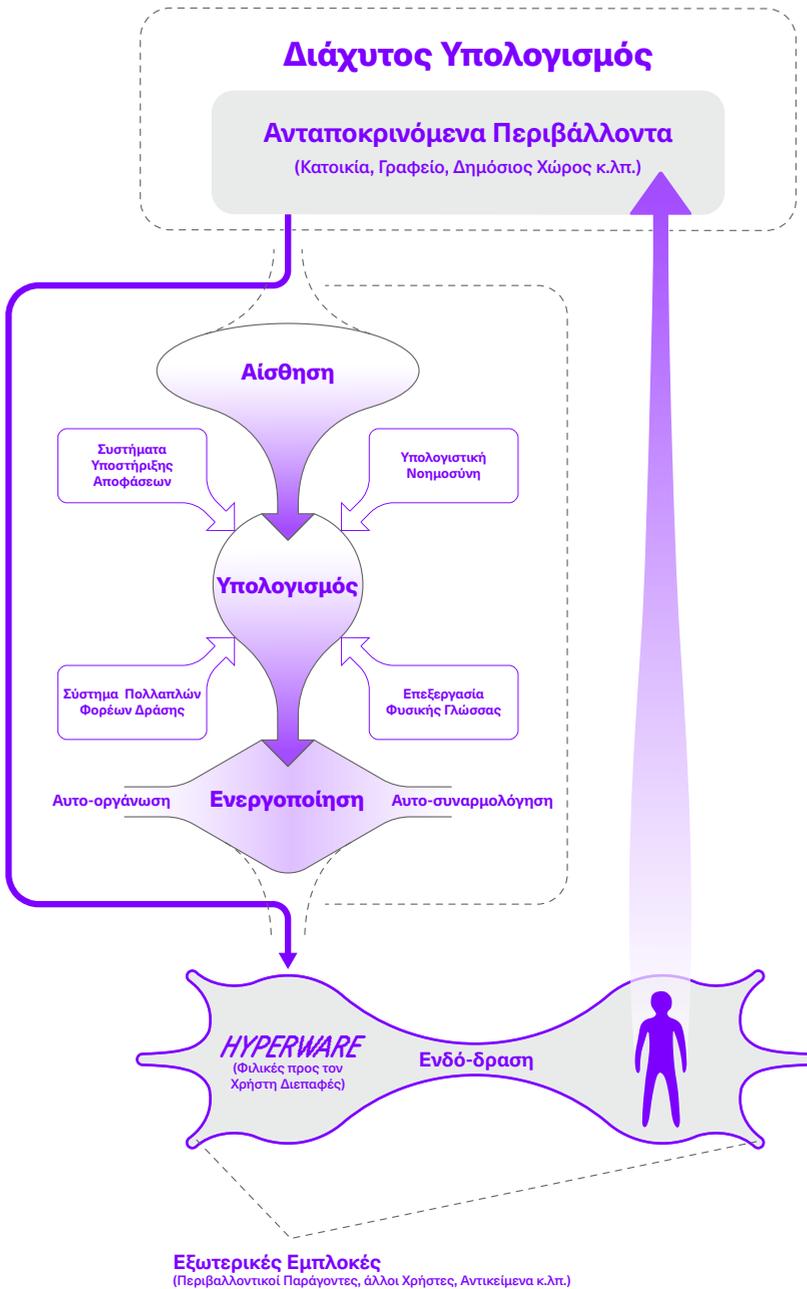
Υπολογισμός: Η υπολογιστική επεξεργασία, η διαδικασία κατά την οποία οι εισαγόμενες πληροφορίες μετατρέπονται σε αντίστοιχες εξόδους. Πρόκειται για ένα κεντρικό μοντέλο που χαρτογραφεί κάθε είσοδο με την προβλεπόμενη αντίδρασή της. Στα ανταποκρινόμενα συστήματα, η διαδικασία αυτή είναι ντετερμινιστική, καθώς κάθε σήμα από τους αισθητήρες υποβάλλεται σε επεξεργασία σύμφωνα με προκαθορισμένη λογική και στη συνέχεια προωθείται στους ενεργοποιητές για την παραγωγή της επιθυμητής αντίδρασης του περιβάλλοντος.

Ενεργοποίηση: Στα ανταποκρινόμενα περιβάλλοντα T05, οι ενεργοποιητές (*actuators*) λειτουργούν αντίστοιχα με τους μύες, μετατρέποντας τις εξόδους της υπολογιστικής επεξεργασίας σε φυσικές μεταβολές του υλισμικού T65 του συστήματος. Η απόδοσή τους εξαρτάται από τον σχεδιασμό, τη φυσική κατασκευή και τον τύπο ενέργειας που παράγουν. Η έννοια της ενεργοποίησης (*actuation*) σημαίνει «ώθηση σε δράση», γεγονός που προκύπτει από τη συμπεριφορά των δυναμικών συστημάτων. Οι μορφές που μπορεί αυτή να λάβει, σε δυναμικά περιβάλλοντα T27 είναι πολλαπλές και διαφοροποιούνται ανάλογα με το μέσο και το σύστημα που την προκαλεί. Παρακάτω αναδεικνύονται ορισμένα παραδείγματα κατηγοριοποίησης της ενεργοποίησης.³⁴

34 — Chrisoula Kapelonis, *Receptive Skins: Towards a Somatosensitive Architecture* (Μεταπτυχιακή Διατριβή, Massachusetts Institute of Technology, 2018), 45-52.

- **Ενεργοποίηση του περιβάλλοντος:** θερμική, φωτεινή, υδάτινη,
- **Ενεργοποίηση της μορφής:** μεταβολή σχήματος, διόγκωση,
- **Ενεργοποίηση των ιδιοτήτων:** αλλαγή χρώματος, υφής, σκληρότητας/ακαμψίας,
- **Ενεργοποίηση της κίνησης:** έλξη, άνοδος/άντωση, περιστροφή.

D-16d →



Διαγ. 16. Η δομή των ανταποκρινόμενων περιβαλλόντων συγκροτείται μέσα από την ενδο-δρατικότητα μεταξύ χρήστη και διεπαφών *Hyperware*, διαμορφώνοντας έναν κύκλο επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης με το γύρω περιβάλλον.

4.3

Ο Διάχυτος Υπολογισμός

Η σύνδεση των τριών αυτών στοιχείων, υπερβαίνει το μέχρι στιγμής υφιστάμενο μοντέλο των ανταποκρινόμενων περιβαλλόντων ^{T05}, το οποίο βασίζεται στη συμμετρική αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή ^{T01}, και μεταβαίνει σε μια προσέγγιση ασύμμετρης αλληλεπίδρασης που επικεντρώνεται στις χωρικές διεργασίες, τοποθετώντας τον υπολογιστή στο παρασκήνιο. Η ιδέα αυτή έχει τις ρίζες της στη θεωρία του Διάχυτου Υπολογισμού (ubicomp) ^{T26} που διατύπωσε ο Mark Weiser το 1991, η οποία και αποτέλεσε έναυσμα για την παρούσα έρευνα. Ο Weiser, επισημαίνει ότι το σημερινό ανταποκρινόμενο περιβάλλον –ο λεγόμενος «έξυπνος» χώρος– εστιάζει υπερβολικά στον υπολογιστή και ανεπαρκώς στον άνθρωπο. Τονίζει συγκεκριμένα ότι ο υπολογιστής δεν θα έπρεπε να είναι ο σχεδιαστικός καταλύτης για τα ανταποκρινόμενα περιβάλλοντα αλλά αντί αυτού η ανθρώπινη εμπειρία.

Συνήθως στα σημερινά μέσα διεπαφών, η εμπειρία επικεντρώνεται κυρίως στον υπολογιστή, όπως φαίνεται σε πρακτικές περιπτώσεις, για παράδειγμα στη ρύθμιση ενός θερμοστάτη ή στην αλληλεπίδραση με ψηφιακούς βοηθούς. Ωστόσο, αυτή η εστίαση μετατοπίζει την προσοχή από την περιβαλλοντική εμπειρία, δηλαδή τη βιωματική σχέση του ανθρώπου με τον χώρο. Έναντι αυτού, ο Weiser προτείνει ένα διαφορετικού είδους αλληλεπίδρασης μέσα στα ανταποκρινόμενα περιβάλλοντα ^{T05}, εισάγοντας την ιδέα ενός περιβάλλοντος όπου ο υπολογιστής δεν τοποθετείται στο επίκεντρο, αλλά στην περιφέρεια της χωρικής εμπειρίας. Έτσι, με αυτόν τον τρόπο, δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να είναι δεκτικός σε περισσότερα ερεθίσματα, καθώς ο εγκέφαλος επεξεργάζεται ευρύτερο μέρος των περιφερειακών (αισθητηριακών) πληροφοριών. ³⁵

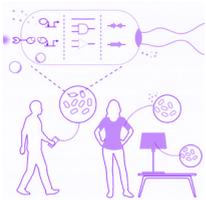
35 — Mark Weiser, "The Computer for the 21st Century," *Scientific American* 265, no. 3 (1991), 94.

«Οι πιο εμπιστευτικές τεχνολογίες είναι εκείνες που εξαφανίζονται. Ενσωματώνονται στον ιστό της καθημερινής ζωής μέχρι που γίνονται αναπόσπαστες από αυτόν.»

— Weiser, *The Computer for the 21st Century*, 94.

Η θεώρησή του, που συχνά περιγράφεται με τον όρο Περιβαλλοντική Νοημοσύνη (Ambient Intelligence) ^{T52}, εισάγει μια διαφορετική θεώρηση της υπολογιστικής τεχνολογίας, όπου ο υπολογιστής αποσύρεται από το προσκήνιο και ενσωματώνεται διακριτικά στο περιβάλλον, λειτουργώντας υποστηρικτικά και θέτοντας τον άνθρωπο στο επίκεντρο της εμπειρίας. Σε αντίθεση με τα σημερινά ανταποκρινόμενα περιβάλλοντα, στα οποία τα επιμέρους συστήματα αισθητήρων, επεξεργαστών και ενεργοποιητών παραμένουν αποσπασματικά και εξωτερικευμένα, το όραμα του Weiser προτείνει μια πιο «αόρατη», εσωτερικευμένη και ολιστική αλληλεπίδραση. ³⁶ Σε αυτό το πλαίσιο, η πληροφορία δεν θα πρέπει να υπάρχει αναπόσπαστη από την ύλη και διασκορπισμένη σε εξωτερικά υπολογιστικά συστήματα ως ψηφιακά κωδικοποιημένο δεδομένο. Αντιθέτως, θα πρέπει να ενσωματώνεται άρρηκτα με την υλική υπόσταση του χώρου, όπως ακριβώς συμβαίνει στη φύση και στους ζωντανούς οργανισμούς.

I-40d+



36 — Chrisoula Kapelonis, *Receptive Skins: Towards a Somatosensitive Architecture* (Μεταπτυχιακή Διατριβή, Massachusetts Institute of Technology, 2018), 53-54.

Αυτήν τη διαφορά μεταξύ της βιολογικής ροής της πληροφορίας και της μηχανικής, περιγράφει ο Norbert Wiener ως εξής:

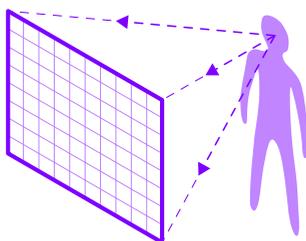
«Ο μηχανικός εγκέφαλος δεν εκκρίνει σκέψη όπως το ήπαρ εκκρίνει τη χολή –όπως υποστήριζαν οι πρώιμοι υλιστές– ούτε την αποδίδει ως ενέργεια, όπως ο μυς αποδίδει τη λειτουργική του δράση...»

— Wiener, *Cybernetics*, 132.

Ουσιαστικά, αυτό που αναδεικνύεται εδώ είναι η διάκριση ανάμεσα στον εγγενώς ενσωματωμένο εγκέφαλο και στα εξωτερικά συστήματα επεξεργασίας πληροφορίας. Σε φυσικά συστήματα, οι αποφάσεις του ενσωματωμένου εγκεφάλου επιτρέπουν μια πιο συμβιωτική σχέση T62 μεταξύ εισόδου και εξόδου, συγκροτώντας τες σε ένα ενιαίο σύνολο. Μέσα από αυτήν την προοπτική, η υπολογιστική καλείται να ενσωματωθεί στο υλισμικό T65 χωρίς να παραμένει αποκομμένη από αυτό.

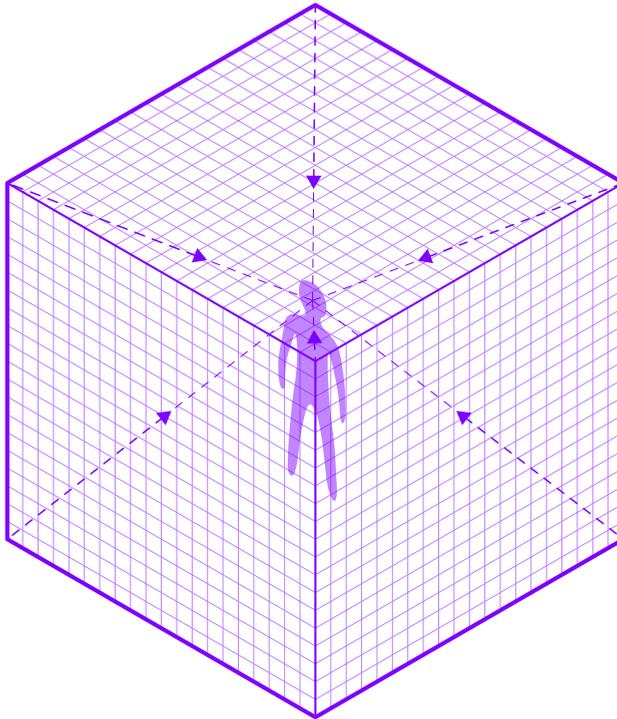
Αυτή η αρχή, αποτελεί τη βασική επιδίωξη των διεπαφών *Hyperware*, τα οποία καλούνται σε τελικό στάδιο να συνθέσουν ένα ολοκληρωμένο οικοσύστημα T47, όπου ο περιβάλλοντας χώρος, ο χρήστης και το σύνολο των ευφύων αρχιτεκτονικών μελών διαμορφώνουν μια συμβιωτική και αμοιβαία σχέση. Πιθανώς, η δεδομένη συνθήκη θα μπορούσε να αναδείξει μια νέα σχέση μεταξύ των οργανικών συμπεριφορών των διεπαφών και των ανθρώπων-χρηστών της. Μια τέτοια εξέλιξη στον χώρο, μπορεί ενδεχομένως να αποτελέσει πιθανό μελλοντικό σενάριο, δεδομένης της ταχείας τεχνολογικής προόδου. Επομένως, δεν θα ήταν καθόλου έκπληξη εάν σύντομα κάποια στιγμή γίνουμε μάρτυρες της εμφάνισης χώρων που διαθέτουν τη δική τους ενσωματωμένη νοημοσύνη.

D-17d ↓



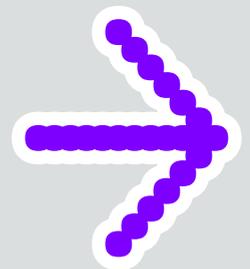
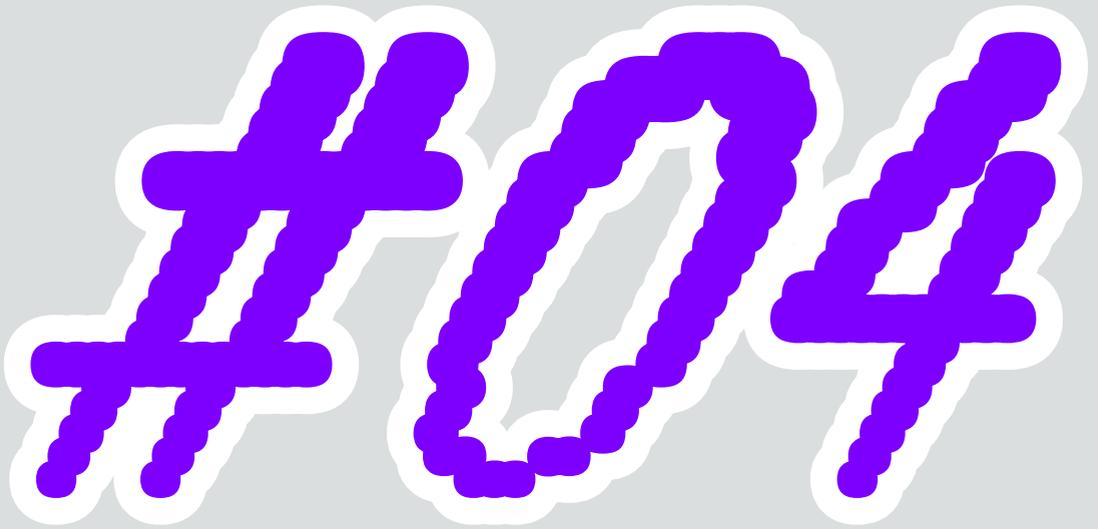
Επιτραπέζιος Υπολογισμός (Desktop Computing)

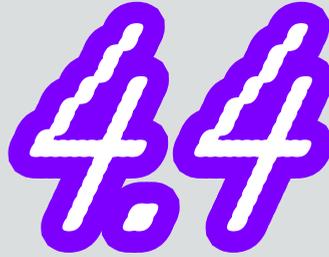
Διαγ. 17. Η διαφορά μεταξύ επιτραπέζιου υπολογισμού, ο οποίος περιορίζεται στο πλαίσιο της διδιάστατης οθόνης, και του Διάχυτου υπολογισμού, όπου η υπολογιστική εμπειρία επεκτείνεται στον τρισδιάστατο χώρο.



**Διάχυτος Υπολογισμός
(UbiComp)**







Παράδειγμα #04: The Respiring Skin

Με σκοπό να πλαισιωθεί η πρότυπη ακολουθία: ανίχνευση-υπολογισμός-ενεργοποίηση, η οποία συνιστά βασικό χαρακτηριστικό γνώρισμα των ανταποκρινόμενων περιβαλλόντων **T05**, αναδεικνύεται κρίσιμη η εξέταση του σχεδιαστικού παραδείγματος που αναπτύσσει η Chrisoula Karelonis στη διατριβή *Receptive Skins*, που πραγματοποιήθηκε το 2018 στο MIT Media Lab.

Η Karelonis, προσεγγίζει την επιδερμίδα του κτιρίου όχι ως ένα στατικό όριο, αλλά ως μια ενεργή αισθητηριακή πολυ-υλική διεπαφή, η οποία μεσολαβεί ανάμεσα στις συνθήκες του εξωτερικού περιβάλλοντος και στην εσωτερική κατάσταση του ανθρώπινου σώματος. Στη βάση αυτού, το πρωτότυπο *Respiring Skin*, συνιστά ένα πειραματικό παράδειγμα, όπου η αρχιτεκτονική επιδερμίδα αποκτά ενεργό ρόλο στη ρύθμιση του περιβάλλοντος, μέσω της ίδιας της υλικότητάς της.

1-41d-e+



I-42d-e



Το έργο αυτό προτείνει την ανάπτυξη τμηματικών πάνελ, που λειτουργούν ως διεπαφές για τον εξαερισμό του χώρου και ενσωματώνουν τις διεργασίες διαίσθησης, επεξεργασίας, και ενεργοποίησης, συγχωνεύοντάς τες εντός του υλικού (*material fusion*), ικανού να καθοδηγεί τον σχεδιασμό τους. Κεντρική ιδέα, αποτελεί η μετάβαση από τη συμβατική λογική τύπου μηχανή-σύστημα όπου αισθητήρες, μονάδες επεξεργασίας και ενεργοποιητές, υφίστανται ως ανεξάρτητα στοιχεία, προς ένα πρότυπο τύπου υλικό-σύστημα, όπου σώμα, εγκέφαλος και μύες ολοκληρώνονται σε ένα ενιαίο υλισμικό T65. Βασικές αρχές του σχεδιασμού των πάνελ είναι:

- η Αντιστρεψιμότητα (*reversible transformation*) T08, ώστε να μπορεί το σύστημα να επανέρχεται στην αρχική του κατάσταση,
- η Διαδραστικότητα μεταξύ Υλικών (*inter-material interaction*) T23, όπου τα επιμέρους υλικά μπορούν να ανταλλάσσουν πληροφορία/ενέργεια,
- η Ενσωμάτωση αισθητήρων, επεξεργασίας, και ενεργοποίησης μέσα στο ίδιο το υλικό (*material fusion*) T60.

Η υλοποίηση γίνεται σε κλίμακα τμηματικών πάνελ, αρθρωτών μεταξύ τους, που συγκροτούν το κέλυφος ενός κτιρίου. Η επιλογή της τυπολογίας αυτής επιτρέπει γρήγορα πειραματικά βήματα, καθώς προσδίδει σε αυτά την ικανότητα να μπορούν να επαναληφθούν, αλλά και να δοκιμαστούν εύκολα σε διαφορετικά περιβάλλοντα. Το συγκεκριμένο έργο στοχεύει να αναδείξει την ενσωματωμένη ανταπόκριση σε κτιριακά κελύφη, τα οποία ως αποτέλεσμα καθίστανται δεκτικά σε εισερχόμενα ανθρώπινα και περιβαλλοντικά ερεθίσματα.

Η δοκιμή του παραδείγματος πραγματοποιείται μέσω της ενσωμάτωσής του στο *EscPod* μιας δοκιμαστικής πλατφόρμας που αναπτύχθηκε από το *City Science Group* στο MIT Media Lab, η οποία συνιστά ένα επανδιαμορφώσιμο χωρικό εργαστήριο, σχεδιασμένο για την υποστήριξη επιτόπιας έρευνας σχετικά με τους χώρους και τη διεπαφή ανθρώπου-κτιρίου. Καλύπτοντας λοιπόν τρεις από τις τέσσερις κατακόρυφες επιφάνειες του *EscPod*, το πάνελ στοχεύει στην αποτελεσματική διαχείριση του αερισμού του χώρου, υποκαθιστώντας τα συμβατικά μηχανικά συστήματα θέρμανσης, εξαερισμού και κλιματισμού (*HVAC*). Η εφαρμογή του συγκεκριμένου μοντέλου στον αερισμό είναι ιδιαίτερα εύστοχη, καθώς ο αέρας αποτελεί ένα στοιχείο που εμπλέκει ποικίλες περιβαλλοντικές παραμέτρους, όπως θερμοκρασία, υγρασία, ατμόσφαιρα και φωτισμό.

I-43d-e



Όσον αφορά στην υλοποίησή του, δεδομένης της φύσης του σχεδιαστικού αυτού πρωτοτύπου, αξιοποιείται η λογική των πνευματικών συστημάτων, ως ενεργοποιητές μιας διαδικασίας που πυροδοτείται μέσα από την ίδια την υλικότητα. Έπειτα από πολλαπλές σχεδιαστικές εκδοχές και πειραματισμούς, η τελική εκδοχή διαμορφώθηκε ως ένα φουσκωτό πάνελ βασισμένο σε σιλικόνη. Το συγκεκριμένο υλικό επιλέχθηκε, καθώς παρουσίασε τη μεγαλύτερη ελαστικότητα σε σχέση με τις υπόλοιπες συναρμογές, προσφέροντας έτσι την απαιτούμενη αντοχή και ευκαμψία. Παράλληλα, προσέφερε τη βέλτιστη δυνατότητα προσαρμογής και προγραμματισμού σε εξωτερικές συνθήκες, μέσω καθαρά υλικών τεχνικών και χωρίς την ανάγκη εξωτερικών μηχανικών μεσολαβήσεων.

I-44d-e+



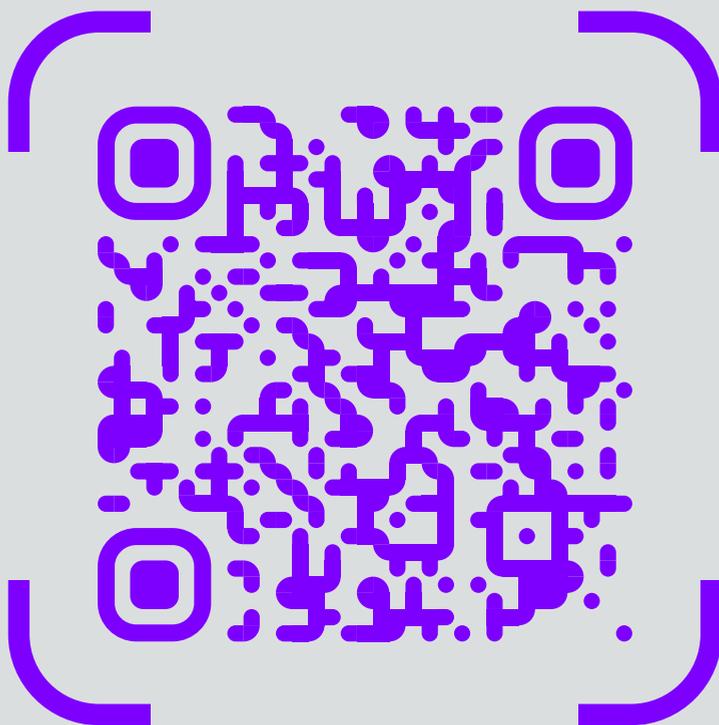
37 — Chrisoula
Kapelonis, *Receptive
Skins: Towards a
Somatosensitive
Architecture*
(Μεταπτυχιακή
Διατριβή,
Massachusetts Institute
of Technology, 2018),
74-82,110.

Σε επόμενο στάδιο, εφαρμόζονται συγκεκριμένες βιολογικές διεργασίες για την ενεργοποίηση του πάνελ, όπως η συνεργία άλγης (*algae*) και μαγιάς. Η καλλιέργεια αυτή αντιδρά στη θερμότητα και το ηλιακό φως, παράγοντας διοξείδιο του άνθρακα, ώστε να δημιουργηθεί πνευματική πίεση που μεταβάλλει τη μορφή του πάνελ. Με τον τρόπο αυτό, το πάνελ φουσκώνει και ανοίγει ώστε να διευκολύνει τον αερισμό. Επίσης, ενσωματώνει θερμοχρωμικές, φωτοχρωμικές και φωτοφωταυγείς χρωστικές, οι οποίες λειτουργούν ως οπτικοί δείκτες της διαδικασίας. Αυτή η βιολογική ενεργοποίηση, προσφέρει ένα κλειστό σύστημα βρόχου ανατροφοδότησης **T17**, όπου η παραγωγή και η κατανάλωση ενέργειας γίνονται μέσω φυσικών αντιδράσεων. **37**

Μέσα από αυτήν τη διαδικασία, το *Respiring Skin* προτείνει έναν νέο τρόπο διαμεσολάβησης μεταξύ χρήστη και περιβάλλοντος, αναδεικνύοντας το πώς η ενσωμάτωση αίσθησης, υπολογισμού και ενεργοποίησης μπορεί να υλοποιηθεί ως καθαρά υλικό σύστημα με παραμετρική συμπεριφορά σε σχέση με τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Με τον τρόπο αυτό, συντίθεται ένα κέλυφος που κατέχει τον ρόλο του περιβαλλοντικού ρυθμιστή, μετατοπίζοντας την αρχιτεκτονική από τη στατική της εικόνα προς τα ανταποκρινόμενα περιβάλλοντα **T05**. Ο χρήστης από την πλευρά του δεν καλείται να ενεργοποιεί το σύστημα χειροκίνητα, αλλά βιώνει τις αλλαγές που παράγονται από το ίδιο το κέλυφος, ως αυτόνομη και οργανική αντίδραση στις μεταβαλλόμενες συνθήκες. Το κέλυφος λειτουργεί ως ενεργός παράγοντας στη διαμόρφωση του μικροκλίματος και κατ' επέκταση της χωρικής εμπειρίας.

l-45d-e+





QR 04. Βίντεο τεκμηρίωσης του έργου *The Respiring Skin*.
<https://youtu.be/Nff0Ydgi6YY?si=8OrnJgKsnxQgnwFo>



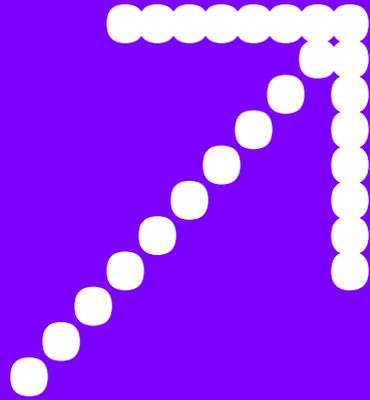
HYPERWARE

#05

CONCLUSION

CONCLUSION

05. Συμπεράσματα



**«Οι πιο εμβυθιστικές τεχνολογίες
είναι εκείνες που εξαφανίζονται.
Ενσωματώνονται στον ιστό
της καθημερινής ζωής μέχρι που
γίνονται αναπόσπαστες από αυτόν.»**

— Mark Weiser

CONCLUSION

Τι θα σήμαινε τελικά εάν η πληροφορία συγχωνευόταν με την ύλη σε μια ενιαία οντότητα; Ποια θα μπορούσε να είναι η τελική έκβαση που προκύπτει μέσα από την συγκρότηση μιας τέτοιας συνθήκης, όπου η αισθητηριακή ανίχνευση, η επεξεργασία και η ενεργοποίηση διαμορφώνονται μέσα στο ίδιο σώμα; Το ερώτημα αυτό, προς το παρόν μοιάζει να απασχολεί περισσότερο την τεχνολογική εξέλιξη· ωστόσο στην προκειμένη περίπτωση καλείται η ίδια η φύση της αρχιτεκτονικής να το ενσωματώσει ως μέσο έκφρασης, αναδιαμορφώνοντας ένα ζωντανό πεδίο αλληλεπίδρασης και μεταβολής. Οι παραπάνω προβληματισμοί μας ωθούν στη θεώρηση ενός νέου, αναδυομένου μέσου, μέσα από το οποίο μπορεί να επαναπροσδιοριστεί η μελλοντική πορεία της αρχιτεκτονικής.

Η προσπάθεια συγκρότησης των ευφυών αρχιτεκτονικών διεπαφών *Hyperware* μέσα από την ενοποίηση αντιληπτικών και δυναμικών περιβαλλόντων, επιδιώκει να εισάγει μια νέα συνθήκη στον τομέα της αρχιτεκτονικής. Η ιδέα ότι η ροή της πληροφορίας αξιοποιείται δυναμικά από ένα ευφύες αρχιτεκτονικό σώμα, το οποίο είναι ικανό να την επεξεργάζεται και να μεταβάλλει το υλισμικό του σε πραγματικό χρόνο, καθίσταται εφικτή μέσω της ενσωμάτωσης υπολογιστικών μοντέλων στην αρχιτεκτονική ύλη. Η φύση των μοντέλων αυτών, τους επιτρέπει να μπορούν να αντιληφθούν και να επικοινωνήσουν τις εισερχόμενες πληροφορίες από το περιβάλλον στο υλικό σύστημα και τον χρήστη. Έχοντας ως εκ τούτου τον ρόλο διαμεσολαβητή μεταξύ ανθρώπου και χώρου, η συνθήκη αυτή ενισχύει μια συμβιωτική σχέση ανάμεσά τους. Σε ένα τέτοιο ανταποκρινόμενο περιβάλλον, κατευθυνόμενο από τη ροή της πληροφορίας, ο αρχιτεκτονικός χώρος μπορεί να αναχθεί σε ένα ζωντανό οικοσύστημα, ικανό να συν-διαμορφώνεται από το περιβάλλον, τον χρήστη και τα ίδια τα αρχιτεκτονικά στοιχεία. Αυτή η προοπτική, ευθυγραμμίζεται πλήρως με το όραμα του Διάχτου Υπολογισμού του Weiser και με την έννοια της Περιβαλλοντικής Νοημοσύνης, καθώς τοποθετεί τον άνθρωπο στο επίκεντρο, εστιάζοντας αποκλειστικά στην ενίσχυση της χωρικής του εμπειρίας.

Μια τέτοια προσέγγιση, αποτελεί σημαντική αλλαγή παραδείγματος, καθώς προωθεί το επίπεδο του κοινωνικού, επιστημονικού, και καλλιτεχνικού λόγου γύρω από την αρχιτεκτονική, ενώ παράλληλα διευρύνει τις δυνατότητες μιας εξελιγμένης διαδραστικής σκέψης. Παρόλα αυτά, για να ενισχυθεί η ουσιαστική επιθυμία για την ύπαρξη διαδραστικής οργανικής αρχιτεκτονικής, θα πρέπει η ίδια να συσχετίζεται περισσότερο με την καθημερινή ζωή των ανθρώπων. Με άλλα λόγια, οι αρχιτεκτονικές διεπαφές, θα πρέπει να σχεδιαστούν με τρόπο που να συνδέονται με τις διεργασίες που υποστηρίζουν και βελτιώνουν την καθημερινότητά του ανθρώπου, ώστε να αγγίξουν βαθύτερα τη φαντασία και την επιθυμία του ίδιου να εντάξει τέτοιες πρακτικές στην καθημερινότητά του.

Αυτή η προσανατολισμένη στον χρήστη προσέγγιση για τη βελτιστοποίηση της χωρικής εμπειρίας και των χωρικών διεργασιών, έχει προταθεί μέσα από την έρευνα του *Hyperware*, με τη μορφή αρχιτεκτονικών συστημάτων που επιτρέπουν την εξατομίκευση του χώρου σε πραγματικό χρόνο. Η σκέψη αυτή μπορεί να επεκταθεί σε ακόμη μεγαλύτερη κλίμακα, μέσω της ανάπτυξης πολλαπλών εξατομικευμένων, αντικαθιστάμενων, επαναδιαμορφώσιμων και μετασχηματιζόμενων αρχιτεκτονικών στοιχείων, διαφορετικών τόσο ως προς τη μορφή, την υλικότητα, αλλά και τη λειτουργία τους. Επιπλέον, τα συγκεκριμένα αυτά στοιχεία θα μπορούσαν να αντιμετωπιστούν ως μέσα υψηλής τεχνολογίας, όπως τα κινητά και οι φορητοί υπολογιστές αντίστοιχα.

CONCLUSION

Μια τέτοιου είδους προσδοκία, θα μπορούσε να αναδυθεί σε ένα μελλοντικό σενάριο και να εξελιχθεί στο πλαίσιο της μεθοδολογίας που αναπτύχθηκε. Ωστόσο, δεδομένου ότι η καινοτομία είναι πάντα ευκολότερη στη θεωρία παρά στην πράξη, για να υλοποιηθεί η ιδέα των διεπαφών *Hyperware*, απαιτείται ακόμη πιο εκτεταμένη έρευνα και μια πολύπλευρη προσέγγιση, η οποία βασίζεται στη συνεργασία πολλών και διαφορετικών πεδίων. Όπως αναφέρθηκε στην εισαγωγή, η παρούσα ερευνητική εργασία χαρακτηρίστηκε ως ένα «ανοιχτό» μεθοδολογικό πλαίσιο σχεδιασμού. Με την έννοια «ανοιχτό» τονίζεται η ρευστότητα και ικανότητα της μεθόδου να τροποποιηθεί να προσαρμοστεί ακόμη και να εμπλουτιστεί, συμβαδίζοντας με τα πραγματικά δεδομένα της σύγχρονης εποχής. Αφορμή για τη συγκεκριμένη τοποθέτηση, αποτελεί η ραγδαία εξέλιξη των τεχνολογικών μέσων και εργαλείων, ιδίως στον κλάδο της Τεχνητής Νοημοσύνης, της οποίας οι διαστάσεις και οι δυνατότητες είναι μέχρι στιγμής απρόβλεπτες και ανεξερεύνητες.

Ιδίως στον κλάδο της αρχιτεκτονικής, η αξιοποίηση νεοσύστατων μοντέλων ΤΝ, συνοδεύεται συχνά από αμηχανία. Παράλληλα, εξίσου περιορισμένη παραμένει και η ανάπτυξη ενσωματωμένων χωρικών εφαρμογών ΤΝ στο δομημένο περιβάλλον και κατ' επέκταση στον φυσικό χώρο. Είναι πιθανό οι προκλήσεις αυτές να ξεπεραστούν στο μέλλον, επιτρέποντας την ανάδυση μεθοδολογιών που θα ενσωματώνουν τέτοια μοντέλα στην αρχιτεκτονική. Η παρούσα ερευνητική εργασία, οραματίζεται τη δυνατότητα μεταβολής της υφιστάμενης στάσης απέναντι στις αναδυόμενες τεχνολογίες και του τρόπου με τον οποίο ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός γίνεται αντιληπτός στις μέρες μας. Στο πλαίσιο αυτό, προωθείται η ιδέα των ανταποκρινόμενων χωρικών περιβαλλόντων, τα οποία ενισχύοντας την ανθρώπινη χωρική εμπειρία, μπορούν να οδηγήσουν σε μια αναβαθμισμένη ποιότητα ζωής.

HYPERWARE

#06

GLOSSARY

GLOSSARY

06. Γλωσσάρι

Υπόμνημα

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΡΟΣ	
	ΑΓΓΛΙΚΟΣ ΟΡΟΣ (EN)	ΑΚΡΩΝΥΜΙΟ
ΟΡΙΣΜΟΣ		
ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ (+)		
ΣΕΛΙΔΕΣ		

A

T01	Αλληλεπίδραση Ανθρώπου-Υπολογιστή	
	Human-Computer Interaction	HCI
<p>Διεπιστημονικός κλάδος της Πληροφορικής που μελετά τον σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την αξιολόγηση των διαδραστικών υπολογιστικών συστημάτων, εστιάζοντας στον τρόπο που οι άνθρωποι αλληλεπιδρούν με την τεχνολογία. Συνδυάζει γνώσεις από την πληροφορική, τον σχεδιασμό, την ψυχολογία και τις γνωστικές επιστήμες, με στόχο τη δημιουργία συστημάτων που είναι λειτουργικά, κατανοητά και προσαρμοσμένα στις ανθρώπινες ανάγκες, δυνατότητες και συμπεριφορές.</p>		
Σελ.	86, 155, 184, 187	
T02	Ανθρώπινη Μοναδικότητα	
	Human Exceptionalism	—
<p>Η πεποίθηση ότι οι άνθρωποι είναι θεμελιωδώς διαχωρισμένοι από την υπόλοιπη φύση και ανώτεροι από αυτήν, διαθέτοντας μοναδική ηθική αξία, ορθολογικότητα και ικανότητες που δικαιολογούν την κυριαρχία τους πάνω σε άλλες μορφές ζωής. Η αντίληψη αυτή συχνά οδηγεί στην εκμετάλλευση της φύσης και στην περιβαλλοντική υποβάθμιση.</p>		
+	Έχοντας τις ρίζες της σε θρησκευτικές και πολιτισμικές παραδόσεις, στηρίζει απόψεις σύμφωνα με τις οποίες ο άνθρωπος έχει προτεραιότητα στην πρόσβαση και εκμετάλλευση των φυσικών πόρων.	
Σελ.	45, 46, 177	

T03	Ανθρωπισμός	
	Humanism	—
<p>Φιλοσοφικό, πολιτισμικό και πνευματικό ρεύμα που τοποθετεί τον άνθρωπο στο κέντρο της γνώσης, της ηθικής και της κοινωνικής οργάνωσης. Βασίζεται στην πίστη, τον ορθολογισμό, την αυτονομία, την ελευθερία και την ικανότητα του ανθρώπου να κατανοεί και να διαμορφώνει τον κόσμο μέσω της νόησης και της επιστημονικής προόδου, δίνοντας έμφαση σε κοσμικές και ανθρωποκεντρικές ερμηνείες της πραγματικότητας.</p>		
+	<p>Ιστορικά, ο ανθρωπισμός αναπτύχθηκε έντονα κατά την Αναγέννηση, επαναφέροντας το ενδιαφέρον για την κλασική αρχαιότητα και την αξία του ανθρώπινου υποκειμένου, ενώ αργότερα διαμορφώθηκε περαιτέρω κατά τον Διαφωτισμό. Παρά τη σημαντική συμβολή του στη διαμόρφωση της σύγχρονης σκέψης, έχει αποτελέσει αντικείμενο κριτικής λόγω του ανθρωποκεντισμού του και την τάση του να ιεραρχεί τον άνθρωπο ως ανώτερο ον απέναντι στη φύση, τα μη-ανθρώπινα όντα και την τεχνολογία.</p>	
Σελ.	45, 50, 188	
T04	Ανθρωπόκαινος Εποχή	
	Anthropocene	—
<p>Όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει μια προτεινόμενη γεωλογική εποχή κατά την οποία η ανθρώπινη δραστηριότητα έχει καταστεί κυρίαρχη δύναμη μετασχηματισμού των φυσικών συστημάτων της Γης. Χαρακτηρίζεται από εκτεταμένες περιβαλλοντικές αλλαγές, όπως η κλιματική κρίση, η απώλεια βιοποικιλότητας και η ρύπανση, αναδεικνύοντας τον καθοριστικό ρόλο του ανθρώπου στη γεωλογική, οικολογική και πλανητική ισορροπία.</p>		
Σελ.	50	
T05	Αναταποκρινόμενο Περιβάλλον	
	Responsive Environment	—
<p>Περιβάλλον που αντιλαμβάνεται και προσαρμόζεται στις ανάγκες, δράσεις ή προτιμήσεις των χρηστών και στις περιβαλλοντικές συνθήκες, επιτρέποντας δυναμική, προσαρμοστική και αλληλεπιδραστική εμπειρία. Τέτοια περιβάλλοντα ενσωματώνουν αισθητήρες, έξυπνα υλικά, υπολογιστικά συστήματα και τεχνητή νοημοσύνη T64 για να ανταποκρίνονται προβλεπτικά και με βάση το εκάστοτε πλαίσιο χρήσης, δημιουργώντας ένα οικοσύστημα T47 όπου οι χρήστες και τα συστήματα συνδιαμορφώνουν τη λειτουργία και τη μορφή του χώρου.</p>		
Σελ.	36, 146, 149, 151, 152, 155, 156, 162, 165	
T06	Αντι-ανθρωπισμός/-οι	
	Anti-humanism/-s	—
<p>Φιλοσοφικό και θεωρητικό ρεύμα που ασκεί κριτική στον ανθρωπισμό και στην ανθρωποκεντρική αντίληψη του ανθρώπου ως αυτόνομου, ορθολογικού και ανώτερου υποκειμένου. Αμφισβητεί την ιδέα της ανθρώπινης μοναδικότητας T02 και κυριαρχίας, υποστηρίζοντας ότι ο άνθρωπος δεν αποτελεί το κέντρο ή το μέτρο όλων των πραγμάτων, αλλά διαμορφώνεται μέσα από ιστορικές, κοινωνικές, γλωσσικές, τεχνολογικές και βιολογικές διαδικασίες.</p>		
Σελ.	46	

T07	Αντιληπτικό Περιβάλλον	
	Aware Environment	—
<p>Χώρος που συλλέγει και επεξεργάζεται πληροφορίες σχετικά με το περιβάλλον και τους χρήστες του, επιτρέποντας την κατανόηση της κατάστασης τόσο του ίδιου του ανθρώπου όσο και του χώρου. Μέσω αυτής της επίγνωσης, το περιβάλλον μπορεί να αντιδρά ή να προσαρμόζεται, δημιουργώντας μια διαδραστική και ενημερωμένη εμπειρία.</p>		
Σελ.	34, 36, 76, 98, 102, 104, 144, 149	
T08	Αντιστρεψιμότητα	
	Reversible Transformation	—
<p>Ιδιότητα ή σχεδιαστική αρχή κατά την οποία μια μεταβολή μορφής, λειτουργίας ή κατάστασης μπορεί να αναιρεθεί ή να επανέλθει σε προηγούμενη κατάσταση χωρίς μόνιμη αλλοίωση του συστήματος.</p>		
Σελ.	163	
T09	Απτή Διεπαφή Χρήστη	
	Tangible User Interface	TUI
<p>Διεπαφές αλληλεπίδρασης που επιτρέπουν στους χρήστες να χειρίζονται ψηφιακές πληροφορίες μέσω φυσικών, απτών αντικειμένων. Αντί για αποκλειστική χρήση οθονών ή γραφικών στοιχείων, οι Απτές Διεπαφές Χρήστη αξιοποιούν το σώμα, την αφή και τη χωρική αντίληψη, μετατρέποντας κινήσεις, χειρισμούς και υλικά αντικείμενα σε ψηφιακές εντολές. Με αυτόν τον τρόπο, γεφυρώνουν τον φυσικό και τον ψηφιακό χώρο, προάγοντας πιο ενσώματες T13, διασθητικές και βιωματικές μορφές αλληλεπίδρασης.</p>		
Σελ.	102	
T10	Αρθρωτός Σχεδιασμός	
	Modular Design	—
<p>Σχεδιαστική προσέγγιση κατά την οποία ένα πολύπλοκο σύστημα ή κατασκευή αναλύεται σε μικρότερες, ανεξάρτητες, τυποποιημένες μονάδες (<i>modules</i>), οι οποίες μπορούν να αναπτυχθούν, να κατασκευαστούν και να συνδυαστούν με ευελιξία για τη διαμόρφωση ποικίλων λύσεων.</p>		
+	<p>Η προσέγγιση αυτή εφαρμόζεται σε τομείς όπως η μηχανική, η πληροφορική και οι κατασκευές, προσφέροντας πλεονεκτήματα όπως η μείωση του κόστους, η επιτάχυνση της παραγωγής, η επαναχρησιμοποίηση στοιχείων και η ευκολία συντήρησης.</p>	
Σελ.	35, 126	

GLOSSARY

T11	Αρχιτεκτονικό Σώμα	
	Architectural Body	—
<p>Σύνολο δομικών, μορφολογικών και χωρικών στοιχείων που λειτουργούν ως ενιαία οργανική οντότητα, αλληλεπιδρώντας με το περιβάλλον και τους χρήστες. Το αρχιτεκτονικό σώμα μεταβάλλεται και προσαρμόζεται δυναμικά μέσω ψηφιακών εργαλείων, παραμετρικών αλγορίθμων και ευφυών συστημάτων. Ενσωματώνει κινητικότητα, μορφολογική ευλυγισία και προσαρμοστική λειτουργία, καθιστώντας τον χώρο ενεργητικό και αλληλεπιδραστικό.</p>		
Σελ.	35 , 37 , 77 , 118 , 134 , 145	
T12	Αυτο-αντιγραφή	
	Self-replication	—
<p>Διαδικασία κατά την οποία ένα σύστημα, δομή ή οντότητα παράγει αντίγραφο του εαυτού του χρησιμοποιώντας τους δικούς του εσωτερικούς μηχανισμούς και τους διαθέσιμους πόρους του περιβάλλοντός του, χωρίς άμεση εξωτερική κατασκευή ή καθοδήγηση.</p>		
+	<p>Το φαινόμενο απαντάται στη βιολογία, τη ρομποτική και τα τεχνολογικά συστήματα και αποτελεί θεμελιώδη ιδιότητα της ζωής, καθώς και βασικό μηχανισμό κλιμάκωσης, εξέλιξης και ανάπτυξης πολυπλοκότητας σε αυτο-οργανωμένα συστήματα.</p>	
Σελ.	19	
T13	Αυτο-διακυβέρνηση	
	Self-governance	—
<p>Η ικανότητα ενός συστήματος να ρυθμίζει τη λειτουργία, τη συμπεριφορά και την εξέλιξη του μέσω εσωτερικών κανόνων, μηχανισμών ανάδρασης και διαδικασιών λήψης αποφάσεων, χωρίς την ανάγκη κεντρικού ή εξωτερικού ελέγχου.</p>		
+	<p>Το φαινόμενο απαντάται σε βιολογικά, κοινωνικά και τεχνολογικά συστήματα και συνδέεται με έννοιες όπως η αυτο-οργάνωση, η προσαρμοστικότητα και η ανθεκτικότητα.</p>	
Σελ.	19	
T14	Αυτο-οργάνωση	
	Self-organization	—
<p>Διαδικασία κατά την οποία ένα σύστημα αναπτύσσει αυθόρμητα δομές, μοτίβα και πολυπλοκότητα μέσω των τοπικών αλληλεπιδράσεων μεταξύ των επιμέρους στοιχείων του, χωρίς την ύπαρξη κεντρικού ελέγχου ή εξωτερικού συντονισμού.</p>		
+	<p>Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται σε φυσικά, βιολογικά, κοινωνικά και τεχνητά συστήματα και συνδέεται με έννοιες όπως η πολυπλοκότητα, η ανάπτυξη (<i>emergence</i>) και η μη γραμμική δυναμική.</p>	
Σελ.	28 , 189 , 190	

T15	Αυτο-συναρμολόγηση	
	Self-assembly	—
<p>Διαδικασία κατά την οποία ανεξάρτητα στοιχεία ενός συστήματος οργανώνονται και συνδέονται αυτόματα σε σταθερές ή λειτουργικές δομές μέσω τοπικών αλληλεπιδράσεων και φυσικοχημικών κανόνων, χωρίς εξωτερική καθοδήγηση ή κεντρικό έλεγχο. Η διαδικασία αυτή βασίζεται σε εγγενείς ιδιότητες των στοιχείων (όπως γεωμετρία, ενέργεια, συγγένεια ή κανόνες σύνδεσης) και παρατηρείται ευρέως σε μοριακά, βιολογικά και τεχνητά συστήματα, αποτελώντας βασικό μηχανισμό δημιουργίας πολύπλοκων μορφών από απλά δομικά μέρη.</p>		
Σελ.	28, 130, 135	
B		
T16	Βαθύ Συνελικτικό Γενετικό Αντιπαραθετικό Δίκτυο	
	Deep Convolutional Generative Adversarial Network	DCGAN
<p>Τύπος γενετικού νευρωνικού δικτύου που συνδυάζει συνελικτικά νευρωνικά δίκτυα (<i>Convolutional Neural Networks / CNNs</i>) με την αρχιτεκτονική <i>Generative Adversarial Networks (GANs)</i>. Αποτελείται από έναν «γεννήτορα», που δημιουργεί νέα δεδομένα (π.χ. εικόνες), και έναν «κριτή», που προσπαθεί να διακρίνει τα παραγόμενα από τα πραγματικά δεδομένα. Μέσω της συνεχούς αντιπαράθεσης, ο «γεννήτορας» μαθαίνει να παράγει ρεαλιστικά δείγματα, ενώ ο «κριτής» βελτιώνεται στην αξιολόγησή τους. Οι συνελικτικές δομές επιτρέπουν την εξαγωγή χαρακτηριστικών από εικόνες, καθιστώντας τα DCGANs αποτελεσματικά στην παραγωγή υψηλής ανάλυσης οπτικών δεδομένων.</p>		
Σελ.	102, 104	
T17	Βρόχος Ανατροφοδότησης	
	Feedback Loop	—
<p>Όρος που προέρχεται από τη θεωρία της κυβερνητικής (<i>cybernetics</i>) T37 και περιγράφει μια κυκλική διαδικασία κατά την οποία ένα μέρος της εξόδου επιστρέφει στο σύστημα ως είσοδος, δημιουργώντας έναν συνεχή κύκλο αιτίου και αποτελέσματος που του επιτρέπει να αυτορρυθμίζεται, να προσαρμόζεται και να βελτιώνεται.</p>		
+	<p>Οι βρόχοι ανατροφοδότησης μπορεί να είναι θετικοί, όταν ενισχύουν μια διαδικασία, ή αρνητικοί, όταν τη ρυθμίζουν και τη σταθεροποιούν. Αποτελούν βασική έννοια για την κατανόηση πολύπλοκων συστημάτων, τόσο φυσικών όσο και τεχνητών, όπως <u>οικοσυστήματα</u> T47, κοινωνικά συστήματα και υπολογιστικά δίκτυα.</p>	
Σελ.	61, 62, 65, 91, 104, 165, 187	

Γ

T18

Γενετικοί Διακόπτες

Genetic Switches

—

Μοριακά στοιχεία ή μηχανισμοί που ελέγχουν την ενεργοποίηση (*on*) ή την απενεργοποίηση (*off*) συγκεκριμένων γονιδίων μέσα σε ένα κύτταρο, επιτρέποντας τη ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης σε απόκριση σε εσωτερικά ή εξωτερικά ερεθίσματα. Οι γενετικοί διακόπτες παίζουν κρίσιμο ρόλο στην ανάπτυξη, την διαφοροποίηση των κυττάρων και την προσαρμογή σε περιβαλλοντικές συνθήκες.

Σελ.

121, 122

T19

Γνωσιακές Διεργασίες

Cognitive Processes

—

Εσωτερικές λειτουργίες του εγκεφάλου ή ενός συστήματος που επιτρέπουν την απόκτηση, επεξεργασία, αποθήκευση και χρήση πληροφορίας για αντίληψη, μάθηση, σκέψη, λήψη αποφάσεων και επίλυση προβλημάτων. Οι γνωσιακές διεργασίες περιλαμβάνουν μηχανισμούς όπως προσοχή, μνήμη, λογική, αναγνώριση προτύπων και εκτίμηση κινδύνου, και αποτελούν θεμέλιο για την προσαρμοστικότητα και τη λήψη αποφάσεων σε βιολογικά, τεχνολογικά ή υβριδικά συστήματα.

Σελ.

82, 91, 186, 195, 196

T20

Γονίδια Hox

Hox Genes

—

Οικογένεια εξελικτικά συντηρημένων ρυθμιστικών γονιδίων που κωδικοποιούν μεταγραφικούς παράγοντες και καθορίζουν τον χωρικό προσδιορισμό και την ταυτότητα των τμημάτων του σώματος κατά την εμβρυϊκή ανάπτυξη. Εκφράζονται με χαρακτηριστική χωρική και χρονική αλληλουχία κατά μήκος του πρόσθιο-οπίσθιου άξονα του οργανισμού και ρυθμίζουν την ανάπτυξη δομών ενεργοποιώντας ή καταστέλλοντας την έκφραση πολλών άλλων γονιδίων-στόχων.

+

Στο πλαίσιο της εξελικτικής αναπτυξιακής βιολογίας (evo-devo) [T32](#), τα γονίδια Hox θεωρούνται βασικά στοιχεία της γενετικής εργαλειοθήκης που διέπει τον μορφολογικό σχεδιασμό των πολυκύτταρων οργανισμών.

Σελ.

122

T21	Γραφήματα Γνώσης	
	Knowledge Graphs	KGs
<p>Δομημένες αναπαραστάσεις γνώσης σε μορφή δικτύου, όπου κόμβοι αντιπροσωπεύουν οντότητες και ακμές τις σχέσεις τους. Επιτρέπουν την οργάνωση, αναζήτηση και επεξεργασία πληροφορίας με νοηματικό τρόπο, υποστηρίζοντας λειτουργίες όπως συλλογισμός (<i>reasoning</i>), εξαγωγή συμπερασμάτων (<i>inference</i>) και διαλειτουργικότητα (<i>interoperability</i>) μεταξύ διαφορετικών πηγών δεδομένων.</p>		
+	<p>Τα γραφήματα γνώσης είναι η πρακτική εφαρμογή των οντολογιών T49, συνδέοντας πραγματικές οντότητες και χρησιμοποιώντας τις σχέσεις τους για λειτουργικά αποτελέσματα.</p>	
Σελ.	96, 194	
T22	Γραφικές Διεπαφές Χρήστη	
	Graphical User Interface	GUI
<p>Συστήματα διεπαφής που επιτρέπουν την αλληλεπίδραση του χρήστη με έναν υπολογιστή ή ένα ψηφιακό σύστημα μέσω οπτικών στοιχείων, όπως παράθυρα, εικονίδια, μενού και δείκτες, αντί για αποκλειστικά κειμενικές εντολές. Οι γραφικές διεπαφές χρήστη μεταφράζουν πολύπλοκες υπολογιστικές λειτουργίες σε κατανοητές και προσβάσιμες οπτικές αναπαραστάσεις.</p>		
+	<p>Στοχεύουν στη βελτίωση της εμπειρίας χρήστη, διευκολύνοντας τη μάθηση, την πλοήγηση και τον έλεγχο ψηφιακών περιβαλλόντων, και αποτελούν βασικό μέσο διαμεσολάβησης μεταξύ ανθρώπου και μηχανής.</p>	
Σελ.	86, 87	
Δ		
T23	Διαδραστική Αρχιτεκτονική	
	Interactive Architecture	—
<p>Τομέας στον κλάδο της αρχιτεκτονικής που αξιοποιεί τον ψηφιακό σχεδιασμό και σύγχρονες τεχνολογίες για τη δημιουργία χωρικών κατασκευών που ανταποκρίνονται δυναμικά σε εξωτερικά ερεθίσματα, μεταβαλλόμενες ανάγκες των χρηστών, ή περιβαλλοντικές αλλαγές, επιτρέποντας προσαρμοστικές μεταβολές σε υλικά, μορφή και λειτουργία.</p>		
Σελ.	26, 29, 37, 112, 117, 118	
T24	Διαδραστικότητα Μεταξύ Υλικών	
	Inter-material Interaction	—
<p>Ιδιότητα ή σχεδιαστική αρχή κατά την οποία διαφορετικά υλικά αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, ανταλλάσσοντας μηχανικές, φυσικές ή πληροφοριακές ιδιότητες, με τρόπο που επηρεάζει τη συμπεριφορά, τη μορφή ή τη λειτουργία ενός συνόλου. Η διαδραστικότητα μεταξύ υλικών επιτρέπει αναδυόμενες ιδιότητες και προσαρμοστικές συμπεριφορές που δεν προκύπτουν από τα υλικά μεμονωμένα.</p>		
Σελ.	163	

T25	Διανθρωπισμός/-οι	
	Trans-humanism/-s	h+
<p>Φιλοσοφικό κίνημα που προωθεί τη χρήση της επιστήμης και της τεχνολογίας, όπως η <u>τεχνητή νοημοσύνη</u> T64, η γενετική μηχανική και η νανοτεχνολογία, με στόχο την υπέρβαση βασικών ανθρώπινων περιορισμών, όπως η γήρανση, οι ασθένειες και τα γνωστικά όρια. Επιδιώκει τη σκόπιμη καθοδήγηση της ανθρώπινης εξέλιξης μέσω τεχνολογικών μέσων, οδηγώντας σε ριζική ενίσχυση των ανθρώπινων δυνατοτήτων και, ενδεχομένως, σε μια μετα-ανθρώπινη κατάσταση.</p>		
+	<p>Ο Διανθρωπισμός αντλεί τις φιλοσοφικές του ρίζες από τον Διαφωτισμό, ιδίως από τις έννοιες της προόδου και της ορθολογικότητας. Οι βασικές του αρχές διατυπώθηκαν θεσμικά στο <i>Transhumanist Declaration</i> το 1998, το οποίο υποστηρίζει τη συνειδητή καθοδήγηση της ανθρώπινης εξέλιξης, ενώ παράλληλα εγείρει ηθικά ερωτήματα σχετικά με την ισότητα, την ταυτότητα και τα όρια της ανθρώπινης φύσης.</p>	
Σελ.	46, 188	
T26	Διάχυτος Υπολογισμός	
	Ubiquitous Computing	Ubicomp
<p>Ο όρος, που εισήχθη από τον Mark Weiser, περιγράφει το όραμα της ενσωμάτωσης της υπολογιστικής τεχνολογίας σε καθημερινά αντικείμενα και περιβάλλοντα, καθιστώντας την αόρατη και απρόσκοπτα ενταγμένη στην καθημερινή ζωή, αντί να περιορίζεται σε επιτραπέζιους υπολογιστές ή κινητές συσκευές. Επιτρέπει στις συσκευές να κατανοούν και να ανταποκρίνονται με βάση το εκάστοτε πλαίσιο χρήσης και εκ των προτέρων στις ανάγκες των χρηστών.</p>		
+	<p>Ο Διάχυτος Υπολογισμός υλοποιείται μέσω δικτύων διασυνδεδεμένων έξυπνων συσκευών (<i>wearables</i>, οικιακές συσκευές κ.α.) που επικοινωνούν μέσω του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT), παρέχοντας χρήσιμες υπηρεσίες και συγκροτώντας μια μορφή «ήρεμης τεχνολογίας» που λειτουργεί στο παρασκήνιο, με χαρακτηριστικά παραδείγματα τις «έξυπνες» πόλεις, τα «έξυπνα» σπίτια και τα αυτόνομα οχήματα.</p>	
Σελ.	155, 192	
T27	Δυναμικό Περιβάλλον	
	Dynamic Environment	—
<p>Τα δυναμικά περιβάλλοντα εκφράζονται μέσω του χαρακτηριστικού της μεταβολής. Πρόκειται για χώρους που είναι προγραμματισμένοι να μετασχηματίζονται και να εξελίσσονται χάρη στην ευελιξία τους. Μπορούν να διπλώνονται και να ξεδιπλώνονται, να μετακινούνται, ή να μεταβάλλουν την ατμόσφαιρα και τα φυσικά τους χαρακτηριστικά, συχνά ενεργοποιούμενοι από απλές εισόδους, όπως χειροκίνητες ενέργειες. Η λειτουργία τους βασίζεται σε δυναμικά συστήματα (θρόνες, περσίδες, κινητικά έπιπλα, κ.α.) που επιτρέπουν κινητική και μεταβλητή συμπεριφορά του χώρου.</p>		
Σελ.	35, 36, 98, 113, 136, 145, 149, 152, 186	

E

T28	Εμβυθιστικό Μέσο	
	Immersive Medium	—

Ο όρος περιγράφει μια εμπειρία, διεπαφή ή σύστημα που δημιουργεί την αίσθηση βαθιάς εμπλοκής του χρήστη ή του υποκειμένου σε ένα περιβάλλον, μέσω της πολυαισθητηριακής διέγερσης και της συνεχούς αλληλεπίδρασης με αυτό.

+	Η εμβύθιση προκύπτει όταν τα όρια μεταξύ του χρήστη και του περιβάλλοντος αμβλύνονται, ενισχύοντας την αίσθηση παρουσίας και συμμετοχής, και εφαρμόζεται σε φυσικά, ψηφιακά και υβριδικά χωρικά συστήματα.	
---	--	--

Σελ.	35, 110
------	---------

T29	Ενδό-δραση	
	Intra-action	—

Έννοια που εισήγαγε η Karen Barad στη θεωρία του πρακτορικού ρεαλισμού (*agential realism*). Σε αντίθεση με την έννοια της «αλληλεπίδρασης» (*interaction*), όπου τα ξεχωριστά υποκείμενα ή αντικείμενα υπάρχουν ως ανεξάρτητα στοιχεία πριν έρθουν σε σχέση, η ενδό-δραση περιγράφει τη διαδικασία μέσω της οποίας οι οντότητες διαμορφώνονται αμοιβαία μέσα από τη σχέση τους. Δηλαδή, οι οντότητες δεν είναι προκαθορισμένες, αλλά «σχηματίζονται» και αποκτούν χαρακτηριστικά μόνο μέσω της ενδό-δρασης τους με άλλα συστατικά στοιχεία, ανθρώπινα ή μη.

Σελ.	34, 77, 80, 87, 91, 98, 144, 149
------	----------------------------------

T30	Ενσώματη	
	Embodied	—

Διαδικασία κατά την οποία η γνώση, η λειτουργία ή η νοημοσύνη ενός συστήματος είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τη φυσική του υπόσταση, το υλικό σώμα και τις αισθητηριακές και χωρικές του αλληλεπιδράσεις με το περιβάλλον. Η έννοια υποδηλώνει ότι η συμπεριφορά και η κατανόηση δεν προκύπτουν αποκλειστικά από αφηρημένες ή υπολογιστικές διεργασίες, αλλά αναδύονται μέσω της σωματικής εμπλοκής και της υλικής παρουσίας στο χώρο.

Σελ.	19, 60, 178
------	-------------

T31	Ενσωμάτωση Ανθρώπου-Υπολογιστή	
	Human-Computer Integration	Hint

Διεπιστημονικό πεδίο που εξελίσσεται πέρα από την Αλληλεπίδραση Ανθρώπου-Υπολογιστή (HCI) [T01](#), εστιάζοντας στην ενσωμάτωση υπολογιστικών συστημάτων με το ανθρώπινο σώμα για τη δημιουργία συμμετοχικών, συμβιωτικών σχέσεων [T62](#). Χρησιμοποιεί τεχνολογίες όπως φορητές συσκευές (*wearables*), διεπαφές εγκέφαλου-υπολογιστή (BCI) και αισθητήρες βιομετρικών δεδομένων, προκειμένου να επιτευχθεί μια αδιάσπαστη, συχνά ενσώματη αλληλεπίδραση, και όχι απλώς η χρήση ενός ξεχωριστού υπολογιστικού μέσου.

Σελ.	60
------	----

T32	Εξελικτική Αναπτυξιακή Βιολογία	
	Evolutionary Developmental Biology	Evo-Devo
<p>Διεπιστημονικός κλάδος της βιολογίας που μελετά τη σχέση μεταξύ εξελικτικών διαδικασιών και αναπτυξιακών μηχανισμών, εξετάζοντας πώς οι αλλαγές στη γονιδιακή ρύθμιση και στην εμβρυϊκή ανάπτυξη συμβάλλουν στη μορφολογική ποικιλομορφία των οργανισμών κατά την εξέλιξη. Η Εξελικτική Αναπτυξιακή Βιολογία εστιάζει στο πώς κοινά γενετικά εργαλεία και ρυθμιστικά δίκτυα μπορούν να παράγουν διαφορετικές μορφές ζωής.</p>		
+	<p>Σημαντική συμβολή στη διαμόρφωση του πεδίου έχει ο Sean B. Carroll, ο οποίος ανέδειξε τον ρόλο των «γονιδίων-διακοπών» (<i>gene regulatory networks</i>) και της εργαλειοθήκης βασικών ρυθμιστικών γονιδίων στην εξέλιξη της μορφής, υποστηρίζοντας ότι αυτή οφείλεται κυρίως σε αλλαγές στη ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης και όχι στη δημιουργία νέων γονιδίων.</p>	
Σελ.	35, 118, 119, 145, 181	
T33	Εξελικτική Βελτιστοποίηση	
	Evolutionary Optimization	EO
<p>Μέθοδος επίλυσης πολύπλοκων προβλημάτων που ανήκει στην κατηγορία αλγορίθμων τεχνητής νοημοσύνης T64 και βασίζεται σε αρχές της βιολογικής εξέλιξης, όπως η φυσική επιλογή, η μετάλλαξη και η αναπαραγωγή. Σε κάθε επαναληπτικό κύκλο, ένα σύνολο πιθανών λύσεων αξιολογείται με βάση κριτήρια απόδοσης, ενώ οι πιο «κατάλληλες» επιλέγονται και συνδυάζονται για να παράγουν νέες γενιές λύσεων. Μέσα από αυτή τη διαδικασία, οι λύσεις εξελίσσονται σταδιακά προς βελτιωμένες και αποδοτικές επιλογές. Η μέθοδος βρίσκει εφαρμογές σε τομείς όπως η βελτιστοποίηση σχεδιασμού, η μηχανική μάθηση και η ρομποτική.</p>		
Σελ.	118, 134	
T34	Εργαλειοθήκη Βασικών Ρυθμιστικών Γονιδίων	
	Master Gene Toolkit	—
<p>Σύνολο θεμελιωδών γονιδίων ελέγχου που ρυθμίζουν κρίσιμες φάσεις της εμβρυϊκής ανάπτυξης και καθορίζουν τον σχηματισμό βασικών δομών και μοτίβων στον οργανισμό. Αυτά τα γονίδια (που συχνά περιλαμβάνουν μεταγραφικούς παράγοντες και άλλα ρυθμιστικά στοιχεία) «υπαγορεύουν» τις γενικές αρχές της ανάπτυξης και επηρεάζουν την έκφραση πολλών άλλων γονιδίων-στόχων στις ρυθμιστικές ακολουθίες τους.</p>		
+	<p>Στην εξελικτική αναπτυξιακή βιολογία (<i>evo-devo</i>), μια τέτοια γενετική εργαλειοθήκη θεωρείται ότι αποτελεί ένα εξελικτικά συντηρημένο υποσύνολο γονιδίων που ελέγχουν την οργάνωση του σώματος και απαντώνται σε ευρύ φάσμα ειδών.</p>	
Σελ.	121	

Z

H

T35

Ήπια Εξέλιξη

Mild Evolution

—

Σταδιακή και μη βίαιη διαδικασία μεταβολής ενός συστήματος, κατά την οποία οι αλλαγές συσσωρεύονται προοδευτικά μέσω μικρών προσαρμογών, χωρίς απότομες ρήξεις ή ριζικούς μετασχηματισμούς της δομής και της λειτουργίας του.

+

Η έννοια εφαρμόζεται σε βιολογικά, τεχνολογικά και κοινωνικά συστήματα και συνδέεται με τη συνεχή προσαρμογή, τη μάθηση και την ανθεκτικότητα εντός δυναμικών περιβαλλόντων T27.

Σελ.

19

Θ

T36

Θεωρία Εκτεταμένου Νου

Extended Mind Theory

EMT

Γνωστική θεωρία σύμφωνα με την οποία οι γνωσιακές διεργασίες T19 ενός ατόμου δεν περιορίζονται αποκλειστικά στον εγκέφαλο, αλλά εκτείνονται σε αντικείμενα, εργαλεία, τεχνολογικά συστήματα και περιβάλλοντα που χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία πληροφοριών. Η θεωρία υποστηρίζει ότι εξωτερικοί παράγοντες μπορούν να λειτουργούν ως ενεργά στοιχεία της σκέψης, επηρεάζοντας τη μνήμη, τη μάθηση και τη λήψη αποφάσεων.

Σελ.

60

I

Κ

T37

Κυβερνητική

Cybernetics

—

Διεπιστημονικός κλάδος που μελετά τους μηχανισμούς ελέγχου, επικοινωνίας και ανατροφοδότησης σε ζωντανούς οργανισμούς, μηχανές και πολύπλοκα συστήματα. Εστιάζει στον τρόπο με τον οποίο τα συστήματα ρυθμίζουν τη συμπεριφορά τους μέσω ροών πληροφορίας και βρόχων ανατροφοδότησης [T17](#), επιτρέποντας την κατανόηση φαινομένων όπως η αυτορρύθμιση, η προσαρμογή και η μάθηση σε φυσικά, κοινωνικά και τεχνητά περιβάλλοντα.

+

Ο όρος Κυβερνητική (*Cybernetics*) εισήχθη το 1948 από τον Norbert Wiener στο έργο του *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine*, θέτοντας τα θεμέλια ενός νέου διεπιστημονικού πεδίου που γεφύρωσε τη μηχανική, τη βιολογία, τα μαθηματικά και τις κοινωνικές επιστήμες. Ετυμολογικά, ο όρος προέρχεται από την ελληνική λέξη «κυβερνάω», που σημαίνει κατευθύνω, ρυθμίζω ή καθοδηγώ (όπως ο κυβερνήτης ενός πλοίου που διατηρεί πορεία μέσα από συνεχή προσαρμογή). Η κυβερνητική επηρέασε βαθιά πεδία όπως η τεχνητή νοημοσύνη [T64](#), η θεωρία συστημάτων, η βιολογία, η αρχιτεκτονική και η αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή [T01](#), προσφέροντας ένα ενιαίο πλαίσιο κατανόησης της συμπεριφοράς και της αυτορρύθμισης των συστημάτων.

Σελ.

[51](#), [57](#), [60](#), [61](#), [64](#), [180](#), [193](#)

Λ

Μ

T38

Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα

Large Language Models

LLMs

Συστήματα τεχνητής νοημοσύνης που εκπαιδεύονται σε τεράστιους όγκους κειμένου για να κατανοούν, να επεξεργάζονται και να παράγουν φυσική γλώσσα. Χρησιμοποιούν στατιστικά και νευρωνικά δίκτυα για να προβλέπουν λέξεις, να απαντούν σε ερωτήσεις, να συνοψίζουν πληροφορίες και να εκτελούν σύνθετες γλωσσικές εργασίες.

+

Τα Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα μπορούν να υποστηρίξουν συνομιλική ΤΝ [T63](#), αυτοματισμούς, δημιουργία περιεχομένου και άλλα συστήματα που βασίζονται στη γλώσσα, και ξεχωρίζουν για την ικανότητά τους να μάθουν και να γενικεύουν από τεράστιες και ποικίλες πηγές δεδομένων.

Σελ.

[96](#), [192](#), [193](#), [195](#)

T39	Μερική Μάθηση	
	Partial Learning	—
<p>Η ικανότητα ενός συστήματος να προσαρμόζει τη συμπεριφορά ή τις παραμέτρους του βάσει εμπειρίας ή ανατροφοδότησης, εντός προκαθορισμένων ορίων και χωρίς πλήρη αναδιάρθρωση της δομής ή των βασικών του κανόνων.</p>		
+	Αποτελεί μορφή περιορισμένης προσαρμοστικότητας και απαντάται σε βιολογικά, υπολογιστικά και τεχνολογικά συστήματα.	
Σελ.	19	
T40	Μετα-ανθρωπισμός/-οι	
	Meta-humanism/s	—
<p>Φιλοσοφία και πρακτική που επεκτείνει τις προτάσεις του κριτικού μετα-ανθρωπισμού (<i>critical post-humanism</i>), ασκώντας ριζική κριτική στον ανθρωπισμό T03 και τον διανθρωπισμό (<i>h+</i>) T25. Τονίζει την ανάγκη για αναθεώρηση της ανθρώπινης σχέσης με τη φύση και τη ζωή, απορρίπτοντας την κυριαρχία, την τεχνολογική εξουσία και την ανθρωποκεντρική ιδέα ενός σταθερού «ανθρώπινου υποκειμένου». Βασικός άξονας της φιλοσοφίας είναι η αβεβαιότητα και η διαφοροποίηση, με στόχο την προώθηση της ποικιλομορφίας, της υβριδικότητας, της σωματικής συμμετοχής και της αλληλεξάρτησης με το περιβάλλον, ως μέσα για την αναγέννηση της ζωής και της πλανητικής ισορροπίας.</p>		
+	Ο όρος αναπτύχθηκε από τον Jaime del Val το 2002 και συνοψίστηκε στα έργα <i>Metahuman</i> (2009) και <i>Metahumanist Manifesto</i> (2010), το οποίο συνέγραψε σε συνεργασία με τον Stefan Lorenz Sorgner.	
Σελ.	46	
T41	Μετα-ανθρωπισμός/-οι	
	Post-humanism/s	—
<p>Αποτελεί βασικό θεωρητικό ρεύμα στο ευρύτερο εννοιολογικό πλαίσιο του μετα-ανθρώπου T42. Εστιάζει στην αποδόμηση της παραδοσιακής έννοιας του ανθρώπου, αμφισβητώντας την αντίληψή του ως αυτόνομου, στατικού και κυρίαρχου υποκειμένου. Αντιθέτως, προσεγγίζει τον άνθρωπο ως μια ανοιχτή έννοια, η οποία διαμορφώνεται μέσα από κρίσιμους παράγοντες όπως η εξέλιξη, η οικολογία και η τεχνολογία.</p>		
+	Το θεωρητικό πλαίσιο στο οποίο βασίζεται ο μετα-ανθρωπισμός είναι ο μεταμοντερνισμός, εντός του οποίου αναπτύσσονται έννοιες όπως η αποδόμηση και η κριτική στάση απέναντι σε αρχές και θέσεις του κλασικού ανθρωπισμού T03 . Ο όρος του μετα-ανθρώπου εμφανίζεται για πρώτη φορά στο κείμενο <i>Prometheus as Performer: Toward a Posthumanist Culture?</i> του Ihab Hassan το 1977, σηματοδοτώντας τη θεωρητική μετάβαση πέρα από τον ανθρωπισμό.	
Σελ.	46	

T42	Μετα-άνθρωπος	
	Post-human	—
<p>Φιλοσοφική έννοια που χρησιμοποιείται για την κριτική διερεύνηση της ανθρωποκεντρικής αντίληψης του κόσμου και των πιθανών τρόπων με τους οποίους αυτός θα μπορούσε να διαμορφωθεί σε ένα σενάριο όπου ο άνθρωπος δεν αποτελεί το κεντρικό σημείο αναφοράς. Αναφέρεται κυρίως σε ένα άτομο ή μια οντότητα που υπάρχει πέρα από τα όρια της ανθρώπινης κατάστασης, όπως αυτή ορίζεται βιολογικά, πολιτισμικά και γνωστικά. Η έννοια του μετα-ανθρώπου εξετάζει ζητήματα όπως η ηθική και η δικαιοσύνη, η γλώσσα και η επικοινωνία μεταξύ διαφορετικών ειδών, τα κοινωνικά συστήματα, καθώς και τη διεπιστημονική σκέψη, συνδέοντας τη φιλοσοφία με την τεχνολογία, την τέχνη και τις επιστήμες.</p>		
Σελ.	33, 44, 45, 46, 50, 57, 64, 188	
T43	Μη-ανθρώπινη Σφαίρα	
	Non-human Condition	—
<p>Αναφέρεται στο σύνολο των οντοτήτων, συστημάτων και αντικειμένων που δεν ανήκουν στην κατηγορία του ανθρώπινου υποκειμένου, αλλά συνυπάρχουν και αλληλεπιδρούν με αυτό. Περιλαμβάνει τη φύση, όπως ζώα, φυτά, οικοσυστήματα T47, καθώς και τεχνητά και τεχνολογικά συστήματα, όπως μηχανές, αλγορίθμους και τεχνητή νοημοσύνη T64, τα οποία ο άνθρωπος αξιοποιεί ως μέσα κατανόησης και ερμηνείας του κόσμου που το περιβάλλει.</p>		
Σελ.	19, 190	
T44	Μορφογένεση	
	Morphogenesis	—
<p>Βιολογική και φυσική διαδικασία μέσω της οποίας προκύπτει η μορφή, η δομή και η χωρική οργάνωση ενός οργανισμού ή συστήματος, ως αποτέλεσμα αλληλεπιδράσεων μεταξύ γενετικών, κυτταρικών, φυσικών και περιβαλλοντικών παραγόντων. Περιλαμβάνει μηχανισμούς όπως η κυτταρική διαφοροποίηση, η μετακίνηση και η οργάνωση των στοιχείων, και συχνά ερμηνεύεται στο πλαίσιο της αυτο-οργάνωσης T14 και της μη γραμμικής δυναμικής, όπου πολύπλοκες μορφές αναδύονται από απλούς τοπικούς κανόνες.</p>		
Σελ.	120, 126	

N

T45	Νέος Υλισμός/-οι	
	New Materialism/-s	—
<p>Φιλοσοφικό ρεύμα που επιδιώκει την επανατοποθέτηση του ανθρώπου μέσα στη μη-ανθρώπινη σφαίρα T43, προσεγγίζοντας την ύλη ως ενεργή, δυναμική και συν-διαμορφωτική των κοινωνικών, φυσικών και τεχνολογικών διαδικασιών. Αντιτίθεται στην θεωρία της ύλης ως παθητικού υποβάθρου και τονίζει ότι οι οντότητες και οι μεταξύ τους σχέσεις, καθώς και οι σχέσεις τους με διαδικασίες, αλληλεπιδρούν αμοιβαία, θολώνοντας τα όρια μεταξύ υποκειμένου και αντικειμένου.</p>		
+	<p>Ο όρος Νέος Υλισμός εισήχθη τη δεκαετία του 1990. Ιστορικά, σημαντική συμβολή έχει η Karen Barad, η οποία στη θεωρία της <i>πρακτορικός ρεαλισμός (agential realism)</i> επισημαίνει ότι η ύλη δεν είναι παθητική, αντιθέτως, «συμπεριφέρεται» και διαμορφώνει την πραγματικότητα μέσα από πρακτικές αλληλεπιδράσεις.</p>	
Σελ.	46	

T46	Νοημοσύνη Σμήνους	
	Swarm Intelligence	SI
<p>Αναφέρεται σε μορφές <u>συλλογικής συνείδησης</u> T61 που αναδύονται από την αλληλεπίδραση πολλών απλών, αυτόνομων μονάδων (πρακτόρων), χωρίς κεντρικό έλεγχο. Αντλώντας αρχές από τη φυσική <u>αυτο-οργάνωση</u> T14, οι <u>πράκτορες</u> T55 ακολουθούν απλούς τοπικούς κανόνες και, μέσω συντονισμού και μηχανισμών ανατροφοδότησης, παράγουν σύνθετη και προσαρμοστική συλλογική συμπεριφορά, όπως παρατηρείται σε σμήνη εντόμων ή κοπάδια.</p>		
+	<p>Η Νοημοσύνη Σμήνους αξιοποιείται στην <u>τεχνητή νοημοσύνη</u> T64 για την επίλυση πολύπλοκων προβλημάτων μέσω αποκεντρωμένων συστημάτων, σε τομείς όπως η βελτιστοποίηση, η δρομολόγηση και η ρομποτική.</p>	
Σελ.	35, 112, 113, 114, 126, 134, 145, 194	



O

T47	Οικοσύστημα	
	Ecosystem	—
<p>Σύνολο αλληλεξαρτώμενων τεχνολογικών στοιχείων, υποσυστημάτων, πρακτικών και φορέων, τα οποία συνυπάρχουν και συνδιαμορφώνουν ένα κοινό λειτουργικό περιβάλλον. Τα στοιχεία αυτά αλληλεπιδρούν μέσω ροών πληροφορίας, ενέργειας, υλικών και κανόνων, επιτρέποντας την εξέλιξη, την προσαρμογή και την επεκτασιμότητα του συστήματος. Ένα οικοσύστημα δεν σχεδιάζεται ως κλειστό σύστημα, αλλά αναπτύσσεται ως ανοικτή, μη γραμμική δομή, στην οποία νέα στοιχεία μπορούν να ενσωματωθούν, να επαναπροσδιορίσουν ή να μετασχηματίσουν τη συνολική λειτουργία του.</p>		
Σελ.	38, 87, 110, 111, 150, 157, 177, 180, 189, 196	

T48	Ολοκληρωμένη Θεωρία Πληροφοριών	
	Integrated Information Theory	IIT
<p>Θεωρητική προσέγγιση της συνείδησης που προτείνει ότι η υποκειμενική εμπειρία προκύπτει από την ικανότητα ενός συστήματος να ενσωματώνει πληροφορία. Σύμφωνα με την θεωρία, η συνείδηση δεν εξαρτάται απλώς από την επεξεργασία πληροφορίας, αλλά από το βαθμό ολοκλήρωσης και αλληλεξάρτησης των πληροφοριακών στοιχείων του συστήματος: όσο πιο ενσωματωμένα και αλληλοσυνδεδεμένα είναι τα στοιχεία, τόσο μεγαλύτερη η συνειδησιακή του «ένταση».</p>		
+	<p>Η θεωρία εισήχθη από τον Giulio Tononi και αποτελεί μια προσπάθεια ποσοτικοποίησης της συνείδησης μέσω του μέτρου Φ, που αξιολογεί την ολοκληρωμένη πληροφορία ενός συστήματος.</p>	
Σελ.	60	
T49	Οντολογίες	
	Ontologies	—
<p>Δομημένα μοντέλα αναπαράστασης γνώσης που ορίζουν έννοιες, κατηγορίες, ιδιότητες και τις μεταξύ τους σχέσεις μέσα σε ένα συγκεκριμένο γνωστικό πεδίο. Στόχος τους είναι η σαφής και κοινά αποδεκτή περιγραφή της σημασίας των εννοιών, επιτρέποντας σε ανθρώπους και υπολογιστικά συστήματα να μοιράζονται, να ερμηνεύουν και να επεξεργάζονται γνώση με συνέπεια, βασισμένη σε λογικούς κανόνες.</p>		
+	<p>Οι οντολογίες ορίζουν θεωρητικά πλαίσια και κανόνες, χωρίς να απαιτείται η άμεση πρακτική υλοποίηση δεδομένων. Χρησιμοποιούνται ευρέως στην ΤΝ, τα Σημασιολογικά Δίκτυα T88 και τα συστήματα γνώσης.</p>	
Σελ.	96, 182, 194	
T50	Οργανική Αρχιτεκτονική	
	Organic Architecture	—
<p>Φιλοσοφία της αρχιτεκτονικής που προάγει την αρμονία μεταξύ της ανθρώπινης κατοίκησης και του φυσικού κόσμου. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω σχεδιαστικών προσεγγίσεων που επιδιώκουν να είναι συμβατές και ουσιαστικά ενσωματωμένες στο εκάστοτε τοπίο, έτσι ώστε το κτίριο, ο εξοπλισμός του και το περιβάλλον τους να συγκροτούν μια ενιαία, αλληλένδετη σύνθεση. Στο σύγχρονο πλαίσιο, η οργανική αρχιτεκτονική εμπλουτίζεται από αρχές βιο-μιμητικής, αντλώντας μορφολογικά και λειτουργικά πρότυπα από φυσικά συστήματα, καθώς και από τη χρήση υπολογιστικών εργαλείων, τα οποία επιτρέπουν την ανάλυση, προσομοίωση και βελτιστοποίηση σχέσεων μεταξύ μορφής, υλικών, περιβάλλοντος και απόδοσης.</p>		
+	<p>Ο όρος «οργανική αρχιτεκτονική» εισήχθη από τον Frank Lloyd Wright και αποτέλεσε συνέχεια και ταυτόχρονα εμβάθυνση της αρχής «η μορφή ακολουθεί τη λειτουργία». Ο Wright αναδιατύπωσε αυτή τη θέση ως «η μορφή και η λειτουργία είναι ένα», παραπέμποντας στη φύση ως το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της ενσωμάτωσης.</p>	
Σελ.	26, 28, 29, 37, 118	

Π

T51	Παραμετρικός Σχεδιασμός	
	Parametric Design	—
<p>Σχεδιαστική μέθοδος κατά την οποία η μορφή, η δομή και η λειτουργία ενός αντικειμένου ή συστήματος καθορίζονται μέσω παραμέτρων και κανόνων σχέσεων μεταξύ τους. Η τροποποίηση μιας ή περισσότερων παραμέτρων επιφέρει αυτόματες προσαρμογές στο σύνολο του σχεδίου, επιτρέποντας ευελιξία, εξελικτική τροποποίηση και γρήγορη παραγωγή πολλαπλών παραλλαγών. Η προσέγγιση αυτή χρησιμοποιείται ευρέως στην αρχιτεκτονική, τον βιομηχανικό σχεδιασμό, τη μηχανική και την ψηφιακή παραγωγή.</p>		
Σελ.	26, 27, 35, 118, 122	
T52	Περιβαλλοντική Νοημοσύνη	
	Ambient Intelligence	Aml
<p>Υπολογιστικό και σχεδιαστικό παράδειγμα κατά το οποίο το δομημένο ή φυσικό περιβάλλον εμπλουτίζεται με αισθητήρες, υπολογιστικά συστήματα και τεχνητή νοημοσύνη T64, επιτρέποντας την αντίληψη, ερμηνεία και προσαρμοστική απόκριση στις ανάγκες των χρηστών.</p>		
+	<p>Η περιβαλλοντική νοημοσύνη λειτουργεί αόρατα και καταναμημένα, υποστηρίζοντας ευφυείς, προληπτικές και ανθρωποκεντρικές εμπειρίες, συχνά σε συνέργεια με τον <u>διάχυτο υπολογισμό</u> T26 και το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT).</p>	
Σελ.	156	
T53	Περιορισμένη Αυτο-επισκευή	
	Limited Self-repair	—
<p>Η ικανότητα ενός συστήματος να ανιχνεύει και να αποκαθιστά μερικές βλάβες ή δυσλειτουργίες μέσω εσωτερικών μηχανισμών, εντός προκαθορισμένων ορίων και χωρίς πλήρη ανακατασκευή ή εξωτερική παρέμβαση. Η ιδιότητα αυτή απαντάται σε βιολογικά και τεχνολογικά συστήματα και συμβάλλει στη διατήρηση της λειτουργικότητας και της ανθεκτικότητας του συστήματος.</p>		
Σελ.	19	
T54	Πράκτορας Άνευ Κώδικα	
	No-code Agent	—
<p>Πράκτορας T55 τεχνητής νοημοσύνης που μπορεί να δημιουργηθεί, να παραμετροποιηθεί και να λειτουργήσει χωρίς την ανάγκη γραφής κώδικα, μέσω οπτικών περιβαλλόντων ή διασυνδέσεων «drag-and-drop». Χρησιμοποιείται για την αυτοματοποίηση εργασιών, την επεξεργασία δεδομένων ή την υποστήριξη χρηστών, αξιοποιώντας τεχνολογίες όπως μεγάλα γλωσσικά μοντέλα (LLMs) T38 και εργαλεία TN, επιτρέποντας σε χρήστες χωρίς προγραμματιστική εμπειρία να δημιουργούν σύνθετους πράκτορες.</p>		
Σελ.	97	

T55	Πράκτορες	
	Agents	—
<p>Φυσικές ή ψηφιακές οντότητες που έχουν την ικανότητα να αντιλαμβάνονται το περιβάλλον τους, να λαμβάνουν αποφάσεις και να ενεργούν με στόχο την επίτευξη συγκεκριμένων σκοπών. Στο πλαίσιο της τεχνολογίας και των υπολογιστικών επιστημών, οι πράκτορες υλοποιούνται κυρίως ως αυτόνομα συστήματα λογισμικού που αξιοποιούν τεχνητή νοημοσύνη T64, συχνά δρώντας για λογαριασμό του χρήστη με ελάχιστη ανθρώπινη επίβλεψη.</p>		
+	<p>Εκμεταλλεούμενοι μεγάλα γλωσσικά μοντέλα (LLMs) T38, οι πράκτορες είναι σε θέση να κατανοούν το πλαίσιο, να λαμβάνουν αποφάσεις και να χρησιμοποιούν εργαλεία για την εκτέλεση σύνθετων εργασιών, όπως η αυτοματοποίηση και η εξατομικευμένη υποστήριξη. Διαφέρουν από τις παραδοσιακές προσεγγίσεις τεχνητής νοημοσύνης, καθώς εμφανίζουν επιμονή, αντιδραστικότητα και ικανότητα μάθησης και προσαρμογής με την πάροδο του χρόνου, διαχειριζόμενοι αυτόνομα πολύπλοκες ροές εργασιών.</p>	
Σελ.	34, 87, 98, 112, 113, 114, 117, 130, 190, 192, 196	
T56	Προγνωστικές Μηχανές	
	Future Predicting Machines	—
<p>Προγνωστικές μηχανές είναι συστήματα τεχνητής νοημοσύνης ή υπολογιστικά μοντέλα που χρησιμοποιούν στατιστικές, μηχανική μάθηση και ανάλυση μεγάλων δεδομένων για να αναγνωρίσουν μοτίβα και τάσεις από ιστορικά και τρέχοντα δεδομένα και να προβλέψουν πιθανά μελλοντικά γεγονότα, συμπεριφορές ή αποτελέσματα.</p>		
+	<p>Οι προγνωστικές μηχανές επιτρέπουν την εξαγωγή πληροφοριών για το μέλλον με βάση προηγούμενες παρατηρήσεις, βοηθώντας στη λήψη αποφάσεων, στην ανίχνευση κινδύνων και στον στρατηγικό σχεδιασμό σε πολλούς τομείς όπως υγεία, χρηματοοικονομικά και επιστήμες δεδομένων.</p>	
Σελ.	33, 64	
P		
Σ		
T57	Σάιμποργκ	
	Cyborg	—
<p>Ο όρος Σάιμποργκ, εναλλακτικά κυβερνητικός T67 οργανισμός (<i>cybernetic organism</i>) αναφέρεται σε οντότητες που συνδυάζουν οργανικά και μη-οργανικά στοιχεία, Πρόκειται συνήθως για ανθρώπινο σώμα που ενισχύεται από τεχνολογικά μέσα, τα οποία, ενσωματώνοντάς τα, δημιουργούν υβριδικές μορφές που υπερβαίνουν τα όρια και τις δυνατότητες της ανθρώπινης φύσης. Ο όρος εισήχθη το 1960 από τους Manfred Clynes και Nathan S. Kline.</p>		
+	<p>Βασικός σταθμός στη θεωρία αυτή είναι η Donna Haraway, η οποία στο Μανιφέστο των Σάιμποργκ απορρίπτει την ιδέα των αυστηρών ορίων μεταξύ ανθρώπου και τεχνολογίας, υποστηρίζοντας ότι, καθώς οι άνθρωποι εξαρτώνται ολοένα και περισσότερο από τεχνολογικά μέσα, η σχέση μεταξύ των δύο έχει πλέον συνυφανθεί σε τέτοιο βαθμό που καθίσταται αδύνατο να χαραχθούν σαφή όρια μεταξύ τους.</p>	
Σελ.	51, 54 57, 61	

T58	Σημαιολογικά Δίκτυα	
	Semantic Networks	—
<p>Μοντέλα αναπαράστασης γνώσης που οργανώνουν έννοιες, αντικείμενα ή καταστάσεις ως κόμβους και τις μεταξύ τους σχέσεις ως συνδέσεις, σχηματίζοντας ένα δικτυωμένο σύστημα νοήματος. Κάθε σύνδεση εκφράζει έναν συγκεκριμένο τύπο σχέσης (π.χ. «είναι», «ανήκει», «σχετίζεται με»), επιτρέποντας στα συστήματα να αποθηκεύουν, να συσχετίζουν και να ανακτούν πληροφορία με τρόπο που προσεγγίζει τη ανθρώπινη εννοιολογική σκέψη.</p>		
+	<p>Τα σηματολογικά δίκτυα χρησιμοποιούνται ευρέως στην <u>τεχνητή νοημοσύνη T64</u>, τη γλωσσολογία και τα συστήματα γνώσης για την κατανόηση και επεξεργασία σημασίας. Αποτελούν μία από τις πρώιμες προσεγγίσεις αναπαράστασης γνώσης στην τεχνητή νοημοσύνη και έχουν επηρεάσει μεταγενέστερα μοντέλα, όπως οι <u>οντολογίες T49</u> και τα σύγχρονα <u>γραφήματα γνώσης T21</u>.</p>	
Σελ.	96, 191	
T59	Συγχώνευση Αισθητήρων	
	Sensor Fusion	—
<p>Διαδικασία κατά την οποία δεδομένα από πολλαπλούς αισθητήρες συνδυάζονται και αναλύονται από κοινού, ώστε να παραχθεί ακριβέστερη, πιο αξιόπιστη και ολοκληρωμένη πληροφορία για την κατάσταση ενός συστήματος ή περιβάλλοντος. Η συγχώνευση αισθητήρων επιτρέπει την βελτίωση της αντίληψης και την ενίσχυση της λήψης αποφάσεων σε εφαρμογές όπως ρομποτική και αυτοματοποιημένα συστήματα.</p>		
Σελ.	151	
T60	Συγχώνευση Υλικών	
	Material Fusion	—
<p>Διαδικασία κατά την οποία διαφορετικά υλικά συνδυάζονται, συγχωνεύονται ή ενσωματώνονται με στόχο τη δημιουργία ενιαίων, πολυλειτουργικών ή βελτιωμένων δομών. Η συγχώνευση υλικών μπορεί να αφορά φυσικά ή ψηφιακά/ παραμετρικά υποστηριζόμενα υλικά, και χρησιμοποιείται σε εφαρμογές όπως η ψηφιακή κατασκευή και η ρομποτική, επιτρέποντας τη βελτίωση μηχανικών, αισθητικών και περιβαλλοντικών ιδιοτήτων των κατασκευών.</p>		
Σελ.	163	
T61	Συλλογική Συνείδηση	
	Hive Mind	—
<p>Ο όρος αναφέρεται σε μια μορφή κοινής νοητικής ή γνωσιακής κατάστασης, όπου πολλές οντότητες λειτουργούν συντονισμένα ως ένα ενιαίο σύνολο. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται τόσο σε φυσικά συστήματα, όπως οι αιμοκίτες κοινωνικών εντόμων, όσο και σε ανθρώπινες κοινωνικές αλληλεπιδράσεις, όπου ο συντονισμός, η επικοινωνία και οι κοινοί στόχοι επιτρέπουν την ανάδυση μορφών συλλογικής νοημοσύνης. Μέσα από αυτή τη διαδικασία, οι ομάδες μπορούν να επιτυγχάνουν πολύπλοκες δράσεις και να παράγουν αποτελέσματα που υπερβαίνουν τις δυνατότητες του μεμονωμένου ατόμου, με τη συλλογική συνείδηση να εκδηλώνεται με δημιουργικούς και προσαρμοστικούς τρόπους όπως η <u>νοημοσύνη σμήνους T46</u>.</p>		
Σελ.	77, 113, 114, 115, 190	

T62	Συμβιωτική Σχέση	
	Symbiotic Relationship	—
<p>Ο όρος αναφέρεται σε μια δυναμική αλληλεπίδραση μεταξύ ανθρώπου και τεχνολογίας όπου και οι δύο πλευρές επωφελούνται, αλληλοεπισχύνονται ή αλληλοσυμπληρώνονται, δημιουργώντας ένα ενιαίο λειτουργικό ή γνωσιακό σύστημα. Στη σχέση αυτή, η τεχνολογία δεν λειτουργεί ως ανεξάρτητο εργαλείο, αλλά συμμετέχει ενεργά στη διαμόρφωση της ανθρώπινης συμπεριφοράς, αντίληψης και δράσης, ενώ ο άνθρωπος καθορίζει και προσαρμόζει τη λειτουργία και την εξέλιξη της τεχνολογίας.</p>		
Σελ.	36, 149, 157, 184	
T63	Συνομιλιακή Τεχνητή Νοημοσύνη	
	Conversational AI	CAI
<p>Συστήματα τεχνητής νοημοσύνης που είναι σχεδιασμένα να επικοινωνούν με ανθρώπους μέσω φυσικής γλώσσας, είτε σε γραπτή είτε σε προφορική μορφή. Τα συστήματα αυτά αξιοποιούν τεχνικές επεξεργασίας φυσικής γλώσσας, μηχανικής μάθησης και μεγάλα γλωσσικά μοντέλα T38, ώστε να κατανοούν το νόημα, το πλαίσιο και την πρόθεση του χρήστη, να παράγουν κατάλληλες απαντήσεις και να διατηρούν συνεκτικές, εξελισσόμενες συνομιλίες.</p>		
Σελ.	96, 187	
T		
T64	Τεχνητή Νοημοσύνη	
	Artificial Intelligence	TN / AI
<p>Κλάδος της επιστήμης της πληροφορικής που ασχολείται με τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη συστημάτων που έχουν την ικανότητα να μιμούνται ανθρώπινες γνωσιακές λειτουργίες όπως η μάθηση, η αντίληψη, η επίλυση προβλημάτων και η λήψη αποφάσεων. Η TN βασίζεται σε αλγοριθμικά μοντέλα και υπολογιστικές διαδικασίες που επιτρέπουν στα συστήματα να αναλύουν δεδομένα, να προσαρμόζονται και να βελτιώνουν τη συμπεριφορά τους.</p>		
Σελ.	29, 34, 38, 88, 90, 95, 102, 177, 183, 185, 187, 189, 190, 192, 193, 194, 196	
Υ		
T65	Υλισμικό	
	Hardware	HW
<p>Η φυσική, υλική υπόσταση μέσω της οποίας λειτουργεί ένας οργανισμός ή ένα νοητικό σύστημα, όπως το ανθρώπινο σώμα ή ένας υπολογιστής. Είναι το υλικό υπόβαθρο που φέρει και εκτελεί το λογισμικό, δηλαδή τις σκέψεις, τις συμπεριφορές, ή τις γνωσιακές διεργασίες T19.</p>		
Σελ.	35, 36, 110, 130, 135, 145, 152, 157, 163	

T66	Υπερ-αυτοματοποίηση	
	Hyper-automation	—
<p>Διαδικασία κατά την οποία διασυνδεδεμένα, προηγμένα αυτοματοποιημένα συστήματα και πράκτορες T65 τεχνητής νοημοσύνης (<i>AI agents</i>) λειτουργούν συλλογικά για να αυτονομήσουν, αυτο-βελτιώσουν και αυτο-συντονίσουν τις λειτουργίες ενός ευρύτερου συστήματος, βελτιστοποιώντας την απόδοση και την προσαρμοστικότητα του. Το αποτέλεσμα είναι ένα αυτό-καθοδηγούμενο (<i>self-driving</i>) οικοσύστημα T47 που μπορεί να λειτουργεί με περιορισμένη έως μηδενική ανθρώπινη παρέμβαση, αναλαμβάνοντας εργασίες που κυμαίνονται από απλές, επαναλαμβανόμενες έως σύνθετες λογικές και γνωσιακές διεργασίες T19.</p>		
Σελ.	34, 87, 88, 98	
T67	Υπολογιστική Αρχιτεκτονική	
	Computational Architecture	—
<p>Προσέγγιση στον κλάδο της αρχιτεκτονικής που αξιοποιεί αλγόριθμους, δεδομένα και ψηφιακά εργαλεία (όπως η παραμετρική μοντελοποίηση) για τη δημιουργία αποδοτικότερων και μορφολογικά σύνθετων χωρικών κατασκευών, υπερβαίνοντας παραδοσιακές μεθόδους σχεδιασμού. Επιτρέπει την εξερεύνηση πολλαπλών σχεδιαστικών λύσεων, τη βελτιστοποίηση της απόδοσης (ενεργειακής, δομικής κ.ά.) και την αυτοματοποίηση διαδικασιών. Οι υπολογιστικές και αναλυτικές μέθοδοι που αξιοποιεί ενσωματώνονται σε πολλαπλά στάδια της αρχιτεκτονικής πρακτικής, από τη σύλληψη έως την κατασκευή.</p>		
Σελ.	26, 29, 37, 118	
T68	Υπολογιστική Όραση	
	Computer Vision	CV
<p>Κλάδος της τεχνητής νοημοσύνης T64 που ασχολείται με την ανάπτυξη συστημάτων ικανών να αποκτούν, να αναλύουν και να ερμηνεύουν οπτικές πληροφορίες από εικόνες και βίντεο. Η υπολογιστική όραση επιδιώκει να προσομοιώσει πτυχές της ανθρώπινης όρασης, επιτρέποντας στις μηχανές να αναγνωρίζουν αντικείμενα, μοτίβα, κινήσεις και χωρικές σχέσεις. Αποτελεί βασικό εργαλείο σε εφαρμογές όπως η αναγνώριση προσώπου, η αυτόνομη πλοήγηση, η ρομποτική, η ανάλυση του δομημένου χώρου και τα διαδραστικά ψηφιακά περιβάλλοντα.</p>		
Σελ.	88, 96	
Φ		
X		
Ψ		
Ω		



HYPERWARE

#07

LIST OF

IMAGES

07. Κατάλογος Εικόνων

HYPERWARE

1-01p



Σελ. 18 / 204

1-02p+



19 / 206

1-03p



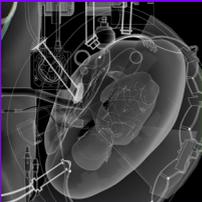
20 / 208

1-04a+



45 / 210

1-05a+



54 / 212

1-06a+



59 / 214

1-07a+



60 / 216

1-08a+



62 / 218

1-09a-e+



64 / 220

1-10a-e+



69 / 222

1-11b+



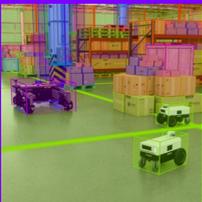
76 / 224

1-12b



86 / 226

1-13b



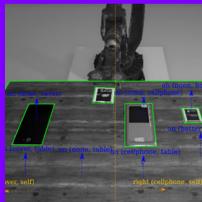
87 / 227

1-14b+



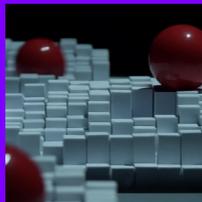
89 / 228

1-15b



90 / 230

1-16b+



94 / 232

LIST OF IMAGES

1-17b



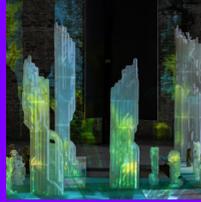
95 / 234

1-18b



96 / 235

1-19b+



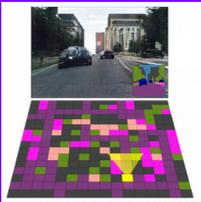
98 / 236

1-20b-e



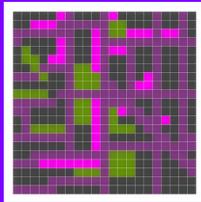
102 / 238

1-21b-e+



103 / 239

1-22b-e



103 / 240

1-23b-e



104 / 241

1-24c+



110 / 242

1-25c+



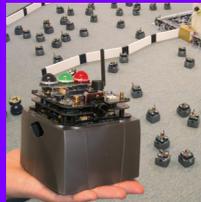
111 / 244

1-26c



112 / 246

1-27c



113 / 247

1-28c+



114 / 248

1-29c+



118 / 250

1-30c+



122 / 252

1-31c+



126 / 254

1-32c-e



134 / 256

HYPERWARE

1-33c-e+



135 / 257

1-34c-e



135 / 258-59

1-35c-e



136 / 258

1-36c-e



136 / 259

1-37d+



148 / 260

1-38d+



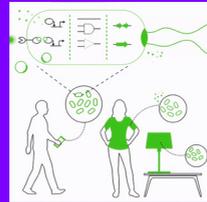
149 / 262

1-39d+



151 / 264

1-40d+



156 / 266

1-41d-e+



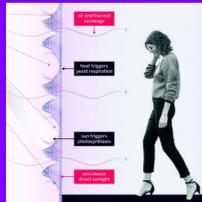
162 / 268

1-42d-e



163 / 268-69

1-43d-e



164 / 269

1-44d-e+



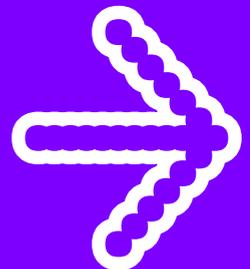
164 / 270

1-44d-e+



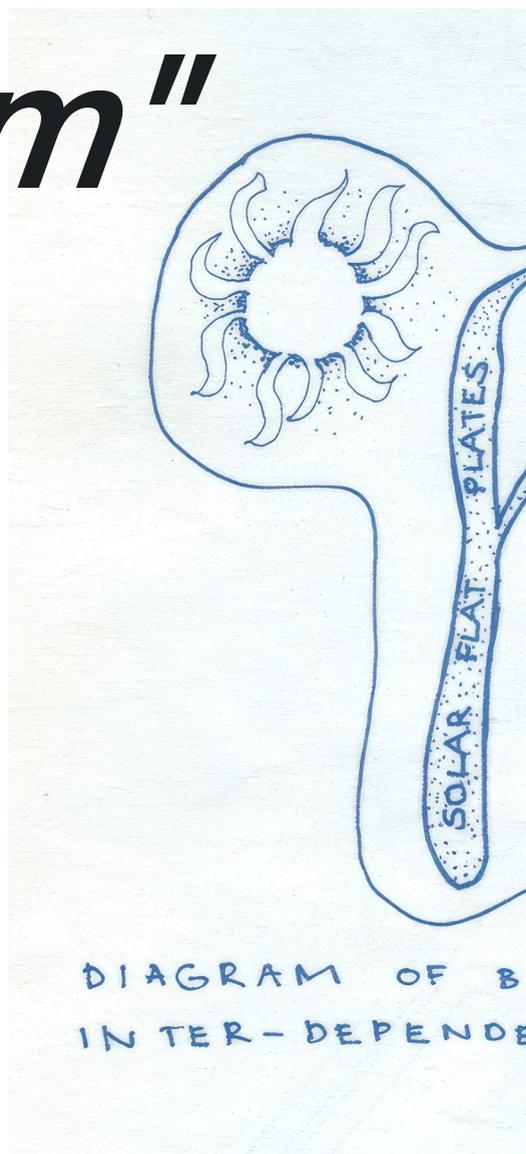
165 / 271

#PING



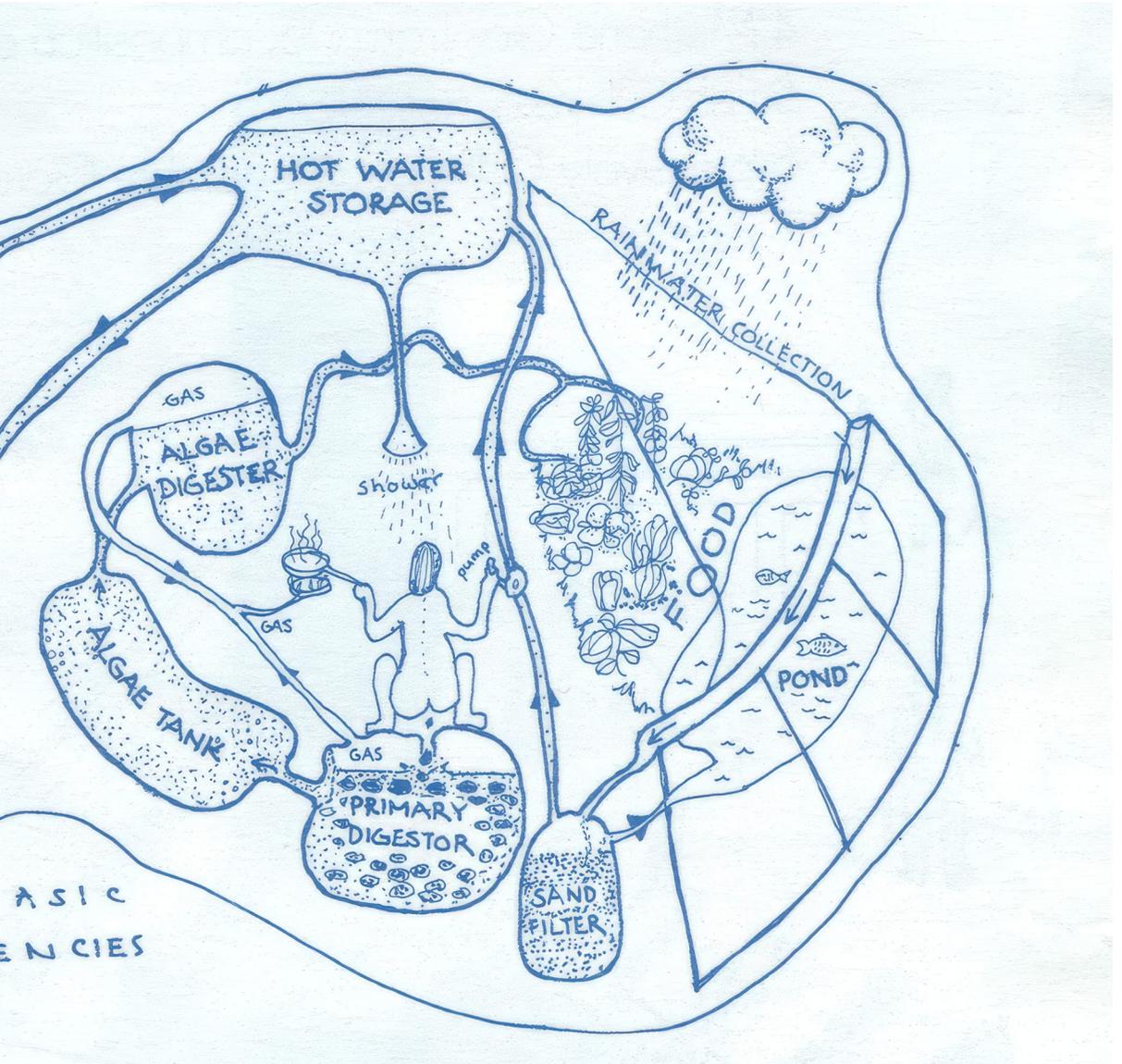
1-01p

"Street Farm"



Εικ. 01. *Diagram of Basic Interdependencies*, Graham Caine, 1972.
Το διάγραμμα αναπαριστά τις μεταβολικές ροές του Street Farmhouse χαρτογραφώντας πώς ενέργεια, νερό και απόβλητα κυκλοφορούν σε ένα οικολογικό σύστημα κλειστού κυκλώματος.

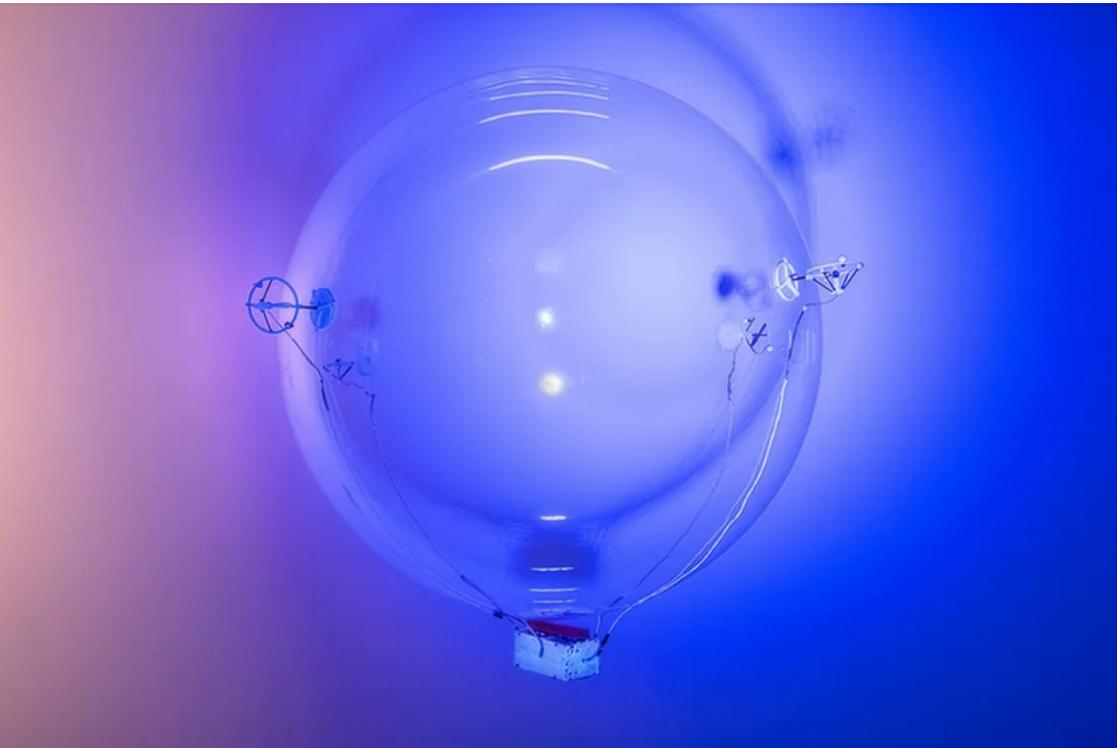
LIST OF IMAGES



ASIC
ENCIES

1-02p+

"I.F.L.Y."



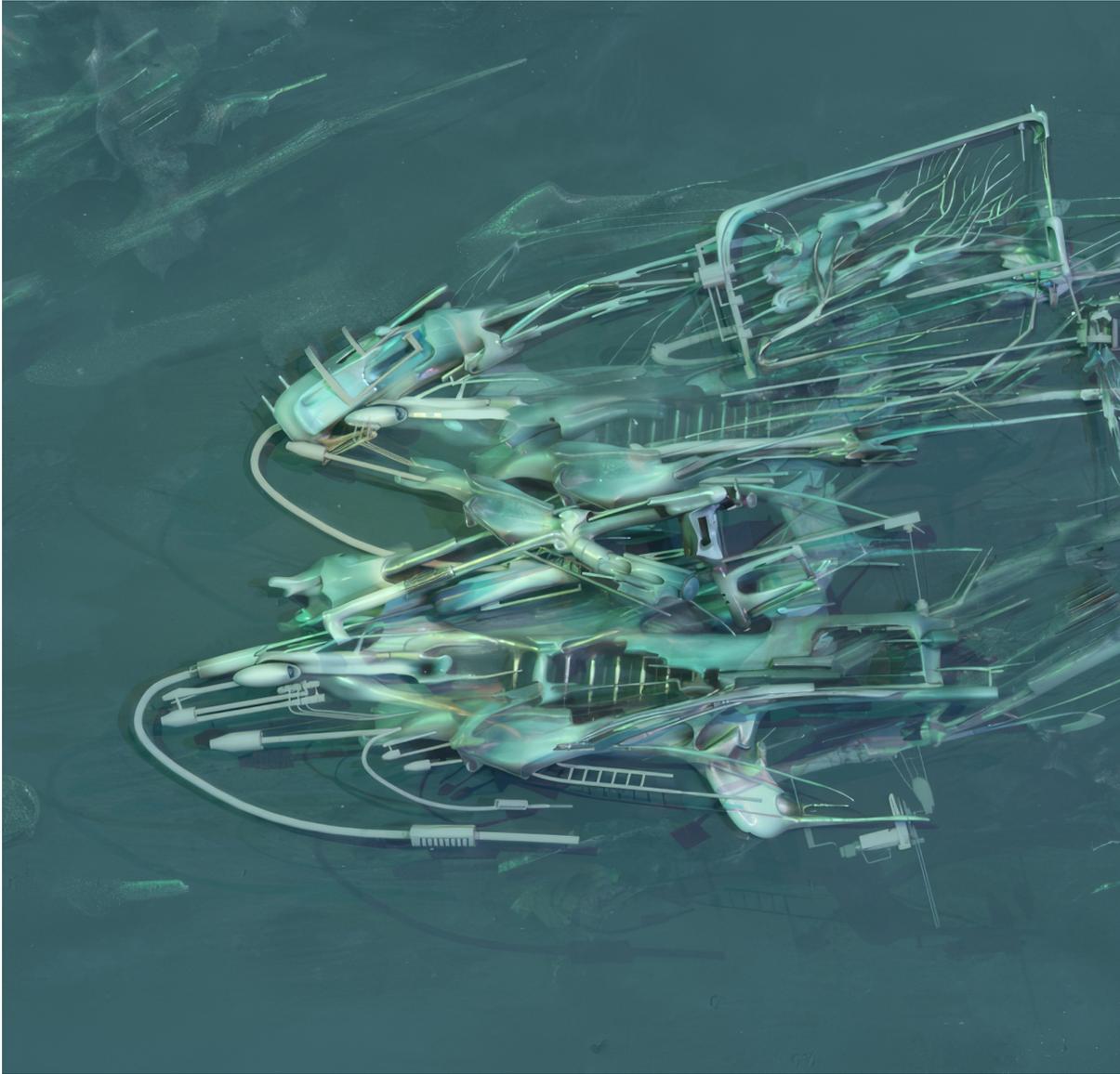
Εικ. 02.1. *I.F.L.Y.*, Qiuyan Da και Jingcheng Xie (Design for Performance & Interaction, Bartlett UCL), 2019. Προσωπικό ρομποτικό σύστημα, όπου κάθε χρήστης μπορεί να αναπτύξει μια εξατομικευμένη διαπροσωπική σχέση μαζί του, προσδίδοντάς του την εντύπωση μιας μοναδικής προσωπικότητας και επιτρέποντας τη δημιουργία συναισθηματικών δεσμών.

LIST OF IMAGES



Εικ. 02.2. *I.F.L.Y.*, 2019. Αλληλεπίδραση ρομπότ-χρήστη μέσω VR headset.

HYPERWARE



LIST OF IMAGES

"Autopoietic Machine

001"

1-03p



Εικ. 03. *Autopoietic Machine 001*, *Machines of Desire*, 2025. Αυτοσυναρμολογούμενη, αυτοποιητική μηχανή που συνδυάζει μηχανικά και οργανικά στοιχεία, αναδύοντας μια δυναμική, ρευστή οντότητα η οποία βρίσκεται σε συνεχή αλληλεπίδραση με το περιβάλλον της.

HYPERWARE

1-04a+

"Returning the Gaze"

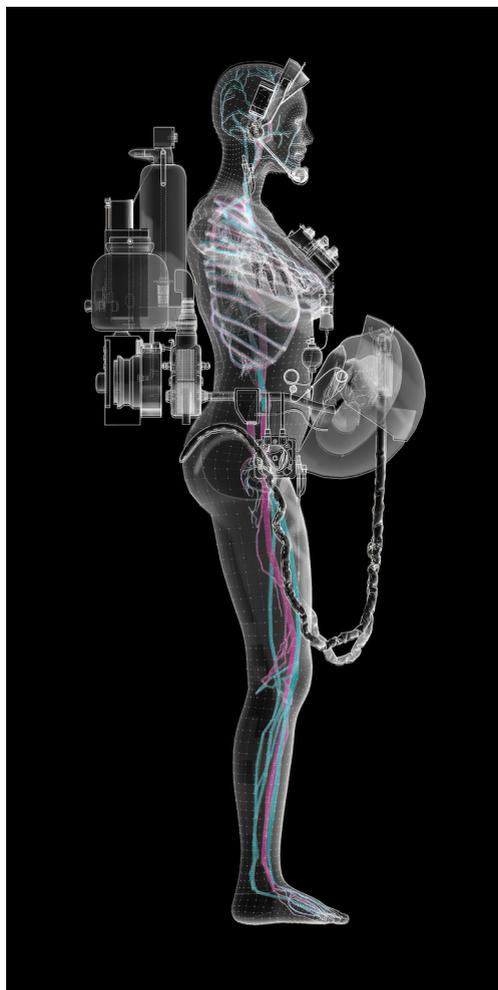


210

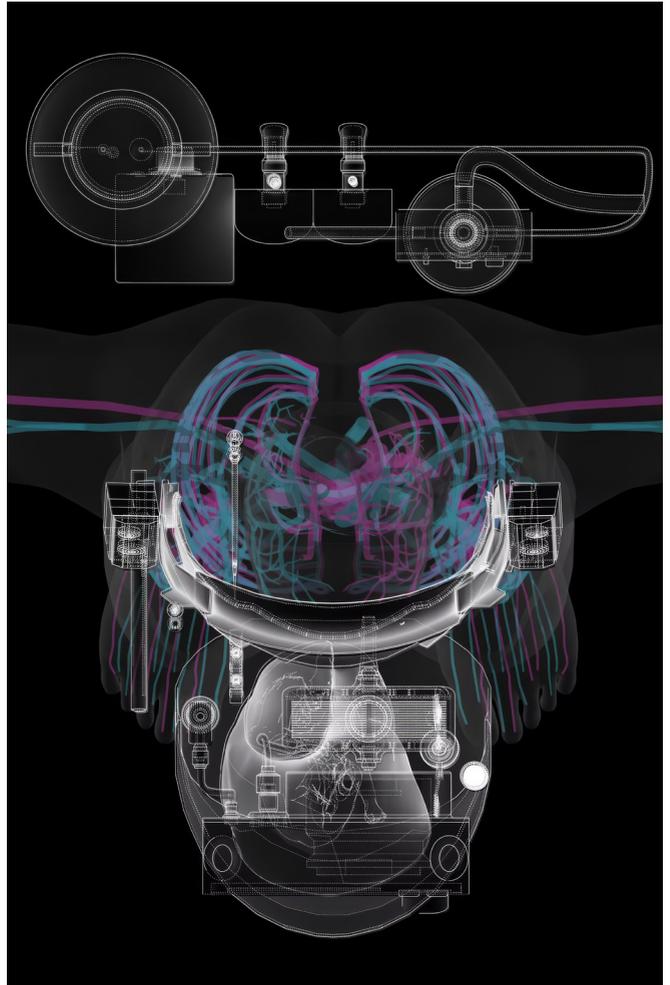
LIST OF IMAGES



Εικ. 04. *Returning the Gaze*, Behnaz Farahi, 2022. Κυβερνο-φυσική ρομποτική εγκατάσταση όπου η κίνηση των ματιών του χρήστη παρακολουθείται και επανεκπέμπεται μέσω οθονών και ρομποτικών βραχιόνων. Το έργο παρουσιάστηκε στην επίδειξη της ANNAKIKI στο Milan Fashion Week.



Εικ. 05. *Spacesuits Transformed*, Zhao Xiaoxiao, 2019.
Το έργο αντιπαραθέτει τη μηχανική κατασκευή των διαστημικών στολών με την οργανική δομή του σώματος, διερευνώντας τις δυνατότητες μιας τεχνητής μήτρας για την αναπαραγωγή στο διάστημα.



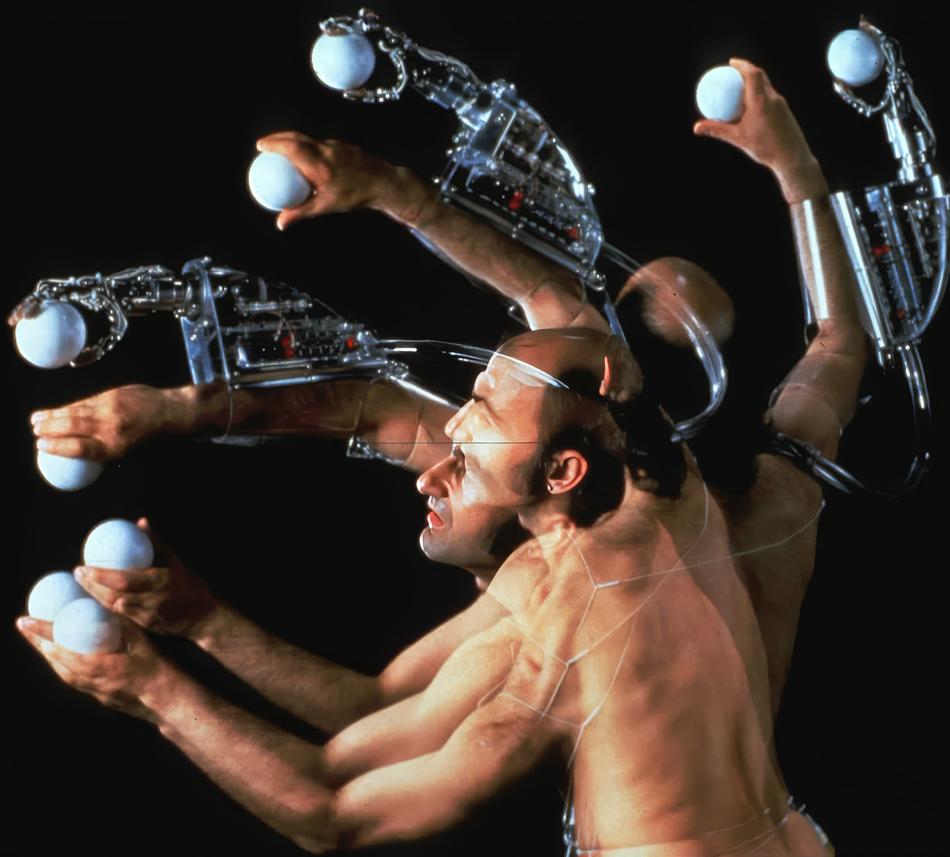
1-05a+

"Spacesuits Transformed"

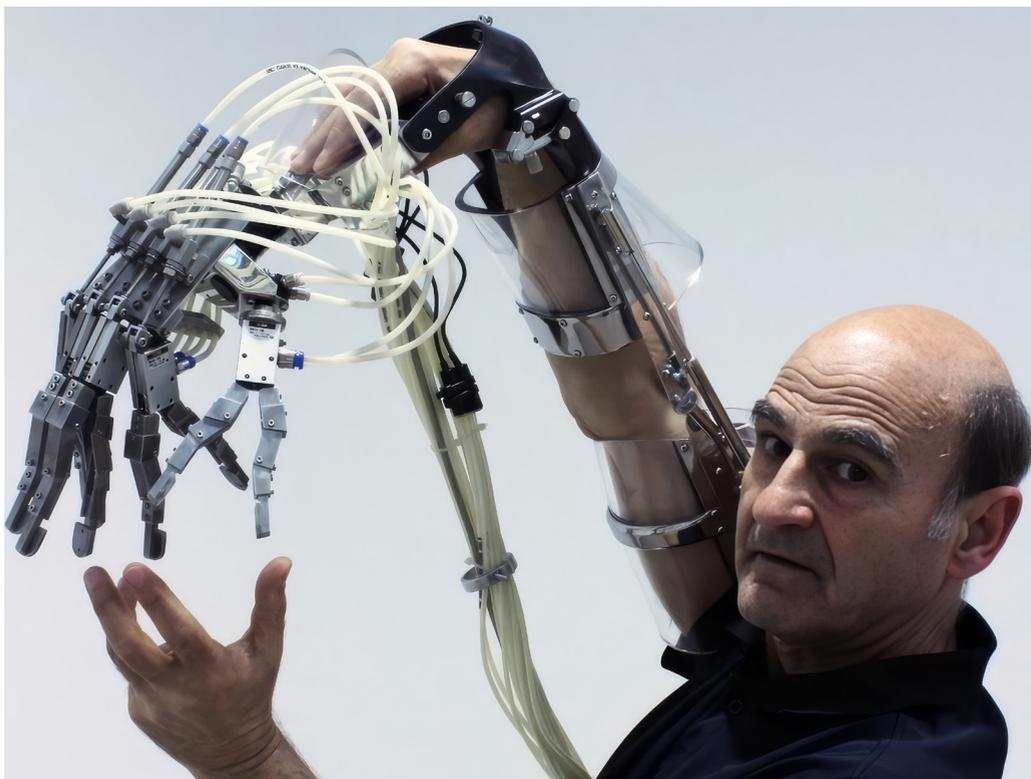
HYPERWARE

1-06a+

"Third Hand"



LIST OF IMAGES



Εικ. 06. *Third Hand*, Stelarc, 1980. Μηχανικό ανθρωποειδές χέρι προσαρτημένο στο δεξί χέρι του καλλιτέχνη, το οποίο επεκτείνει τις κινητικές του δυνατότητες, διερευνώντας έτσι τη σχέση ανθρώπου-μηχανής καθώς και την έννοια της ενσωματωμένης τεχνολογίας στο σώμα.



Εικ. 07. *Neo Noumena*, Exertion Games Lab, 2020. Διεπαφή εγκεφάλου-υπολογιστή που επιτρέπει στους χρήστες να ενσωματώνουν διαπροσωπικά συναισθήματα, δημιουργώντας συναισθηματικά fractals, μέσα σε ένα κοινό περιβάλλον Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR).

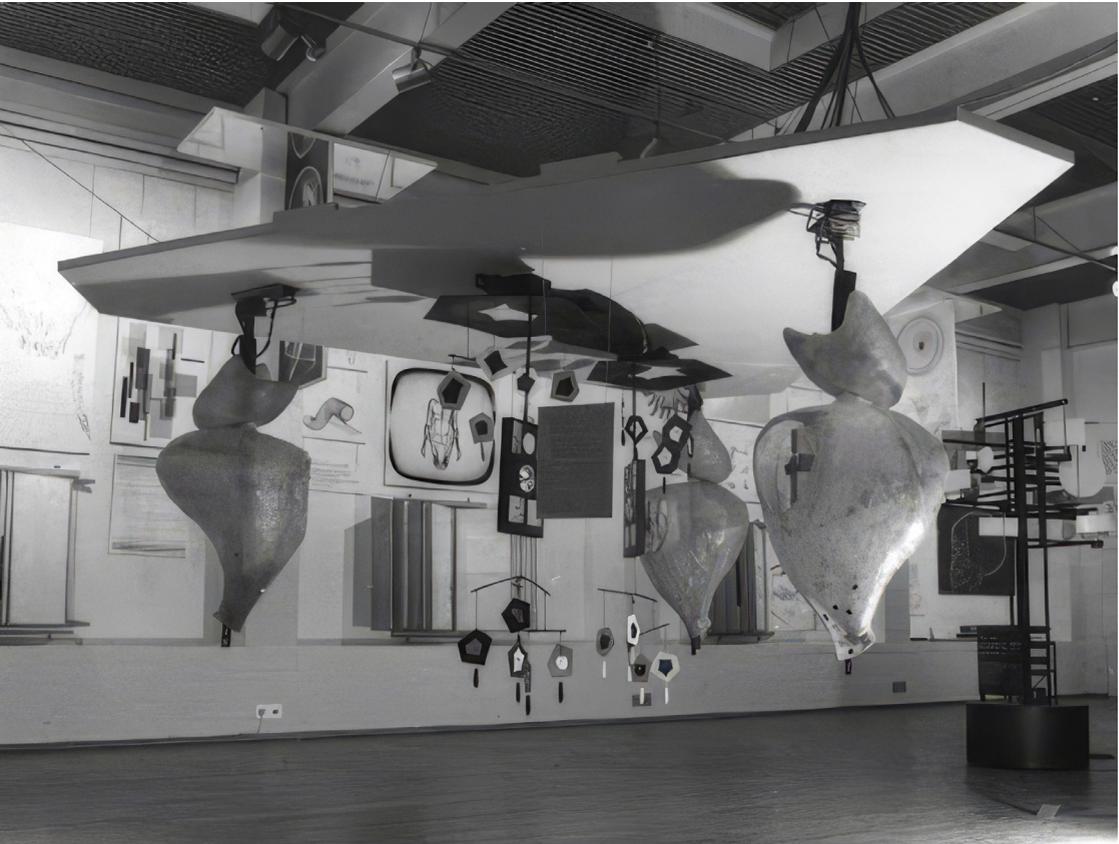
1-07a+

"Neu- Noumena"



1-08a+

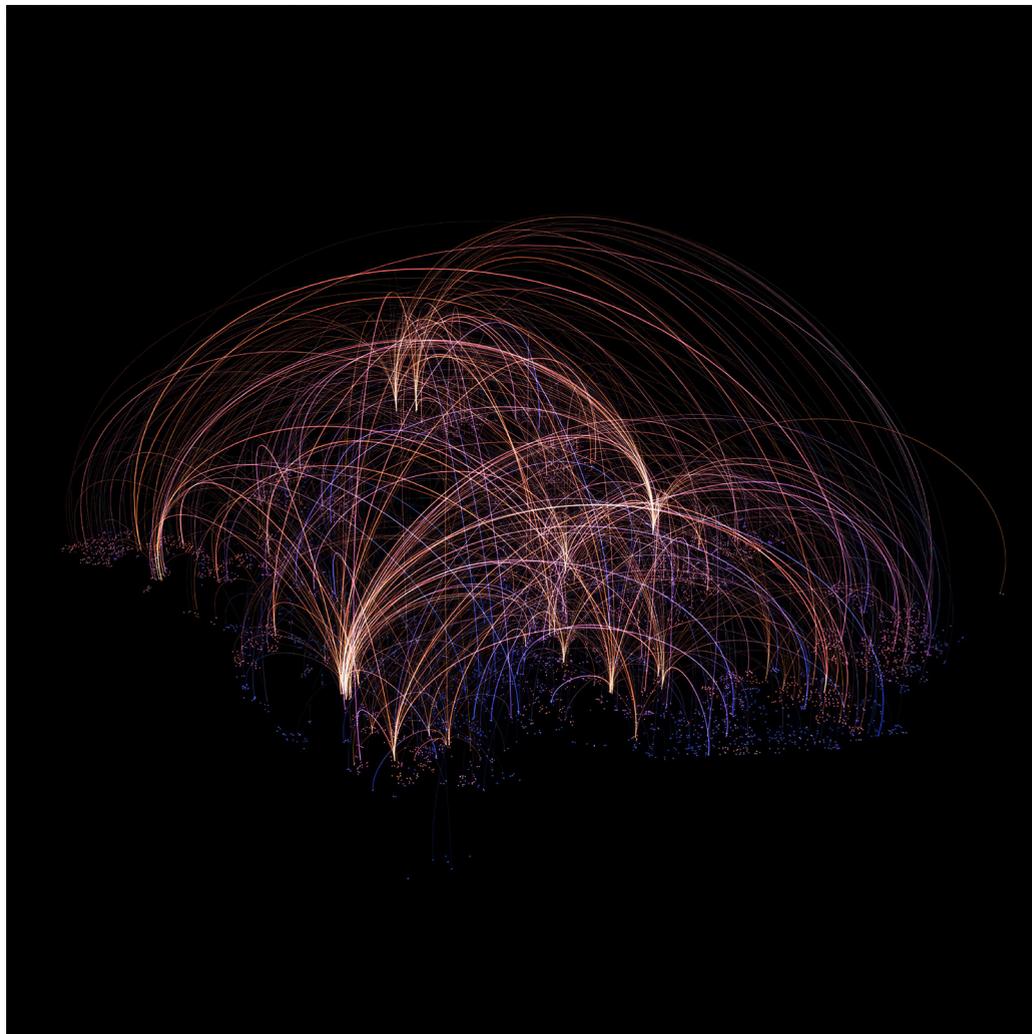
"The Colloquy of Mobiles"



LIST OF IMAGES



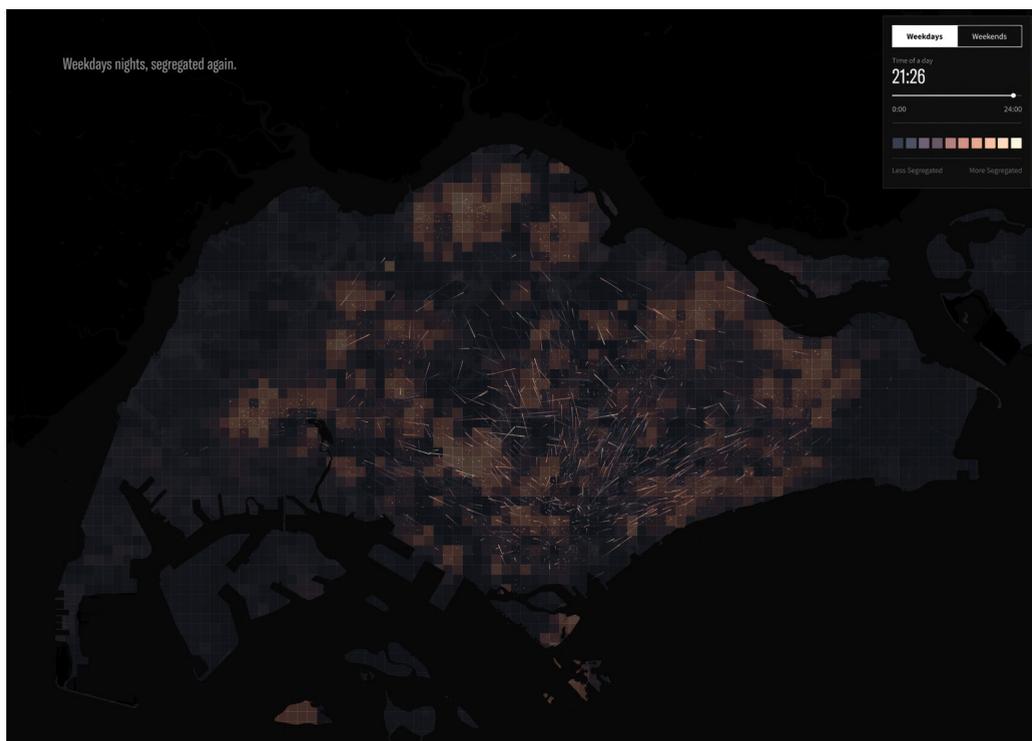
Εικ. 08. *The Colloquy of Mobiles*, Gordon Pask, 1968. Επικοινωνιακό σύστημα πέντε «κινητών» που ελέγχονται από κεντρικό υπολογιστή και αλληλεπιδρούν μεταξύ τους μέσω φωτός και ήχου. Το έργο παρουσιάστηκε στην έκθεση Cybernetic Serendipity στο Institute of Contemporary Arts (ICA), Λονδίνο.



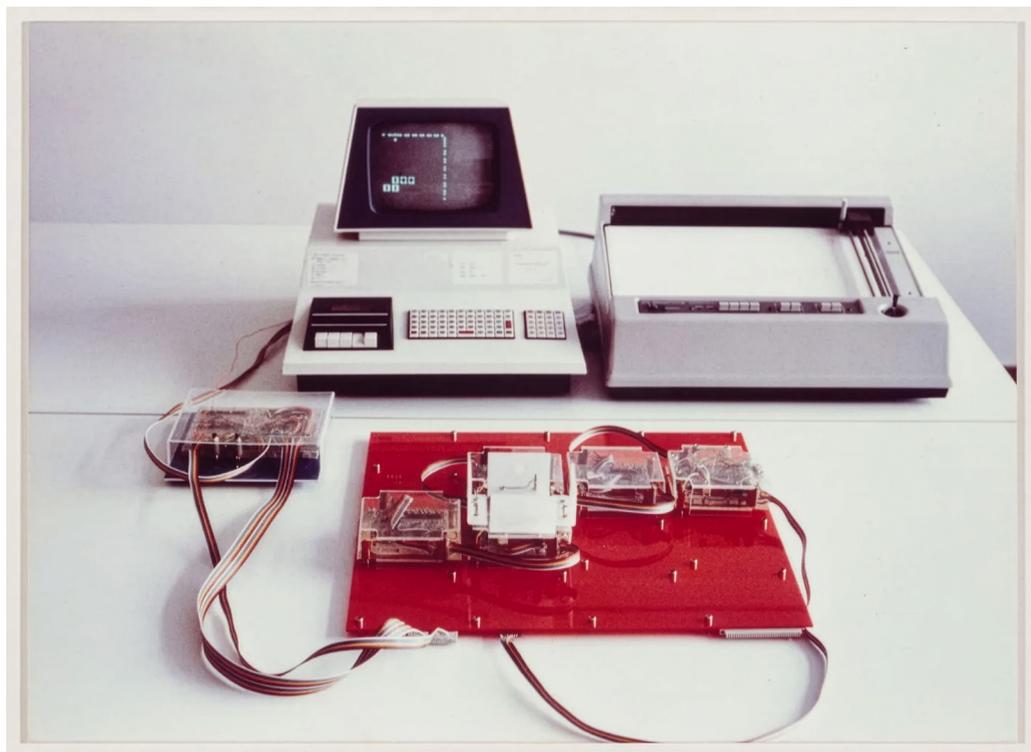
Εικ. 09.1. *Singapore Calling*, MIT Senseable City Lab, 2019. Αναλυτική πλατφόρμα που χρησιμοποιεί δεδομένα κινητών συσκευών για την ανάλυση της αστικής συμπεριφοράς στη Σιγκαπούρη, εξετάζοντας πώς τα μοτίβα τηλεφωνικών κλήσεων αποκαλύπτουν χρονικές διακυμάνσεις, κοινωνικές δυναμικές, και τη σχέση μεταξύ χωρικού και κοινωνικού διαχωρισμού στην πόλη.

1-09a-e+

"Singapore Calling"



Εικ. 09.2. *Singapore Calling*, 2019. Διάγραμμα χωρο-χρονικού χάρτη της Σιγκαπούρης που αποτυπώνει τη μεταβολή του κοινωνικού διαχωρισμού κατά τις νυχτερινές ώρες μιας εργάσιμης μέρας, με βάση μοτίβα ανθρώπινης κινητικότητας.

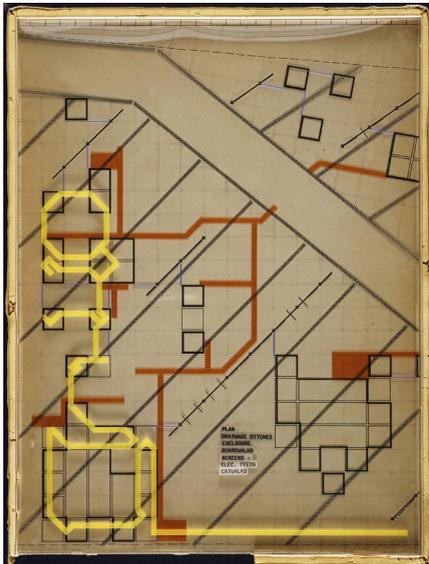
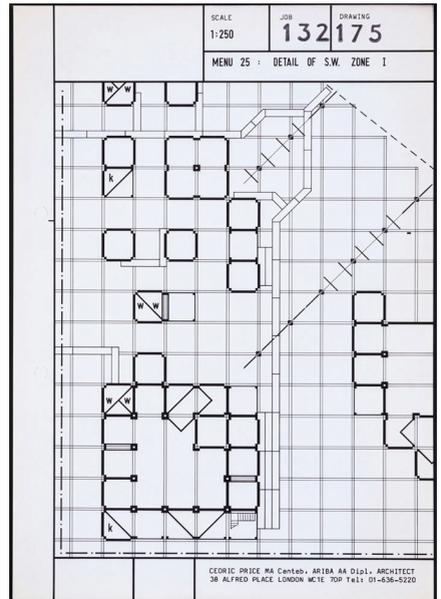
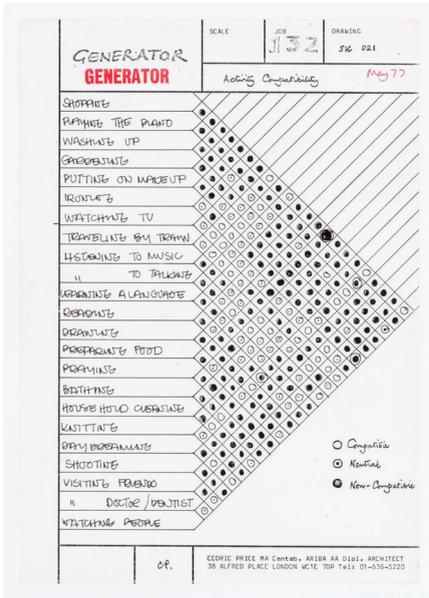


Εικ. 10.1. *Generator Project*, Cedric Price, 1976. Πειραματικό αρχιτεκτονικό σύστημα ανοιχτής μορφής, σχεδιασμένο να επαναδιαμορφώνεται διαρκώς βάσει της χρήσης και των αλληλεπιδράσεων των χρηστών μέσω βρόχων ανατροφοδότησης (feedback loops).

I-10a-e+

"*Generator Project*"

LIST OF IMAGES



Εικ. 10.2. *Generator Project*, 1976. Το έργο εισάγει την έννοια της αρχιτεκτονικής ως δυναμική διαδικασίας ενσωματώνοντας πρώιμες αρχές τεχνητής νοημοσύνης, συμμετοχικού σχεδιασμού και αυτοοργανούμενων χωρικών διατάξεων.

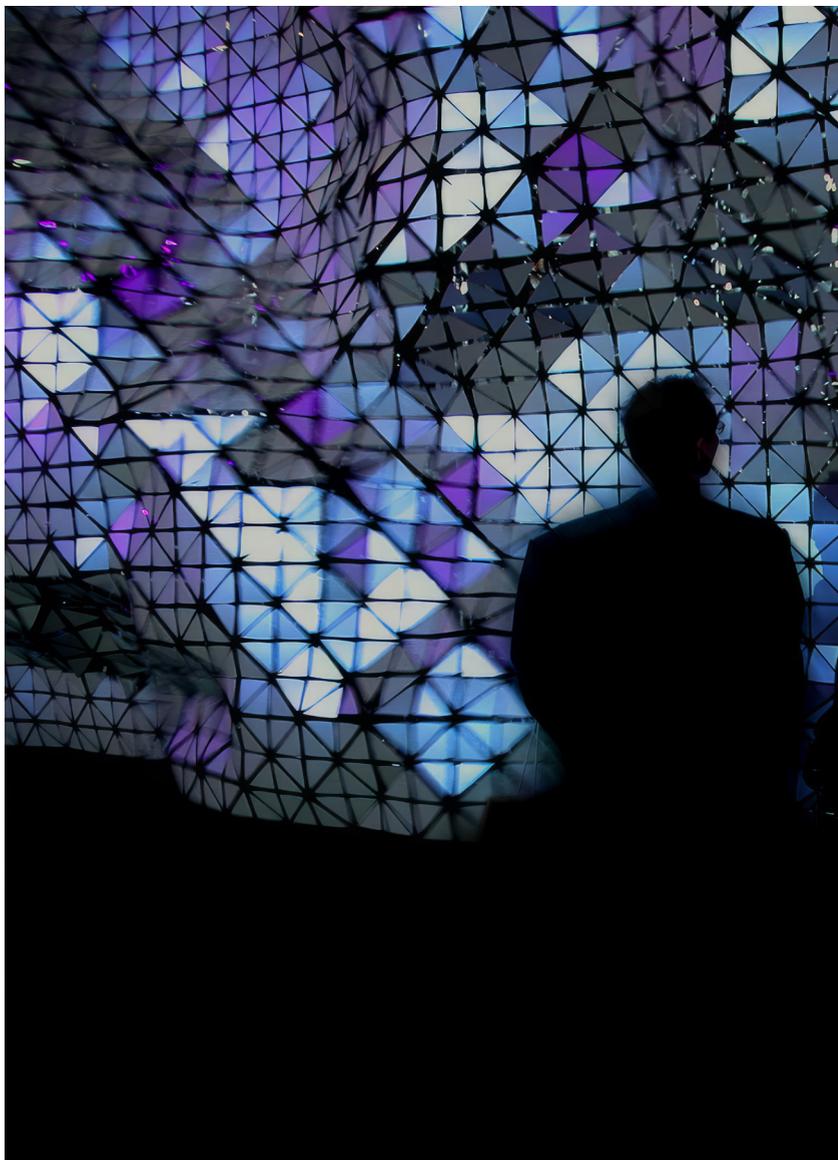
HYPERWARE

1-11b+

"HypoSurface"



LIST OF IMAGES



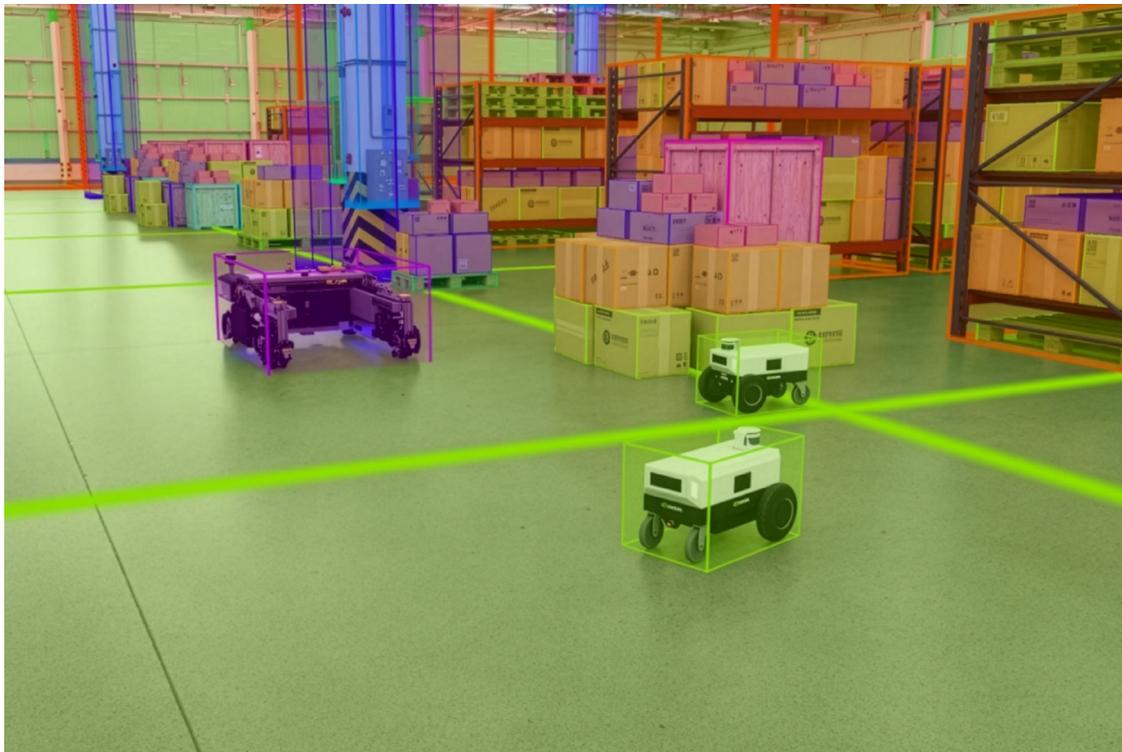
Εικ. 11. *HypoSurface*, dECOi, 2001. Διαδραστική κατακόρυφη επιφάνεια από τριγωνικά μεταλλικά πάνελ, καθένα από τα οποία κινείται ανεξάρτητα μέσω γραμμικού ενεργοποιητή. Η επιφάνεια παραμορφώνεται σε πραγματικό χρόνο, ανταποκρινόμενη σε διάφορα περιβαλλοντικά ερεθίσματα, όπως ήχους και κινήσεις ανθρώπων, καιρικές συνθήκες και ψηφιακά δεδομένα.

1-12b

"exTouch"



Εικ. 12. *exTouch*, Tangible Media Group, MIT Media Lab, 2013. Διαδραστική διεπαφή που επιτρέπει την απτή και χωρικά συνειδητή χειραγώγηση αντικειμένων μέσω επαυξημένης πραγματικότητας, επεκτείνοντας τις αλληλεπιδράσεις της οθόνης αφής στον φυσικό χώρο.



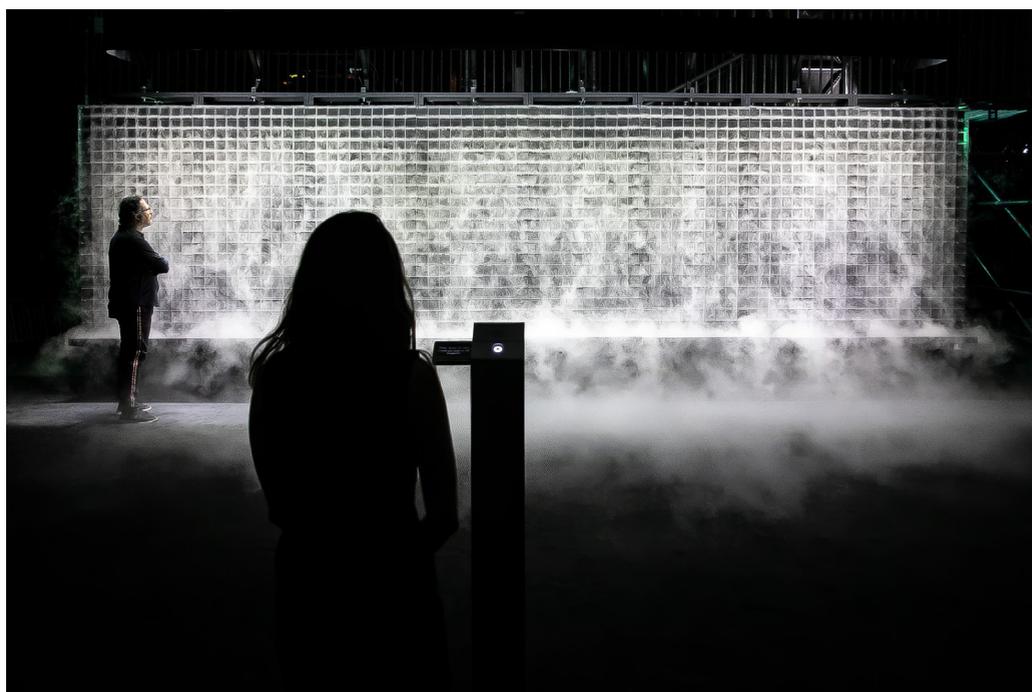
Εικ. 13. *Nvidia Omniverse*, NVIDIA, 2021. Πλατφόρμα που υποστηρίζει τη δημιουργία και διαχείριση ψηφιακών διδύμων (digital twins), επιτρέποντας συνεργατικό 3D σχεδιασμό, προσομοιώσεις πραγματικού χρόνου και διαλειτουργικότητα μεταξύ εφαρμογών.

1-13b

"Nvidia Omniverse"

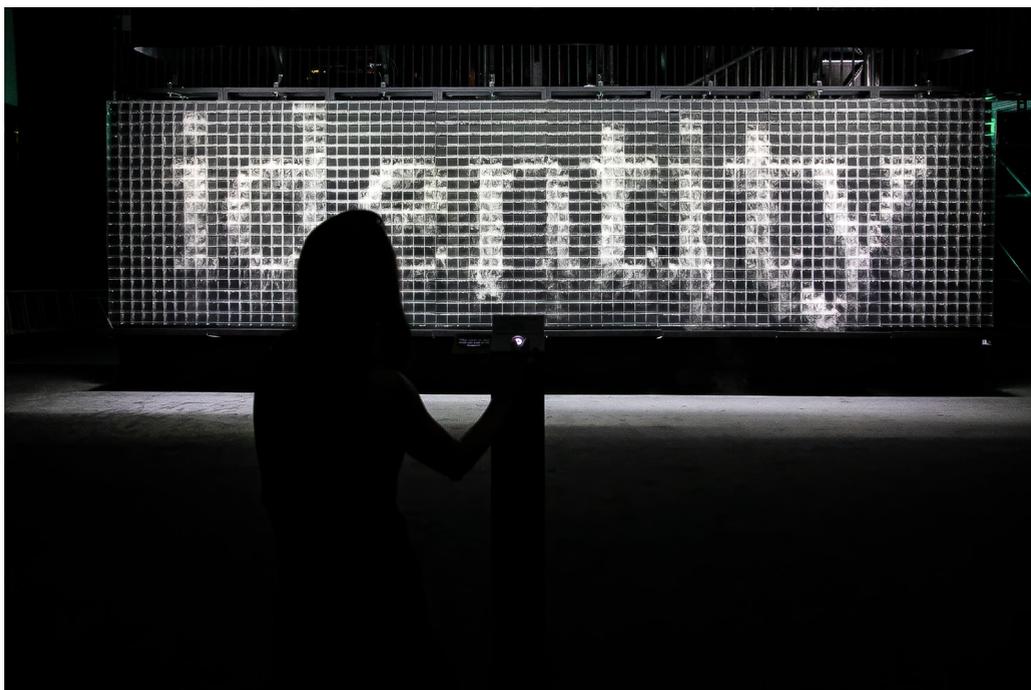
1-14b+

"Cloud Display"



Εικ. 14.1. *Cloud Display*, Rafael Lozano-Hemmer, 2016. Διαδραστική εγκατάσταση αποτελούμενη από μια κατακόρυφη υδάτινη επιφάνεια με 1600 υπερηχητικούς νεφελοποιητές, η οποία, μέσω συστήματος αναγνώρισης φωνής με μηχανική μάθηση, γράφει με υδρατμούς τις λέξεις που εκφωνεί ο χρήστης στο μικρόφωνο.

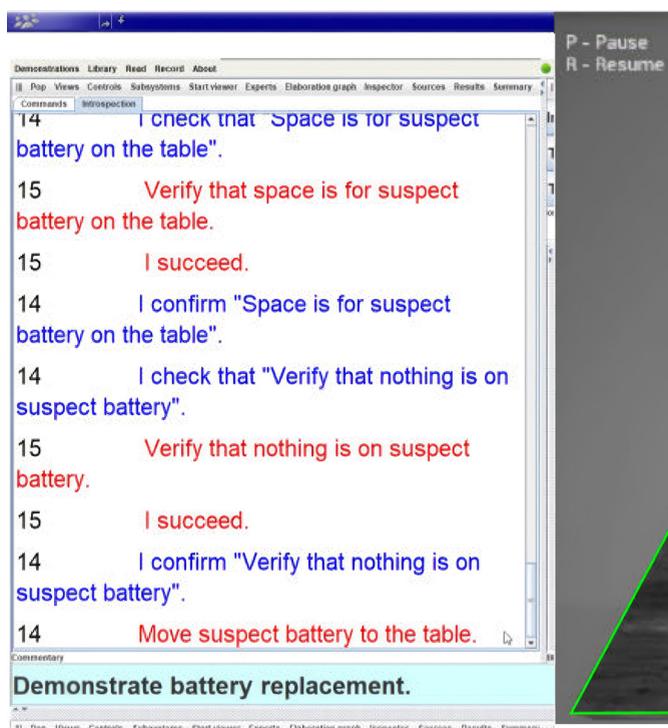
LIST OF IMAGES



Εικ. 14.2. *Cloud Display*, 2016. Οι λέξεις εμφανίζονται και εξαφανίζονται αργά, σχηματίζοντας μια συνειρμική και παροδική απεικόνιση της γλώσσας.

I-15b

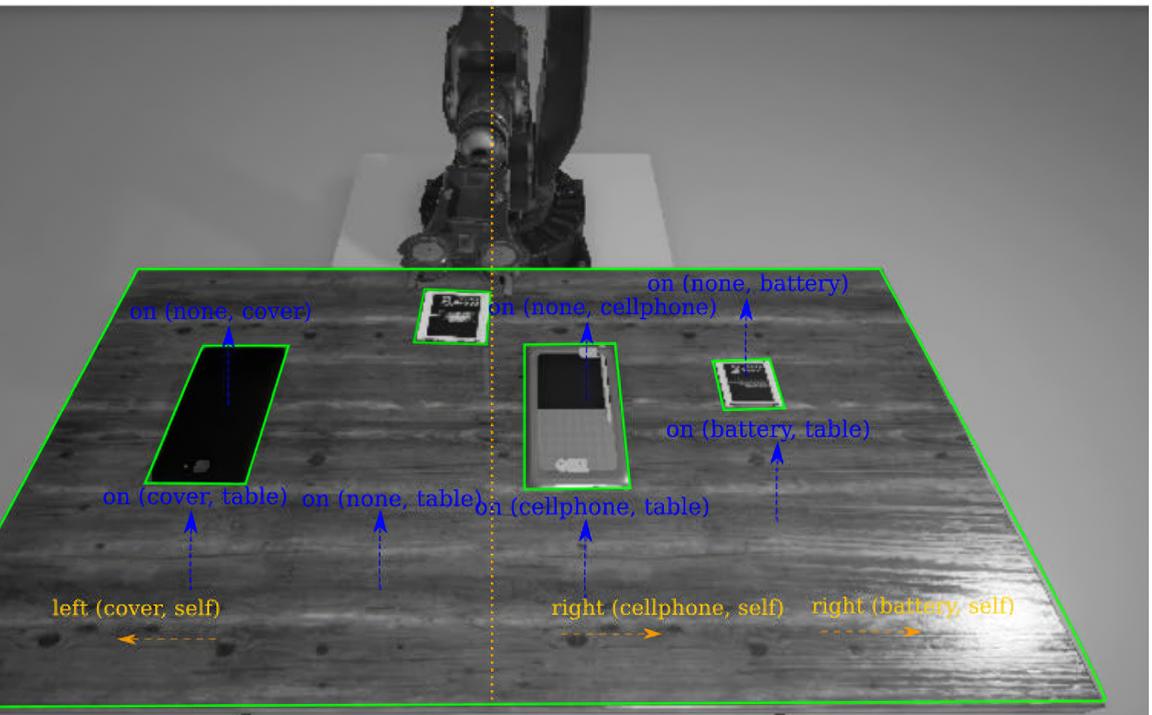
"Spatial Experience in Humans



Εικ. 15. *Spatial Experience in Humans & Machines*, Çağrı Hakan Zaman (City Science, MIT Media Lab), 2020. Οπτικό σύστημα επίλυσης προβλημάτων βασισμένο σε αφηγηματική δομή, το οποίο καθοδηγεί ένα ρομπότ στην αντικατάσταση της μπαταρίας ενός τηλεφώνου.

— object recognition

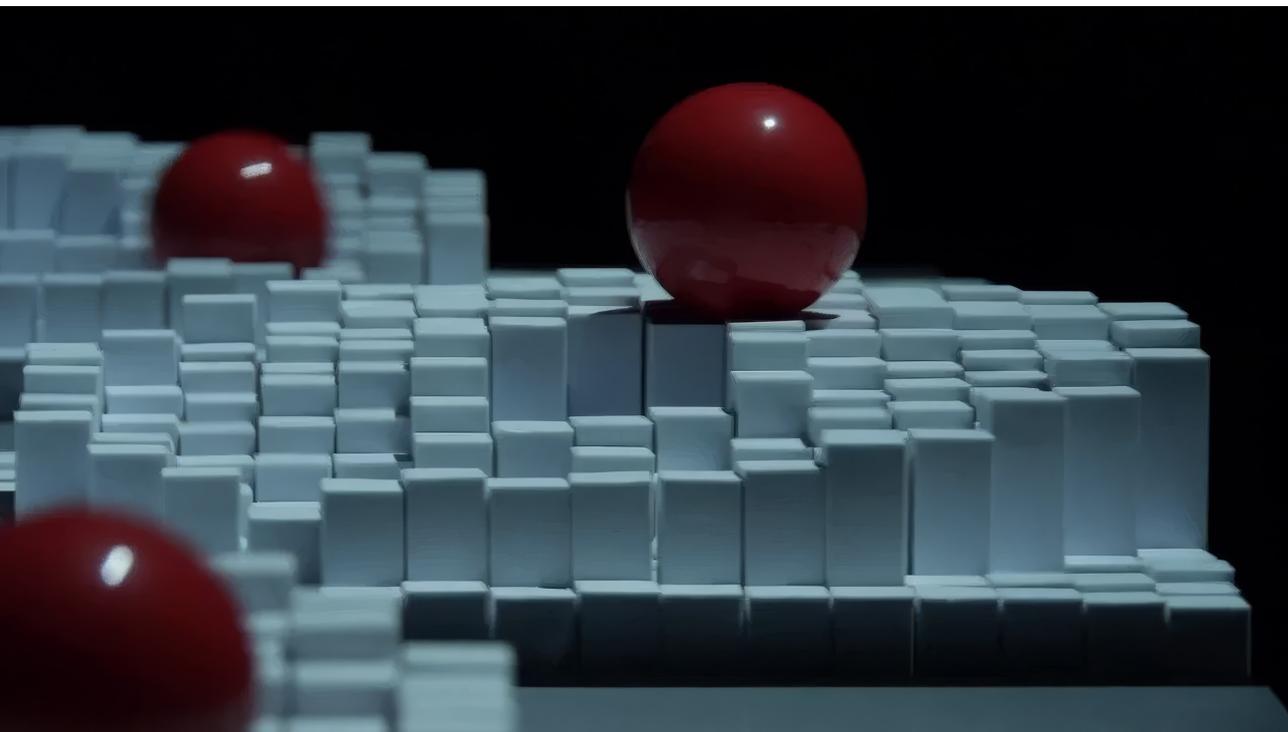
ance ns & Machines"



— vertical relation — horizontal relation

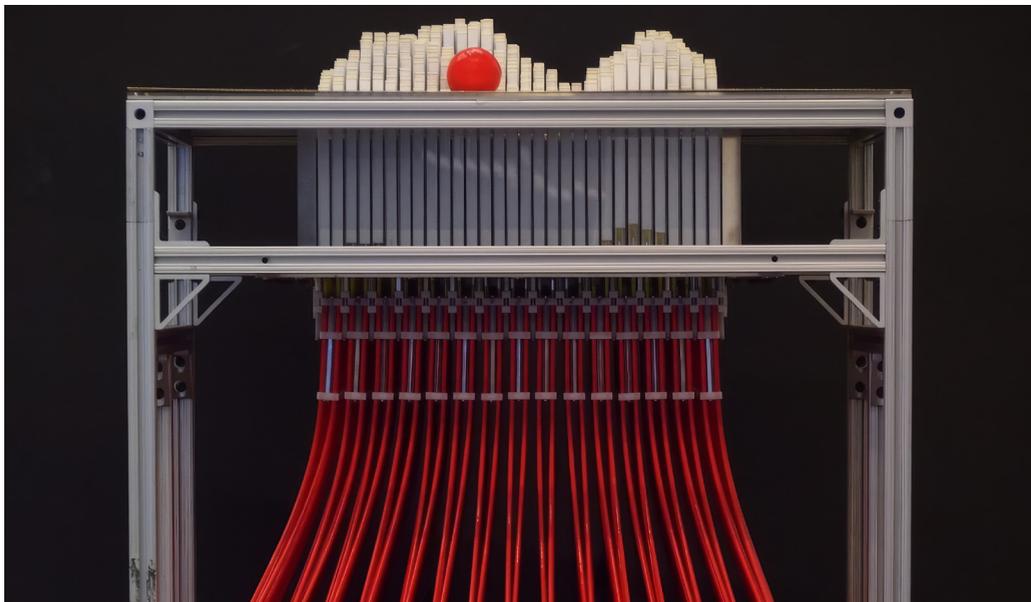
1-16b+

"inFORM / TRANSFORM"



Εικ. 16.2. *TRANSFORM*, Tangible Media Group, MIT Media Lab, 2013/2014. Διαδραστική εγκατάσταση αποτελούμενη από χιλιάδες κινούμενες ράβδους, που μετατρέπουν την επιφάνεια του τραπέζιου σε κινούμενη, απτή προβολή, καθοδηγούμενη σε πραγματικό χρόνο από την κίνηση και τις ενέργειες των θεατών.

LIST OF IMAGES



Εικ. 16.1. *inFORM*, Tangible Media Group, MIT Media Lab, 2013/2014. Οθόνη δυναμικών σχημάτων που επιτρέπει στους χρήστες απτή αλληλεπίδραση με ψηφιακό περιεχόμενο και φυσικό χώρο. Απομακρυσμένοι συμμετέχοντες σε βιντεοδιάσκεψη μπορούν να αλληλεπιδρούν φυσικά, για παράδειγμα μετακινώντας αντικείμενα πάνω στην επιφάνεια του τραπεζιού.

1-17b

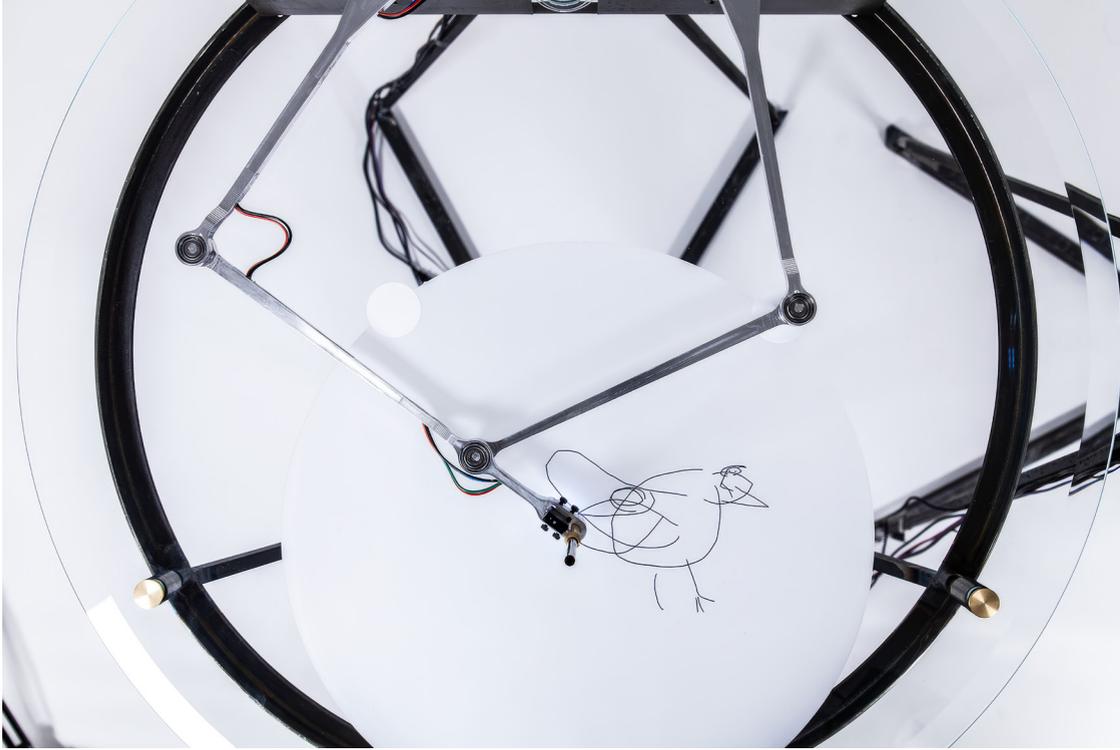
"Ambiguous Topologies"



Εικ. 17. *Ambiguous Topologies*, Hyperbody Research Group, 2014. Εμβυθιστική, πολυτροπική εγκατάσταση που διερευνά τα αναδυόμενα γεωμετρικά δίκτυα σημανικών συστημάτων ως απόκριση και καταλύτη για την κίνηση πολλαπλών σωμάτων στον χώρο και τον χρόνο.

LIST OF IMAGES

Εικ. 18. *NORAA*, Jessica In, 2018. Μια ζωντανή, διαδραστική εγκατάσταση σχεδίασης που επιτρέπει τη συνεργασία μεταξύ ανθρώπου και ενός ρομπότ που μαθαίνει πώς να σχεδιάζει βασισμένη σε χωρο-χρονικά δεδομένα σχεδίασης καταγεγραμμένα ως ακολουθίες κίνησης.

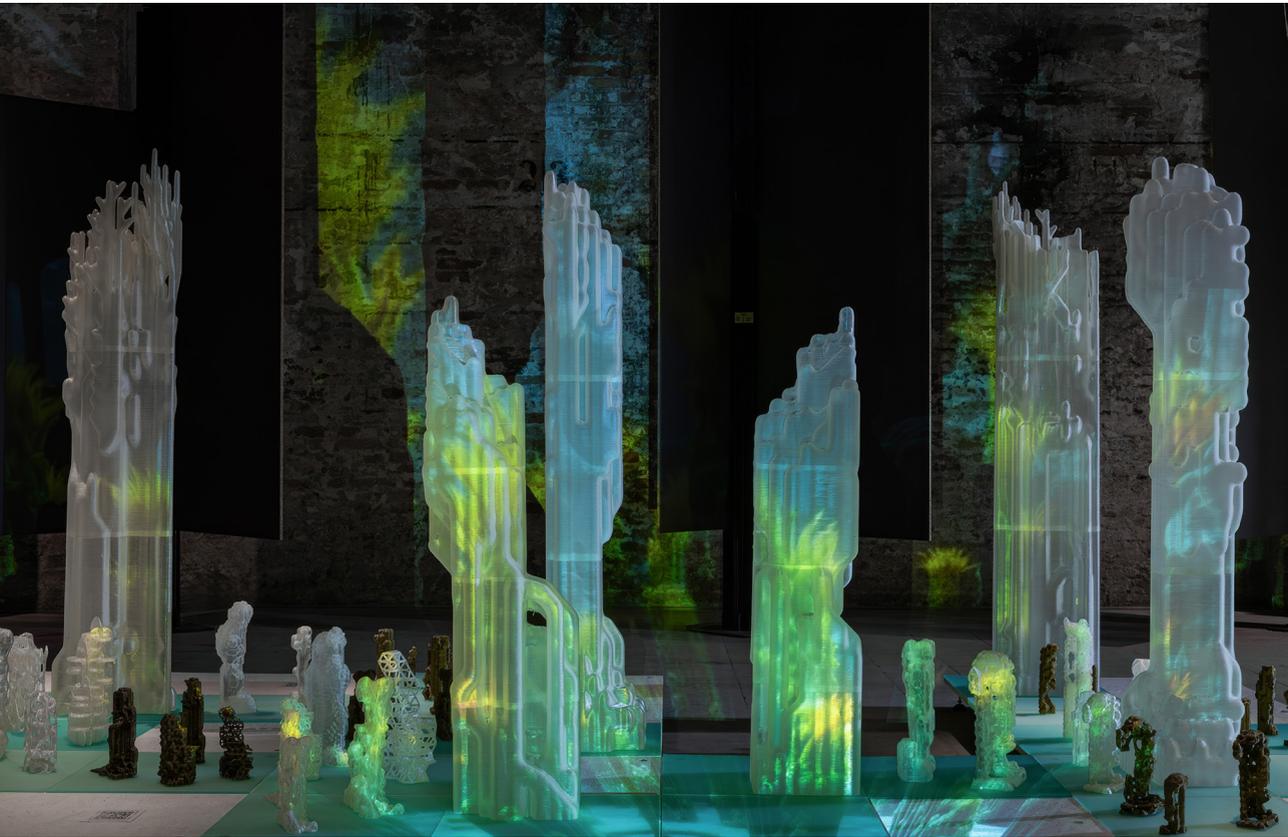


1-18b

"NORAA"

1-19b+

"FundamentAI"



Εικ. 19.1. *FundamentAI*, ecoLogicStudio / Synthetic Landscape Lab (Innsbruck University) / Urban Morphogenesis Lab (Bartlett UCL), 2025. Εγκατάσταση στη Μπιενάλε Αρχιτεκτονικής της Βενετίας 2025, η οποία διερευνά τον ανταποκρινόμενο αστικό σχεδιασμό αξιοποιώντας τεχνητή νοημοσύνη και δεδομένα μικροβιακών μετρήσεων από τη λιμνοθάλασσα της Βενετίας.

LIST OF IMAGES

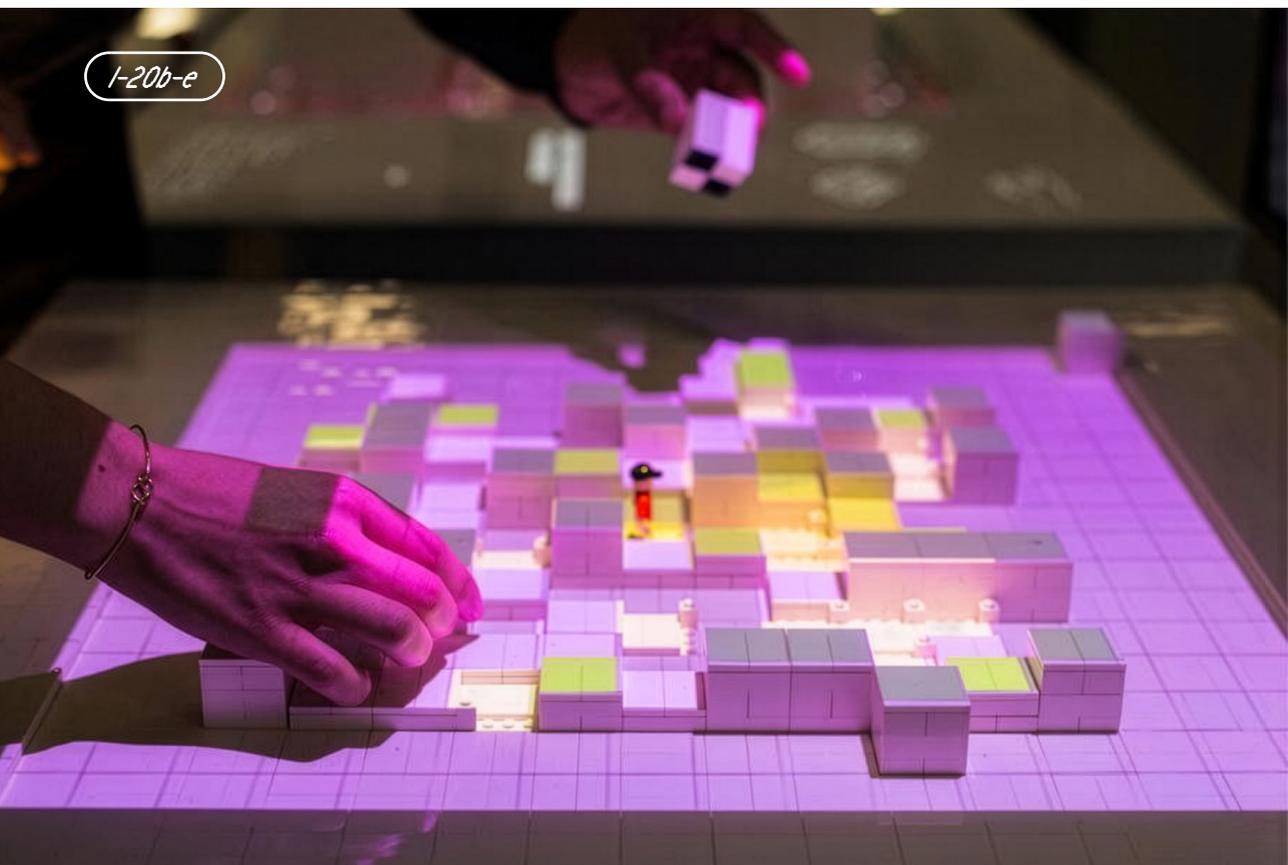


Εικ. 19.2. *FundamentAI*, 2025. Αναπαραστάσεις μέσω Τεχνητής Νοημοσύνης αναδεικνύουν τις δυνατότητες της στον συμμετοχικό αστικό σχεδιασμό. Οι κολόνες μεταβάλλονται σε συγχρονισμό με τις περιβαλλοντικές αλλαγές.

1-20-23b-e

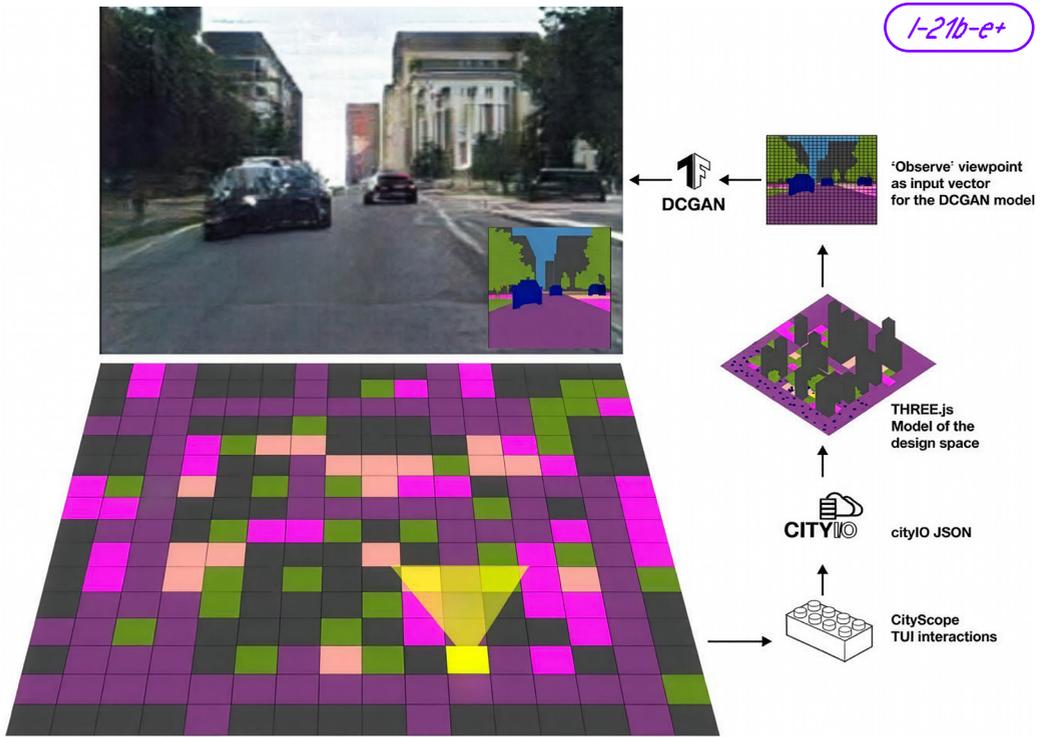
"DeepScope"

1-20b-e



Εικ. 20. *DeepScope*, Ariel Noyman (City Science, MIT Media Lab), 2019. Διαδραστική πλατφόρμα αστικού σχεδιασμού που επιτρέπει σε πολλούς χρήστες να εξερευνούν και να αξιολογούν σε πραγματικό χρόνο εναλλακτικά αστικά σενάρια, συνδυάζοντας απτές διεπαφές με γενετική οπτικοποίηση street-view μέσω μοντέλων τεχνητής νοημοσύνης.

LIST OF IMAGES



Εικ. 21.1. *DeepScore*, 2019. Σχηματικά διαγράμματα του απτού διεπαφικού συστήματος και των μηχανισμών ανατροφοδότησης, που αναδεικνύουν τη ροή της πληροφορίας εντός της πλατφόρμας.



Εικ. 21.2. *DeepScore*, 2019. Δοκιμαστικά δείγματα από διαφορετικές εποχές κατά την εκπαίδευση του μοντέλου DCGAN. Η κάτω στήλη παρουσιάζει υποβάθμιση της ποιότητας μετά τις 200 εποχές.

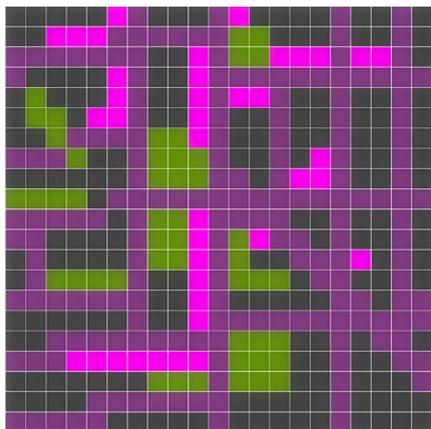
I-22b-e



a. Urban landuse map



b. Selected design area



c. Landuse converted to DeepScope labels



d. DeepScope TUI and "Observer"



e. Observer captures are input for the DCGAN



f. DCGAN Streetview perspective output

Εικ. 22. *DeepScope*, 2019. Διαδοχικά στάδια της διαδικασίας: από τον ορισμό του χώρου αστικής παρέμβασης και την εισαγωγή χωρικών και κανονιστικών δεδομένων, έως τη διαδικαστική τρισδιάστατη αναπαράσταση και τη δημιουργία φωτορεαλιστικών εικόνων τύπου street-view μέσω γενετικών μοντέλων DCGAN.

LIST OF IMAGES

1-23b-e



Εικ. 23. *DeepScope*, 2019. Οι χρήστες μπορούν να αλληλεπιδρούν παράλληλα και να συζητούν διαφορετικές εκδοχές αστικού σχεδιασμού. Η επιτραπέζια επιφάνεια λειτουργεί τόσο ως χώρος σχεδιασμού όσο και ως σχηματική κάτοψη του αστικού χώρου, ενώ η κατακόρυφη οθόνη απεικονίζει τις φωτορεαλιστικές αναπαράστασεις street-view που παράγονται από το μοντέλο DCGAN.

HYPERWARE

1-240+

"Petting Zoo"



242



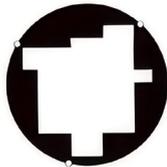
Εικ. 24. *Petting Zoo*, Minimaforms, 2013. Ρομποτική εγκατάσταση, αποτελούμενη από τεχνητά νοήμονα πλάσματα, τα οποία διαθέτουν την ικανότητα να μαθαίνουν και να εξερευνούν συμπεριφορές μέσω της αλληλεπίδρασης με τους συμμετέχοντες.



Εικ. 25.1. *TurnON*, AllesWirdGut Architecture, 2001. Ένα πειραματικό έργο κατοικίας στο οποίο ο περιστρεφόμενος τροχοειδής χώρος μεταβάλλεται δυναμικά ώστε να ανταποκρίνεται στις εκάστοτε ανάγκες των χρηστών.

1-250+

"TurnON"



TETRIS-SETUP
||||| ||| ||| ||| |||



BUBBLE
||||| ||| ||| ||| |||



FENG-SHUI
||||| ||| ||| ||| |||



TRI-POD
||||| ||| ||| ||| |||



PCOOK
||||| ||| ||| ||| |||



MAXIMUM
||||| ||| ||| ||| |||



HYGIENIC
||||| ||| ||| ||| |||



WORK<->SLEEP
||||| ||| ||| ||| |||

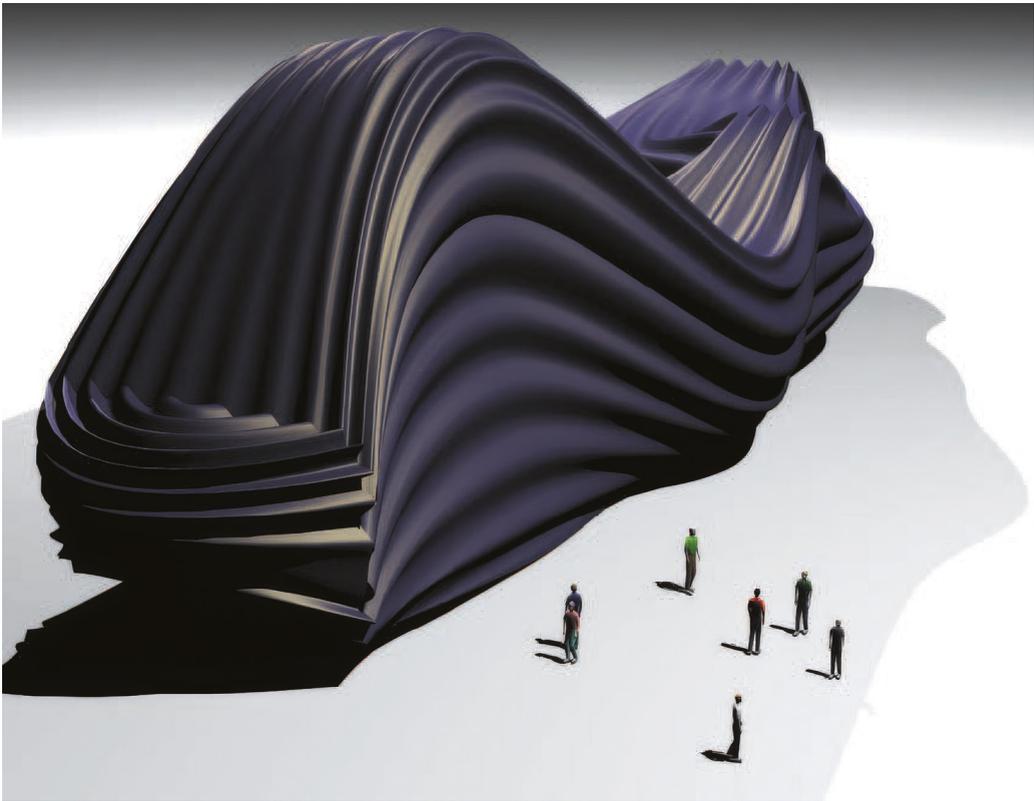


EAT&SLEEP
||||| ||| ||| ||| |||

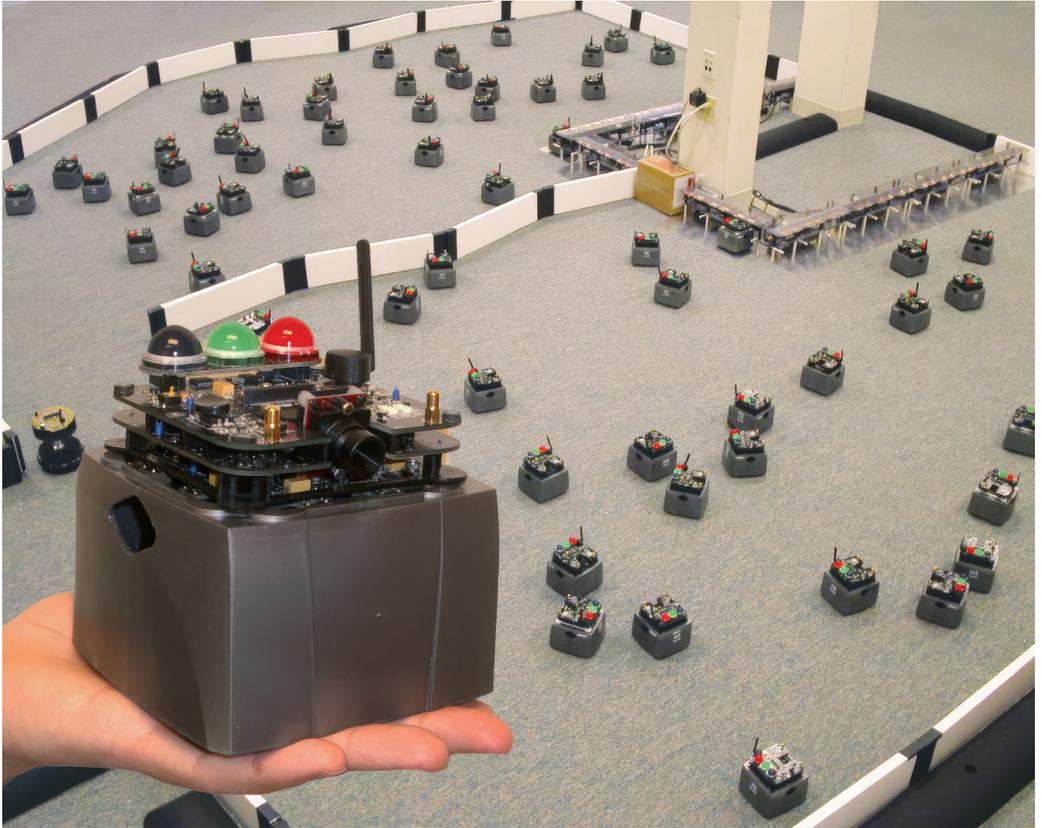
Εικ. 25.2. *TurnON*, 2001. Διαγραμματική απεικόνιση των πολλαπλών χωρικών τυπολογιών της περιστρεφόμενης τροχοειδούς μονάδας.

1-26c

"Trans-Ports"



Εικ. 26. *Trans-Ports*, Kas Oosterhuis, 2001. Ψηφιακά προγραμματιζόμενο περίπτερο που μεταβάλλει τη μορφή και τη χωρική του διάταξη σε πραγματικό χρόνο.



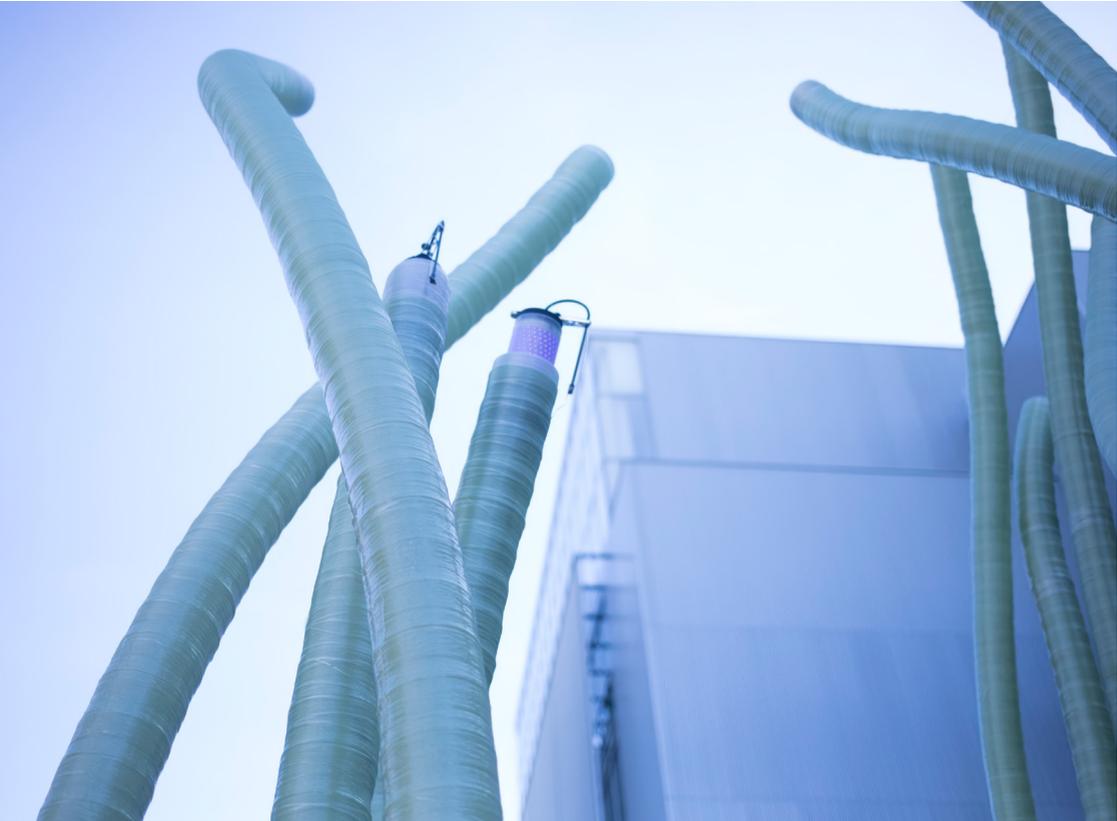
Εικ. 27. *iRobot Swarm*, James McLurkin, 2003. Σμήνος αυτόνομων ρομποτικών μονάδων που συντονίζονται συλλογικά, επικοινωνούν μεταξύ τους και παράγουν σύνθετη χωρική συμπεριφορά μέσω αποκεντρωμένου ελέγχου.

1-27c

"iRobot Swarm"

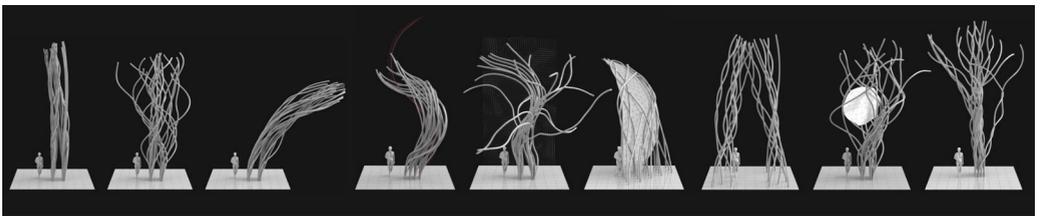
1-28c+

"Fiberbots"



Εικ. 28.1. *Fiberbots*, Meditated Matter Group, MIT Media Lab, 2018. Σμήνος ρομποτικών πρακτόρων που τυλίγουν ίνες υαλοβάμβακα για τη δημιουργία υψηλής αντοχής σωληνωτών δομών, επιτρέποντας παράλληλη κατασκευή και σύνθεση αρχιτεκτονικών στοιχείων μεγάλης κλίμακας με ψηφιακή ακρίβεια.

LIST OF IMAGES



Εικ. 28.2. *Fiberbots*, 2018. Παραλλαγές δομών που μπορούν να παραχθούν μέσω των ιδιοτήτων σμήνους που διαθέτουν τα ρομπότ.

1-29c+

"HygroSkin / HygroScope"

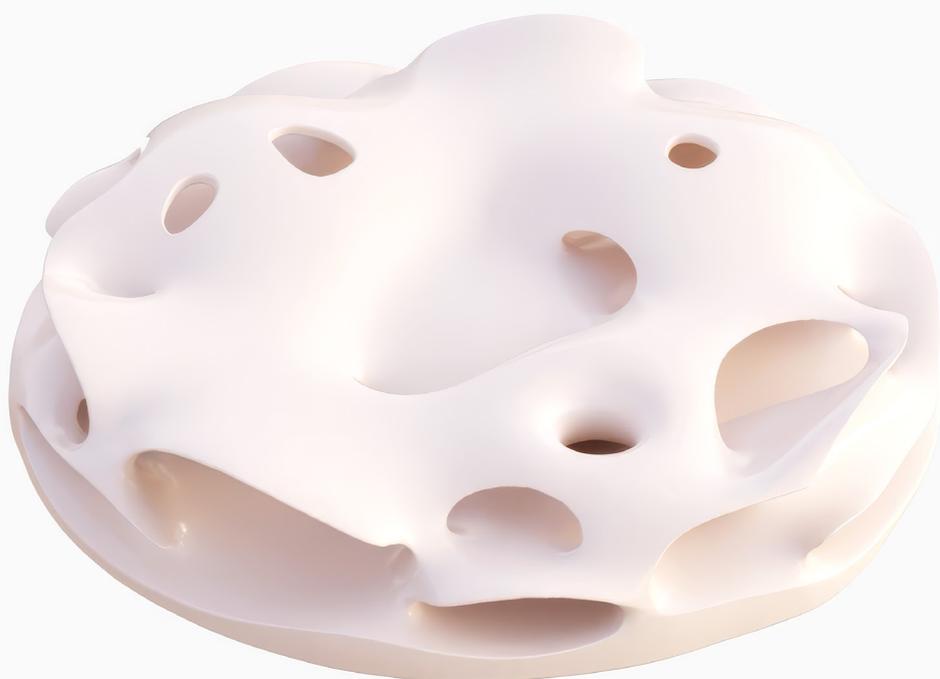


Εικ. 29.1. *HygroSkin*, Achim Menges, Oliver David Krieg και Steffen Reichert, 2012. Ανταποκρινόμενο αρχιτεκτονικό περίπτερο που αξιοποιεί τις υγροσκοπικές ιδιότητες του ξύλου για τη δημιουργία παθητικά διαμορφούμενων, κλιματικά ευαίσθητων δομών, οι οποίες αντιδρούν στο περιβάλλον χωρίς τη χρήση ηλεκτρονικών ή μηχανικών εξαρτημάτων, με τη συμπεριφορά του υλικού να καθοδηγεί τη μορφή και τη διαδικασία κατασκευής.

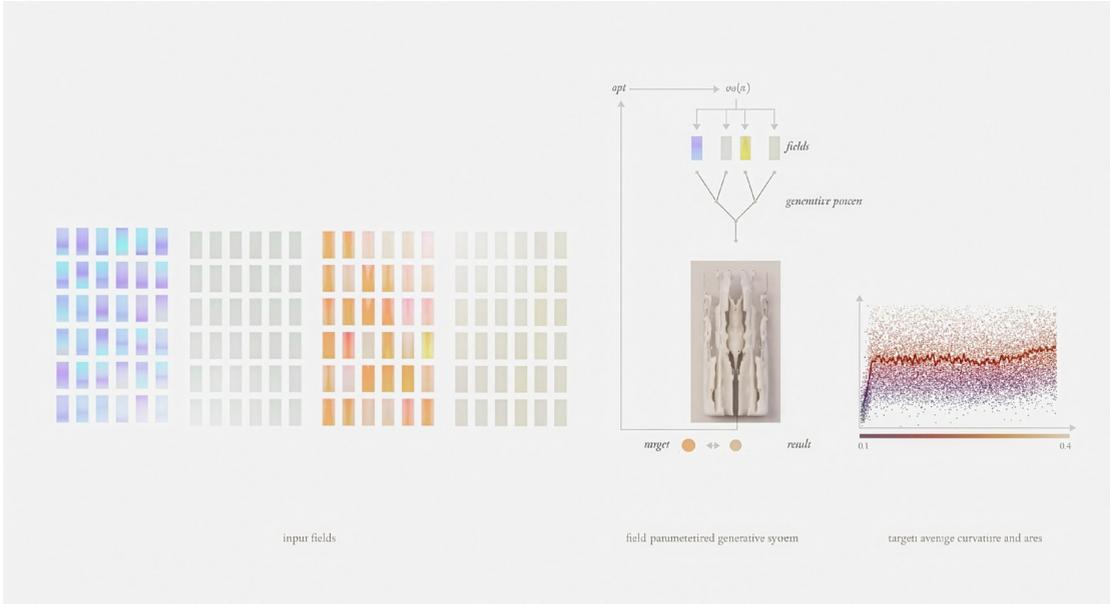
LIST OF IMAGES



Εικ. 29.2. *HygroScope*, Achim Menges και Steffen Reichert (ICD, University of Stuttgart), 2012. Πειραματικό πρωτότυπο ανταποκρινόμενης αρχιτεκτονικής, το οποίο μεταβάλλει παθητικά τη μορφή του ως απόκριση στην υγρασία, επιδεικνύοντας την υλική νοσημοσύνη του ξύλου στον κλιματικά προσαρμοσμένο αρχιτεκτονικό σχεδιασμό.



Εικ. 30.1. *E DEN*, Neri Oxman, 2024. Πλατφόρμα υπολογιστικού σχεδιασμού που χρησιμοποιεί ζωντανά δεδομένα και γενετική βελτιστοποίηση για παραγωγή χωρικών μορφών σε πολλαπλές κλίμακες.



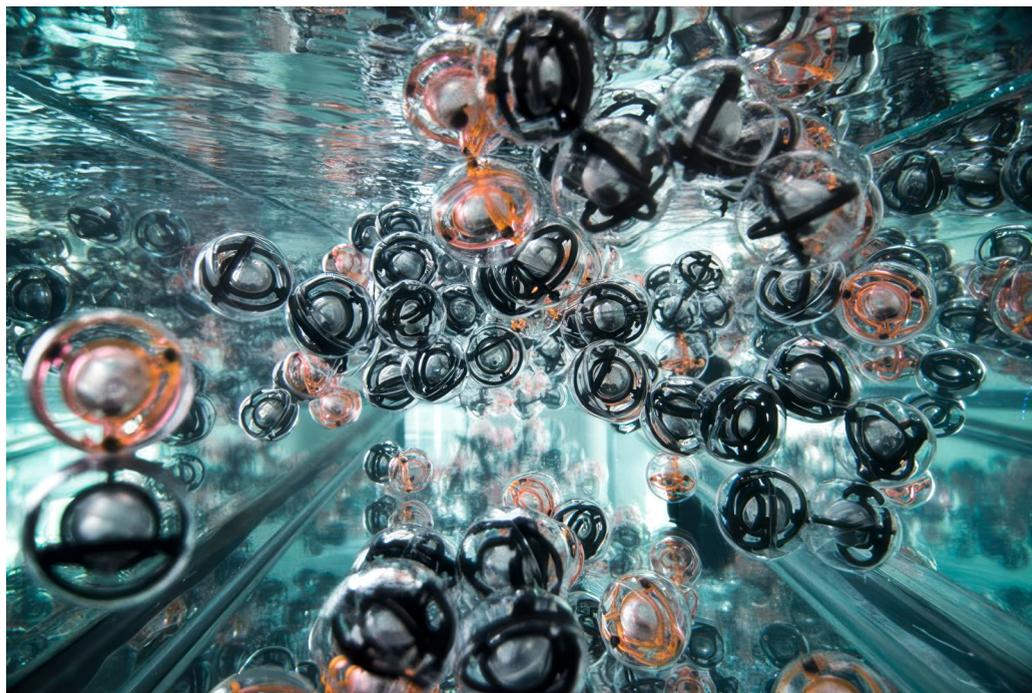
Εικ. 30.2. EDEN, 2024. Αξιολόγηση και βελτιστοποίηση καμπυλότητας τρισδιάστατων αντικειμένων μέσω γενετικής βελτιστοποίησης με νευρωνικά δίκτυα.

1-30c+

"EDEN Platform"

I-31C+

"Fluid Crystallization"



Εικ. 31.1. *Fluid Crystallization*, Self-Assembly Lab, MIT MAD, 2013. Σύστημα υλικής αυτο-οργάνωσης αποτελούμενο από 350 κοίλα σφαιρικά στοιχεία, τα οποία σχηματίζουν πολύπλοκες χωρικές δομές μέσω διαδικασιών αυτό-συναρμολόγησης και υλικής αλληλεπίδρασης σε υδάτινο περιβάλλον.

LIST OF IMAGES



Εικ. 31.2. *Fluid Crystallization*, 2013. Κατασκευαστικό πρωτότυπο ενιαίου σφαιρικού στοιχείου με κυκλικό μηχανισμό άρθρωσης.



HYPERWARE

1-32-36c-e

"HyperCell"



1-32c-e

Εικ. 32. *HyperCell*, Pavlina Vardoulaki, Ahmed Shokir, Cosku Çinkiliç και Houzhe Xu (Spyropoulos Studio, AADRL), 2014. Δυναμικό αρχιτεκτονικό σύστημα αποτελούμενο από αυτοσυνειδητά κυτταρικά στοιχεία που αναδιαμορφώνουν τη χωρική δομή τους μέσω τοπικής αλληλεπίδρασης, κινητικότητας και ευκαμψίας.

1-35c-e



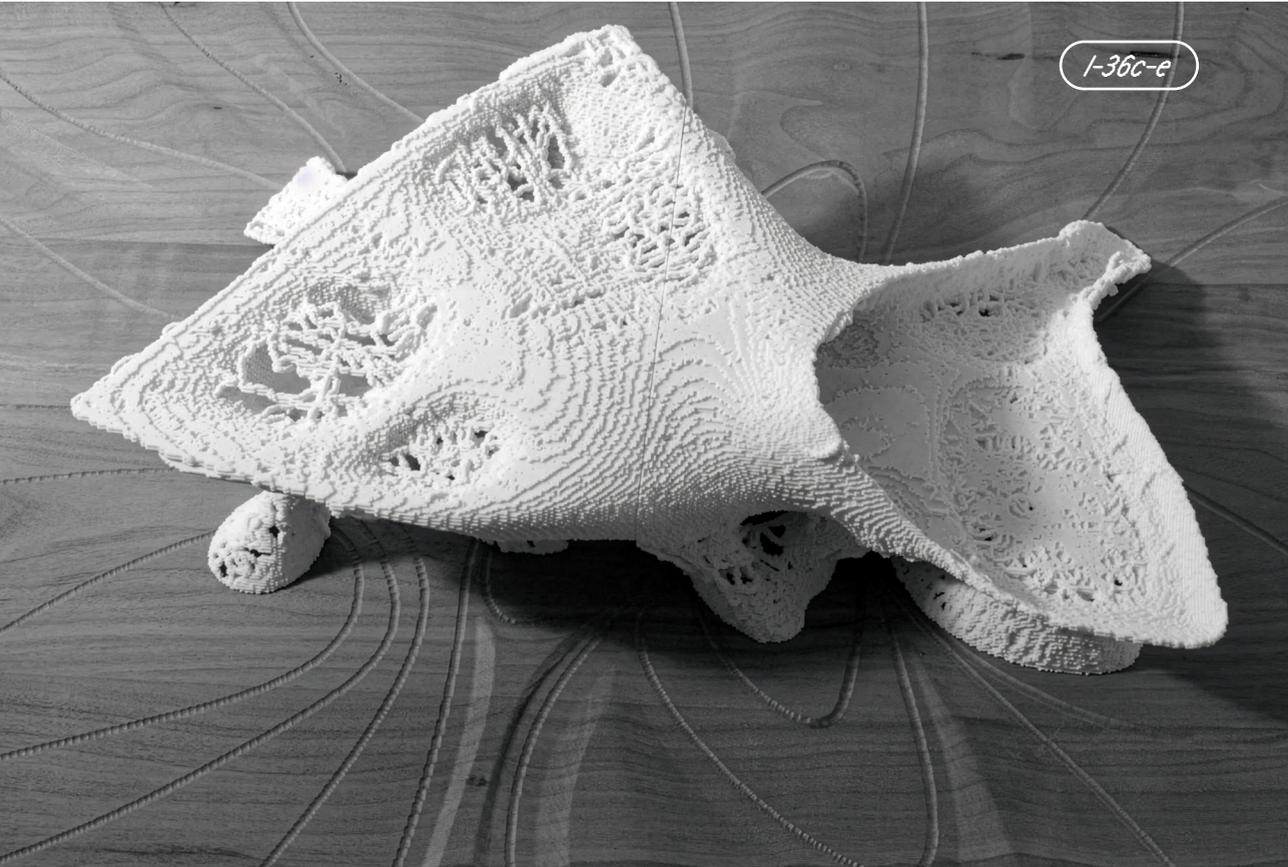
Εικ. 35. *HyperCell*, 2014. Ψηφιακή πλατφόρμα προσομοίωσης και αξιολόγησης της διαδικασίας αυτο-συναρμολόγησης των κυτταρικών στοιχείων για την δημιουργία υποστυλώματος.

1-34c-e



Εικ. 34. *HyperCell*, 2014. Σχεδιαστικές εκδοχές του εξωτερικού κελύφους της κυτταρικής μονάδας, παραγόμενες με 3D εκτύπωση.

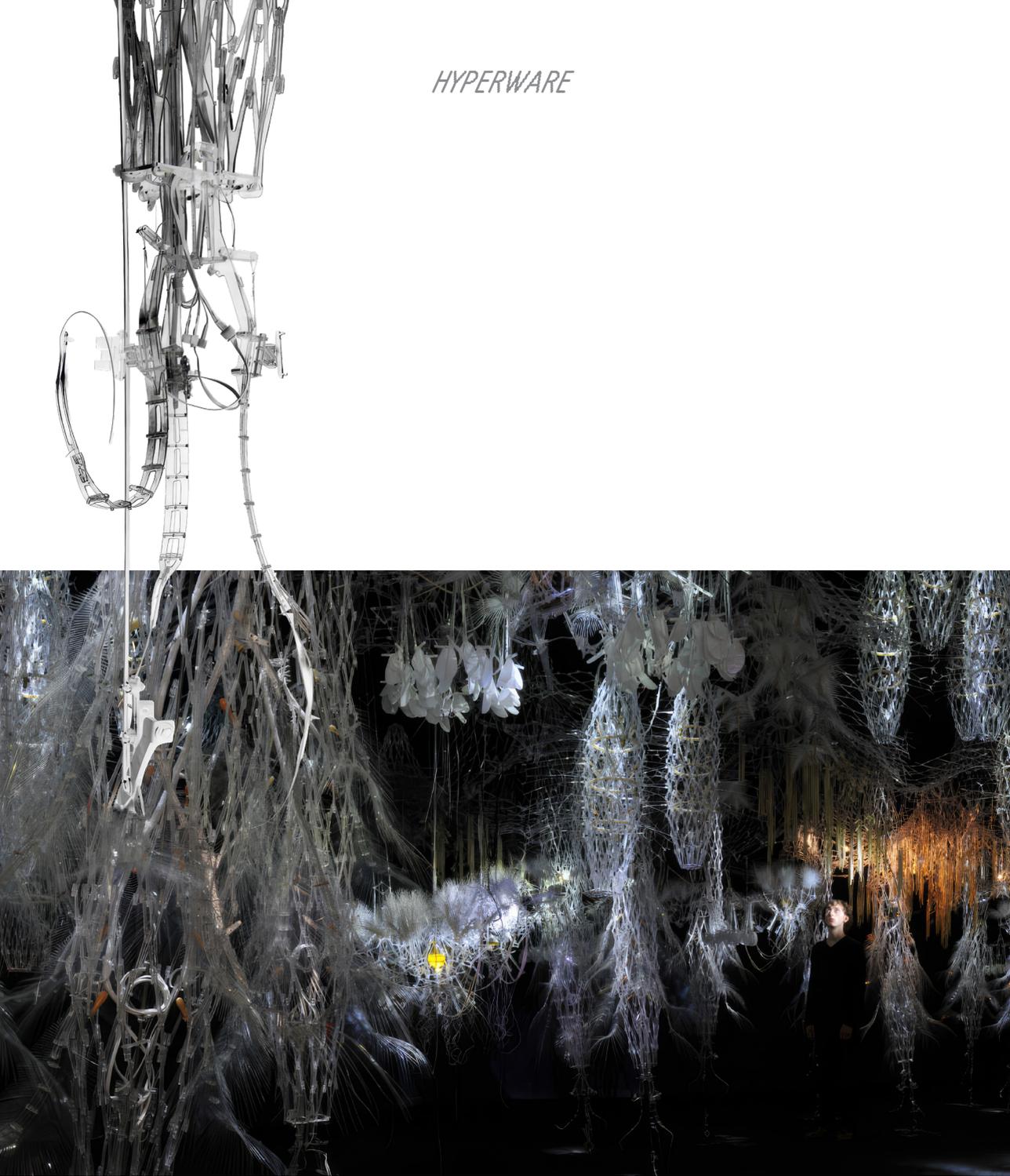
LIST OF IMAGES



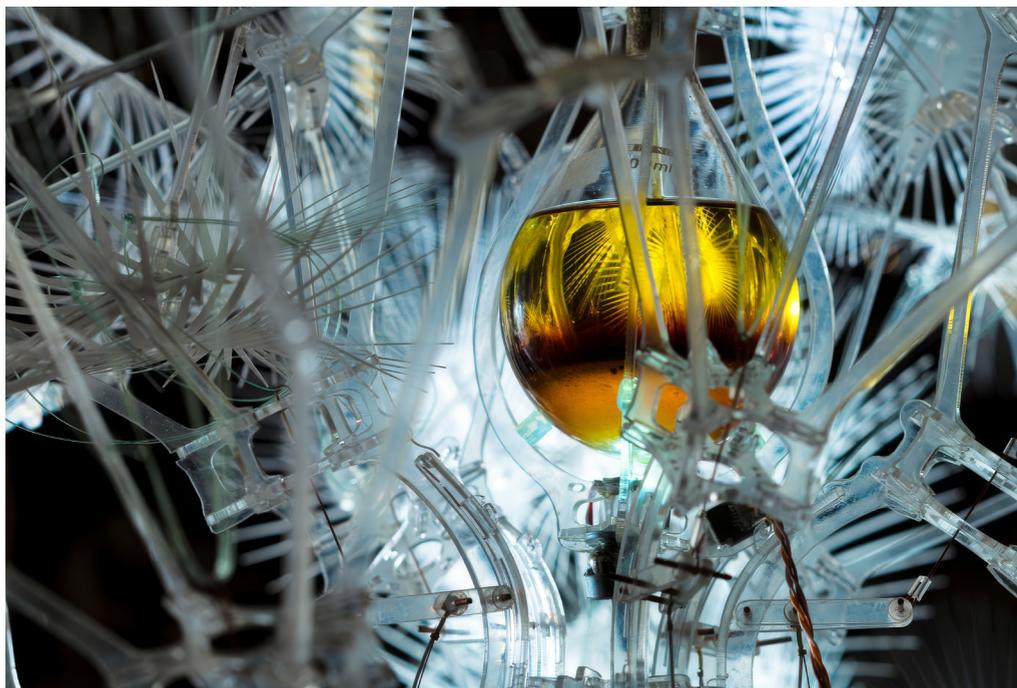
Εικ. 36. *HyperCell*, 2014. Μεγάλης κλίμακας χωρικές δομές που συγκροτούνται από τη συλλογική οργάνωση των κυτταρικών στοιχείων.



HYPERWARE



Εικ. 37.1. *Hylozoic Ground*, Philip Beesley, 2010. Εμβυθιστική και διαδραστική εγκατάσταση στη Μπιενάλε Αρχιτεκτονικής της Βενετίας 2010, που μετατρέπει το χώρο σε τεχνητό περιβάλλον από δεκάδες χιλιάδες ψηφιακά κατασκευασμένα, διαφανή ακρυλικά στοιχεία, ενσωματωμένα με αισθητήρες, μικροεπεξεργαστές και μηχανικά φίλτρα, ώστε να αντιδρούν στο περιβάλλον και να αλληλεπιδρούν με τους επισκέπτες.



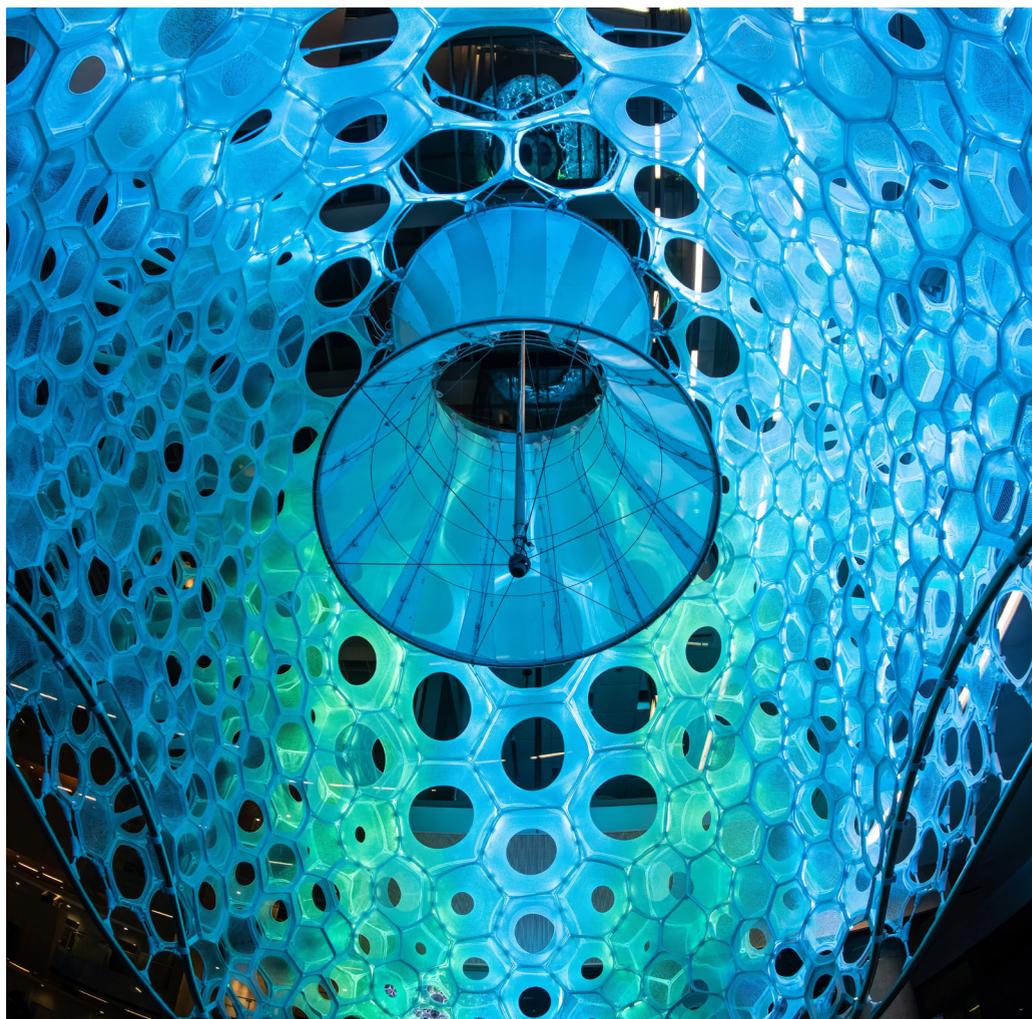
Εικ. 37.2. *Hylozoic Ground*, 2010. Αντλώντας τις ιδιότητες του κοραλλιογενούς ύφαλου –επαναλαμβανόμενες κινήσεις διαστολής/συστολής, φιλτραρίσματος και πέψης– η εγκατάσταση είναι ικανή να συλλέγει και να φιλτράρει υγρασία και οργανικά σωματίδια από τον αέρα.

1-37d+

"Hylozoic Ground"

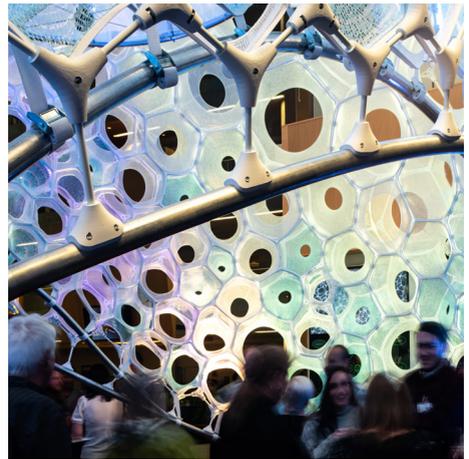
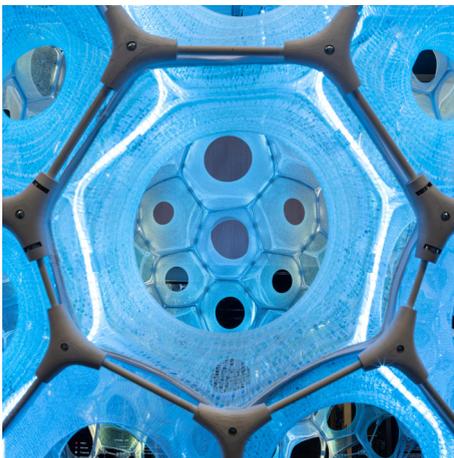
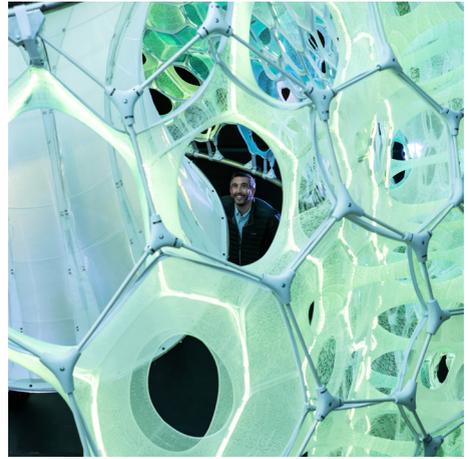
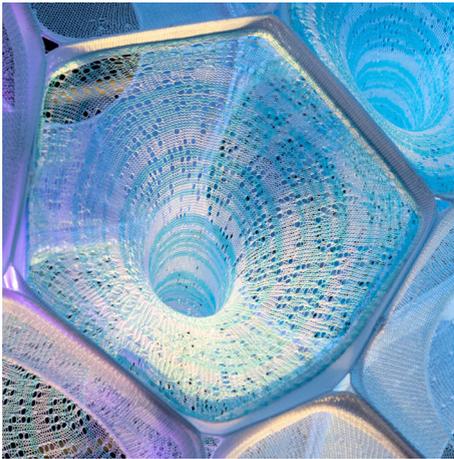
1-38d+

"Ada"

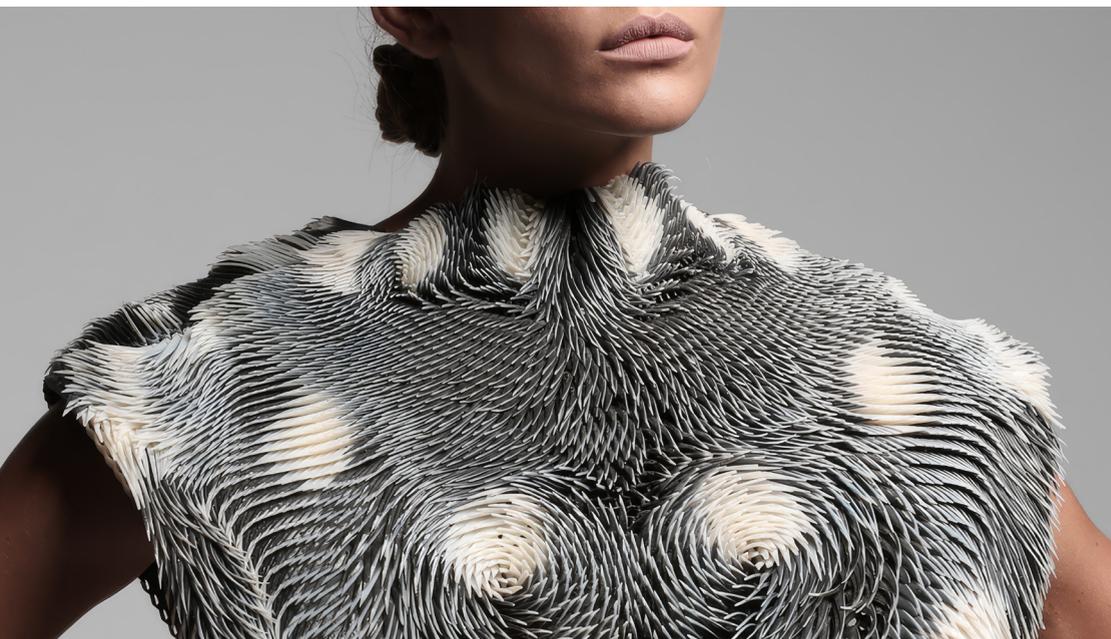


Εικ. 38.1. *Ada*, Jenny Sabin Studio, 2019. Το πρώτο αρχιτεκτονικό περίπτερο που ενσωματώνει τεχνητή νοημοσύνη και φωτεινή πλέξη (knitted light), δημιουργώντας ένα ανθρωποκεντρικό, προσαρμοστικό και διαδραστικό περιβάλλον όπου ο φωτισμός ανταποκρίνεται στις κινήσεις και τη συμμετοχή των επισκεπτών.

LIST OF IMAGES

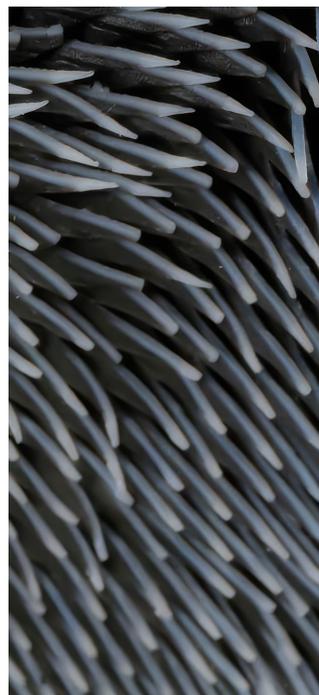


Εικ. 38.2. *Ada*, 2019. Το ύφασμα καθώς και οι φωτοφωταυγείς ίνες απορροφούν, συλλέγουν και εκπέμπουν φως. Εικόνες από τον Jake Knapp για τη Microsoft.



Εικ. 39.1. *Caress of the Gaze*, Behnaz Farahi, 2015. Ένα διαδραστικό, τρισδιάστατο εκτυπωμένο ένδυμα που ανιχνεύει το βλέμμα των άλλων ανθρώπων και ανταποκρίνεται ανάλογα, μεταβάλλοντας τη μορφή του και εκδηλώνοντας ζωντανόμορφες συμπεριφορές.

Εικ. 39.2. *Caress of the Gaze*, 2015. Μια κάμερα ανιχνεύει το βλέμμα και επικοινωνεί με μικροελεγκτή ο οποίος ελέγχει τους κόμβους του ενδύματος.



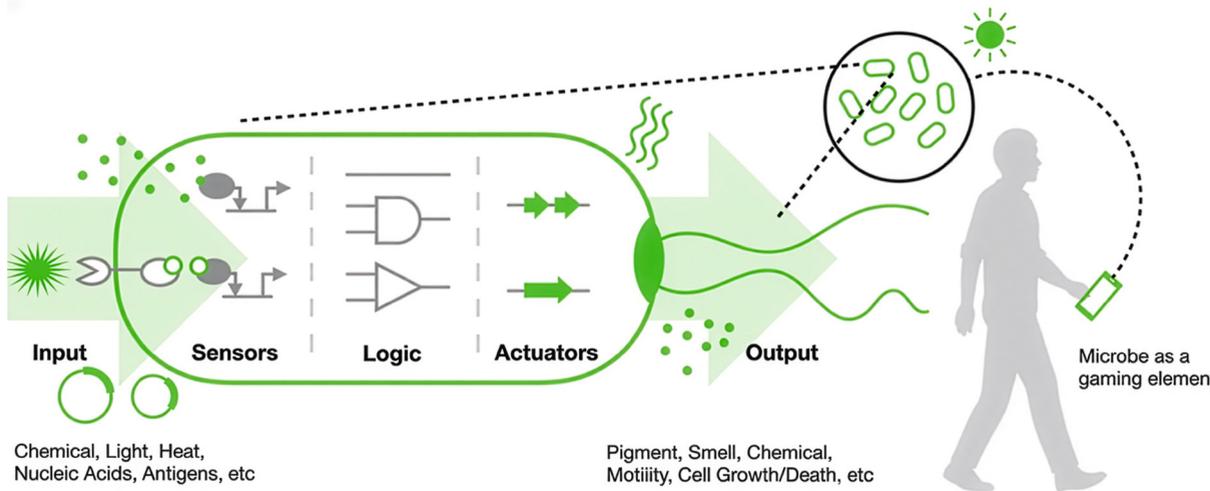
1-39d+

"Caress of the Gaze"



1-40d+

"Living Bits"



Chemical, Light, Heat,
Nucleic Acids, Antigens, etc

Pigment, Smell, Chemical,
Motility, Cell Growth/Death, etc

Εικ. 40.1. *Living Bits*, Fluid Interfaces, MIT Media Lab, 2020. Διερευνητική πλατφόρμα για την ενσωμάτωση ζωντανών μικροοργανισμών στην αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή (HCI), εξερευνώντας νέες μορφές βιολογικής HCI.

LIST OF IMAGES



Era / Paradigm

Mainframe

PC

Mobile

Ubiquitous

Users : Machines

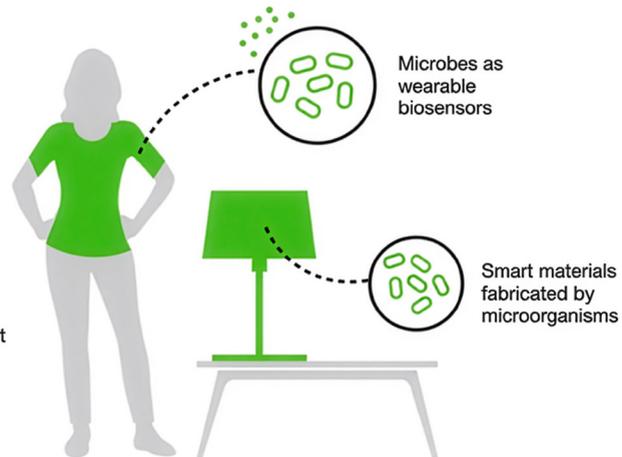
many : 1

1 : 1

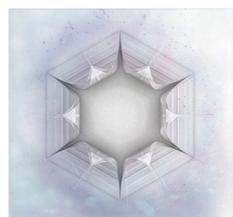
1 : many

many : many

Εικ. 40.2. *Living Bits*, 2020. Η Εξέλιξη των Υπολογιστικών Παραδειγμάτων.



"The Respiring Skin" I-41-45d-e

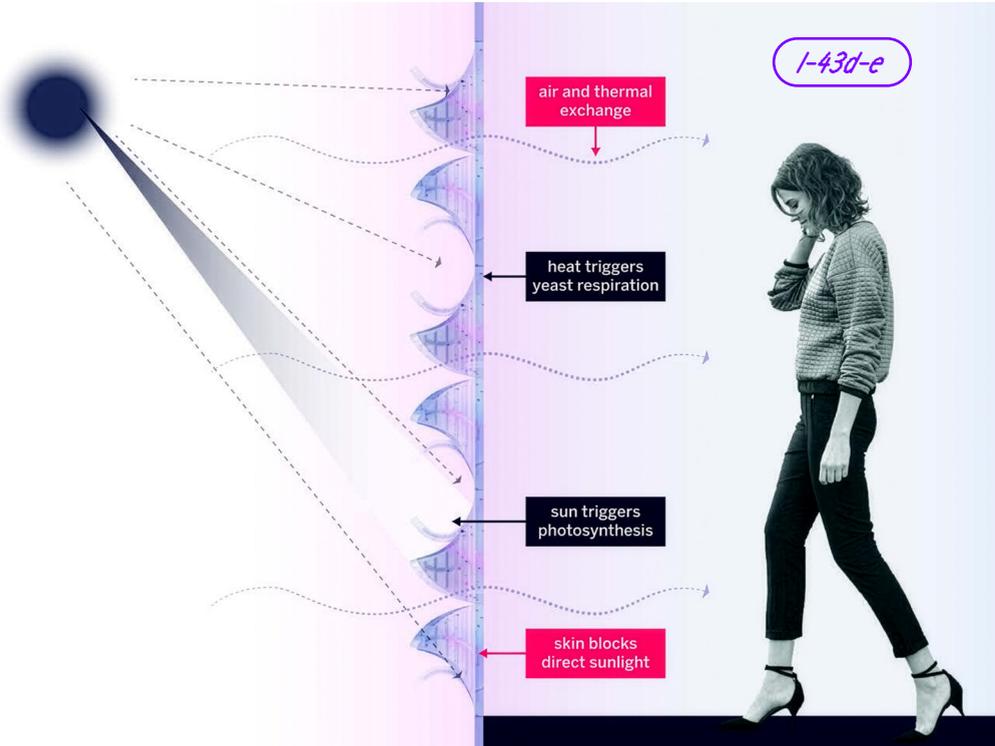


Εικ. 41. *The Respiring Skin*, Chrisoula Kapelonis (City Science, MIT Media Lab), 2018.
Διαφορετικές καταστάσεις του πρωτότυπου «αναπνευστικού» πάνελ.

LIST OF IMAGES

Εικ. 42. *The Respiring Skin*, 2018. Σχεδιαστικές εκδοχές του πάνελ σε επίπεδη μορφή και σε κατάσταση αναδίπλωσης.

1-42d-e



Εικ. 43. *The Respiring Skin*, 2018. Διάγραμμα ενεργοποιητών και αντιδράσεων, που αναδεικνύει πώς η δυναμική, πολυϋλική επιφάνειά των πάνελ τους ανταποκρίνεται σε περιβαλλοντικές συνθήκες.



Εικ. 44. *The Respiring Skin*, 2018. Το πρωτότυπο πάνελ αξιοποιεί τη λογική των πνευματικών συστημάτων και την ίδια την υλικότητά του, επιτρέποντας να «αναπνέει» και να μεταβάλλει την κατάστασή του.

LIST OF IMAGES

Εικ. 45. *The Respiring Skin*, 2018. Υλική σύνθεση των πάνελ με υπερκατασκευή από σιλικόνη, τοποθετημένη σε καλούπι. Από αριστερά προς τα δεξιά: θερμοχρωμική χρωστική, υπερεκορεσμένο άλας οξικού νατρίου, σκληρή και μαλακή σιλικόνη και αγώγιμη βαφή.



HYPERWARE

#08

BIBLIOGRAPHY
& CITATIONS

**08. Βιβλιογραφία
& Παραπομπές**

Βιβλία / Μονογραφίες

[Books / Monographs]

Αριθμός Πηγής	Βιβλιογραφική Πηγή	Αριθμηση Παραπομπής	Σελίδα Παραπομπής
01	Barad, Karen. <i>Meeting the Universe Halfway: Quantum Physics and the Entanglement of Matter and Meaning</i> . Duke University Press, 2007.	—	77
02	Carrol, Sean. <i>Endless Forms Most Beautiful: The New Science of Evo Devo and the Making of the Animal Kingdom</i> . Quercus Publishing, 2005.	—	121
03	Colomina, Beatriz, και Mark Wigley. <i>Are We Human? Notes on an Archaeology of Design</i> . Lars Müller Publishers, 2016.	—	59
04	Fitch, James Marston. <i>American Building 2: The Environmental Forces That Shape It</i> . Boston: Houghton Mifflin, 1972.	<u>30</u>	141
05	Haraway, Donna. <i>Το Μανιφέστο των Σάιμποργκ</i> . Μεταφρασμένο από τον Γιάννη Πεδιώτη. Τοποβόρος, 2014.	7	57
06	Hayles, Katherine. <i>How We Became Posthuman: Virtual Bodies in Cybernetics, Literature, and Informatics</i> . University of Chicago Press, 1999. Διαθέσιμο στο Monoskop.	—	58, 61
07	Heidegger, Martin. <i>The Question Concerning Technology, and Other Essays</i> . Μεταφρασμένο από τον William Lovitt. Harper & Row, 1977.	<u>5</u>	55
08	Kelly, Kevin. <i>Out of Control: the Rise of Neo-Biological Civilization</i> . Basic Books, 1994.	<u>1</u> <u>13</u>	17 65
09	Oosterhuis, Kas. <i>Hyperbodies: Towards an E-motive Architecture</i> . Birkhäuser, 2003.	<u>23, 25</u>	112, 115
10	Oosterhuis, Kas. <i>Towards a New Kind of Building: A Designer's Guide for Nonstandard Architecture</i> . Rotterdam: NAI Publishers, 2011.	—	126
11	Stiegler, Bernard. <i>Technics and Time, 1: The Fault of Epimetheus</i> . Μεταφρασμένο από τους Richard Beardsworth και George Collins. Stanford, Stanford University Press, 1998.	<u>10</u>	59
12	Wiener, Norbert. <i>Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine</i> . 2η έκδ. MA: MIT Press, 1961.	<u>14</u>	65
13	Wilson, Robb, και Josh Tyson. <i>Age of Invisible Machines: A Practical Guide to Creating a Hyperautomated Ecosystem</i> . Wiley, 2022. Διαθέσιμο στο VitalSource Bookshelf.	<u>17, 21</u>	86, 97
14	Γιαννούδης, Σωκράτης. <i>Προσαρμόσιμη Αρχιτεκτονική</i> . Εκδοτικός Όμιλος Ίων, 2012.	<u>24</u>	114

Επιστημονικά Άρθρα (Περιοδικά & Συνέδρια)

[Scientific Articles (Journals & Conferences)]

Αριθμός Πηγής	Βιβλιογραφική Πηγή	Αριθμηση Παραπομπής	Σελίδα Παραπομπής
15	Chang, Jia-Rey. "HyperCell: A Bio-inspired Design Framework for Real-time Interactive Architectures", <i>A+BE Architecture and the Built Environment</i> 8. αρ. 1. 2018. https://doi.org/10.7480/abe.2018.1.1947 .	<u>2, 8, 15,</u> <u>26, 27</u>	28, 58, 77, 118, 122
16	Hassan, Ihab. "Prometheus as Performer: Towards a Posthumanist Culture?" Στο <i>Performance in Postmodern Culture</i> , επιμ. Michael Benamou και Charles Caramella. Coda Press, 1977.	—	44
17	Latour, Bruno. "Morality and Technology: The End of the Means." Translated by Couze Venn. <i>Theory, Culture & Society</i> 19, no. 5–6, 2002.	—	56
18	Noyman, Ariel και Kent Larson. "A Deep Image of the City: Generative Urban-Design Visualization." Στα πρακτικά του <i>11th Annual Symposium on Simulation for Architecture and Urban Design (SimAUD 2020)</i> , επιμ. από Society for Computer Simulation International (SCS Press), 2020. Δημοσιεύτηκε στο ACM Digital Library.	<u>22</u>	104
19	Semertzidis, Nathan, Kai Kunze, Xiao Fang, Paul Pangaro, και Pattie Maes. «What We Talk About When We Talk About Human-Computer Integration». Στο <i>Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '20)</i> , 1–14. Νέα Υόρκη: Association for Computing Machinery, 2020.	<u>11</u>	60
20	Weiser, Mark. "The Computer for the 21st Century." <i>Scientific American</i> 265, no. 3 (September 1991): 94–104.	<u>35</u>	156

Ακαδημαϊκές Διατριβές

[Theses / Dissertations]

21	Kapelonis, Chrisoula. <i>Receptive Skins: Towards a Somatosensitive Architecture</i> . Μεταπτυχιακή διατριβή, Massachusetts Institute of Technology, 2018.	<u>9, 31, 32,</u> <u>34, 36</u> <u>37</u>	59, 145, 152, 156, 165
22	Zaman, Çağrı Hakan. <i>Spatial Experience in Humans and Machines</i> . Διδακτορική διατριβή, Massachusetts Institute of Technology, 2020.	<u>16, 18,</u> <u>19, 20</u>	81, 90, 91, 95,

Διαδικτυακές Διαλέξεις & Βίντεο

[Online Videos & Lectures]

Αριθμός Πηγής	Βιβλιογραφική Πηγή	Αριθμηση Παραπομπής	Σελίδα Παραπομπής
23	Ferrando, Francesca. "What does 'POSTHUMAN' mean?" Μάθημα στο διαδικτυακό σεμινάριο The Philosophy of "The Posthuman". Μάθημα 1. Δεκέμβριος 2017. Διάρκεια 7:48. https://www.youtube.com/watch?v=zi6APy0oW9A .	<u>3</u>	46
24	Tate, Erik. "Deleuze - Control Societies & Cybernetic Posthumanism". Βίντεο στο κανάλι PlasticPills. Ιούλιος 2020. Διάρκεια 18:17. https://www.youtube.com/watch?v=Hu4Cq_bLIY .	<u>12</u>	61
25	Tate, Erik. "Posthumanist Explained - Nietzsche, Deleuze, Stiegler, Haraway". Βίντεο στο κανάλι PlasticPills. Νοέμβριος 2019. Διάρκεια 18:17. https://www.youtube.com/watch?v=GmJLsfUnGjY .	<u>4</u>	46
26	Thorn, Abigail. "Transhumanism: 'The World's Most Dangerous Idea'". Βίντεο στο κανάλι Philosophy Tube. Απρίλιος 2022. Διάρκεια 46:27. https://www.youtube.com/watch?v=DqPd6MShV1o .	<u>6</u>	56

Ιστοσελίδες / Διαδικτυακά Έργα

[Websites / Online Projects]

27	AADRL. "Hypercell". Τελευταία Πρόσβαση Σεπτέμβριος 21, 2025. https://drl.aaschool.ac.uk/hypercell .	<u>29</u>	136
28	Spaceoneers. "Hypercell: The Future of Space Architecture". Τελευταία πρόσβαση Σεπτέμβριος 5, 2025. https://spaceoneers.io/2017/03/09/hypercell/ .	<u>28</u>	135







#Hyperware



[2025]

[APY901]

[RE-S_295]

**Μετα-ανθρωπιστικές Προσεγγίσεις
στην Αρχιτεκτονική και τον Σχεδιασμό**

**Ενδο-δραστικές Διεπαφές Χρήστη-Χώρου για
τη Σύνθεση Ανταποκρινόμενων Περιβαλλόντων**



**Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων**
Department of Architecture
University of Ioannina