

ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ,
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΩΝ ΗΧΟΥ ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΑΣ,
ΠΜΣ: ΟΠΤΙΚΟΑΚΟΥΣΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΕΣ ΣΤΗΝ
ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΠΟΧΗ

ACTIVE SPACES
Η ΕΠΑΝΑΜΟΡΦΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΑΝΤΙΛΗΠΤΟΥ
ΧΩΡΟΥ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΔΥΝΗΤΙΚΕΣ
ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΦΑΝΕΡΩΣΕΙΣ.
Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗΣ
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ.

ΑΔΑΜ ΣΤΕΡΓΙΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:
ΜΙΧΑΛΗΣ ΠΑΝΑΓΟΠΟΥΛΟΣ

ΚΕΡΚΥΡΑ,
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ, 2022

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στη παρούσα ερευνητική εργασία θα προσπαθήσουμε να προσεγγίσουμε την έννοια του χώρου. Πώς αυτός λαμβάνει μορφή και υπόσταση, καθώς και πώς συμβάλλει καθοριστικά στη μορφοπλαστική διαδικασία προς την ποίηση εικαστικού έργου με τη χρήση νέων μέσων και τεχνολογιών.

Οι έννοιες του υλικού - φυσικού και του άυλου - κενού - ψηφιακού είναι θεμελιώδη στοιχεία για την κατανόηση του χώρου στη σύγχρονη εποχή. Αλλά τι είναι ο χώρος; Και τι το κενό του; Ο άνθρωπος βιώνει το χώρο μέσω των αισθήσεων του, κινείται εντός του και αλληλεπιδρά με αυτόν, λαμβάνοντας έτσι την εμπειρία του. Τι είναι η ατμόσφαιρα; Είναι μήπως το μέσο επικοινωνίας του χώρου με τον άνθρωπο; Το Φως, ο Ήχος, η Θερμότητα ως σωματίδια - κύματα ρέουν και ανακλούν στα όρια του χώρου, γεγονός που συμβαίνει μόνο επειδή το κενό του το επιτρέπει. Ο άνθρωπος δε βλέπει την κίνηση των σωματιδίων, όμως νιώθει το αποτέλεσμα των κινήσεών τους.

Η εικαστική πρόταση - έρευνα βασίζεται στα προαναφερόμενα και έχει ως σκοπό τη φανέρωση όσων δε βλέπουμε στο χώρο και στόχο τη συνδυαστική ενσώματη βίωσή τους με τη χρήση μιας εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας. Η εφαρμογή θα φανερώνει εικονικά τρισδιάστατα κινούμενα γραφικά με ήχο, στο φυσικό δομημένο χώρο, θέτοντας τον θεατή ως ενεργό συνδιαμορφωτή της εμπειρίας του έργου.

Ο χώρος δεν είναι πλέον κενός, αλλά γεμάτος με κύματα, σωματίδια, δομές και μορφές που πάλλονται, ρέουν και ταλαντώνονται πλευρίζοντας τη διάσταση της έννοιας της ατμόσφαιρας και του χώρου. Με τη μορφή φωτός οι δομές φανερώνονται και απορροφούνται σε ένα παιχνίδι διαρκούς αναμέτρησης με το χρόνο και το χώρο. Οι ήχοι, οι μάζες, οι κινήσεις και οι αναλογίες δημιουργούν έναν αφηρημένο ρυθμικό κώδικα επικοινωνίας που επικεντρώνεται στη διέγερση των αισθήσεων του θεατή.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Χώρος, Κενό, Άυλο, Ατμόσφαιρα, Πραγματικό, Ψηφιακό, Επαυξημένη Πραγματικότητα, Δυνητικό, Φανέρωση, Κίνηση, Χρόνος, Μορφή, Δομή, Σύνθεση, Διάδραση, Σώμα, Αισθήσεις, Εμπειρία, Κώδικας

ABSTRACT

ACTIVE SPACES REFORMATION OF THE PERCEPTUAL SPACE THROUGH POTENTIAL DIGITAL REVELATIONS THE CASE OF AUGMENTED REALITY

In the present research work we will try to approach the concept of space, how it takes form and substance, as well as how it contributes decisively to the morphological process towards the actualization of a work of art with the use of new means and technologies.

The concepts of matter - substance and those of immaterial - emptiness - digital are fundamental elements for understanding space in modern times. But what is space? And what is its emptiness? Man understands space through her/his senses, moves within it and interacts with it, thus s/he becomes aware of it. What is the atmosphere? Is it a way of communication between space and man? The Light, the Sound and the Heat as particles - waves, flow and reflect at the boundaries of space, which only happens because the emptiness of space allows it. Man does not see the motion of these particles, but comprehend the result of their movements.

The artistic proposal - research is based on the above and aims to reveal those we do not see in space and at their combined tangible experience using an application of Augmented Reality. The application will display virtual 3D animated graphics with sound, in the physical structured space, placing the viewer as an active co-creator of the project experience.

Space is no longer empty, but full of waves, particles, structures and forms that pulsate, flow and oscillate, approaching the dimension of atmosphere and space. In the form of light, the structures are revealed and absorbed in a game of constant confrontation with time and space. Sounds, masses, movements and proportions, create an abstract rhythmic code of communication that focuses on stimulating the viewer's senses.

KEY WORDS: Space, Emptiness, Immaterial, Atmosphere, Real, Digital, Augmented Reality, Potential, Revelation, Motion, Time, Form, Structure, Composition, Interaction, Body, Senses, Experience, Code.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο. Στα όρια του πραγματικού.	7
1.1 Ο χώρος - Από το υλικό στο άυλο.	7
1.2 Κενό και Γεμάτο.	8
1.3 Εικονικά σωματίδια - Φυσική του κενού.	9
1.4 Ανθρώπινη φυσιολογία - Εγκέφαλος.	10
1.5 Βιωμένος χώρος - Ατμόσφαιρα.	11
1.6 Φως - Ήχος.	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο. Ψηφιακός χώρος - Νέα πραγματικότητα.	14
2.1 Η εποχή της Πληροφορίας.	14
2.2 Από το χώρο των τόπων στο χώρο των ροών.	15
2.3 Φυσικό - Ψηφιακό.	16
2.4 Ψηφιακά πολυμέσα και νέες τεχνολογίες στην τέχνη.	16
2.5 Εφήμερο - Δράση - Διάδραση.	17
2.6 Φανέρωση - Φθορά - Μεταφορά.	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο. Επαυξημένη Πραγματικότητα - AR.	20
3.1 Το Ψηφιακό πολυμέσο της Επαυξημένης Πραγματικότητας.	20
3.2 Μεικτή Πραγματικότητα.	21
3.3 Χαρακτηριστικά - Τρόπος λειτουργίας.	22
3.4 Συσκευές - Αισθητήρες.	23
3.5 Τρόποι επαύξησης του χώρου.	25
3.6 AR στο μέλλον.	26
3.7 Επαυξημένη Πραγματικότητα και δημόσιος χώρος.	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο. Εικαστική εγκατάσταση «Active Spaces».	28
4.1 Περιγραφή ιδέας - Εννοιολογικό πλαίσιο.	28
4.2 Εικονικό περιεχόμενο - Μορφή.	29
4.3 Τοποθέτηση και Χώρος.	30
4.4 Επικοινωνία - Διάδραση.	32
4.5 Μέσα υλοποίησης της εφαρμογής Active Spaces AR.apk.	33
4.6 Τεχνική διαδικασία υλοποίησης της εφαρμογής.	34
4.7 Συναφή έργα - Επιρροές.	36
ΕΠΙΛΟΓΟΣ	38
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ	39
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ	41
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΕΙΚΟΝΩΝ	44
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ APK	44

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι σύγχρονες τεχνολογικές και επιστημονικές εξελίξεις του 21^{ου} αιώνα έχουν αναπροσδιορίσει και διευρύνει τους ορίζοντες της εικαστικής σκέψης και δράσης, προς τη δημιουργία του σύγχρονου έργου τέχνης. Οι εικαστικές τέχνες αλλά και οι έννοιες που εμπλέκονται ενεργά στη διαμόρφωσή τους, όπως οι έννοιες της μορφής, της ύλης, του χώρου, του κενού κ.α, έχουν υποστεί μια σειρά από μεταμορφώσεις.

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι να προσπαθήσουμε να προσεγγίσουμε την έννοια του χώρου. Πως αυτός λαμβάνει μορφή και υπόσταση, καθώς και πως συμβάλλει καθοριστικά στην μορφοπλαστική διαδικασία προς την ποίηση εικαστικού έργου με τη χρήση νέων μέσων και τεχνολογιών.

Πιο συγκεκριμένα μέσα από βιβλιογραφική επισκόπηση και εξέταση ηλεκτρονικών πηγών η παρούσα διπλωματική εργασία επιχειρεί να προτείνει τη σύζευξη του πραγματικού χώρου με τον ψηφιακό, μέσα από την έρευνα και τον πειραματισμό πάνω στο ψηφιακό πολυμέσο της Επαυξημένης Πραγματικότητας αλλά και τη βιωμένη εμπειρία του νέου χώρου, που δημιουργείται από τη σύμπραξη αυτών των δύο.

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας, θα επιχειρήσουμε να προσδιορίσουμε με παραδείγματα την έννοια του χώρου- κυρίως του πραγματικού -και πώς αυτός έχει όλο και μεγαλύτερη ροπή προς το άυλο. Σημαντικό ρόλο στην προσπάθεια αυτή θα παίζουν οι έννοιες του κενού και του γεμάτου καθώς και πειραματικά αποδεδειγμένες αναφορές από τη σύγχρονη φυσική που προσδίδει στην έννοια του χώρου νέες ιδιότητες. Θα αναφερθούμε, επίσης, στη φυσιολογία του ανθρώπινου εγκεφάλου για την κατανόηση της πραγματικότητας καθώς και στις αισθήσεις του ανθρώπινου σώματος που είναι το εργαλείο για να βιωθεί η εμπειρία του χώρου μέσα από την ατμόσφαιρα που δημιουργεί ο ίδιος. Τέλος, θα αναφερθεί το δίπολο φως - σκοτάδι ως ένα από τα πιο σημαντικά μορφοπλαστικά στοιχεία.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, θα προσεγγίσουμε τη νέα ψηφιακή πραγματικότητα και το ψηφιακό χώρο των ροών, που ουσιώνεται μέσα από την έννοια της πληροφορίας, καθώς και πως έρχεται σε αντιδιαστολή με το φυσικό. Θα αναφερθούμε επίσης στα σύγχρονα ψηφιακά πολυμέσα, τις νέες τεχνολογίες στην τέχνη και πως αυτές είναι η αφορμή να μιλήσουμε για τις έννοιες του εφήμερου, της δράσης, της διάδρασης με το έργο, της φανέρωσης του, της φθοράς και της μεταφοράς της πληροφορίας σε άλλους τόπους.

Στο τρίτο κεφάλαιο, θα εμβαθύνουμε στο ψηφιακό πολυμέσο της Επαυξημένης Πραγματικότητας. Θα αναφερθούμε στο τι είναι η Μεικτή Πραγματικότητα, ποια είναι τα χαρακτηριστικά και ο τρόπος λειτουργίας του μέσου, ποιες είναι οι συσκευές και οι αισθητήρες που εμπεριέχουν και με ποιους τρόπους οδηγούμαστε στην επαύξηση του πραγματικού χώρου μέσα από τα νέα τεχνολογικά μέσα. Τέλος, θα

¹ Holzhey, M. (2006). *Βικτόρ Βαζαρελί. 1906-1997. Η αμυγής όραση*. Αθήνα: Εκδόσεις Γνώση.

γίνει λόγος για την AR στο μέλλον αλλά και την προβολή AR έργων στο δημόσιο χώρο και τη δημόσια σφαίρα.

Στο τέταρτο και τελευταίο κεφάλαιο, θα γίνει ο συσχετισμός των προαναφερόμενων πληροφοριών και εννοιών για την τεκμηρίωση της εικαστικής εγκατάστασης «Active Spaces». Θα ακολουθήσει η περιγραφή της ιδέας και του εννοιολογικού περιεχομένου του πρότζεκτ, θα αναλυθεί η μορφή του έργου, η τοποθέτηση του, τα δεδομένα του χώρου παρουσίασης καθώς και ο τρόπος διάδρασης - επικοινωνίας του έργου - χώρου με το θεατή. Τέλος, θα αναφερθούμε στα εργαλεία υλοποίησης της εφαρμογής Active Spaces AR.apk, καθώς και σε επιρροές από συναφή έργα άλλων καλλιτεχνών.

Ακολουθεί ο επίλογος που συνοψίζει τη συνολική διαδικασία, η βιβλιογραφία, οι ηλεκτρονικές πηγές, ο κατάλογος εικόνων και οι ηλεκτρονικές πηγές για τη δημιουργία του apk ως το συνοδευτικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε στην ερευνητική διαδικασία.

«Το υλικό που είναι η 'παρουσία', κυριολεκτικά και μόνο λόγω της υλικότητας του, καλύπτει και συμπληρώνει πάντα το 'άυλο' που είναι η ουσία»
Anish Kapoor².

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο. Στα όρια του πραγματικού.

1.1 Ο χώρος - Από το υλικό στο άυλο.

Τα τελευταία χρόνια, η ανθρώπινη σκέψη, έχει αναδιαμορφώσει το νόημα κάποιων βασικών εννοιών, όπως, την έννοια του χώρου, του κενού, της μορφής, και της ύλης. Έννοιες που μελετάνε διαχρονικά διάφορα πεδία της ανθρώπινης νόησης και δράσης, όπως της Φιλοσοφίας, των Μαθηματικών, της Φυσικής, της Πληροφορικής, της Αρχιτεκτονικής και των Εικαστικών.

Ο χώρος, μια αρκετά αφηρημένη έννοια, δεν μπορεί να περιοριστεί μόνο στην αντίληψη της ευκλείδειας γεωμετρίας που δεν του προσέδιδε καμία άλλη διάσταση παρά μόνο της απόστασης μεταξύ των αντικειμένων. Ο χώρος αποτελεί κυρίαρχο στοιχείο της ζωής του ανθρώπου και σημαντική έκφραση του πολιτισμού της κάθε εποχής³. Συνδέεται άμεσα με τη συγκρότηση και σηματοδότηση του κόσμου, των εξωτερικών μορφών, των υλικών, των αντικειμένων⁴, καθώς και με αυτές των εσωτερικών δομών και των ενεργητικών αιτιών που διέπουν καθετί στον κόσμο.

Ο Βρετανός γλύπτης Tony Cragg⁵ παρατηρεί «Όχι μόνο η φιγούρα, αλλά όλα όσα βλέπουμε είναι αποτέλεσμα της εσωτερικής δομής και όλες οι μορφές έχουν ενεργητικές αιτίες, αυτές οι εσωτερικές αιτίες είναι συχνά πιο σημαντικές από την εξωτερική εμφάνισή τους και έχουμε επείγουσα ανάγκη να μάθουμε τις κρυφές δομές των υλικών, τις ενέργειές και τις ιδιότητες τους».

Σύμφωνα με τον I. Newton, ο χώρος είναι άπειρος, ομοιογενής, κενός και απόλυτος. Τον περιγράφει ως κάτι το αφηρημένο, ως ένα χωρικό υπόβαθρο πάνω στο οποίο εναποτίθεται η ύλη. Σε αυτήν την περίπτωση ο χώρος ταυτίζεται με το κενό, ως κάτι το ιδεατό, το ατέρμονο και το άχρονο⁶.

Δε θα μπορούσαμε όμως να παραλείψουμε την άλλη, την πιο βιωματική πλευρά του, κατά την οποία ο χώρος περιγράφεται από τον τρόπο που βιώνεται από την ανθρώπινη φυσιολογία. Η απτή πραγματικότητα που μας δωρίζει αποκτά υπόσταση μόνο διαμέσου των ανθρώπινων αισθήσεων. Έτσι ερμηνεύουμε το χώρο ως υλικότητες, μορφές, δομές, όγκους, όρια, κενά, τα οποία λαμβάνουν το ρόλο των συνθετικών μερών που θα δομήσουν τη μορφή του αντιληπτού σε εμάς χώρου και συνάμα χρόνου.

² Kapoor, A. (2002). *theEYE*. Φίλμ σε DVD που γυρίστηκε τον Οκτώβριο του 2002 από την εταιρία Illumination για λογαριασμό της Tate Modern με αφορμή την εγκατάσταση του γλυπτού *Marsyas* στο *Turbine Hall*.

Ανακλήθηκε 7 Ιουνίου 2021 από <https://vimeo.com/ondemand/theeyeanishkapoor>

³ Τερζόγλου, Ν. (2009). *Ιδέες του χώρου στον εικοστό αιώνα*. Αθήνα: Εκδόσεις Νήσος.

⁴ Τερζόγλου, Ν. (2009).

⁵ Cragg, T. (2013). *Sculpture et langage*, Patrick Imbert, College de France.

Ανακλήθηκε 2 Φεβρουαρίου 2021 από <https://journals.openedition.org/lettre-cdf/1459>

⁶ Ζακυνθινού, Μ. (2019). *Εκφάνσεις Χωρικών Κενών*.

Ανακλήθηκε 24 Ιανουαρίου 2022 από https://issuu.com/margarita_zak/docs/issuu_chorika_kena

1.2 Κενό και Γεμάτο.

« Όποιος σκέφτεται την αρχιτεκτονική, αρχικά σκέφτεται τα στοιχεία του κτιρίου, τις όψεις, τις κολώνες, τα διακοσμητικά και όμως όλα αυτά είναι εν τέλει σε δεύτερη θέση. Αυτό που είναι πιο σημαντικό δεν είναι το σχήμα αλλά το αντίθετό του, ο χώρος, η κενότητα που διαχέεται ρυθμικά ανάμεσα στους τοίχους και οριοθετείται από αυτούς. Αυτή η δόνηση που δημιουργείται είναι πιο σημαντική από τους τοίχους. » παρατηρεί ο Γερμανός Αρχιτέκτονας August Endell⁷.

Σήμερα η αντίληψη της κοινωνίας για το κενό χώρο γεννιέται και διαμορφώνεται κυρίως μέσω των διαφόρων ερεθισμάτων που προκύπτουν από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Το γεγονός αυτό οδηγεί την ανθρώπινη αντίληψη στο να το ταυτίζει με την έννοια του στατικού και άδειου μαθηματικού και φυσικού χώρου, άποψη που δεν έβρισκε σύμφωνους τους αρχαίους Έλληνες φυσικούς φιλοσόφους.

«Ουδέ τι τού παντός κενόν πέλει ουδέ περισσόν. Τίποτα από το παν είναι ούτε κενόν ούτε πλήρες. » αναφέρει ο Εμπεδοκλής⁸. Έτσι ο χώρος, δεν μπορεί να υφίσταται δίχως την αμφίδρομη σχέση που αναπτύσσεται ανάμεσα στο εσωτερικό και το εξωτερικό, το κενό και το πλήρες. Δίχως το γεμάτο, δε θα μπορούσε να φανερωθεί το κενό και κατά επέκταση το όλον. *«Και τι θα προέκυπτε σχετικά με το κενό του χώρου; Πολύ συχνά το κενό εμφανίζεται μόνο σαν ένα ελάττωμα. Τότε το κενό ισχύει ως έλλειψη μιας πλήρωσης κούφιας και ενδιάμεσων χώρων. Ίσως όμως το κενό συγγενεύει με την ιδιαιτερότητα του τόπου και γι' αυτό δεν είναι ελάττωμα, αλλά είναι μια προαγωγή... Το κενό δεν είναι κάτι μηδαμινό. Ούτε είναι ένα ελάττωμα. Μέσα στη γλυπτική ενσάρκωση, το κενό παίζει κατά τον τρόπο της αναζητητικής - προτάσσοντας εγκαθίδρυση τόπων...»*, σημειώνει ο Μάρτιν Χάιντεγκερ⁹ στο έργο του «Τέχνη και Χώρος» που είναι αφιερωμένο στον Ισπανό γλύπτη Eduardo Chillida.

Ο Λεύκιππος και ο Δημόκριτος πρότειναν μία θεωρία, κατά την οποία, στοιχεία της είναι το πλήρες και το κενόν, τα οποία αποκαλούν ως *ον* και *μη ον*. *«Το ον είναι γεμάτο και στερεό, το μη ον άδειο και αραιό. Επειδή όπως λένε, το κενό υπάρχει όσο και το σώμα, γι' αυτό το μη ον υπάρχει όσο και το ον. Αυτά τα δυο μαζί είναι οι υλικές αιτίες των πραγμάτων»* όπως αναφέρει ο Αριστοτέλης στα «Μετά τα Φυσικά»¹⁰. Επίσης, θεωρούν ότι η ύλη των όντων είναι τα άτομα και συμπεραίνουν ότι το κενό, το μη ον, είναι που προκαλεί τις διαφορές τους. Κατά τον Δημόκριτο, οι διαφορές αυτές είναι τρεις, τις οποίες ονομάζει « ρυθμό, τροπή, διαφυγή» που είναι με άλλα λόγια, οι έννοιες σχήμα, θέση, διάταξη¹¹.

⁷ Endell, A. (1908). *The beauty of the big city*. Stuttgart: Εκδόσεις Strecker & Schröder.

⁸ Τζαβάρας, Γ. (1988). *Η ποίηση του Εμπεδοκλή*. Αθήνα: Εκδόσεις Δωδώνη.

⁹ Heidegger, M. (2009). *Τέχνη και Χώρος*. Αθήνα: Εκδόσεις Πλέθρον.

¹⁰ Κάλφας, Β. (2014). *Αριστοτέλης Μετά τα Φυσικά. Το πρώτο βιβλίο των Φυσικών*. Αθήνα: Εκδόσεις Ζηρτός.

¹¹ Λωρίτη, Μ. (2017). *Σχεδιάζοντας με το κενό στη σύγχρονη αρχιτεκτονική*.

Ανακλήθηκε 5 Φεβρουαρίου 2021 από <https://issuu.com/marioloriti/docs/thesis>

1.3 Εικονικά σωματίδια - Φυσική του κενού.

Στην κλασική Φυσική, η έννοια του κενού ταυτίζεται με την έννοια της απουσίας ύλης, γεγονός που ακούγεται προφανές για την ανθρώπινη κοινή λογική.

Η άποψη αυτή βέβαια, δε βρίσκει σύμφωνη τη σύγχρονη επιστημονική κοινότητα. «Για τη σύγχρονη Φυσική δεν υπάρχει πλέον μια διαχωριστική γραμμή μεταξύ ύλης και χώρου, αφού κάτι τέτοιο θα αντιστρατευόταν την αρχή της αβεβαιότητας. Αυτό σημαίνει ότι στο πλαίσιο της σύγχρονης επιστημονικής σκέψης έχει καταργηθεί η έννοια του κλασικού «ορίου», όσον αφορά την οντότητα ενός υλικού σωματιδίου. Τώρα πλέον ένα υλικό σωματίδιο δεν περιορίζεται στα «όρια» κάποιων υποθετικών διαστάσεών του, αλλά εξελίσσεται εν δυνάμει παντού μέσα σ' έναν ευρύτερο χώρο δράσης».¹²

Έτσι οδηγούμαστε πειραματικά στο συμπέρασμα πως «... η πραγματικότητα του χώρου δεν είναι όπως την αντιλαμβανόμαστε. Ο χώρος είναι καμπυλωμένος και μη ευκλείδειος. Οι ανθρώπινες αισθήσεις είναι η αιτία που αντιλαμβανόμαστε ελλιπώς την πραγματικότητα. Στην ουσία τα πάντα γύρω μας αποτελούνται από αόρατα σωματίδια υλοενέργειας που πάλλονται καμπυλώνοντας το χώρο, παίρνοντας διάφορες τιμές»¹³. Σύμφωνα με τη φυσική του κενού, το κενό που περιβάλλει κάθε υλικό, δεν είναι πραγματικά κενό, αντιθέτως είναι πλήρες, γεμάτο. Τα όρια μεταξύ κενού και υλικού δεν είναι υπαρκτά.

Είναι επιστημονικά αποδεδειγμένο πως η ενέργεια αυτή σχετίζεται με τη δημιουργία στιγμιαία δημιουργούμενων σωματιδίων, τα οποία ονομάζουμε εικονικά σωματίδια και γεμίζουν, ολόκληρο τον κενό χώρο αφήνοντας εμφανή ίχνη των δραστηριοτήτων τους.¹⁴ Αυτή η φευγαλέα μορφή και ποσότητα υλοενέργειας που γεννιέται, η οποία δεν αποτελεί παρά μια διακύμανση του κενού, ονομάζεται εικονική ύλη¹⁵.

Όπως αναφέρει και ο καθηγητής Σταύρος Θεοδωράκης «...Το κενό στη σύγχρονη Φυσική είναι ,λοιπόν, ένα κενό που κοχλάζει, γεμάτο από διακυμάνσεις πεδίων, μια σούπα από εικονικά σωματίδια που γεννιούνται και πεθαίνουν διαρκώς... Το κενό στη σύγχρονη Φυσική είναι, λοιπόν, δυναμικό, έχει πολύπλοκη δομή και αλληλεπιδρά με τα περιεχόμενα και το περίβλημά τους. Είναι μια εξελισσόμενη οντότητα, πολύ διαφορετική από την κλασική εικόνα του κενού, από το στατικό και άδειο κενό των λεξικών».¹⁶

¹² Θεοδωράκης, Σ. (1999). Το κενό που κοχλάζει. Αθήνα: Εκδόσεις Διάλογος.

¹³ Δανέζης, Μ. (2018). *Μετασχηματίζοντας τον Κενό Χώρο σε Ύλη και Ενέργεια*.

Ανακλήθηκε 25 Ιανουαρίου 2021 από <https://www.youtube.com/watch?v=bgl8Gqy9au8>

¹⁴ Δανέζης, Μ. (2017). *Το γεμάτο κενό Από τον Αϊνστάιν στην Κβαντική Φυσική*.

Ανακλήθηκε 24 Ιανουαρίου 2022 από <https://manosdanezis.gr/wp-content/uploads/2017/08/23-2.pdf>

¹⁵ Δανέζης, Μ. (2017).

¹⁶ Θεοδωράκης, Σ. (1999).

1.4 Ανθρώπινη φυσιολογία - Εγκέφαλος.

Όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη υποενότητα ο χώρος είναι καμπυλωμένος και μη ευκλείδειος και οι ανθρώπινες αισθήσεις είναι η αιτία που αντιλαμβανόμαστε ελλιπώς την πραγματικότητα. Ποιο είναι όμως το αίτιο που συμβαίνει αυτό;

Έξω στο Σύμπαν δεν υπάρχουν μορφές, σχήματα, χρώματα, ακούσματα, οσμές και γεύσεις. Αντιθέτως, υπάρχει ένας κοχλάζον ωκεανός ενέργειας την οποία επιλεκτικά μετασχηματίζει η ανθρώπινη φυσιολογία, μέσω των αισθητήριων οργάνων της, σε μορφές, σχήματα, χρώματα, όρια αντικειμένων, ακούσματα, οσμές και γεύσεις¹⁷.

Η σύγχρονη Νευροφυσιολογία αποδεικνύει, μέσω της πειραματικής διαδικασίας, ότι κομμάτια αυτής της ενέργειας, μέσω των αισθητηρίων οργάνων μας, οδηγούνται σε συγκεκριμένες περιοχές του εγκεφάλου, όπου η φυσιολογία μας δημιουργεί τη λεγόμενη «υλική πραγματικότητα».¹⁸ Κάθε καμπύλωση του χώρου μεταφράζεται σε έναν καθαρό αριθμό, ο οποίος μέσω των παραπάνω διαδικασιών του εγκεφάλου μεταφράζεται σε ύλη.

Ο άνθρωπος εγκέφαλος λειτουργεί σαν ένας πολύπλοκος Βίο - Υπολογιστής μετατρέποντας ένα συμπαντικό γεγονός σε μια επιστημονική πραγματικότητα εικόνων Ύλης και Ενέργειας. Άρα είναι το αίτιο που αντιλαμβανόμαστε με αυτόν τον τρόπο τη βιώσιμη πραγματικότητα. Μια ενδιαφέρουσα λεπτομέρεια είναι ότι η ύλη δημιουργείται αισθητά από την ανθρώπινη φυσιολογία. Αν η τιμή της πυκνωσης των σωματιδίων - καμπύλωσης του χωροχρόνου βρίσκεται μεταξύ μιας ελάχιστης και μιας μεγίστης τιμής,¹⁹ τότε μόνο καταφέρνουμε να αισθανθούμε το Χώρο και το Χρόνο.

Σε ένα δεύτερο επίπεδο, χρησιμοποιώντας διάφορα όργανα που μεγαλώνουν - επαυξάνουν τις δυνατότητες των αισθήσεων μας, αντιλαμβανόμαστε ότι ο χώρος όπου οι γυμνές αισθήσεις μας ονομάζουν «κενό», δεν είναι κενός αλλά γεμάτος από ένα υλικό που ναι μεν δε βλέπουμε αλλά γίνεται εν δυνάμει - δυνητικά ανιχνεύσιμο μόνο όταν χρησιμοποιήσουμε αυτά τα όργανα μέτρησης ποσοτήτων ύλης και ενέργειας.

¹⁷ Λύρατζη, Β. (2015). Στο Σύμπαν δεν υπάρχουν μορφές, σχήματα, χρώματα, ήχοι, οσμές και γεύσεις.

¹⁸ Λύρατζη, Β. (2015).

Ανακλήθηκε 25 Ιανουαρίου 2022 από <https://www.lifo.gr/lifoland/mikropragmata/sto-sympan-den-yparhoyn-morfes-shimata-hromata-ihoi-osmes-kai-geyseis>

¹⁹ Δανέζης, Μ. (2018).

1.5 Βιωμένος χώρος - Ατμόσφαιρα.

«Ο άνθρωπος, ως πολύ-αισθητηριακό ον, αντιλαμβάνεται το χώρο γύρω του, όπως και κάθε άλλο εξωτερικό ερέθισμα, μέσω μιας πολύπλοκης διαδικασίας που εμπλέκει το σύνολο των αισθήσεων, της κίνησης, της συνείδησης, άλλα και του ασυνείδητου», όπως επισημαίνει ο Ελβετός Ψυχίατρος Carl Jung ²⁰.

Η επαφή του με τον δομημένο χώρο, το χώρο των τόπων, το χώρο που περικλείεται σε μια μορφή, ένα όριο, συνιστά μια βιωματική διαδικασία που καλεί τη συμμετοχή όλων των αισθήσεων, ολόκληρης της ανθρώπινης ύπαρξης. Είναι το φως, η σκιά, ο ήχος, η θερμοκρασία, η υγρασία, η μυρωδιά, η φθορά μερικά από τα στοιχεία που θα ενεργοποιήσουν τις αισθήσεις του και θα τον κάνουν να βιώσει το χώρο σαν μια ολοκληρωμένη αισθητηριακά εμπειρία²¹.

Υπάρχει μια ιδιαίτερη σχέση ανάμεσα στον άνθρωπο και το χώρο. Ο χώρος θα λέγαμε επηρεάζεται από τον άνθρωπο, αλλά και ταυτόχρονα τον επηρεάζει²².

«Όταν μιλούμε περί ανθρώπου και χώρου, τούτο ακούγεται ως ο άνθρωπος βρισκόταν στη μία μεριά και ο χώρος στην άλλη. Αλλά ο χώρος δεν είναι για τον άνθρωπο κάτι το οποίο βρίσκεται απέναντί του. Δεν είναι ούτε εξωτερικό αντικείμενο, ούτε εσωτερικό βίωμα». ²³ Με την είσοδό μας στο χώρο, ο χώρος εισέρχεται σε εμάς», καταλήγει ο Φιλανδός αρχιτέκτονας J. Pallasmaa.²⁴

Έτσι, το αισθανόμενο υποκείμενο αποτυπώνει και περιγράφει το χώρο όχι μόνο ως τρισδιάστατη γεωμετρία αλλά και ως αντιληπτικό πεδίο, ως εμπειρία. Ο χώρος δε δημιουργείται από τις διαστάσεις του μόνο, καθώς αποτελεί μια ποιότητα άρρηκτα συνδεδεμένη με την ανθρώπινη αντιληπτική διαδικασία. Κάθε εμπειρία του βιωμένου χώρου είναι πολύ-αισθητηριακή, η ύλη, ο χώρος, και η κλίμακα, μετριούνται ισότιμα από τα μάτια, τα αυτιά, τη μύτη, το δέρμα, τη γλώσσα, το σκελετό και τους μυς. Κάθε επαφή του ανθρώπου με τον πραγματικό χώρο προϋποθέτει τη σύνδεσή του μέσω των αισθήσεων και της ολότητας του σώματός του με στόχο την αποκωδικοποίηση των δεδομένων που εμπεριέχονται σε αυτόν²⁵.

Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, ο ανθρώπινος οργανισμός δεν μπορεί να αντιληφθεί το σύνολο των ενεργειών και των κινήσεων που διαδραματίζονται εντός του «κενού» χώρου. Ωστόσο, το κενό είναι αυτό που επιτρέπει στα σωματίδια και τα κύματα να ρέουν, να ανακλούν και να δρουν εντός του. Ο ανθρώπινος οργανισμός δε βλέπει την κίνηση των σωματιδίων όμως νιώθει το αποτέλεσμα των κινήσεών τους. Όταν έρθει σε επαφή με αυτό που ονομάζουμε κενό χώρο, τότε ακριβώς γίνονται αντιληπτά τα αποτελέσματα αυτών των κινήσεων, των μορίων του χώρου και του πρωτοφανερώνεται η αίσθηση της ατμόσφαιρας.

Ο Γερμανός φιλόσοφος Μάρτιν Χάιντεγκερ, όπως σημειώνει στο βιβλίο του με τίτλο «Η προέλευση του έργου τέχνης»: *«Η φωτερή λάμψη της πέτρας, μολονότι φαίνεται απλώς να προέρχεται από τον ήλιο, πρωτοφανερώνει το φέγγος της ημέρας,*

²⁰ Ραβάνη, Δ. (2014). *Κατασκευάζοντας ατμόσφαιρες*.

²¹ Ραβάνη, Δ. (2014).

²² Ραβάνη, Δ. (2014).

Ανακλήθηκε 5 Φεβρουαρίου 2021 από <https://issuu.com/greekarchitects3/docs/156.15.01>

²³ Heidegger, M. (2009). *Κτίζειν, Κατοικείν, Σκέπτεσθαι*. Αθήνα: Εκδόσεις Πλέθρον.

²⁴ Μπρούντζου, Α., Πάντζιου, Β (2017). *Αρχιτεκτονική ατμόσφαιρα, συνθέτοντας το βίωμα*.

Ανακλήθηκε 6 Φεβρουαρίου 2021 από <https://www.academia.edu/>

²⁵ Μπρούντζου, Α., Πάντζιου, Β (2017).

*την έκταση του ουρανού, το σκοτάδι της νύχτας. Ορθωμένος με σιγουριά ο ναός καθιστά ορατό τον αόρατο χώρο της ατμόσφαιρας.»*²⁶

1.6 Φως - Ήχος .

Στη σύγχρονη εποχή και ιδιαίτερα στο πεδίο των εικαστικών, αναδύεται εμφατικά η κυριαρχία της αίσθησης της όρασης έναντι των υπόλοιπων αισθήσεων. Είναι μια αίσθηση που μπορεί να συσχετιστεί με θεμελιώδη φαινόμενα, όπως το φως και η σκιά, η μορφή, η δομή και η υφή των υλικών. Το φως αποτελεί μια από τις κύριες πλαστικές αξίες στις τέχνες και αυτό γιατί του παρέχεται η δυνατότητα να μεταμορφώσει χρονικά το χώρο, προσδίδοντάς του διαφορετική ποιότητα και νόημα.

Σύμφωνα με τα λόγια του Αμερικανού αρχιτέκτονα Louis Kahn, ένα από τα βασικά γνωρίσματα του φυσικού φωτός είναι η ικανότητά του να συμβάλλει στην ερμηνεία του χώρου, αναδεικνύοντας τη δομή και τη μορφή. Όπως ο ίδιος σημειώνει «... *Η δομή είναι ο δημιουργός του φωτός. Όταν λαμβάνεις αποφάσεις για τη δομή, στην ουσία αποφασίζεις για το φως... Από αυτό πηγάζει η αντίληψη ότι στην ουσία απελευθερώνουμε φως*»²⁷.

Παρά το γεγονός ότι η λειτουργία του φωτός δεν είναι άμεσα αντιληπτή, η παρουσία του επηρεάζει έμμεσα την άποψή μας για το χώρο. Τα σωματίδια- κύματα του φωτός- είναι πιθανό είτε να απορροφηθούν από μια επιφάνεια, είτε να ανακλαστούν, είτε να διαθλαστούν από αυτή, μέχρι να γίνουν αντιληπτά από τον ανθρώπινο οργανισμό. Οποιαδήποτε αλλαγή στις συνθήκες του φωτός ή στη σχέση του με τις επιφάνειες, επηρεάζει την αντίληψή μας για το χώρο και την ατμόσφαιρά του²⁸. Όπως παρατηρεί ο αρχιτέκτονας Mark Wigley: « *Η ατμόσφαιρα του κτιρίου ξεκινά εκεί που τελειώνει η κατασκευή, είναι αυτό που περιβάλλει την αρχιτεκτονική και προσδιορίζει κάθε χώρο*»²⁹.

Όμως είναι αναγκαίο να αναφερθεί πως η ύπαρξη του φωτός γίνεται αντιληπτή μέσω της δυναμικής σχέσης του με το σκοτάδι. Ωστόσο, η παρουσία του φωτός μπορεί να γίνει αισθητή και με μια πιο ήπια εκδοχή του σκότους, τη σκιά. Η σκιά είναι μεταφορικά μιλώντας « *μια τρύπα στο φως, κάτι το απών*». Η σκιά ακυρώνει το φως αποδεικνύοντας την ύπαρξή του. Η σκιά είναι ο αρνητικός χώρος που παράγεται όταν ένα αντικείμενο διακόπτει το φως³⁰.

Ένα φαινόμενο, όπως αυτό της εμπειρίας μιας ατμόσφαιρας δεν μπορεί να είναι αχρονικό. Παρότι, οι ατμόσφαιρες αποτελούν χωρικά φαινόμενα είναι πάντα συνδεδεμένες με τη χρονικότητα. Ο χώρος γίνεται αντιληπτός, όταν ο άνθρωπος τον περιγράφει και τον προσδιορίζει. Καθώς το υποκείμενο καταλαμβάνει κάποιο ορισμένο διάστημα μέσα στον άπειρο χρόνο, ο χώρος και ο χαρακτήρας του συνδέονται αυτόματα με μια αντιληπτική διάρκεια. Κάθε χώρος έχει το δικό του ξεχωριστό ήχο που μας απωθεί ή μας προσκαλεί, που το κάνει οικείο ή ανοίκειο και

²⁶ Heidegger, M. (1986). *Η προέλευση του έργου τέχνης*. Αθήνα: Εκδόσεις Δωδώνη.

²⁷ Wurman, R. (1986). *What Will Be has Always Been: The words of Louis I. Kahn*. Εκδόσεις HarperCollins

²⁸ Αμπεριάδου, Μ. (2019). *Το φυσικό φως ως συνθετικό εργαλείο στην αρχιτεκτονική*. Ανακλήθηκε 6 Φεβρουαρίου 2021 από <https://issuu.com/mariaamberiadou/docs/>

²⁹ Μπρούντζου, Α., Πάντζιου, Β (2017).

³⁰ Αμπεριάδου, Μ. (2019).

εντάσσει τη χρονικότητα ³¹.

«Ο ήχος και ο χώρος αποτελούν ένα κρίσιμο ζευγάρι στο καθημερινό περιβάλλον μας. Δεν υπάρχει ήχος έξω από το χώρο και δεν υπάρχει χώρος πραγματικά σιωπηλός. Ο ήχος και ο χώρος ενισχύονται αμοιβαία μεταξύ τους στην αντίληψη μας. Οι ιδιότητες του χώρου επηρεάζουν τον τρόπο που αντιλαμβανόμαστε τον ήχο και εκείνες του ήχου επηρεάζουν το πως αντιλαμβανόμαστε το χώρο.» όπως αναφέρει ο καθηγητής αρχιτεκτονικής Colin Ripley. ³²

Ο ήχος γίνεται το Μέτρο του χώρου, το μέσο κατανόησης της κλίμακας. Αντιλαμβανόμαστε τα όρια του χώρου μέσω της ακοής. Ο όγκος, το βάρος, μετριούνται μέσα από τα κύματα ήχου κατά την πρόσκρουσή τους στις επιφάνειες. Αλλά και οι υπόλοιπες αισθήσεις μας που συντελούν στη βίωση της ατμόσφαιρας ως εμπειρίας από το ανθρώπινο σώμα, δρουν ως Μέτρο για την κατανόηση του χώρου. Η όραση, η ακοή, η οσμή, η αφή, η γεύση και ο σκελετός είναι τα εργαλεία, οι υποδοχείς του οργανισμού που θα δεχτούν τις ενέργειες και τις κινήσεις που λαμβάνουν χρόνο στο χώρο³³.

Είναι γεγονός πως η αρχιτεκτονική-περισσότερο από κάθε άλλη τέχνη-εμπλέκει την πολύ αισθητηριακή αντίληψη του ανθρώπου, διότι σχεδιάζει και υλοποιεί το δομημένο του χώρου. Αυτό συνεπάγεται πως, όταν ο άνθρωπος έρθει σε επαφή με τον οποιονδήποτε πραγματικό χώρο, θα ενεργοποιηθούν αυτομάτως όλες οι αισθήσεις του σε αντίθεση με τις υπόλοιπες μορφές τέχνης που συνήθως είναι μόνο αισθητηριακές. Για παράδειγμα, στα εικαστικά θα ενεργοποιηθεί κυρίως η αίσθηση της όρασης, όταν δούμε έναν πίνακα ή ένα γλυπτό, ενώ στη μουσική, η ακοή. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι εικαστικές εγκαταστάσεις όπου τείνουν να προσεγγίσουν την έννοια του χώρου ως έργου τέχνης, ως ολοκληρωμένου ατμοσφαιρικού βιώματος. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι ατμοσφαιρικές εγκαταστάσεις - ηχοτοπία του Ελβετού καλλιτέχνη Zimoun και του Ιάπωνα καλλιτέχνη Nelo Akamatsu.

³¹ Μπρούντζου, Α., Πάντζιου, Β (2017).

³² Ripley, C. (2007). *In the place for sound: Architecture, Music and Acoustics*, Newcastle, 2

Ανακλήθηκε Φεβρουαρίου 2022 από http://colinripley.com/uploads/1/2/1/8/121828715/in_the_place_of_sound.pdf

³³ Αμπεριάδου, Μ. (2019).

«Δεν είναι η γραμμή που ορίζεται μεταξύ δύο σημείων, αλλά το σημείο που είναι η τομή πολλαπλών γραμμών.»
Gilles Deleuze.³⁴

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο. Ψηφιακός χώρος - Νέα πραγματικότητα.

2.1 Η εποχή της Πληροφορίας.

Από τις αρχές του 21^ο αιώνα βρισκόμαστε σε μια νέα μεταβατική περίοδο όπου η βιομηχανική εποχή δίνει τη θέση της σε μία καινούρια μετά-βιομηχανική εποχή, κατά την οποία η πρόοδος των τεχνολογικών εξελίξεων και η ψηφιακή επανάσταση αλλάζουν ριζικά την κοινωνική δομή, το χώρο και τις σχέσεις που δημιουργούνται μεταξύ τους. Οι παραπάνω αλλαγές οδήγησαν στη δημιουργία μίας νέας άυλης πραγματικότητας παράλληλης με αυτή της απτής, η οποία είναι απαλλαγμένη από χωροχρονικούς περιορισμούς και παρουσιάζει δυνατότητες που συνεχώς πολλαπλασιάζονται επηρεάζοντας σταδιακά όλους τους τομείς της ανθρώπινης ζωής και σκέψης.

Η ψηφιακή επανάσταση και η μεταστροφή του πολιτισμού από το πραγματικό στο ψηφιακό, σηματοδότησε παράλληλα την έναρξη της «Εποχής της Πληροφορίας». Ο όρος αυτός αναφέρεται στη σύγχρονη εποχή, όπου οι άνθρωποι έχουν τη δυνατότητα να ανταλλάσσουν και να μεταφέρουν πληροφορίες χωρίς κανέναν περιορισμό αλλά και να έχουν άμεση και ελεύθερη πρόσβαση σε γνώσεις που θα ήταν δύσκολο ή αδύνατο να βρεθούν στο παρελθόν.³⁵

Είναι ενδιαφέρον να αναφερθεί πως η διάδοση της πληροφορίας έχει χαρακτηριστεί ως η τρίτη μεγαλύτερη επανάσταση στην ιστορία της ανθρωπότητας μετά τη γεωργική και τη βιομηχανική³⁶. Πλέον το διαδίκτυο σε συνδυασμό με τις διαρκώς εξελισσόμενες φορητές συσκευές, τα σύγχρονα ασύρματα δίκτυα τηλεπικοινωνιών και τις δημόσιες ψηφιακές πλατφόρμες επικοινωνίας που αναπτύσσονται, δημιουργούν τις συνθήκες για ευκολότερη ροή της πληροφορίας που την καθιστούν άμεσα προσπελάσιμη, εξαλείφοντας χρονικούς και γεωγραφικούς περιορισμούς.

Η σύγχρονη κοινωνία χαρακτηρίζεται ως «κοινωνία των πληροφοριών», μιας δικτυωμένης δηλαδή κοινωνίας που οργανώνεται γύρω από την έννοια της πληροφορίας μέσω της τεχνολογίας. Στην κοινωνία αυτή των πληροφοριών, ο άνθρωπος μεταμορφώνεται σε ένα συλλέκτη ψηφιακών δεδομένων που ζει και κινείται σε ένα συνεχώς πολλαπλασιαζόμενο οπτικοακουστικό περιβάλλον.³⁷

³⁴ Deleuze, G. (1990). *Pourparlers 1972 -1990*. Paris: Editions De Minuit.

³⁵ Σαπουτζή, Δ. (2018). *Επαυξημένη Αστική πραγματικότητα. Οι τεχνολογίες κοινωνικής δικτύωσης ως γέφυρα του ψηφιακού με το φυσικό*. Ανακλήθηκε 26 Ιανουαρίου 2022 από <https://dias.library.tuc.gr/view/77551>

³⁶ Mattelart, A. (2009). *Histoire de la société de l'information*. Paris: La Découverte.

³⁷ Αθανηλίδη Π. (2011). *Κινητό τηλέφωνο: Το τηλεχειριστήριο της πόλης*. Χανιά: Πολυτεχνείο Κρήτης.

2.2 Από το χώρο των τόπων στο χώρο των ροών.

Ο χώρος είναι η έκφραση της κάθε κοινωνίας. Οι άνθρωποι μέσω του χώρου εμπλέκονται σε καθορισμένες κοινωνικές επαφές, οι οποίες του παρέχουν μορφή, λειτουργία και κοινωνικό νόημα.³⁸ Η ροή των πληροφοριών που αποτελεί σήμερα το βασικό στοιχείο οργάνωσης των κοινωνικών δομών δημιουργεί, κατά τον Ισπανό Κοινωνιολόγο Manuel Castells, το «χώρο των ροών».³⁹ Οι χώροι των ροών συνδέουν ηλεκτρονικά, διακριτές και απόμακρα ευρισκόμενες τοποθεσίες σε ένα αλληλεπιδραστικό δίκτυο το οποίο διασυνδέει δραστηριότητες και ανθρώπους ευρισκόμενους σε διαφορετικά γεωγραφικά πλαίσια. Τα γεγονότα που συμβαίνουν ταυτόχρονα και διασυνδέονται συγκροτούν ένα κοινό τόπο, έστω κι αν συμβαίνουν σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές. Η γεωγραφική θέση αντικαθίσταται από τη χρονική σύμπτωση.⁴⁰

Ο «χώρος των τόπων», τον οποίο βιώνουμε ακόμα σήμερα, βρίσκεται σε αντιδιαστολή με τον «χώρο των ροών», όπου οι τόποι δε λειτουργούν ως αυτόνομα σημεία αλλά ορίζονται από ροές ανταλλαγής και αλληλεπίδρασης. Η τοποθέτηση αυτή σχετικά με το ρευστό χώρο που διαμορφώνει η ροή των πληροφοριών διαμορφώνει και έναν προβληματισμό για τη ρήξη της ταυτότητας του σύγχρονου ανθρώπου, του οποίου ο κόσμος μοιάζει να συμπεριλαμβάνει δύο διαφορετικές αισθήσεις χώρου που συνυπάρχουν ταυτοχρόνως, την πραγματική και την εικονική.⁴¹

Η κυριαρχία της τεχνολογίας και των εικόνων φέρνει σημαντικές αλλαγές στον από πραγματικό κόσμο και στον τρόπο που τον βιώνει ο άνθρωπος- οργανισμός.⁴² Πλέον εδραιωμένα, στο πέραςμα της ιστορίας, δίπολα όπως: εγγύτητα-απόσταση, ιδιωτικό-δημόσιο, εικονικό-πραγματικό, υλικό-άυλο, στατικό-ρευστό, αρχίζουν να επαναπροσδιορίζονται ή να αλληλοεισχωρούν το ένα στο άλλο.⁴³

Η έννοια της πληροφορίας εισέρχεται στο χώρο ως πέμπτη διάσταση και είναι αυτή που συνδέει τον άνθρωπο, το χώρο, την τεχνολογία και το χρόνο.⁴⁴ Η υλικότητα και ο όγκος ενός αντικείμενου του χώρου, αντικαθίσταται από τον άυλο και άχρονο ηλεκτρονικό όγκο της πληροφορίας, μιας πληροφορίας ηχητικής, οπτικής, απτής αλλά και οσφρητικής. Τα πάντα είναι πληροφορία που ρέει ακατάπαυστα.

³⁸ Castells, M. (1996). *The rise of the network society, The Information Age: Economy, Society and Culture*. London: Blackwell Publishers

³⁹ Castells, M. (1992). *The Information City: Information Technology, Economic Restructuring, and the Urban Regional Process*. London: Blackwell Publishers.

⁴⁰ Castells, M., Himanen, P. (2002). *The Information Society and the Welfare State: The Finnish Model*. New York: Oxford University Press.

⁴¹ Παπαστεργίου, Χ. Κεφαλογιάννης, Ν. (2003). *Ομοιώματα του δημόσιου χώρου*.

Ανακλήθηκε 26 Ιανουαρίου 2022 από <https://www.greekarchitects.gr>

⁴² Σαπουτζή, Δ. (2018).

⁴³ Γκότσης, Δ., Πλιάκος, Α. (2013). *Διαδίκτυο και επανζημένος χώρος*. Αθήνα: Μετσόβιο

Ανακλήθηκε 11 Ιουνίου 2021 από <https://issuu.com/greekarchitects/docs/70.13.07>

⁴⁴ Σαπουτζή, Δ. (2018).

2.3 Φυσικό - Ψηφιακό.

Η ψηφιακή τεχνολογία και τα ψηφιακά μέσα επικοινωνίας τείνουν να κυριαρχήσουν σε όλους τους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας δημιουργώντας νέους μηχανισμούς αντίληψης, βίωσης και δράσης στο χώρο. Ο σύγχρονος άνθρωπος κινείται και ζει σε ένα αλληλεπικαλυπτόμενο δίκτυο χώρων που προκύπτει από ροές δεδομένων, τηλεπικοινωνιακά δίκτυα και κάθε είδους ψηφιακό στοιχείο. Η εμπειρία του ανθρώπινου υποκειμένου στον επαυξημένο αυτό χώρο συμπεριλαμβάνει δύο διαφορετικές αισθήσεις χώρου, οι οποίες όπως προαναφέρθηκε συνυπάρχουν: το φυσικό - υλικό χώρο και τον άυλο - ψηφιακό.

Το υλικό περιβάλλον που υπάρχουμε έχει γεμίσει από εικονικά παράθυρα - διεπιφάνειες που μας συνδέουν ή αποσυνδέουν ανά πάσα στιγμή με άλλους χώρους, υλικούς ή εικονικούς, οθόνες σε διάφορες κλίμακες από την προσωπική συσκευή smartphone μέχρι την προβολή στο δημόσιο χώρο, υπολογιστές, συσκευές, μηχανήματα συναλλαγών, tablets, laptops, HMD1 devices όπως τα νέα γυαλιά της Google (Google glasses) και της Microsoft (Microsoft HoloLens), ασύρματα δίκτυα.⁴⁵

Τα όρια πραγματικού - ρεαλιστικού και εικονικού - δυνητικού περιβάλλοντος γίνονται όλο και πιο δυσδιάκριτα πλέον, με αποτέλεσμα η συνύπαρξή τους να γίνεται αντιληπτή ως μία ενιαία, αδιάσπαστη και συνεχής χωρική οντότητα. Με αυτό τον τρόπο προκύπτει ένα υβριδικό περιβάλλον που συντίθεται και αποτελείται τόσο από το φυσικό, όσο και από το ψηφιακό στοιχείο⁴⁶.

2.4 Ψηφιακά πολυμέσα και νέες τεχνολογίες στην τέχνη.

Οι νέες τεχνολογικές εξελίξεις του 21^{ου} αιώνα διεύρυναν τους ορίζοντες της εικαστικής σκέψης των καλλιτεχνών για τη δημιουργία σύγχρονων έργων τέχνης. Διαρκώς οδηγούμαστε σε όλο και μεγαλύτερη ψηφιοποίηση της βιώσιμης πραγματικότητας, με αποτέλεσμα η ευρεία χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή, τα έξυπνα κινητά, οι πολύ μεγάλες ταχύτητες, η εύκολη πρόσβαση στο διαδίκτυο, η διάδοση της πληροφορίας, η συμμετοχή δισεκατομμυρίων ανθρώπων στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης και ο προγραμματιστικός κώδικας να αποτελούν πλέον τα μορφοπλαστικά εργαλεία για την απεικόνιση των σκέψεων και των ιδεών του καλλιτέχνη και όχι μόνο.

Η τεχνολογία μέσω του κώδικα 0 και 1 στοχεύει να κάνει την πραγματικότητα να χάσει την υλικότητα της, «Ένα χρώμα, ένας ήχος, μια ουσία, ένας πόνος ή ένα αστέρι μας επιστρέφουν ως ψηφία με σχήματα απόλυτης ακρίβειας. Με τα συστήματα κωδικοποίησης και αποκωδικοποίησης μαθαίνουμε ότι υπάρχουν πραγματικότητες με έναν νέο, άυλο τρόπο. Το παλιό καλό θέμα έρχεται στο τέλος ως κάτι που έχει διαλυθεί και ανακατασκευαστεί σε πολύπλοκους τύπους. Η πραγματικότητα αποτελείται από

⁴⁵ Παπαδοπούλου, Μ. (2015). *Συγχρονισμένες πραγματικότητες: ψηφιακός | φυσικός χώρος Το παράδειγμα του επαυξημένου χώρου*. Ανακλήθηκε 26 Ιανουαρίου 2022 από https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/40772/thesis_issue.pdf?sequence=1

⁴⁶ Παπαδοπούλου, Μ. (2015).

στοιχεία, οργανωμένα από δομικούς κανόνες (μήτρες) σε πλέον ανθρώπινα μέτρα χώρου και χρόνου » όπως διατυπώνει ο Γάλλος φιλόσοφος Jean Francois Lyotard⁴⁷.

Η ψηφιοποίηση εισάγει ένα τελικό επίπεδο αφαίρεσης σε αυτή τη διαδικασία επιβάλλοντας ένα πεπερασμένο σχήμα κωδικοποίησης που μεταφράζει όλα τα μηνύματα σε έναν αφηρημένο γενικό κώδικα, τον ψηφιακό κώδικα, έναν κώδικα χωρίς αναλογία με την προέλευσή του. «Το μοντέλο της γλώσσας αντικαθιστά το μοντέλο της ύλης»⁴⁸ και με αυτό, η έννοια της πραγματικότητας γίνεται τόσο εύπλαστη όσο η ίδια η γλώσσα⁴⁹.

Πλέον, ο άνθρωπος έχει στα χέρια του τη δύναμη της πληροφορίας, γεγονός που του επιτρέπει να πλάσει νέους, δυνητικούς, εικονικούς κόσμους καθώς και νέους εικονικούς δημόσιους χώρους, οι οποίοι δεν καταλαμβάνουν τον ίδιο όγκο με τους πραγματικούς και δε βιώνονται μόνο πολυαισθητηριακά με αυτούς, αλλά μέσω νέων αισθητηριακών εμπειριών. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός, ότι στο ψηφιακό χώρο του διαδικτύου, τα γεγονότα που συμβαίνουν ταυτόχρονα και συνδέονται, συγκροτούν έναν κοινό τόπο έστω και αν συμβαίνουν σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές⁵⁰. Αυτό θέτει την έννοια του χώρου και ιδιαίτερα του χρόνου έξω από τη γραμμική ροή των γεγονότων, ανοίγοντας το δρόμο στο πεδίο των μη γραμμικών αφηγήσεων.

2.5 Εφήμερο - Δράση - Διάδραση.

Ο εικονικός χώρος είναι άπειρος και άυλος και χαρακτηρίζεται από την έννοια του εφήμερου και του προσωρινού.⁵¹ Το γεγονός αυτό αποτέλεσε έμπνευση και πρόκληση για τους συγχρόνους καλλιτέχνες, οι οποίοι ως ενεργά στοιχεία της κοινωνίας, δεν έμειναν αμέτοχοι μπροστά σε αυτές τις συναρπαστικές τεχνολογικές εξελίξεις. Η δύναμη των νέων ψηφιακών μέσων τους απελευθέρωσε από τη στατικότητα και την παγερή απεικόνιση των ιδεών τους εδραιώνοντας στην εικαστική παλέτα την έννοια της κίνησης. Το σύγχρονο ψηφιακό έργο τέχνης έχει την δυνατότητα να μεταβληθεί χωρονομικά (generative art), λαμβάνοντας άπειρες πιθανές μορφές ερχόμενο πιο κοντά στην έννοια του εφήμερου. Ο σύγχρονος καλλιτέχνης καλείται να επικοινωνήσει άμεσα με τη γλώσσά του υπολογιστή⁵², καθώς πλέον ο αλγοριθμικός κώδικας αποτελεί το εργαλείο για να μορφοποιήσει την ιδέα του.

Η σύγχρονη τέχνη του 21^{ου} αιώνα συμπεριλαμβάνει έργα διαφορετικών μέσων, όπως απτά και ψηφιακά γλυπτά, αντικείμενα, εγκαταστάσεις τέχνης, βίντεο και

⁴⁷Lyotard, J. (1985). *Thierry Chaput et al., Les Immatériaux –Conception*. Παρίσι: Center de Creation Industrielle / Center Georges Pompidou. Ανακτήθηκε 10 Ιουνίου 2021 από <https://www.tate.org.uk/research/publications/tate-papers/12/les-immateriaux-or-how-to-construct-the-history-of-exhibitions>

⁴⁸ Lyotard, J. (1985).

⁴⁹ Kluitenberg, E. (2009). *Transfiguration of the Avant-Garde*.

Ανακτήθηκε 11 Ιουνίου 2021 από http://www.tacticalmediafiles.net/articles/3228/Transfiguration-of-the-Avant_Garde.jsessionid=7ABEF8D5F6536A8FCB423563EB0BACE1

⁵⁰ Γκότσης, Δ., Πλιάκος, Α. (2013).

⁵¹ Βλαχιώτης, Σ. (2014). *Tracking New Timelines*. Χανιά: Πολυτεχνείο Κρήτης.

⁵² Hobbs, T. (2021). *The importance of generative art*.

Ανακτήθηκε 11 Ιουνίου 2021 από https://tylerxhobbs.com/essays/2021/the-importance-of-generative-art?fbclid=IwAR2nX4WXP1APFh8a2hYZFd3USKhc_TI8y2DKgv-5XsX6vqpltyLPh27FMXo

ηχητικές εγκαταστάσεις, έντυπο υλικό ή ψηφιακή τεχνολογία, τέχνη του διαδικτύου, καθώς και αρχιτεκτονικές παρεμβάσεις, εννοιολογικές δράσεις, performance, παρουσιάζοντας στον εκάστοτε τόπο ή στις αντίστοιχες περιστάσεις έργα (sitespecific, context-specific), συμμετοχικές ή σε συσχέτιση με το κοινό δράσεις.

Πολλές από τις προαναφερθείσες καλλιτεχνικές πρακτικές εμπεριέχουν το στοιχείο του εφήμερου. Μια έννοια που έχει σκοπό να απελευθερώσει το έργο από την υλική και συνάμα στατική του υπόσταση οδηγώντας το προς πιο πνευματικές και εννοιολογικές συνθήκες. Ένα εφήμερο έργο είναι και παραμένει ιδέα, δεν το ενδιαφέρει να χαθεί στο χρόνο, διότι ζει για πάντα σε αυτόν. Το εφήμερο έργο, είτε φανερωθεί στιγμιαία στο βλέμμα του θεατή και την επόμενη στιγμή μεταβληθεί ή ακόμα και καταστραφεί, είτε δε φανερωθεί ποτέ με μια οπτικά αντιληπτή μορφή, αλλά παραμένει ιδέα, καλεί διαρκώς το θεατή να το βιώσει. Συνεπώς, το μόνο που θα μείνει από το έργο είναι η βιωμένη εμπειρία και η μνήμη, στο μυαλό του θεατή ή του συμμετέχοντα. Αυτή η παράμετρος, που θέτει το σύγχρονο έργο τέχνης μακριά από την ύλη, ανοίγει ένα καινούργιο δρόμο προς το άυλο, το μορφικά «κενό» και μη αντιληπτό αλλά συνάμα πλούσιο εννοιολογικά, έργο τέχνης.

Όπως δηλώνει ο εννοιολογικός καλλιτέχνης Allan Kaprow ⁵³ «*η μαστοριά και η μονιμότητα πρέπει να ξεχαστούν και στην τέχνη να χρησιμοποιούνται φθαρτά υλικά*».

Επιπροσθέτως, η χρήση του κώδικα στην τέχνη, δίνει τη δυνατότητα στον καλλιτέχνη να εντάξει ενεργά τον θεατή, ως δημοκρατικό συνδιαμορφωτή του έργου εμπλουτίζοντας την έννοια της συμμετοχής. Πλέον, το έργο τέχνης έχει γίνει διαδραστικό, διότι ο θεατής μέσω της δράσης και της κίνησης του σώματός του στο χώρο και στο χρόνο, μπορεί να μεταβάλλει τη μορφή και το νόημα του έργου, ορίζοντάς το σαν ένα ενεργό, ζωντανό οργανισμό - Ον.

Ο Γάλλος φιλόσοφος Jean Baudrillard, δίνει έμφαση στην αλλαγή του ρόλου του χρήστη σε σχέση με την αντίληψη του χώρου, όχι πια σαν έναν χρήστη αλλά σαν έναν «*μηχανικό της ατμόσφαιρας*». ⁵⁴

Το βασικό χαρακτηριστικό ενός διαδραστικού έργου είναι ότι δε φτάνει ποτέ στην ενδελέχεια, δηλαδή στην ολοκλήρωση. Όσο υπάρχει κίνηση και δράση τόσο θα υπάρχει και μεταβολή του περιεχομένου αναδεικνύοντας διαρκώς νέες μη γραμμικές αφηγήσεις. Το έργο δεν έχει αρχή, αλλά ούτε και τέλος.

2.6 Φανέρωση - Φθορά - Μεταφορά.

Ενδιαφέρον προκαλεί το γεγονός ότι τα σύγχρονα ψηφιακά έργα, λόγω του μικρού όγκου που καταλαμβάνουν ως πληροφορία, έχουν τη δυνατότητα να μεταφερθούν σε διάφορους χώρους, εσωτερικούς η εξωτερικούς, αλλά και σε διάφορους τύπους ή να ρέουν ελεύθερα στους χώρους του διαδικτύου, διαμορφώνοντας έτσι έναν νέο πραγματικό και ψηφιακό χώρο.

«*Το έργο τέχνης όντας εκτεθειμένο σε εξωτερικό χώρο έρμαιο της εκούσιας ή ακούσιας διάθεσης του καλλιτέχνη σε μια διαδικασία φθοράς - μεταμόρφωσης από τον*

⁵³ Kaprow, A. (1993). *Essays on the Blurring of Art and Life*. Berkeley: University of California Press.

⁵⁴ Παπαδοπούλου, Μ. (2015).

θεατή, και των διαθέσεων του... μετατρέπεται σε ένα πιο δημοκρατικό μέσο επικοινωνίας μέσα από την εφήμερη ύπαρξή του.»⁵⁵

Το ψηφιακό έργο έχει τη δυνατότητα να φανερώνεται στο βλέμμα του θεατή όποτε και όπου αυτός επιθυμεί να το αναπαράγει. Λόγω του ψηφιακού χαρακτήρα του δεν είναι φθαρτό για να αλλοιωθεί η όψη του, γι' αυτό και κρατάει αιώνια τις αρχικές του αξίες. Αποθηκεύεται, μεταφέρεται, πλάθεται, πλάθει και εξελίσσει την κοινωνία. Το σύγχρονο ψηφιακό έργο τέχνης και το περιεχόμενό του είναι αιώνιο, άυλο και άφθαρτο, πλησιάζοντας έτσι στην έννοια του πνευματικού, του υψηλού. Στα έργα τέχνης ανοιχτού κώδικα μπορεί να θεωρηθεί ως φθορά το γεγονός της χωροχρονικής μεταβολής της μορφής του περιεχομένου, λόγω της διάδρασης του σώματος του θεατή με το έργο. Αν το πρόγραμμα - εφαρμογή επανεκκινήσει, το έργο θα ξανά πάρει την αρχική του μορφή, καθιστώντας το έτοιμο να λάβει νέες πιθανές μεταμορφώσεις.

Στη συνέχεια της παρούσας εργασίας, θα επικεντρωθούμε στο ψηφιακό μέσο της επαυξημένης πραγματικότητας. Πώς αυτό εμπεριέχει όλες τις αξίες των ψηφιακών μέσων που προαναφέρθηκαν και πώς αναπτύσσει μια διαλογική σχέση ανάμεσα στο πραγματικό και το ψηφιακό χώρο μέσω του καλλιτεχνικού περιεχομένου που εν δυνάμει φανερώνεται στους θεατές του εκάστου χώρου παρουσίασης του, είτε αυτός είναι κάποιος κλειστός ιδιωτικός χώρος ή ο αστικός δημόσιος χώρος.

⁵⁵ Κενανίδου, Μ. (2008) *Σύγχρονη Τέχνη και Δημόσιος Χώρος*. Περιοδικό: Intellectum, τεύχος 04, 35-40
Ανακλήθηκε 11 Ιουνίου 2021 από <https://www.intellectum.org/2008/06/06/sygxroni-texni-kai-dimosios-xoros/>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο. Επαυξημένη Πραγματικότητα - AR.

3.1 Το Ψηφιακό πολυμέσο της Επαυξημένης Πραγματικότητας.

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα αποτελεί ένα ραγδαία αναπτυσσόμενο αντικείμενο μελέτης και η εφαρμογή της στα ποικίλα ερευνητικά πεδία της ανθρώπινης νόησης, δημιουργεί πολλές και νέες καινοτόμες δυνατότητες. Τι είναι όμως το ψηφιακό πολυμέσο της AR;

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality - AR), είναι η τεχνολογία που πραγματοποιεί τη μεταφορά του εικονικού - ψηφιακού κόσμου στο φυσικό καθημερινό περιβάλλον. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα είναι ένας όρος για μια ζωντανή, άμεση ή έμμεση οπτική του φυσικού - πραγματικού περιβάλλοντος, τα στοιχεία του οποίου επαυξάνονται μέσω δυνητικών εικόνων, παραγμένων από υπολογιστή. Πρόκειται δηλαδή για την επαύξηση με εικονική πληροφορία, ενός πραγματικού περιβάλλοντος μέσα από μια οθόνη προβολής, όπως τα AR glasses, smartphones, tablets, laptops.⁵⁷

Οποτεδήποτε εξετάζεται η AR, καθίσταται υποχρεωτική η αναφορά στην VR, διότι με αυτήν την εν παραλλήλω αντιπαράθεση καθίστανται ιδιαίτερα φανερές οι ιδιότητες της. Ο όρος Εικονική Πραγματικότητα (Virtual Reality - VR) αποτελείται από τις λέξεις: Εικονική και Πραγματικότητα. Το εικονικό μπορεί να οριστεί ως κάτι φανταστικό - πλασματικό, το οποίο αποσκοπεί να μεταδώσει μια εντύπωση που δε σχετίζεται απαραίτητα με την πραγματικότητα.⁵⁸ Εν συντομία, ο όρος Εικονική Πραγματικότητα μπορεί να οριστεί ως ένα διαδραστικό, τρισδιάστατο περιβάλλον πλήρους εμπύθισης δημιουργημένο μόνο από τον υπολογιστή.⁵⁹

Το δυνητικό (Virtual) σημαίνει δυναμικό ή εν δυνάμει, δηλαδή έχει τις πιθανότητες να πραγματοποιηθεί και γίνεται πραγματικό μόλις γίνει μια φορά αισθητό, αποτελεσματικό ή λειτουργικό. Το δυνητικό συχνά ταυτίζεται με το εικονικό, λόγω του ότι η εικόνα έχει επικρατήσει ως το κυριότερο μέσο έκφρασης. Ειδικά, στον ψηφιακό χώρο, αποτελεί την κυρία έκφραση του δυνητικού στην αντίληψή μας.⁶⁰

«Κατά πόσο κατανοούμε μια συγκεκριμένη κατάσταση ως βύθιση ή επαύξηση είναι απλά θέμα κλίμακας.» όπως αναφέρει ο Ρώσος καθηγητής Πληροφορικής και Νέων

⁵⁶ Virilio, P. (2000). *Η Πληροφοριακή βόμβα. μετάφραση: Βασίλης Τομανάς*, Αθήνα: Νησίδες.

⁵⁷ Γκότσης, Δ., Πλιάκος, Α. (2013).

⁵⁸ Vyas, Daiwat Amit & Bhatt, D. (2017). *Augmented Reality (AR) Applications : A survey on Current Trends , Challenges , & Future Scope. International Journal of Advanced Research in Computer Science*, 8(5), 2724–2730.

⁵⁹ Amin, D., & Govilkar, S. (2015). *Comparative Study of Augmented Reality Sdk's. International Journal on Computational Science & Applications*. Ανακλήθηκε 27 Ιανουαρίου 2022 από https://www.researchgate.net/publication/276855764_Comparative_Study_of_Augmented_Reality_Sdk's

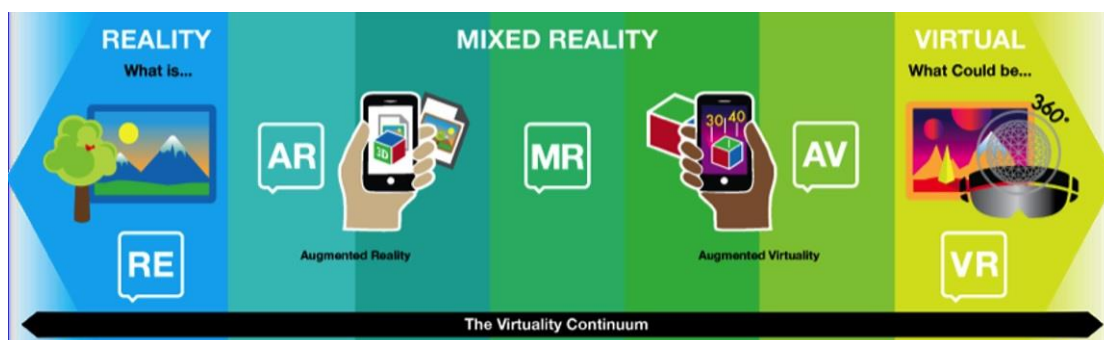
⁶⁰ Αλυγίζου, Ν., Αρμπάρα, Σ. (2015). *Αναζητώντας τον δυνητικό πλάνητα*. Ανακλήθηκε 13 Ιουνίου 2021 από <https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/handle/123456789/40682>

μέσων Lev Manovich.⁶¹ Άρα ανάλογα με το μέγεθος της οθόνης αλλάζει και η αντίληψη του τριγύρω περιβάλλοντος. Όταν η οθόνη απεικόνισης του πραγματικού χώρου είναι μικρή σε μέγεθος, τότε δεν επικαλύπτει ολοκληρωτικά την αντίληψη του πραγματικού χώρου και έτσι θεωρείται μέσο επαύξησης.

Η AR μπορεί να οριστεί ως μια παραλλαγή της Εικονικής Πραγματικότητας. Οι τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας είναι αυτές που εμβυθίζουν ολοκληρωτικά τον χρήστη μέσα σε ένα συνθετικά κατασκευασμένο ψηφιακό περιβάλλον, αποκόπτοντας κάθε επαφή με τον πραγματικό κόσμο. Η AR σε αντιδιαστολή με την VR επιτρέπει στο χρήστη να βλέπει τον πραγματικό κόσμο, προβάλλοντας όμως ταυτόχρονα επάνω του εικονικά αντικείμενα. «Η AR δηλαδή λαμβάνει ψηφιακές πληροφορίες που παράγονται από υπολογιστή, είτε πρόκειται για εικόνες, ήχους, βίντεο και πληροφορίες αφής και τις προβάλλει σε πραγματικό χρόνο επικαλύπτοντας τμηματικά μόνο την πραγματικότητα.» όπως ορίζουν οι συγγραφείς Gregory Kipper και Joseph Rampolla στο βιβλίου τους με τίτλο «Επαυξημένη πραγματικότητα: Ένας οδηγός αναδυόμενων τεχνολογιών».⁶² Από τα παραπάνω εκμαιοεύεται ότι η AR ουσιαστικά λειτουργεί περισσότερο ως συμπλήρωμα της πραγματικότητας παρά ως ολοκληρωτικό υποκατάστατό της.⁶³

3.2 Μεικτή Πραγματικότητα.

Η AR μπορεί να θεωρηθεί ως το μείγμα, ή το «μεσαίο έδαφος» μεταξύ του εντελώς εικονικού και του εντελώς πραγματικού. Η εν λόγω διαφοροποίηση μεταξύ της έννοιας της εικονικής πραγματικότητας και της επαυξημένης πραγματικότητας, μπορεί να αναλυθεί με τη βοήθεια των Paul Milgram και Fumio Kishino's⁶⁴ και του Συνεχούς Πραγματικότητας-Εικονικότητας, όπως στην Εικόνα 1.



Εικόνα 1. Συνεχές Πραγματικότητας-Εικονικότητας (Milgram & Kishino, 1994).

⁶¹ Manovich, L. (2005). *The Poetics of Augmented Space: Learning from Prada*.

Ανακλήθηκε 28 Ιανουαρίου 2022 από <http://manovich.net/index.php/projects/the-poetics-of-augmented-space>

⁶² Kipper, G., & Rampolla, J. (2013). *An Emerging Technologies Guide to AR First Edition*. Elsevier Inc.

Ανακλήθηκε 27 Ιανουαρίου 2022 από <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9781597497336000085>

⁶³ Azuma, R. (1997). *A Survey of Augmented Reality*. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385.

Ανακλήθηκε 27 Ιανουαρίου 2022 από <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>

⁶⁴ Milgram, P., & Kishino, F. (1994). *A taxonomy of mixed reality visual displays*. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77(12), 1321–1329

Ανακλήθηκε 27 Ιανουαρίου 2022 από https://www.researchgate.net/publication/231514051_A_Taxonomy_of_Mixed_Reality_Visual_Displays

Η Πραγματικότητα (R) και η Εικονική Πραγματικότητα (VR) αποτελούν τα δύο άκρα αυτού του συνεχούς, ενώ η περιοχή που περικλείεται ενδιάμεσα ονομάζεται Μεικτή Πραγματικότητα (Mixed Reality - MR). Η MR με τη σειρά της, μπορεί να αναλυθεί περαιτέρω στην Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality - AR) και στην Επαυξημένη Εικονικότητα (Augmented Virtuality - AV). Η AR βρίσκεται κοντά στην άκρη του φάσματος της πραγματικότητας, με κυρίαρχη αντίληψη τον πραγματικό κόσμο, ο οποίος επεκτείνεται από δεδομένα που παράγονται από υπολογιστή.⁶⁵ Ο όρος Επαυξημένη Εικονικότητα (AV) προτάθηκε από το Milgram για τον προσδιορισμό συστημάτων που είναι ως επί το πλείστον συνθετικά περιβάλλοντα με προστιθέμενες πραγματικές εικόνες.⁶⁶ Με αυτόν τον τρόπο, μπορούν όλα τα συστήματα να καταταχθούν στο ανωτέρω συνεχές φάσμα, ενώ πρέπει να τονιστεί ότι οι όροι AR και AV περιγράφουν περισσότερο περιοχές του φάσματος και όχι διακριτά σημεία του.⁶⁷

3.3 Χαρακτηριστικά - Τρόπος λειτουργίας.

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα είναι μια σχετικά νέα τεχνολογία, η οποία προσφέρει τη δυνατότητα εμφάνισης ψηφιακών αντικειμένων που ενσωματώνονται με έμμεσο τρόπο στο φυσικό περιβάλλον.

Ένα προκαθορισμένο σημείο του περιβάλλοντος ανιχνεύεται από την κάμερα ενός κινητού τηλεφώνου ή ενός τάμπλετ και χρησιμοποιείται ως σημείο αναφοράς, ώστε να εμφανιστεί στη θέση του μέσα από την οθόνη ένα animation, με το οποίο μπορεί ο κάτοχος της συσκευής να αλληλεπιδράσει.⁶⁸ Με αυτό τον τρόπο, «επαυξάνεται» το φυσικό περιβάλλον καθώς «φανερώνονται» αντικείμενα που δεν είναι αρχικά ορατά σε αυτό αλλά παρουσιάζονται με τρόπο ώστε να φαίνονται ενσωματωμένα με τον εκάστοτε πραγματικό χώρο. Αν και ο αρχικός σχεδιασμός της τεχνολογίας αφορούσε την αναπαραγωγή animation, η χρήση της δεν περιορίζεται μόνο σε αυτό. Πλέον, μπορούμε να εμφανίσουμε πληροφορίες με οποιαδήποτε μορφή επιθυμούμε, όπως κείμενο, ήχο, βίντεο κλπ. Κι αυτή η ποικιλία δυνατοτήτων προβολής είναι που έχει κάνει την AR τόσο προσιτή και μια από τις πιο ραγδαία εξελισσόμενες τεχνολογίες.⁶⁹

Η λειτουργία του μέσου είναι απλή: *« κάποιοι αισθητήρες αναγνωρίζουν τη θέση και τον προσανατολισμό του ανθρώπου, αντιλαμβάνονται τι έχει στο οπτικό του πεδίο ο χρήστης και του δίνουν πληροφορίες για αυτό, με υπέρθεση τρισδιάστατων ψηφιακών μοντέλων επάνω στην εικόνα του περιβάλλοντος.»*⁷⁰

Ο Ronald Azuma, σημαντικός Αμερικανός ερευνητής στο τομέα της Επαυξημένης Πραγματικότητας, περιγράφει τα ακόλουθα τρία χαρακτηριστικά ως απαραίτητα γνωρίσματα ενός AR συστήματος, ως «*Συνδυασμός πραγματικής και εικονικής πραγματικότητας, ικανότητα αλληλεπίδρασης σε πραγματικό χρόνο, εγγραφή και*

⁶⁵ Γεωργόπουλος, Ν. (2018). *Επαυξημένη Πραγματικότητα & Πολιτιστική Κληρονομία*. Ανακλήθηκε 27 Ιανουαρίου 2022 από <https://apothesis.eap.gr/handle/repo/40033>

⁶⁶ Amin, D., & Govilkar, S. (2015).

⁶⁷ Γεωργόπουλος, Ν. (2018).

⁶⁸ Παπαδοπούλου, Μ. (2015).

⁶⁹ Παπαδοπούλου, Μ. (2015).

⁷⁰ Ουγγρίνης Κ. (2011). *Μεταβαλλόμενη Αρχιτεκτονική: Κίνηση, Προσαρμογή, Ευελιξία*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων, 375

3.4 Συσκευές - Αισθητήρες.

Ο επαυξημένος χώρος είναι ένας χώρος - σύστημα που έχει τη δυνατότητα να περιλαμβάνει ασύρματες επικοινωνίες, ευαίσθητες επιφάνειες, οθόνες αφής, συστήματα αισθητήρων, συστήματα λήψης εικόνας (κάμερες), πληροφορολογία και κάθε αναδυόμενη τεχνολογία που εφαρμόζεται για την επαφή - συνύπαρξη του εικονικού και του πραγματικού.⁷²

Οι βασικές τρεις ιδιότητες ενός συστήματος AR, σύμφωνα με τον ορισμό του Azuma, καθορίζουν συνάμα και τις ελάχιστες τεχνικές απαιτήσεις ενός συστήματος AR, δηλαδή τα στοιχειώδη δομικά τεχνολογικά εργαλεία που πρέπει να συμπεριλαμβάνει είναι τα εξής:

Πρώτον: Αισθητήρες για τον προσδιορισμό του φυσικού κόσμου. Με τους αισθητήρες ένα σύστημα AR μπορεί να ανιχνεύει τη θέση (tracking) και τον προσανατολισμό τόσο του χρήστη όσο και πραγματικών αντικειμένων στο περιβάλλον, έτσι ώστε να μπορέσει να ευθυγραμμίσει (registration) τα εικονικά στοιχεία ως προς τον πραγματικό κόσμο.

Δεύτερον: Επεξεργαστική ισχύς για την αξιολόγηση των δεδομένων που συλλέγουν οι αισθητήρες, τη δημιουργία διαδραστικών γραφικών και την απόκριση στην είσοδο του χρήστη σε πραγματικό χρόνο.

Τρίτον: Οθόνη που να συνδυάζει πραγματικά και εικονικά στοιχεία.⁷³

Τα παραπάνω έχουν τη δυνατότητα να προβληθούν μέσα από ορισμένες συσκευές προβολής, όπως τα AR glasses, smartphones, tablets, laptops.⁷⁴ Σήμερα σχεδόν όλοι μας έχουμε στην τσέπη μας το εργαλείο που μας δίνει πρόσβαση σε εμπειρίες επαυξημένης πραγματικότητας.⁷⁵ Η χρήση του κινητού για εμπειρίες AR είναι περισσότερο πρακτική για ευρεία χρήση, λόγω του μικρού όγκου που καταλαμβάνουν πλέον οι αισθητήρες που είναι ενσωματωμένοι στις κινητές συσκευές.

Οι τεχνολογίες των αισθητήρων ανίχνευσης για την AR διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες: μηχανική, μαγνητική, GPS, ανίχνευση υπερήχων, αδρανειακή και οπτική.⁷⁶ Πιο συγκεκριμένα μπορούν να αποτελούνται από ψηφιακές κάμερες ή/και άλλους οπτικούς αισθητήρες, GPS, επιταχυνσιόμετρα, πυξίδες στερεάς κατάστασης, ασύρματους αισθητήρες κλπ. Πολύ συχνά στη διεθνή βιβλιογραφία γίνεται κατηγοριοποίηση των τεχνολογιών ανίχνευσης- εντοπισμού και καταχώρησης σε δύο γενικές κατηγορίες: σε όσες βασίζονται σε αισθητήρες (sensor based) και σε

⁷¹ Azuma, R. (2011). Paper: *Recent advances in Augmented Reality*, *Computers & Graphics*, November, 1

⁷² Manovich, L. (2005).

⁷³ Billinghurst, M., Clark, A., & Lee, G. (2015). *A Survey of Augmented Reality*. *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, 8(2-3), 73-272.

Ανακλήθηκε 27 Ιανουαρίου 2022 από <https://doi.org/10.1561/11000000049>

⁷⁴ Γκότσας, Δ., Πλιάκος, Α. (2013).

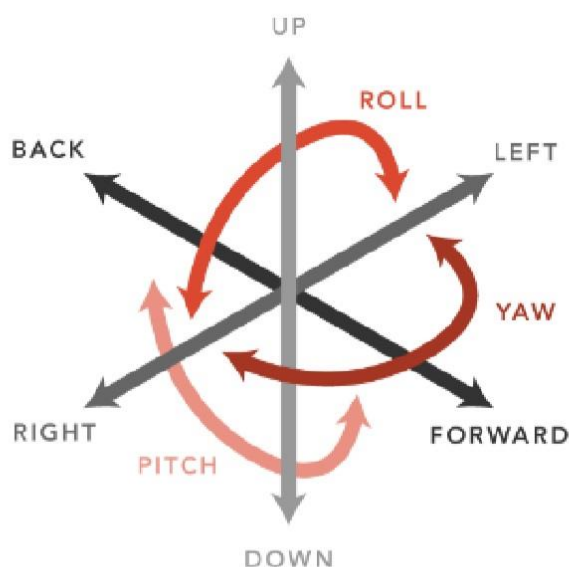
⁷⁵ Wright, R. (2014). *Art, in your pocket: New currents in mobile augmented reality*. *The Journal of Creative Technologies*, (4).

⁷⁶ Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., & Ivkovic, M. (2011). *Augmented reality technologies, systems and applications*. *Multimedia Tools and Applications*, 51(1), 341-377.

Ανακλήθηκε 27 Ιανουαρίου 2022 από <https://doi.org/10.1007/s11042-010-0660-6>

όσες βασίζονται στην όραση (vision based), οπότε τότε όλες οι τεχνολογίες αισθητήρων, πλην της κάμερας, εντάσσονται στην πρώτη κατηγορία και μόνο οι τεχνολογίες που βασίζονται σε κάμερες, στη δεύτερη.^{77 78}

Προκειμένου να προσδιοριστεί πλήρως η θέση και ο προσανατολισμός, απαιτούνται πληροφορίες σχετικά με τους έξι βαθμούς ελευθερίας (Degrees of Freedom – DOF), οι οποίοι αναφέρονται στους έξι τρόπους που μπορεί οποιοδήποτε αντικείμενο να κινείται στον τρισδιάστατο χώρο.⁷⁹ Οι έξι βαθμοί ελευθερίας περιλαμβάνουν την κίνηση στον άξονα X, στον άξονα Y, στον άξονα Z, τη στροφή, την κλίση και την κύλιση (Εικόνα 2) και μπορούν να χωριστούν σε 2 κατηγορίες των 3 βαθμών ελευθερίας. Οι περιστροφικές κινήσεις, η στροφή, η κλίση και η κύλιση αποτελούν τη μία κατηγορία και ανιχνεύονται από μονάδες μέτρησης αδράνειας όπως είναι το επιταχυνσιόμετρο, το γυροσκοπιο και το μαγνητόμετρο. Η ανίχνευση των υπολοίπων 3 βαθμών ελευθερίας (κίνηση στον άξονα X, στον άξονα Y, στον άξονα Z) ονομάζεται εντοπισμός θέσης (positional tracking).⁸⁰



Εικόνα 2. Οι έξι βαθμοί ελευθερίας (six degrees of freedom - 6DOF) (xinreality, 2016).

⁷⁷ Huang, Z., Hui, P., Peylo, C., & Chatzopoulos, D. (2013). *Mobile augmented reality survey: a bottom-up approach*.

Ανακλήθηκε 29 Ιανουαρίου 2022 από <http://arxiv.org/abs/1309.4413>

⁷⁸ Kim, S. K., Kang, S., Choi, Y., Choi, M., & Hong, M. (2017). *Augmented-Reality Survey: from Concept to Application*. *KSII Transactions on Internet and Information Systems*, 11(2), 982–1004.

Ανακλήθηκε 29 Ιανουαρίου 2022 από <https://doi.org/10.3837/tiis.2017.02.019>

⁷⁹ Krevelen, D. W. F. Van, & Poelman, R. (2010). *A Survey of Augmented Reality Technologies , Applications and Limitations*, 9(2).

⁸⁰ Xinreality. (2016). *Degrees of freedom - Virtual Reality and Augmented Reality Wiki - VR & AR Wiki*.

Ανακλήθηκε 29 Ιανουαρίου 2022 από https://xinreality.com/wiki/Degrees_of_freedom

3.5 Τρόποι επαύξησης του χώρου.

Τα συστήματα AR βασίζονται στην υπολογιστική όραση (computer vision), τα οποία εξειδικεύονται στην ανίχνευση στοιχείων του περιβάλλοντος, για να γίνει ο εντοπισμός θέσης και η σχετική καταχώρηση των εικονικών στοιχείων στην επαυξημένη προβολή.

Προκειμένου να καταστεί όμως δυνατή η όραση στον υπολογιστή, ο απαιτούμενος αισθητήρας είναι μια κάμερα. Η κάμερα παρακολουθεί τον πραγματικό κόσμο και με βάση αυτό που εκείνη βλέπει, μπορεί το σύστημα να καθορίσει τη σχετική του θέση και τον προσανατολισμό του σε σχέση με την τρέχουσα σκηνή.

Επομένως, πρέπει να υπάρχουν κάποιες ενδείξεις στο περιβάλλον που να μπορεί η κάμερα να χρησιμοποιήσει ως ορόσημα στον προσδιορισμό της θέσης και του προσανατολισμού της σε σχέση με αυτά. Τα ορόσημα μπορεί να είναι είτε φυσικά χαρακτηριστικά στο περιβάλλον είτε μπορούν να τοποθετηθούν τεχνητά στο περιβάλλον. Οπότε, ανάλογα με αυτήν τη διάκριση τα συστήματα AR μπορούν περαιτέρω να διακριθούν σε: συστήματα AR βάσει δεικτών (marker-based) και σε συστήματα AR χωρίς δείκτες (markerless).⁸¹

Αναλυτικότερα, στα συστήματα AR βάσει δεικτών (marker-based): Για να καταστεί απλούστερο το πρόβλημα της όρασης του υπολογιστή, πολλές εφαρμογές AR χρησιμοποιούν τεχνητά ορόσημα που τοποθετούνται στο περιβάλλον για να διευκολύνουν την ανίχνευση κοινών σημείων ανάμεσα σε εικόνες ή μεταξύ εικόνων και ενός γνωστού μοντέλου.⁸² Οι εικόνες που χρησιμοποιούνται ειδικά για το σκοπό αυτό ονομάζονται βασικοί δείκτες (fiducial markers) και αντίστοιχα η ανίχνευση ονομάζεται μέθοδος βάσει δεικτών (markerbased). Οι βασικοί δείκτες εφευρέθηκαν για να επιλύουν αξιόπιστα το πρόβλημα της ανίχνευσης και της αντιστοίχισης - καταχώρησης των εικονικών στοιχείων που όπως έχει γίνει φανερό αποτελεί κεφαλαιώδους σημασίας για την AR.⁸³

Συστήματα AR χωρίς δείκτες (markerless): Δεν είναι πάντα εύκολο, ούτε δόκιμο ούτε και επιθυμητό να τοποθετούνται βασικοί δείκτες στο περιβάλλον για το σκοπό της AR ανίχνευσης. Έτσι, η ανίχνευση χωρίς δείκτες αναφέρεται σε μεθόδους ανίχνευσης του περιβάλλοντος που δεν απαιτείται η χρήση των βασικών δεικτών αλλά επιτυγχάνεται βάσει άλλων μεθόδων, όπως η αναγνώριση φυσικών χαρακτηριστικών (natural features tracking) ή η αναγνώριση άκρων (edge detection) αποφεύγοντας τη χρήση των βασικών δεικτών που δεν αποτελούν μέρος του περιβάλλοντος.⁸⁴ Η δυνατότητα αναγνώρισης προσώπου αποτελεί ένα εξέχον παράδειγμα αναγνώρισης φυσικών χαρακτηριστικών.⁸⁵

⁸¹ Γεωργόπουλος, Ν. (2018).

⁸² Fiala, M. (2010). *Designing highly reliable fiducial markers*. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 32(7), 1317–1324.

Ανακλήθηκε 29 Ιανουαρίου 2022 από <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2009.146>

⁸³ Γεωργόπουλος, Ν. (2018).

⁸⁴ Papagiannakis, G., Singh, G., & Magnenat-Thalmann, N. (2008). *A survey of mobile and wireless technologies for augmented reality systems*. *Computer Animation and Virtual Worlds*, 19(1), 3–22.

Ανακλήθηκε 29 Ιανουαρίου 2022 <https://doi.org/10.1002/cav.221>

⁸⁵ Madden, L. (2011). *Professional Augmented Reality Browsers for Smartphones: Programming for junaio, Layar and Wikitude*. Chichester, UK: Publication John Wiley & Sons.

3.6 AR στο μέλλον.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως το μέλλον των συσκευών που θα υποστηρίζουν την Επαυξημένη Πραγματικότητα είναι πολύ πιθανόν να χαρακτηρίζεται όχι μόνο από εξαιρετικά μικρό μέγεθος αλλά και από μία τάση ενσωμάτωσης στο ρουχισμό του ή ακόμα και στο ίδιο το σώμα του χρήστη. Αυτό θα προσφέρει μία αίσθηση ελευθερίας και φυσικότητας στις κινήσεις του, διότι πλέον δε θα χρειάζεται να φέρει μία πρόσθετη, ενοχλητική, συσκευή μαζί του για να αποκωδικοποιεί το ψηφιακό περιβάλλον.

«Οι πιο έντονες τεχνολογίες είναι εκείνες που εξαφανίζονται. Ενσωματώνονται στο ύφασμα της καθημερινής ζωής μέχρις ότου να μην διακρίνονται από αυτό.», παρατηρεί ο Αμερικανός Πληροφορικός MarkWeiser.⁸⁶

Πλέον έχουν κυκλοφορήσει στην αγορά τα υπερσύγχρονα γυαλιά της Google τα Google glass και τις Microsoft⁸⁷ τα Microsoft HoloLens 2 (Εικόνα 3). Τα AR glasses σκοπεύουν να φέρουν τις οθόνες από τα laptop, τα tablet ή τα smartphone μπροστά στα μάτια του θεατή. Πρόκειται ουσιαστικά για ένα ζευγάρι γυαλιών, που θυμίζουν αρκετά τα συμβατικά γυαλιά μυωπίας - ηλίου. Τα ηλεκτρονικά αυτά γυαλιά συνδυάζουν κάμερα, οθόνη, touchpad, μπαταρία και μικρόφωνο όλα σε μία συσκευή η οποία μπορεί να φέρει μία οθόνη μέσα στο οπτικό σου πεδίο, να τραβήξει video ή φωτογραφίες και να πραγματοποιήσει ένα πλήθος από συγκεκριμένες εργασίες ύστερα από φωνητική εντολή. Στο μέλλον, πιθανολογείται πως μπορεί να κυκλοφορήσουν ακόμη και φακοί επαφής που θα υποστηρίζουν τη συγκεκριμένη τεχνολογία, όπως φαίνεται στην ταινία επιστημονικής φαντασίας του Στίβεν Σπίλμπεργκ, με τίτλο «The Minority Report» που αποδεικνύει ακριβώς αυτήν την τάση για όσο το δυνατό μεγαλύτερη ενσωμάτωση των φορητών συσκευών στο ανθρώπινο σώμα⁸⁸.



Εικόνα 3. Microsoft HoloLens 2 (Microsoft HoloLens Site).

⁸⁶Weiser, M. (1991). *The Computer in the 21st Century*, Scientific American 265: Special Issue on Communications, Computers and Networks. σελ.94-104.

⁸⁷ Microsoft HoloLens. (2022).

Ανακτήθηκε 29 Ιανουαρίου 2022 από <https://www.microsoft.com/en-us/hololens>.

⁸⁸ Γκότσης, Δ., Πλιάκος, Α. (2013).

3.7 Επαυξημένη Πραγματικότητα και δημόσιος χώρος.

« Η δημόσια τέχνη είναι εκείνη η μορφή τέχνης που έχει ως στόχο να συνεργαστεί με το κοινό της και να δημιουργήσει χώρους- είτε υλικούς, είτε εικονικούς είτε φανταστικούς- μέσα από τους οποίους οι άνθρωποι θα μπορούν να αναγνωρίζουν τους εαυτούς τους, πιθανώς δημιουργώντας μια ανανεωμένη αντανάκλαση στην κοινωνία, στη χρήση των δημόσιων χώρων ή στη συμπεριφορά μας εντός αυτών. » αναφέρει η Joanne Sharp.⁸⁹

Όπως προαναφέρθηκε στόχος ενός συστήματος AR είναι να ενισχύσει την αντίληψη του χρήστη και την αλληλεπίδραση με το περιβάλλον μέσα από τη συμπλήρωση του με εικονικά αντικείμενα και δεδομένα, τα οποία μπορεί ο χρήστης να επεξεργαστεί. Γεγονός που το κάνει, να αναθεωρήσει τη διαδικασία προβολής του καλλιτεχνικού έργου στο δημόσιο χώρο και να έρθει πολύ κοντά στην ουσία της έννοιας της δημόσιας σφαίρας, μέσα από τη συμμετοχική δράση του θεατή και το πλέξιμο των δυο πραγματικοτήτων.

Η Ιστορικός τέχνης Rosalyn Deutsche τονίζει πως «Η δημοκρατία οικοδομεί από μόνη της ένα δημόσιο χώρο ανοιχτό σε ποικίλες ανταγωνιστικές χρήσεις και κρίσεις... Αποτελεί ένα πεδίο σύγκρουσης παρά αρμονίας.⁹⁰»

Έτσι, « Ο δημόσιος χώρος αποτελεί ένα χώρο μέσα στον οποίο αντιλαμβανόμαστε την έννοια της δημοκρατίας και ασκούμε τα δικαιώματά μας ως χρήστες του. Οι καλλιτέχνες που πειραματίζονται με τις παρεμβατικές δράσεις, διερευνούν τις δυνατότητες αυτών των δημοκρατικών διαδικασιών που λαμβάνουν χώρα στη δημόσια σφαίρα», εξηγεί η κυρία Κατερίνα Γκοντζιούλη⁹¹. Κάτι ανάλογο συμβαίνει και με τον παρεμβατικό χαρακτήρα της AR.

Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της επαυξημένης πραγματικότητας μετασχηματίζουν τους καλλιτέχνες από δημιουργούς έργων τέχνης σε δημιουργούς αλληλεπιδραστικών εμπειριών και γεγονότων. Μετατρέπουν επίσης, τον παθητικό παρατηρητή και το κοινό σε ενεργό μέρος της αλληλεπίδρασης.⁹² Ο δημόσιος χώρος είναι πλέον πραγματικά ανοιχτός, καθώς έργα τέχνης και καλλιτεχνικές παρεμβάσεις μπορούν να τοποθετηθούν οπουδήποτε στον κόσμο, χωρίς καμιά άδεια από κρατικούς ή ιδιωτικούς φορείς.⁹³

Δεν είναι τυχαίο ότι μια από τις μεγαλύτερες δυνατές χρήσεις της AR είναι εκείνη όπου και το διαδίκτυο ξεχωρίζει: στον εκδημοκρατισμό της πρόσβασης στην πληροφορία.⁹⁴ Ενδιαφέρον αποτελεί ότι η AR χαρακτηρίζεται ως ο «τριδιάστατος ξάδελφος του διαδικτύου».

⁸⁹ Sharp, J., Pollock, V. and Paddison, R. (2005). *Just Art for a Just City. Public Art and Social Inclusion in Urban Regeneration*, Urban Studies, Vol. 42, Nos 5/6, 1001–1023.

Ανακλήθηκε 11 Ιουνίου 2021 από <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.581.3972&rep=rep1&type=pdf>

⁹⁰ Deutsche, R. (1992) *Art and Public Space: Questions of Democracy, Social Text*. Duke University Press.

⁹¹ Γκοντζιούλη, Κ. (2013). *Παρεμβατικές δράσεις στο δημόσιο χώρο*. Performance Now V.1:

Επιτελεστικές πρακτικές στην τέχνη και δράσεις In Situ. Επιμ. Αυγητίδου, Α., Βαμβακίδου, Ι. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.

⁹² Qu, M. (2017). *The aesthetic experience of augmented reality art*. Biocreation and Peace, 23rd International Symposium on Electronic Arts: Manizales, Colombia (σσ. 11-18).

⁹³ Ulmer, G. L., Freeman, J. C. (2018). *Beyond the virtual public square: ubiquitous computing and the new politics of well-being*. Augmented reality art. Springer, Cham. (σσ. 95113).

⁹⁴ Γεωργόπουλος, Ν. (2018).

«Ο μοντέρνος καλλιτέχνης ακολουθεί την επιστημονική μέθοδο, ξεκινώντας από μια υπόθεση και επιχειρώντας να δείξει την ισχύ της μέσα από το πείραμα που είναι το ίδιο το έργο τέχνης ... Το αποτέλεσμα της καλλιτεχνικής πράξης, δηλαδή το έργο τέχνης, είναι για τον καλλιτεχνικό χώρο ό,τι είναι το πείραμα στην επιστημονική έρευνα.»
Γέτμου, Ε. (2018). *Τέχνη και επιστήμη*.⁹⁵

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο. Εικαστική εγκατάσταση «Active Spaces».

4.1 Περιγραφή ιδέας - Εννοιολογικό πλαίσιο.

Οι Ενεργητικοί Χώροι - Active Spaces αποτελούν ένα εικαστικό project σε μικτό περιβάλλον με στόχο την περιήγηση και αλληλεπίδραση του χρήστη με το ψηφιακό και το πραγματικό χώρο. Έχω επιλέξει να προβάλλω τη διπλωματική μου εργασία - εγκατάσταση με το ψηφιακό πολυμέσο της Επαυξημένης Πραγματικότητας -(AR)- Augmented Reality⁹⁶.

Η υλικότητα του έργου δε θα υπάρχει πλέον με τη συνήθη έννοια, ως υλικό αντικείμενο, δηλαδή βιώσιμη πραγματικότητα, αλλά θα φανερώνεται μέσω της τεχνολογίας, ως εικόνα και στα πλαίσια μιας διαφορετικά νοούμενης υλικότητας. Κάτι, δηλαδή, που δεν είναι άμεσα ορατό με τις αισθήσεις μας, καθίσταται ορατό μέσω της μετατροπής της πληροφορίας σε κώδικα 0-1 και προβάλλεται στο φυσικό χώρο μέσω του κινητού ως Matrix. Κάτι ανάλογο με τα εικονικά σωματίδια που γίνονται αντιληπτά μόνο με τη χρήση ειδικών τεχνολογικών μηχανημάτων που επαυξάνουν το πεδίο των αντιληπτών αισθήσεων, όπως αναφέρθηκε στην τελευταία παράγραφο της υποενότητας 1.4 Ανθρώπινη φυσιολογία - Εγκέφαλος.

Για έναν ακίνητο, σε σχέση με το χώρο παρατηρητή, δεν υπάρχουν πραγματικά σωματίδια, τα οποία να γίνονται ορατά στο κενό. Ένας παρατηρητής όμως που κινείται με σταθερή επιτάχυνση ως προς το χώρο (ταχύτητα φωτός), θα παρατηρήσει πραγματικά σωματίδια μέσα στο παρατηρούμενο κενό χώρο.⁹⁷

Στόχος του έργου είναι να καταστήσει στο μέτρο που είναι εφικτό, ορατό τον άορατο χώρο των σωματιδιακών ροών και παράλληλα να προσεγγίσει με τη χρήση μιας αφηρημένης πλαστικής γλώσσας, την αθέατη μέσω των αισθήσεων μας, ουσία του χώρου και τις λειτουργίες των ενεργειών που συντελούνται σε αυτόν.

Επιπρόσθετως, ο Αριστοτέλης⁹⁸ στα «Φυσικά» του προσδίδει στην έννοια ύλη, ανοιχτότητα, εύρος και βαθύτητα. Για αυτόν η ύλη δεν είναι μόνο ο χαλκός του αγάλματος αλλά και κάθε αναγκαία συνθήκη που καθιστά δυνατό το φαινόμενο. *«Τα γράμματα - για τον φιλόσοφο - είναι ύλη των συλλαβών, τα τέσσερα στοιχεία: φωτιά, νερό, αέρας, γη, είναι ύλη των σωμάτων, τα μέρη του όλου αποτελούν την ύλη του όλου και οι προκείμενες προτάσεις ενός συλλογισμού, την ύλη του συμπεράσματος.»*

Έτσι, η ύλη αποκτά μια τελείως διαφορετική υπόσταση έξω από την Νευτώνεια αντίληψη και πολύ κοντά στις αντιλήψεις και ανάγκες της σύγχρονης Φυσικής όπως

⁹⁵ Γέτμου, Ε. (2018). *Τέχνη και Επιστήμη. Ερμηνευτικές Προσεγγίσεις στη Μοντέρνα και Σύγχρονη Τέχνη μέσα από την Επίδραση της Επιστήμης*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Επίκεντρο.

⁹⁶ Μουστάκας, Κ., Παλιόκας, Ι., Τσακίρης, Α., Τζοβάρας, Δ. (2015). *Επαυξημένη Πραγματικότητα*. Ανακτήθηκε 17 Ιανουαρίου 2020 από http://repfiles.kallipos.gr/html_books/50/Chapter_10/index.html

⁹⁷ Δανέζης, Μ. (2017).

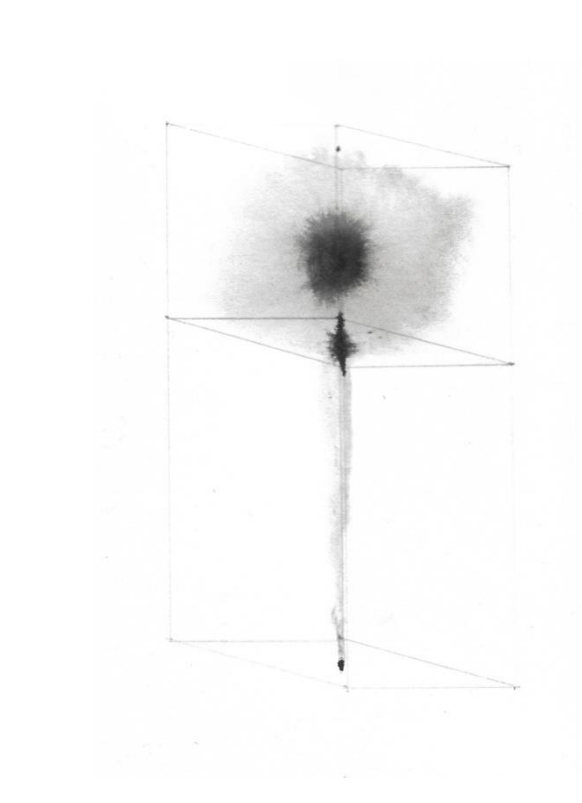
⁹⁸ Κάλφας, Β. (2000). *Αριστοτέλης Περί Φύσεως. Το δεύτερο βιβλίο των φυσικών*. Αθήνα: Εκδόσεις Πόλις.

αναλύθηκε στην υποενότητα 1.3 Εικονικά σωματίδια - Φυσική του κενού. Μπορούμε, λοιπόν, να πούμε πως και η πληροφορία 0 - I είναι ύλη του ψηφιακού έργου, η οποία μεταφέρεται στον ψηφιακό χώρο αλλά και τον πραγματικό.

Τέλος, το παρόν project προτείνεται ως ένα φυσικό - εικονικό, διαδραστικό, εννοιολογικό έργο τέχνης, το οποίο έλαβε την εξής μορφή κατόπιν συστηματικής σχεδιαστικής μελέτης και πειραματισμών τόσο σε μορφικό επίπεδο όσο και σε εννοιολογικό. Αποτελεί μια έρευνα πάνω στις αφηρημένες έννοιες του χώρου, του φωτός, του κενού, του μέτρου, του ρυθμού, της ροής, της λειτουργίας και της αιώρησης, προσπαθώντας να τις προσδιορίσει και να τις μορφοποιήσει κυρίως μέσα στο εικαστικό και αρχιτεκτονικό πεδίο σκέψης.



Εικόνα 4. Σχεδιαστικές μελέτες
Active Spaces (Αδάμ Στέργιος, 2022).



Εικόνα 5. Σχεδιαστικές μελέτες
Active Spaces (Αδάμ Στέργιος, 2022).

4.2 Εικονικό περιεχόμενο - Μορφή.

Το εικαστικό ψηφιακό έργο Active Spaces λαμβάνει μορφή μέσα από τη διαρκή γέννα, ροή και θάνατο μικρών αυτόφωτων σφαιρικών δομών που αναπτύσσουν τροχιές και λαμβάνουν θέσεις σε ορισμένα σημεία του χώρου.

Όπως αναφέρει ο Έλληνας Μουσικοσυνθέτης και Αρχιτέκτονας Ιωάννης Ξενάκης στο βιβλίο του «Κείμενα περί Μουσικής και Αρχιτεκτονικής» «Ζητώ απαντήσεις με χειροπιαστές διαστάσεις, με ύλη από ήχους, με σώμα από δομές. Αυτό

ψάχνω.»⁹⁹ Κάτι ανάλογο συμβαίνει και στην περίπτωση του έργου, καθώς οι σφαιρικές δομές αδυνατούν να διαφύγουν έξω από συγκεκριμένα χωρικά όρια αυστηρά επιλεγμένων γεωμετρικών σχημάτων, πράγμα που τα καθιστά ως τα επιμέρους στοιχεία - μέρη ενός ρευστού σώματος.

Τα σχήματα που επιλεχτήκαν να φανερωθούν μέσω της σύμπραξης των αυτόφωτων δομών είναι το ελλειψοειδές, το σφαιρικό, ένας κύκλος, ένας δακτύλιος με μια οπή στο κέντρο του και δυο πιο ελεύθερες ροές - κινήσεις σωματιδίων στο χώρο. Επέλεξα οι δομές του έργου να ταυτίζονται με τη μορφή. Η δομή, δηλαδή, να ενεργεί ταυτόχρονα και ως μορφικό στοιχείο εντός ενός χώρου που χρωματικά θεμελιώνεται στις κοσμογονικά δημιουργικές και παράλληλα αντιθετικές αξίες, του φωτός και του σκότους. Αξιοποίησα την κυκλικότητα των σχημάτων ως τη βασική, θεμελιώδη δομή, που παρίσταται και ως μορφή, έτσι ώστε ο θεατής να μην επικεντρωθεί μόνο στην εξωτερική μορφή του έργου αλλά να του δίνονται τα περιθώρια να σκεφτεί ουσιαστικά πάνω στις σχέσεις δομής - μορφής.

« Η εννοιολογική τέχνη γίνεται για να απασχοληθεί μάλλον ο νους του θεατή παρά το μάτι ή τα συναισθήματά του.» επισημαίνει ο Αμερικανός Μινιμαλιστής καλλιτέχνης Sol LeWitt στο κείμενο του παράγραφοι για την Εννοιολογική Τέχνη¹⁰⁰.

Οι δομές επέλεξα να είναι αυτόφωτες και πολύ κοντά στην απόχρωση του λευκού, διότι όπως αναλύθηκε στην υποενότητα 1.6 Φως - Ήχος, το φως αποτελεί μια από τις κύριες πλαστικές αξίες και αυτό γιατί του παρέχεται η δυνατότητα να μεταμορφώσει χρονικά το χώρο και να πλησιάσει πολύ κοντά στο πνευματικό και το υψηλό. Το φως αποτελεί ένα άυλο φαινόμενο φανέρωσης και απόκρυψης. Αυτονόητο είναι πως η ύπαρξη του φωτός γίνεται αντιληπτή μέσω της δυναμικής σχέσης του με το σκοτάδι, για αυτό το λόγο προτείνω το έργο να παρουσιαστεί σε κάποιο μισοσκότεινο εσωτερικό χώρο.

4.3 Τοποθέτηση και Χώρος.

Ο χρήστης καλείται να μπει σε έναν άδειο εσωτερικό χώρο κρατώντας ένα έξυπνο κινητό ή ένα tablet, όπου με την χρήση της κάμερας ως ανιχνευτή και της οθόνης θα προβάλλεται στο κέντρο του χώρου το εικονικό περιεχόμενο επαυξάνοντας το φυσικό χώρο. Ο θεατής έχει τη δυνατότητα να περιηγηθεί σε αυτόν το χώρο και μέσω της κίνησης - δράσης του να πλάθει τη μορφή του εικονικού περιεχομένου.

Ο χώρος παρουσίασης της εγκατάστασης προτείνω να είναι ένας μισοφωτισμένος σχεδόν σκοτεινός χώρος, ο οποίος θα με ενδιέφερε να είναι παλιός, δηλαδή να έχει υποστεί τη φυσική φθορά του χρόνου. Ακόμα θα πρότεινα να έχει υγρασία και ίσως μια δροσερή θερμοκρασία. Έτσι, όταν μπαίνει ο θεατής σε αυτόν το χώρο, δε θα υπάρχει κάποιο φυσικό αντικείμενο που θα του προτείνεται ως έργο αλλά αντιθέτως θα του αποκαλύπτεται μέσω της τεχνολογίας της Επαυξημένης Πραγματικότητας το σύμπλεγμα των εικονικών σφαιρικών δομών, καθώς και το ότι θα βιώσει σωματικά

⁹⁹ Ξενάκης, Ι. (2001). *Κείμενα περί Μουσικής και Αρχιτεκτονικής*. επιμ. Μάκης Σολωμός, μετάφρ. Τίνα Πλυτά. Αθήνα: Εκδόσεις Ψυχογιός, 129.

¹⁰⁰ LeWitt, S. (1967). *Παράγραφοι για την Εννοιολογική Τέχνη*.

Ανακλήθηκε 7 Φεβρουαρίου 2021 από https://monoskop.org/images/3/3d/LeWitt_Sol_1967_1999_Paragraphs_on_Conceptual_Art.pdf

την αίσθηση της ατμόσφαιρας του φυσικού - δομημένου χώρου, όπως έχει αναφερθεί εκτενώς στο υποκεφάλαιο 1.5 Βιωμένος χώρος - Ατμόσφαιρα αλλά και σε άλλα τμήματα της εργασίας. Στόχος μου είναι να ενεργοποιηθούν όλες οι αισθήσεις του θεατή μέσα από τις συγκεκριμένες αισθητηριακές ιδιότητες του χώρου (Φως, Ήχος, Αέρας, Θερμοκρασία, Υγρασία, Οσμές) βιώνοντας το φυσικό και ψηφιακό χώρο των ενεργητικών δομών σαν έναν ενιαίο υβριδικό χώρο και καθιστώντας αυτό το συνονθύλευμα - Χώρο ως το έργο τέχνης.

Όπως αναφέρει και ο καθηγητής Σταύρος Θεοδωράκης: «...Ο κενός χώρος αλληλεπιδρά άμεσα με το περιβάλλον του... η παρουσία μαζών, καθορίζει την καμπυλότητα του κενού χώρου. Σε αυτό το κενό τα όντα πεθαίνουν και αναγεννώνται μέσα από ένα έξυπνο και διακριτικό παιχνίδι διπλασιασμού προσώπων και πραγμάτων».¹⁰¹

Αναγκαίο θα ήταν να γίνει αναφορά και στο τρόπο κίνησης των εικονικών δομών του έργου, καθώς έχει ρυθμιστεί να λαμβάνουν τυχαίες τροχιές - θέσεις εντός ενός συγκεκριμένου εξωτερικού περιβλήματος τα όρια το οποίου δεν είναι ορατά, παρά μόνο όταν διακόπτουν την πορεία των σφαιρικών μαζών. Ο επισκέπτης μέσω της διάδρασης με το έργο έχει τη δυνατότητα να αλλάξει το μέγεθος, την ταχύτητα και την ποσότητα των σωματιδίων μεταβάλλοντας το σύστημα από την αρμονία στο χάος, ερχόμενο έτσι κοντά στην έννοια της εντροπίας.

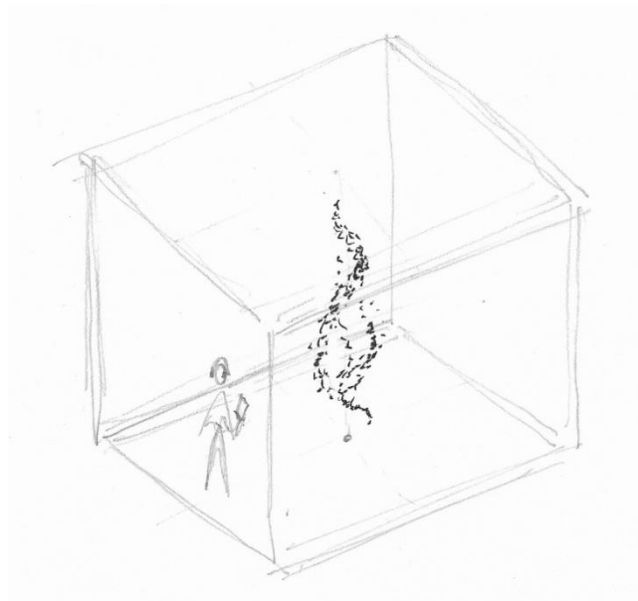
Η εντροπία για την Θερμοδυναμική είναι το μέτρο της αταξίας σε ένα σύστημα. Έτσι, όταν η εντροπία είναι ελάχιστη, το σύστημα βρίσκεται σε τάξη, ενώ όταν η εντροπία είναι μεγίστη, το σύστημα βρίσκεται σε αταξία. Το γεγονός, λοιπόν, ότι η εντροπία αυξάνεται με το πέρασ του χρόνου, οδηγεί στο συμπέρασμα ότι ο υλικός κόσμος κινείται από καταστάσεις τάξης σε μια διαρκώς αυξανόμενη αταξία με αποκορύφωμα την πλήρη αποδιοργάνωση και την ομοιογένεια.¹⁰² Αυτή η ομοιογένεια είναι υπό μια έννοια, «το απλούστερο δυνατό επίπεδο τάξης, γιατί είναι η πλέον στοιχειώδης δομική διάταξη η οποία μπορεί να υποβληθεί σε τάξη»¹⁰³ όπως επισημαίνει ο Γερμανός συγγραφέας Rudolf Arnheim στο βιβλίο του « Εντροπία και Τέχνη». Η παραπάνω πρόταση μεταφράζεται στο έργο, όταν έχουν πυκνώσει και μεγαλώσει πολύ τα σωματίδια - δομές και οριοθετούν απόλυτα το χώρο που τα περιορίζει, φανερώνοντας έτσι τη μορφή του, το έργο υπό αυτές τις συνιστώσες είναι μια ομοιογενή λαμπερή Μορφή - Δομή στο χώρο.

Ακόμα, το έργο θα μπορούσε να παρουσιαστεί και σε κάποιον εξωτερικό δημόσιο χώρο, όπου θα είναι αντιμέτωπο με τις διάφορες συνθήκες φωτός που θα επικρατούν στις διάφορες χρονικές στιγμές δίνοντας άλλη υπόσταση στη χωρική ατμόσφαιρα που το περιβάλλει και ανοίγοντας ένα δημοκρατικό διάλογο με την παρέμβασή του στη δημόσια σφαίρα.

¹⁰¹ Θεοδωράκης, Σ. (1999).

¹⁰² Νευρικοπλή, Φ., Τσιτουρίδου, Ρ. (2016). *Εκτός χώρου & χρόνου. Το Άσχημο ως συνθετική αρχή*. Ανακλήθηκε 31 Ιανουαρίου 2022 από <https://issuu.com/n.fenia/docs/>

¹⁰³ Arnheim, R. (2003). *Εντροπία και Τέχνη*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις University Studio Press. 11



Εικόνα 6. Σχεδιαστικές μελέτες εγκατάστασης
Active Spaces (Αδάμ Στέργιος, 2022).

4.4 Επικοινωνία - Διάδραση.

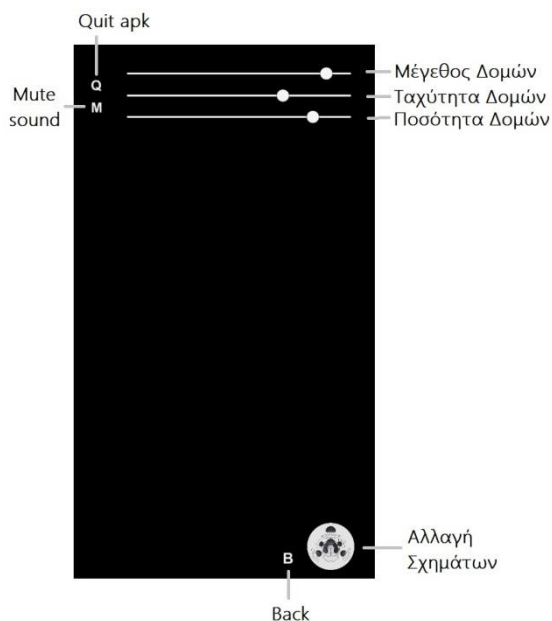
Ο χρήστης μόλις εισέλθει στο φυσικό δομημένο χώρο και πάρει τη φορητή συσκευή (smartphone, tablet) στα χέρια του, καλείται να ανοίξει την εφαρμογή Active Spaces AR.apk.

Όταν ανοίξει η εφαρμογή θα του παρουσιαστούν στην οθόνη τα απαραίτητα στοιχεία και οδηγίες - βοήθεια για το χειρισμό της εφαρμογής και τη διάδραση. Πατώντας με την αφή το στρόγγυλο κουμπί, θα ανοίγει στην οθόνη η μπροστινή κάμερα της συσκευής, που θα προβάλλει τη φυσική πραγματικότητα του χώρου. Ο χρήστης καλείται να βάλει το κινητό σε οριζόντια θέση, έτσι ώστε η κάμερα να ανιχνεύσει το επίπεδο του χώρου - πάτωμα μέχρι να εμφανιστεί ένα τετράγωνο στην οθόνη. Τότε, πρέπει να κεντράρει το τετράγωνο στο σημείο του κέντρου που υποδεικνύεται στο χώρο και να κάνει ένα Tap στην οθόνη για να απελευθερωθεί η πληροφορία και να εμφανιστεί στο σημείο που θέλουμε το τρισδιάστατο ψηφιακό μοντέλο. Ο χρήστης έχει, επίσης, τη δυνατότητα να κάνει Tap και σε άλλο σημείο του χώρου, μετακινώντας το μοντέλο.

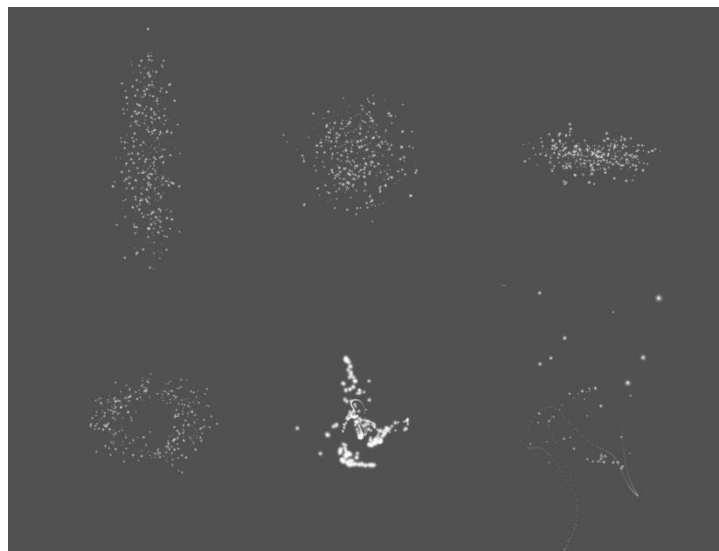
Μετά την εμφάνιση του μοντέλου, ο επισκέπτης μπορεί να περιηγηθεί στο χώρο με τη συσκευή, να δει από διάφορες οπτικές γωνίες το τρισδιάστατο σύστημα και να βιώσει με τις αισθήσεις του σώματός του την ατμόσφαιρα του χώρου. Όσον αφορά το User Interface και τη διάδραση, έχει τη δυνατότητα να μεταβάλλει με τρία Slider στο πάνω μέρος την οθόνης, το μέγεθος, την ταχύτητα και την ποσότητα των δομών, αναπροσδιορίζοντας τη μορφή του μοντέλου, πύκνωση - αραιώση, εσωτερικό - εξωτερικό, συστολή - διαστολή.

Τέλος, με το πάτημα ενός κουμπιού στην κάτω δεξιά γωνία της οθόνης μπορεί να αλλάξει το σχήμα της εξωτερικής αόρατης μορφής. Τα γεωμετρικά σχήματα είναι το ελλειψοειδές, το σφαιρικό, ένας κύκλος, ένας δακτύλιος με μια οπή στο κέντρο του

και δυο πιο ελεύθερες χαοτικές ροές - κινήσεις σωματιδίων στο χώρο. Ακόμα, μπορεί να θελήσει να ενεργοποιήσει τον ήχο - white noise, πατώντας το κουμπί M. Ο ήχος μεταβάλλεται ανάλογα με την ταχύτητα κίνησης των δομών.



Εικόνα 7. User Inderface - Active Spaces.apk
(Αδάμ Στέργιος, 2022).



Εικόνα 8. Έξι μορφές - Active Spaces.apk
(Αδάμ Στέργιος, 2022).

4.5 Μέσα υλοποίησης της εφαρμογής Active Spaces AR.apk.

Η εφαρμογή Active Spaces AR.apk δημιουργήθηκε με τη βοήθεια της μηχανής παιχνιδιών Unity. Το Unity είναι μια πραγματικού χρόνου τρισδιάστατη πλατφόρμα ανάπτυξης παιχνιδιών που επιτρέπει σε καλλιτέχνες, σχεδιαστές και προγραμματιστές να δημιουργήσουν αλληλεπιδραστικές εμπειρίες και εμπειρίες εμπύθισης.¹⁰⁴ Το Unity μπορεί να εγκατασταθεί σε Windows PC ή σε OSX Mac, ενώ ένα έργο που δημιουργείται στο Unity μπορεί να δημοσιευθεί σε πλήθος συσκευών, συμπεριλαμβανομένων κινητών iOS και Android. Έχει μηχανή γραφικών υψηλής ποιότητας, μεγάλη βάση χρηστών, πλήθος από πρόσθετα (assets), εξαιρετική τεκμηρίωση και είναι σχετικά εύκολο στη χρήση.¹⁰⁵

Για τη δημιουργία AR εφαρμογών είναι απαραίτητο να εγκατασταθεί στο Unity από το Assets Store το Vuforia Engine το οποίο είναι μια πλατφόρμα Επαυξημένης Πραγματικότητας. Το Vuforia Engine περιλαμβάνει πληθώρα δισδιάστατων και τρισδιάστατων ανιχνευόμενων στόχων, όπως εικόνες, πολλαπλές εικόνες σε συγκεκριμένη γεωμετρική διάταξη, φυσικά αντικείμενα, επίπεδες επιφάνειες καθώς

¹⁰⁴ Unity. (2022). *Unity for all*.

Ανακλήθηκε 31 Ιανουαρίου 2022 από <https://unity.com/>

¹⁰⁵ Chaundry, A. (2019). *A Unity Review: Pros and Cons*.

Ανακλήθηκε 31 Ιανουαρίου 2022 από <https://citrusbits.com/a-unity-review-pros-and-cons/>

και φυσικούς χώρους που έχουν πριν τρισδιάστατα σαρωθεί.¹⁰⁶

Τέλος, χρησιμοποιήθηκε η τεχνική της Vuforia Engine για την ανίχνευση επιπέδων του χώρου και παράθεση του περιεχομένου σε αυτόν, το AR Markless, όπως έχει αναφερθεί περαιτέρω και στο υποκεφάλαιο 3.5 Τρόποι επαύξησης του χώρου. Το Unity συνεργάστηκε με την Apple και την Google για να ενσωματώσει τα ARKit και ARCore SDK στη βιβλιοθήκη του, τα οποία υποστηρίζουν την τεχνική AR Markless για κινητά. Το AR Markless αναφέρεται σε μεθόδους ανίχνευσης του περιβάλλοντος που δεν απαιτείται η χρήση των βασικών δεικτών αλλά επιτυγχάνεται βάσει άλλων μεθόδων, όπως η αναγνώριση φυσικών χαρακτηριστικών - επιπέδων (natural features tracking) ή η αναγνώριση άκρων (edge detection) αποφεύγοντας τη χρήση των βασικών δεικτών που δεν αποτελούν μέρος του περιβάλλοντος.¹⁰⁷

Στο σημείο αυτό θέλω να ευχαριστήσω το φίλο μου και συνεργάτη Ηλία Ραφαήλ Λιάκο, φοιτητή στο Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών ΕΚΠΑ για την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφερε σε κομμάτια προγραμματιστικού κώδικα που απαιτούνταν για τη διεκπεραίωση της εφαρμογής Active Spaces AR.apk.

4.6 Τεχνική διαδικασία υλοποίησης της εφαρμογής.

Για την τεχνική υλοποίηση της εφαρμογής Active Spaces AR.apk. ακολουθήθηκε μια ερευνητική διαδικασία κατά την οποία πρόεκυψαν αρκετές δοκιμές και μέσω μιας αφαιρετικής διαδικασίας, έφτασε στην τελική της μορφή. Αναζητήθηκαν πληροφορίες τεχνολογικού περιεχομένου στο διαδίκτυο, με σκοπό να βρεθούν λύσεις προς την υλοποίηση του τελικού έργου από όπου και επιλέχτηκαν οι πιο σημαντικές και ενδιαφέρουσες για τη δημιουργία της κεντρικής ιδέας του project.

Το βασικότερο και πιο απαιτητικό κομμάτι της διαδικασίας που ακολουθήθηκε ήταν να βρεθούν οι απαραίτητες πληροφορίες για τη δημιουργία της Επαυξημένης Πραγματικότητας. Το πρόγραμμα Unity υποστηρίζει συγκεκριμένα Assets με πολλαπλές ιδιότητες και παραμέτρους για τη δημιουργία AR εφαρμογών. Στο παρόν έργο, μας ενδιέφερε το περιεχόμενο να είναι τοποθετημένο ελεύθερα στο χώρο, δίχως αυτό να εξαρτάται από κάποιον οδηγό - σχέδιο. Έτσι όπως προαναφέρθηκε, επιλέχτηκε η χρήση του Vuforia Engine ως Asset δημιουργίας AR καθώς και η μέθοδος του, AR Markless, που εξειδικεύεται στην ανίχνευση του επίπεδου χώρου - πάτωμα και παράθεση του μοντέλου εκεί που θα του οριστεί με ένα πάτημα στην οθόνη. Λόγω του ότι η τεχνολογία AR Markless είναι σχετικά καινούρια στον τομέα της Επαυξημένης Πραγματικότητας, έγινε ενδελεχής αναζήτηση στο διαδίκτυο και παρακολούθηθηκαν μαθήματα από την εφαρμογή Udemy με σκοπό να λυθούν με ακρίβεια τα προβλήματα που πρόεκυψαν κατά τη διάρκεια της υλοποίησης. Ένα από αυτά, είναι ότι το AR Markless για να λειτουργήσει, πρέπει η συσκευή που θα χρησιμοποιηθεί να διαθέτει υποχρεωτικά το ARCore SDK της Google, μια βιβλιοθήκη που επιτρέπει την προβολή της AR, γεγονός που μέχρι να γίνει κατανοητό επιβράδυνε τη διαδικασία υλοποίησης. Η εφαρμογή έχει δημιουργηθεί

¹⁰⁶ Vuforia. (2022). *Vuforia Developer Library*.

Ανακλήθηκε 31 Ιανουαρίου 2022 από <https://library.vuforia.com/getting-started/overview.html>

¹⁰⁷ Papagiannakis, G., Singh, G., & Magnenat-Thalmann, N. (2008).

αποκλειστικά για Android συσκευές που διαθέτουν το ARCore και απαιτούνται συγκεκριμένες ρυθμίσεις για να γίνει η σωστή εξαγωγή από το Unity και να λειτουργήσει σε αυτές. Η διαδικασία εγκατάστασης των πειραματικών εφαρμογών στο κινητό γινόταν ενσύρματα. Για την εγκατάσταση της τελικής εφαρμογής έχει βρεθεί ασύρματη λύση με τη χρήση QR Code.

Επίσης, μας ενδιέφερε η κλίμακα - οι αναλογίες του έργου να είναι συμβατές με τις εκάστοτε αναλογίες του χώρου που πρόκειται να παρουσιαστεί, δηλαδή να είναι ικανοποιητικά μεγάλο στο χώρο, επιβλητικό στο θεατή, αλλά και συνάμα προσιτό προς την διάδραση με αυτόν. Σε αυτό το σημείο, να σημειωθεί πως έγιναν αρκετές δοκιμές σε χώρους για να βρεθεί το κατάλληλο μέγεθος και ύψος τοποθέτησης των μοντέλων για την πιο αποτελεσματική θέαση του περιεχομένου από τον παρατηρητή.

Όσον αφορά τη μορφή του μοντέλου και την εξυπηρέτηση της κεντρικής ιδέας των σφαιρικών δομών, η πιο αποδοτική και λιτή λύση από αυτές που δοκιμάστηκαν ήταν η χρήση του Particle System, ένα σύστημα μερών, το οποίο με τις κατάλληλες ρυθμίσεις και τιμές, μας δίνει το επιθυμητό αποτέλεσμα για την εξυπηρέτηση της ιδέας. Με τη χρήση κώδικα - Script, που εφαρμόστηκε στο Particle System, κάθε φορά που ο συμμετέχων πατάει το κυκλικό κουμπί, ο κώδικας δίνει συγκεκριμένες τιμές - παραμέτρους στο σύστημα μεταβάλλοντας τη μορφή του. Ακόμα, προγραμματιστικός κώδικας χρησιμοποιήθηκε και στη σύζευξη των τιμών των Slider με το Particle System, με σκοπό να επηρεάζει ο θεατής τις ιδιότητες του έργου και τον ήχο. Μια διαδικασία που απαιτούσε τη γνώση στη δημιουργία και τον χειρισμό τρισδιάστατων γραφικών, καθώς και προγραμματιστικές γνώσεις για την οργάνωση των κινήσεων και των μεταβολών τους.

Τέλος, απαιτητική διαδικασία αποτέλεσε και η δημιουργία των δυο εισαγωγικών σκηνών (στοιχεία φοιτητή και οδηγίες) για το User Interface με τη χρήση καμβά και κουμπιών που εναλλάσσουν τις σκηνές, καθώς δίνεται και η δυνατότητα να ανοίγουν και να κλείνουν την εφαρμογή με τη χρήση κώδικα.

Επιπλέον, έγινε και η δοκιμαστική χρήση άλλων μοντέλων, όπως μια ελλειψοειδής δομή, η οποία ήταν πάνω στο Particle System και ο συμμετέχων θα μπορούσε να την συστέλλει και να την διαστέλλει με το Zoom in και Zoom out αλλά απορρίφθηκε λόγω του ότι δεν εξυπηρετούσε την καθαρότητα της αρχικής ιδέας, αλλά παραμένει μια ενδιαφέρουσα σκέψη για ένα νέο έργο. Ακόμα, δοκιμάστηκε πειραματικά η τοποθέτηση πολλών μοντέλων - Particle System στο χώρο, ανάλογα με τα πατήματα του χρήστη στην οθόνη, αλλά απορρίφθηκε και αυτή, διότι εξυπηρετεί έναν άλλο εννοιολογικό σκοπό. Μπορεί όμως να προταθεί, ως μια νέα εξελιγμένη μορφή - ιδέα του έργου. Συμπερασματικά, η τεχνολογία δρα επικουρικά προς την αρτιότερη μορφοποίηση και εξυπηρέτηση της κεντρικής ιδέας που είναι και παραμένει το ζητούμενο.

4.7 Συναφή έργα - Επιρροές.

Unreal City - Λονδίνο 2020.

Η Acute Art συνεργάστηκε με την Dazed Media για να παρουσιάσει 36 εικονικά γλυπτά, τοποθετημένα σε 24 τοποθεσίες μεταξύ της Γέφυρας του Βατερλώ και της γέφυρας Millennium κατά μήκος της South Bank του Λονδίνου. Χρησιμοποιώντας την εφαρμογή Acute Art, οι επισκέπτες στις όχθες του ποταμού Τάμεση μπορούσαν να ξεκλειδώσουν μια συναρπαστική σειρά έργων τέχνης επαυξημένης πραγματικότητας (Εικόνα 4). Η έκθεση οργανώθηκε ως περιήγηση με τα πόδια και περιλαμβάνει έργα γνωστών καλλιτεχνών πως των Olafur Eliasson, Cao Fei, Alicja Kwade, Koo Jeong A, Marco Brambilla.



Εικόνα 9. Olafur Eliasson, Caring Northern Light and Lucky Stone. (Augmented reality. Courtesy of the artist and Acute Art).

Digital Art Month - Παρίσι 2021.

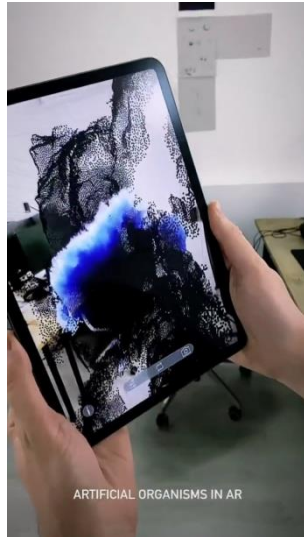
Το Digital Art Month παρουσίασε πάνω από 100 έργα επαυξημένης πραγματικότητας και βίντεο από 80 διεθνείς καλλιτέχνες. Τα έργα τοποθετήθηκαν σε επιλεγμένα πολιτιστικά ιδρύματα και χώρους στο Παρίσι. Οι θεατές βρέθηκαν στους πραγματικούς, χωρίς απτά έργα, άδειους χώρους, όπου κλήθηκαν να σκανάρουν με το κινητό τους ένα QR Code για να τους φανερωθεί το άυλο εικονικό διαδραστικό περιεχόμενο - έργο τέχνης.



Εικόνα 10. Yuma Yanagisawa, Micro Ocean, @yumayanagisawa. (Curated by: Creative Code Art).

Zhestkov - Artificial Organism in Ar 2021.

Ελεύθερη προβολή στο χώρο με το μέσο της επαυξημένης πραγματικότητας ενός έργου του Ρώσου ψηφιακού καλλιτέχνη Maxim Zhestkov με τίτλο Artificial Organism.



Εικόνα 11. Maxim Zhestkov – Artificial Organism in Ar – (Instagram zhestkov 2021).



Εικόνα 12. Maxim Zhestkov – Artificial Organism in Ar – (Instagram zhestkov 2021).

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

*«Τα πράγματα είναι αριθμοί, όλα τα πράγματα είναι προικισμένα με αριθμούς,
υπάρχουν κατά τον τρόπο των αριθμών.»*
Ιωάννης Ξενάκης.¹⁰⁸

Στεκούμενη στα λόγια του διασήμου Έλληνα Μουσικοσυνθέτη και Αρχιτέκτονα Ιωάννη Ξενάκη περί αριθμών, δηλαδή ότι όλα υπάρχουν κατά τον τρόπο των αριθμών, είναι η κατάλληλη στιγμή να επισημανθεί πως κάθε τι στο σύμπαν, στον τετραδιάστατο καμπυλωμένο χώρο που μεταφράζεται σε υλική πραγματικότητα, διέπεται από καθαρούς αριθμούς. Αριθμούς χωρίς μονάδα μέτρησης. Κάτι ανάλογο συμβαίνει και με την πληροφορία 0 -1, καθώς αυτές οι δυο τιμές δεν μπορούν να λάβουν μονάδα μέτρησης αλλά είναι αυτές που δημιουργούν τον ψηφιακό χώρο των ροών. Δυο χώροι που τείνουν να γίνουν ένα, αρκεί να βρούμε την κοινή τους αρχή, θεμελιώνοντας έτσι έναν νέο υβριδικό - κοσμικό χώρο, με κοινές αξίες.

Οι αφηρημένες αξίες - έννοιες της ροής, του κενού και της ύλης, με ό,τι αυτές συνεπάγονται, θα ενυπάρχουν διαρκώς, η μια εντός της άλλης, όσο οι ανθρώπινες αισθήσεις αντιλαμβάνονται και προσπαθούν να ερμηνεύσουν με τη λογική, την έρευνα και τον πειραματισμό, την εμπειρία του χώρου.

Αρχιτέκτονες, σχεδιαστές, εικαστικοί, προγραμματιστές μπορούν να προχωρήσουν στο επόμενο βήμα, δηλαδή να θεωρήσουν τον αόρατο χώρο των ψηφιακών ροών σαν ένα υποκατάστατο χώρο παρά σαν έναν κενό χώρο.¹⁰⁹

Εν κατακλείδι ο Λάο Τσε, εντοπίζει την ουσία του κενού ως δημιουργική πλέον αξία τονίζοντας πως *«Τριάντα τόσους άξονες έχει ο τροχός αλλά γίνεται χρήσιμος από την κεντρική του τρύπα. Πλάσε κανάτι με πηλό, χρήσιμο είναι το εσωτερικό κενό του. Σπίτια δεν είναι τα ντουβάρια μα ο άδειος χώρος που εκείνα περικλείουν. Έτσι, αναγκαίο είναι το φανερό και χρήσιμο το αδήλωτο.»*¹¹⁰ Παρομοίως η ανθρώπινη ύπαρξη μάχεται και θα μάχεται ακατάπαυστα για να αποκαλυφθεί το αδήλωτο, αυτό που δεν έχει έρθει ακόμα σε φανέρωση.

¹⁰⁸ Σολωμός, Μ. (2008). *Ιάννης Ξενάκης: Το σύμπαν ενός ιδιώτηπου δημιουργού*. Μεταφρ. Τίνα Πλυτά. Αθήνα: Εκδόσεις Αλεξάνδρεια. 191.

¹⁰⁹ Παπαδοπούλου, Μ. (2015).

¹¹⁰ Τσε, Λ. (1996). *Το βιβλίο του Λόγου και της Φύσης*. Αθήνα: Εκδόσεις Σμίλη

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΕΣ

- Αθαναηλίδη Π. (2011). *Κινητό τηλέφωνο: Το τηλεχειριστήριο της πόλης*. Χανιά: Πολυτεχνείο Κρήτης.
- Βλαχιώτης, Σ. (2014). *Tracking New Timelines*. Χανιά: Πολυτεχνείο Κρήτης.
- Γέτμου, Ε. (2018). *Τέχνη και Επιστήμη. Ερμηνευτικές Προσεγγίσεις στη Μοντέρνα και Σύγχρονη Τέχνη μέσα από την Επίδραση της Επιστήμης*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Επίκεντρο.
- Γκουτζιούλη, Κ. (2013). *Παρεμβατικές δράσεις στο δημόσιο χώρο. Performance Now V.1: Επιτελεστικές πρακτικές στην τέχνη και δράσεις In Situ*. επιμ. Αυγητίδου, Α., Βαμβακίδου, Ι. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Θεοδωράκης, Σ. (1999). *Το κενό που κοχλάζει*. Αθήνα: Εκδόσεις Δίαυλος.
- Κάλφας, Β. (2000). *Αριστοτέλης Περί Φύσεως. Το δεύτερο βιβλίο των Φυσικών*. Αθήνα: Εκδόσεις Πόλις.
- Κάλφας, Β. (2014). *Αριστοτέλης Μετά τα Φυσικά. Το πρώτο βιβλίο των Φυσικών*. Αθήνα: Εκδόσεις Ζηρτός.
- Ξενάκης, Ι. (2001). *Κείμενα περί Μουσικής και Αρχιτεκτονικής*. επιμ. Μάκης Σολωμός, μετάφρ. Τίνα Πλυτά. Αθήνα: Εκδόσεις Ψυχογιός, 129.
- Ουγγρίνης Κ. (2011). *Μεταβαλλόμενη Αρχιτεκτονική: Κίνηση, Προσαρμογή, Ευελιξία*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων, 375
- Σολωμός, Μ. (2008). *Ιάννης Ξενάκης: Το σύμπαν ενός ιδιότυπου δημιουργού*. Μεταφρ. Τίνα Πλυτά. Αθήνα: Εκδόσεις Αλεξάνδρεια. 191.
- Τερζόγλου, Ν. (2009). *Ιδέες του χώρου στον εικοστό αιώνα*. Αθήνα: Εκδόσεις Νήσος.
- Τζαβάρας, Γ. (1988). *Η ποίηση του Εμπεδοκλή*. Αθήνα: Εκδόσεις Δωδώνη. Χανιά: Πολυτεχνείο Κρήτης.
- Τσε, Λ. (1996). *Το βιβλίο του Λόγου και της Φύσης*. Αθήνα: Εκδόσεις Σμίλη.

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΕΣ

- Azuma, R. (2011). *Paper: Recent advances in Augmented Reality, Computers & Graphics*, November, 1
- Arnheim, R. (2003). *Εντροπία και Τέχνη*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις University Studio Press. 11
- Castells, M. (1992). *The Information City: Information Technology, Economic Restructuring, and the Urban Regional Process*. London: Blackwell Publishers.
- Castells, M., Himanen, P. (2002). *The Information Society and the Welfare State: The Finnish Model*. New York: Oxford University Press.
- Castells, M. (1996). *The rise of the network society, The Information Age: Economy, Society and Culture*. London: Blackwell Publishers.
- Deleuze, G. (1990). *Pourparlers 1972 -1990*. Paris: Editions De Minuit.

- Deutsche, R. (1992) *Art and Public Space: Questions of Democracy, Social Text*. Duke University Press.
- Endell, A. (1908). *The beauty of the big city*. Stuttgart: Εκδόσεις Strecker & Schröder.
- Heidegger, M. (2009). *Τέχνη και Χώρος*. Αθήνα: Εκδόσεις Πλέθρον.
- Heidegger, M. (2009). *Κτίζειν, Κατοικείν, Σκέπτεσθαι*. Αθήνα: Εκδόσεις Πλέθρον.
- Heidegger, M. (1986). *Η προέλευση του έργου τέχνης*. Αθήνα: Εκδόσεις Δωδώνη.
- Holzhey, M. (2006). *Βικτώρ Βαζαρελί. 1906-1997. Η αμιγής όραση*. Αθήνα: Εκδόσεις Γνώση.
- Kaprow, A. (1993). *Essays on the Blurring of Art and Life*. Berkeley: University of California Press.
- Krevelen, D. W. F. Van, & Poelman, R. (2010). *A Survey of Augmented Reality Technologies* , Applications and Limitations, 9(2).
- Mattelart, A. (2009). *Histoire de la société de l'information*. Paris: La Découverte.
- Madden, L. (2011). *Professional Augmented Reality Browsers for Smartphones: Programming for junoio, Laya and Wikitude*. Chichester, UK: Publication John Wiley & Sons.
- Qu, M. (2017). *The aesthetic experience of augmented reality art*. Biocreation and Peace, 23rd International Symposium on Electronic Arts: Manizales, Colombia (σσ. 11-18).
- Ulmer, G. L., Freeman, J. C. (2018). *Beyond the virtual public square: ubiquitous computing and the new politics of well-being*. Augmented reality art. Springer, Cham. (σσ. 95113).
- Virilio, P. (2000). *Η Πληροφοριακή βόμβα*. μετάφραση: Βασίλης Τομανάς, Αθήνα: Νησίδες.
- Vyas, Daiwat Amit & Bhatt, D. (2017). *Augmented Reality (AR) Applications : A survey on Current Trends , Challenges , & Future Scope*. International Journal of Advanced Research in Computer Science, 8(5), 2724–2730.
- Weiser, M. (1991). *The Computer in the 21st Century*, *Scientific American* 265: Special Issue on Communications, Computers and Networks. σελ.94-104.
- Wright, R. (2014). *Art, in your pocket: New currents in mobile augmented reality*. The Journal of Creative Technologies, (4).
- Wurman, R. (1986). *What Will Be has Always Been: The words of Louis I. Kahn*. Εκδόσεις HarperCollins

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΕΣ

- Αλυγίζου, Ν., Αρμπάρα, Σ. (2015). *Αναζητώντας τον δυνητικό πλάνητα*. Ανακλήθηκε 13 Ιουνίου 2021 από <https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/handle/123456789/40682>
- Αμπεριάδου, Μ. (2019). *Το φυσικό φως ως συνθετικό εργαλείο στην αρχιτεκτονική*. Ανακλήθηκε 6 Φεβρουαρίου 2021 από <https://issuu.com/mariaamberiadou/docs/>
- Γεωργόπουλος, Ν. (2018). *Επαυξημένη Πραγματικότητα & Πολιτιστική Κληρονομία*. Ανακλήθηκε 27 Ιανουαρίου 2022 από <https://apothesis.eap.gr/handle/repo/40033>
- Γκότσης, Δ., Πλιάκος, Α. (2013). *Διαδίκτυο και επαυξημένος χώρος*. Αθήνα: Μετσόβιο
- Ανακλήθηκε 11 Ιουνίου 2021 από <https://issuu.com/greekarchitects/docs/70.13.07>
- Δανέζης, Μ. (2017). *Το γεμάτο κενό Από τον Αϊνστάιν στην Κβαντική Φυσική*. Ανακλήθηκε 24 Ιανουαρίου 2022 από <https://manosdanezis.gr/wp-content/uploads/2017/08/23-2.pdf>
- Δανέζης, Μ. (2018). *Μετασχηματίζοντας τον Κενό Χώρο σε Ύλη και Ενέργεια*. Ανακλήθηκε 25 Ιανουαρίου 2021 από <https://www.youtube.com/watch?v=bgl8Gqy9au8>
- Ζακυνθινού, Μ. (2019). *Εκφάνσεις Χωρικών Κενών*. Ανακλήθηκε 24 Ιανουαρίου 2022 από https://issuu.com/margarita_zak/docs/issuu_chorika_kena
- Κεσανίδου, Μ. (2008). *Σύγχρονη Τέχνη και Δημόσιος Χώρος*. Περιοδικό: Intellectum, τεύχος 04, 35-40
- Ανακλήθηκε 11 Ιουνίου 2021 από <https://www.intellectum.org/2008/06/06/sygxroni-texni-kai-dimosios-xoros/>
- Λύρατζη, Β. (2015). *Στο Σύμπαν δεν υπάρχουν μορφές, σχήματα, χρώματα, ήχοι, οσμές και γεύσεις*. Ανακλήθηκε 25 Ιανουαρίου 2022 από <https://www.lifo.gr/lifoland/mikropragmata/sto-sympan-den-parhoyn-morfes-shimata-hromata-ihoi-osmes-kai-geyseis>
- Λωρίτη, Μ. (2017). *Σχεδιάζοντας με το κενό στη σύγχρονη αρχιτεκτονική*. Ανακλήθηκε 5 Φεβρουαρίου 2021 από <https://issuu.com/marialoriti/docs/thesis>
- Μπρούντζου, Α., Πάντζιου, Β (2017). *Αρχιτεκτονική ατμόσφαιρα, συνθέτοντας το βίωμα*. Ανακλήθηκε 11 Ιουνίου 2021 από <https://issuu.com/greekarchitects/docs/70.13.07>
- Μουστάκας, Κ., Παλιόκας, Ι., Τσακίρης, Α., Τζοβάρας, Δ. (2015). *Επαυξημένη Πραγματικότητα*. Ανακλήθηκε 17 Ιανουαρίου 2020 από http://repfiles.kallipos.gr/html_books/50/Chapter_10/index.html
- Νευρικοπλή, Φ., Τσιτουρίδου, Ρ. (2016). *Εκτός χώρου & χρόνου. Το Άσχημο ως συνθετική αρχή*. Ανακλήθηκε 31 Ιανουαρίου 2022 από <https://issuu.com/n.fenia/docs/>
- Παπαστεργίου, Χ. Κεφαλογιάννης, Ν. (2003). *Ομοιώματα του δημόσιου χώρου*. Ανακλήθηκε 26 Ιανουαρίου 2022 από <https://www.greekarchitects.gr>
- Παππαδοπούλου, Μ. (2015). *Συγχρονισμένες πραγματικότητες: ψηφιακός | φυσικός χώρος Το παράδειγμα του επαυξημένου χώρου*. Ανακλήθηκε 26 Ιανουαρίου 2022 από https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/40772/thesis_issue.pdf?sequence=1
- Ραβάνη, Δ. (2014). *Κατασκευάζοντας ατμόσφαιρες*. Ανακλήθηκε 5 Φεβρουαρίου 2021 από <https://issuu.com/greekarchitects3/docs/156.15.01>

Ανακλήθηκε 6 Φεβρουαρίου 2021 από <https://www.academia.edu/>

Σαπουτζή, Δ. (2018). *Επαυξημένη Αστική πραγματικότητα. Οι τεχνολογίες κοινωνικής δικτύωσης ως γέφυρα του ψηφιακού με το φυσικό.*

Ανακλήθηκε 26 Ιανουαρίου 2022 από <https://dias.library.tuc.gr/view/77551>

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΕΣ

Azuma, R. (1997). *A Survey of Augmented Reality. Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385.

Ανακτήθηκε 27 Ιανουαρίου 2022 από <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>

Amin, D., & Govilkar, S. (2015). *Comparative Study of Augmented Reality Sdk's. International Journal on Computational Science & Applications.*

Ανακλήθηκε 27 Ιανουαρίου 2022 από

https://www.researchgate.net/publication/276855764_Comparative_Study_of_Augmented_Reality_Sdk's

Billinghurst, M., Clark, A., & Lee, G. (2015). *A Survey of Augmented Reality. Foundations and Trends in Human–Computer Interaction*, 8(2–3), 73–272. Ανακτήθηκε 27 Ιανουαρίου 2022 από <https://doi.org/10.1561/1100000049>

Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., & Ivkovic, M. (2011). *Augmented reality technologies, systems and applications. Multimedia Tools and Applications*, 51(1), 341–377.

Ανακλήθηκε 27 Ιανουαρίου 2022 από <https://doi.org/10.1007/s11042-010-0660-6>

Chaundry, A. (2019). *A Unity Review: Pros and Cons.*

Ανακλήθηκε 31 Ιανουαρίου 2022 από <https://citrusbits.com/a-unity-review-pros-and-cons/>

Cragg, T. (2013). *Sculpture et langage, Patrick Imbert, College de France.*

Ανακλήθηκε 2 Φεβρουαρίου 2021 από <https://journals.openedition.org/lettre-cdf/1459>

Fiala, M. (2010). *Designing highly reliable fiducial markers. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 32(7), 1317–1324.

Ανακλήθηκε 29 Ιανουαρίου 2022 από <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2009.146>

Hobbs, T. (2021). *The importance of generative art.*

Ανακλήθηκε 11 Ιουνίου 2021 από https://tylerxhobbs.com/essays/2021/the-importance-of-generative-art?fbclid=IwAR2nX4WXP1APFh8a2hYZFd3USKhc_TI8y2DKgv-5XsX6vqpItyLPh27FMXo

Huang, Z., Hui, P., Peylo, C., & Chatzopoulos, D. (2013). *Mobile augmented reality survey: a bottom-up approach.*

Ανακλήθηκε 29 Ιανουαρίου 2022 από <http://arxiv.org/abs/1309.4413>

Kapoor, A. (2002). *theEYE*. Φίλμ σε DVD που γυρίστηκε τον Οκτώβριο του 2002 από την εταιρία Illumination για λογαριασμό της Tate Modern με αφορμή την εγκατάσταση του γλυπτού Marsyas στο Turbine Hall.

Ανακλήθηκε 7 Ιουνίου 2021 από <https://vimeo.com/ondemand/theeyeanish Kapoor>

Kim, S. K., Kang, S., Choi, Y., Choi, M., & Hong, M. (2017). *Augmented-Reality Survey: from Concept to Application*. *KSII Transactions on Internet and Information Systems*, 11(2), 982–1004.
Ανακλήθηκε 29 Ιανουαρίου 2022 από <https://doi.org/10.3837/tiis.2017.02.019>

Kipper, G., & Rampolla, J. (2013). *An Emerging Technologies Guide to AR First Edition*. Elsevier Inc.
Ανακλήθηκε 27 Ιανουαρίου 2022 από
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9781597497336000085>

Kluitenberg, E. (2009). *Transfiguration of the Avant-Garde*.
Ανακλήθηκε 11 Ιουνίου 2021 από http://www.tacticalmediafiles.net/articles/3228/Transfiguration-of-the-Avant_Garde.jsessionid=7ABEF8D5F6536A8FCB423563EB0BACE1

LeWitt, S. (1967). *Παράγραφοι για την Εννοιολογική Τέχνη*.
Ανακλήθηκε 7 Φεβρουαρίου 2021 από
https://monoskop.org/images/3/3d/LeWitt_Sol_1967_1999_Paragraphs_on_Conceptual_Art.pdf

Liotard, J. (1985). *Thierry Chaput et al., Les Immatériaux –Conception*. Παρίσι: Center de Creation Industrielle / Center Georges Pompidou.
Ανακλήθηκε 10 Ιουνίου 2021 από <https://www.tate.org.uk/research/publications/tate-papers/12/les-immatériaux-or-how-to-construct-the-history-of-exhibitions>

Macrosoft HoloLens. (2022).
Ανακλήθηκε 29 Ιανουαρίου 2022 από <https://www.microsoft.com/en-us/hololens>.

Manovich, L. (2005). *The Poetics of Augmented Space: Learning from Prada*,
Ανακλήθηκε 28 Ιανουαρίου 2022 από <http://manovich.net/index.php/projects/the-poetics-of-augmented-space>

Milgram, P., & Kishino, F. (1994). *A taxonomy of mixed reality visual displays*. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77(12), 1321–1329
Ανακλήθηκε 27 Ιανουαρίου 2022 από
https://www.researchgate.net/publication/231514051_A_Taxonomy_of_Mixed_Reality_Visual_Displays

Papagiannakis, G., Singh, G., & Magnenat-Thalmann, N. (2008). *A survey of mobile and wireless technologies for augmented reality systems*. *Computer Animation and Virtual Worlds*, 19(1), 3–22.
Ανακλήθηκε 29 Ιανουαρίου 2022 <https://doi.org/10.1002/cav.221>

Sharp, J., Pollock, V, and Paddison, R. (2005). *Just Art for a Just City. Public Art and Social Inclusion in Urban Regeneration, Urban Studies*, Vol. 42, Nos 5/6, 1001–1023.
Ανακλήθηκε 11 Ιουνίου 2021 από
<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.581.3972&rep=rep1&type=pdf>

Ripley, C. (2007). *In the place for sound: Architecture, Music and Acoustics*, Newcastle, 2
Ανακλήθηκε Φεβρουαρίου 2022 από
http://colinripley.com/uploads/1/2/1/8/121828715/in_the_place_of_sound.pdf

Unity. (2022). *Unity for all*.
Ανακλήθηκε 31 Ιανουαρίου 2022 από <https://unity.com/>

Vuforia. (2022). *Vuforia Developer Library*.
Ανακλήθηκε 31 Ιανουαρίου 2022 από <https://library.vuforia.com/getting-started/overview.html>

Xinreality. (2016). *Degrees of freedom - Virtual Reality and Augmented Reality Wiki - VR & AR Wiki*.

Ανακλήθηκε 29 Ιανουαρίου 2022 από https://xinreality.com/wiki/Degrees_of_freedom

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Συνεχές Πραγματικότητα-Εικονικότητα (Milgram & Kishino, 1994).

Εικόνα 2. Οι έξι βαθμοί ελευθερίας (six degrees of freedom - 6DOF) (xinreality, 2016).

Εικόνα 3. Microsoft HoloLens 2 (Microsoft HoloLens Site, 2022).

Εικόνα 4. Σχεδιαστικές μελέτες - Active Spaces (Αδάμ Στέργιος, 2022).

Εικόνα 5. Σχεδιαστικές μελέτες - Active Spaces (Αδάμ Στέργιος, 2022).

Εικόνα 6. Σχεδιαστικές μελέτες εγκατάστασης - Active Spaces (Αδάμ Στέργιος, 2022).

Εικόνα 7. User Interface - Active Spaces.apk (Αδάμ Στέργιος, 2022).

Εικόνα 8. Έξι μορφές - Active Spaces.apk (Αδάμ Στέργιος, 2022).

Εικόνα 9. Olafur Eliasson, *Caring Northern Light and Lucky Stone* (Augmented reality. *Courtesy of the artist and Acute Art*, 2021).

Εικόνα 10. Yuma Yanagisawa, Micro Ocean, @yumayanagisawa (Curated by: Creative Code Art, 2021).

Εικόνα 11. Maxim Zhestkov – Artificial Organism in Ar – (Instagram zhestkov 2021).

Εικόνα 12. Maxim Zhestkov – Artificial Organism in Ar – (Instagram zhestkov 2021).

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ APK

AR - Vuforia engine - Markerless tracking tutorial.

Udemy - Augmented reality (AR) tutorials on Markerless tracking, Cloud AR, 3D Object detection, + more with Unity & Vuforia , 98. Markerless Augmented Reality : Placing an object on ground surface. Ανακλήθηκε 10 Δεκεμβρίου 2021 από <https://www.udemy.com/course/develop-augmented-reality-book-ar-business-card-with-unity/learn/lecture/24185258#overview>

Particle System tutorial.

Ανακλήθηκε 12 Δεκεμβρίου 2021 από https://www.youtube.com/watch?v=9O5XU_jshBU

Quit Game tutorial.

Ανακλήθηκε 13 Δεκεμβρίου 2021 από <https://www.youtube.com/watch?v=WRoIw3ktZTE>

Slider tutorial.

Ανακλήθηκε 14 Δεκεμβρίου 2021 από <https://www.youtube.com/watch?v=uxgF9DkRYLM>

Ανακλήθηκε 14 Δεκεμβρίου 2021 από https://www.youtube.com/watch?v=b3S5a_ohZZ0

Ανακλήθηκε 14 Δεκεμβρίου 2021 από

<https://docs.unity3d.com/2018.2/Documentation/ScriptReference/UI.Slider.html>

Button tutorial.

Ανακλήθηκε 15 Δεκεμβρίου 2021 από <https://www.youtube.com/watch?v=smijH2fbw8s>

Ανακλήθηκε 15 Δεκεμβρίου 2021 από

https://docs.unity3d.com/2018.2/Documentation/ScriptReference/30_search.html?q=click+button+

Ήχος να παίζει Loop πίσω από τις σκηνές – Audio Source tutorial.

Ανακλήθηκε 16 Δεκεμβρίου 2021 από <https://www.youtube.com/watch?v=EciYWWDIgB8>

Mute Sound tutorial.

Ανακλήθηκε 6 Φεβρουαρίου 2022 από <https://www.youtube.com/watch?v=J-igitoipYY&t=115s>

Τις υπόλοιπες πληροφορίες τις ανέκτησα από τις σημειώσεις του μαθήματος Μεικτή Πραγματικότητα και από το project που είχαμε υλοποιήσει στα πλαίσια του.

Canvas - Button - Text - Image.

Ένωση Σκηνών - Level Manager.