





# Kinetic Façades

“Κινητικά Συστήματα σε Όψεις”

Αθήνα, Οκτώβριος 2012

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών

Τομέας 3 - Συνθέσεων Τεχνολογικής Αιχμής

Σπουδαστής: Βαρτζίκος Ξενοκράτης

Επιβλέπων Καθηγητής: Βασιλάτος Παναγιώτης

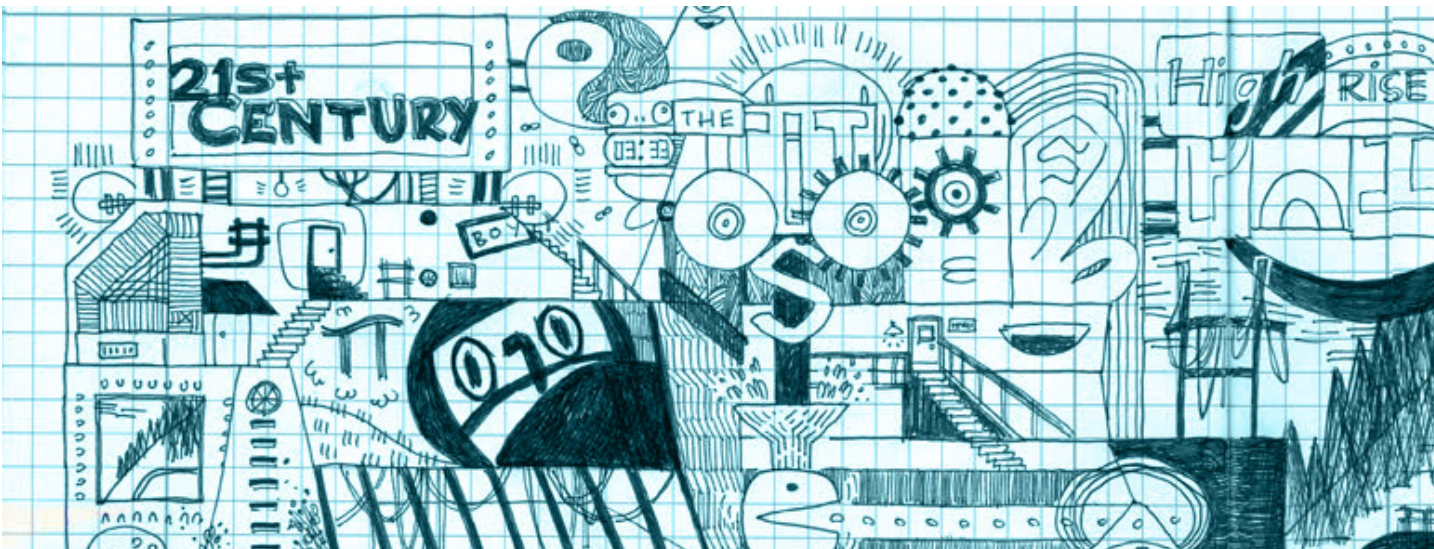
Κατ' αρχήν, ευχαριστώ θερμά τον καθηγητή μου, Π. Βασιλάτο για τη βοήθειά του καθ' όλη τη διάρκεια συγγραφής αυτής της εργασίας.

Επίσης ευχαριστώ την ομάδα αρχιτεκτόνων "Refunc" για το έγγραφο και φωτογραφικό υλικό που μου απέστειλαν, για την εγκατάσταση "Add or Alive".

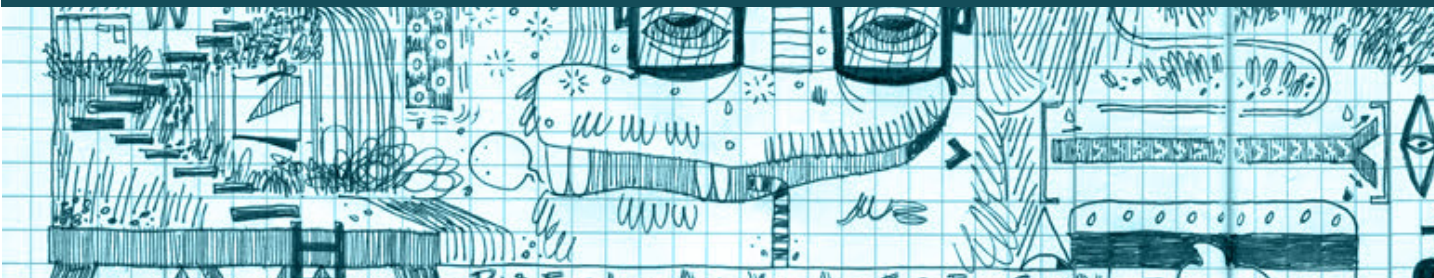


# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή .....	1
1.1 Θέμα .....	2
1.2. Κινητικές Όψεις: Αναζήτηση ενός ορισμού .....	5
1.3. Θεωρητικό πλαίσιο: Κινητική Αρχιτεκτονική .....	7
2. Ανάλυση .....	11
2.1. Η όψη σε ρόλο δράσης .....	12
2.2. Κατηγορίες .....	15
2.2.1. Εφαρμογές Συνεπίπεδης Κίνησης .....	17
2.2.2. Εφαρμογές Περιτροφικής Κίνησης .....	19
2.2.3. Εφαρμογές Διεύρυνσης & Σύσπασης .....	22
2.2.4. Εφαρμογές Παραμορφώσιμων Υλικών .....	24
2.2.5. Εφαρμογές Ανάγλυφης Λογικής .....	28
3. Τρόποι και Μέσα .....	29
4. Τεχνολογία .....	35
4.1. Υλικά & μηχανισμοί κίνησης .....	37
4.2. Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές & Προσομοίωση .....	41
4.3. Έλεγχος του συστήματος, Κυβερνητική & Διάδραση .....	45
4.4 Υλικά Μέσα: Αντίληψης_ Διαχείρισης_ Εκτέλεσης .....	54
4.5. Νέες Μέθοδοι Σχεδιασμού_ Η σημασία της παραμέτρου .....	57
5. Επίλογος .....	59
5.1. Πειραματικό Παρόν .....	60
5.2. Προβληματισμοί & Διάλογος για το μέλλον .....	64
6. Πηγές .....	65



# 1. εισαγωγή



## 1.1. Θέμα

Χάρη στην τεχνολογική πρόοδο της εποχής μας, όπου οι μηχανές δίνουν όλο και περισσότερο την αίσθηση ζωντανών οργανισμών, κινούμενων και σκεπτόμενων, και με εφαρμογές της εξέλιξης αυτής να κάνουν την εμφάνιση τους σε πεδία όπως της αρχιτεκτονικής, εύλογα αναρωτιέται κανείς για τη στάση του αρχιτέκτονα απέναντι στη δυνατότητα και πρόκληση ενός μη στατικού σχεδιασμού.

Πάντα άλλωστε οι τεχνολογικές μεταβολές μεταξύ άλλων (κοινωνικές, πολιτιστικές), επηρέαζαν λιγότερο ή περισσότερο τον προσανατολισμό της αρχιτεκτονικής σύνθεσης. Και χωρίς αμφιβολία σήμερα, το σύνολο των επιλογών που προκύπτουν από τις τεχνολογικές δυνατότητες και σε συνάρτηση με τις ανάγκες που θέλουν να ικανοποιήσουν στο σχεδιασμό είναι πιο σύνθετο από ποτέ. Ένα είδος ικανότητας προσαρμογής του δημιουργήματος κρίνεται συχνά αναγκαίο και στο σημείο αυτό έρχεται να δείξει τη χρησιμότητά της και η εφαρμογή κινητικών συστημάτων<sup>1</sup> στην αρχιτεκτονική, μέσω λειτουργιών φυσικής δράσης της κατασκευής.

Κάτω από το πέπλο της αναζήτησης του τρόπου ενσωμάτωσης των νέων τεχνολογικών δυνατοτήτων στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό, το χαρακτηριστικό της μεταβλητότητας ασκεί μία ιδιαίτερη γοητεία αφού προσδίδει νέες σημασίες και αρχίζει να παίζει σημαντικό ρόλο στην κεντρική ιδέα της σύνθεσης.

Μεταξύ άλλων τρόπων, με την **ενσωμάτωση κινητικών συστημάτων στο σχεδιασμό των όψεων** προσφέρονται νέες δυνατότητες πολλαπλότητας (πολλαπλών ερμηνειών), από το κέλυφος, στη μορφολογία και λειτουργία του, αλλά και σε ότι αυτό περιλαμβάνει. Σε μία τέτοια δυνατότητα εφαρμογής συντέλεσαν σε μεγάλο βαθμό μία σειρά παραγόντων, όπως η πάροδος του μοντέρνου κινήματος και η τεχνογνωσία του, που επέτρεψε την διαφοροποίηση του δομικού σκελετού από τα στοιχεία πλήρωσης και μεταγενέστερες τεχνολογικές εξελίξεις που έδωσαν τη δυνατότητα για την αυτοτέλεια των όψεων. Πρακτικές εφαρμογές κινητικών συστημάτων σε όψεις πολλαπλασιάστηκαν από το τέλος του εικοστού αιώνα σε συμφωνία με το φάσμα της επιταχυνόμενης τεχνολογικής εξέλιξης και αποτελούν ήδη αντικείμενο σχολιασμού, από ιδιαίτερα θετικού έως ανεπιφύλαχτα αρνητικού. Ανεξάρτητα όμως από την επιτυχία των εφαρμογών της κινητικής αρχιτεκτονικής σε μία σύγχρονη αλλά πειραματική πραγματικότητα, θα πρέπει να διερευνηθούν κυρίως οι άξονες που επιτρέπουν μία ματιά προς το μέλλον. Άξονες, οι οποίοι σηματοδοτούν μία πρόβλεψη που βασίζεται στη φυσική εξέλιξη των οργανισμών, και την προσαρμογή τους στην αλλαγή μέσω της κίνησης.

---

1 Συστήματα μηχανικής, ηλεκτρονικής και ρομποτικής που επιτρέπουν βαθμούς ελευθερίας κίνησης. Στην αρχιτεκτονική, εφαρμόζονται σε κτίρια ή κτιριακά μέρη.

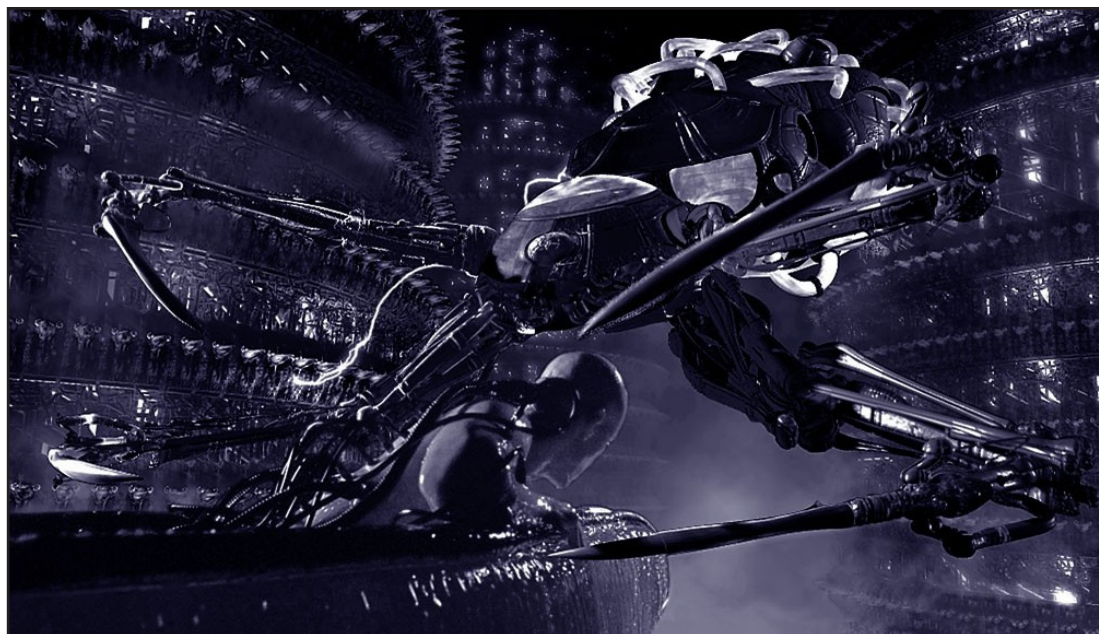


Στόχος της εργασίας είναι η αποσαφήνιση του όρου «κινητική όψη» και η κατανόηση της διαδικασίας σύνθεσής της, αλλά και της σύλληψης μιας ιδέας που περιλαμβάνει τα αντίστοιχα συστήματα. Ακόμη, εξερευνώνται οι δυνατότητες και οι ιδιαιτερότητες μίας νέας προσέγγισης στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό, που εμπεριέχει ως βασικό του στοιχείο την κίνηση στο περίβλημα. Είναι γόνιμη μία τέτοια έρευνα καθώς από μόνη της η έννοια των μετατοπίσεων, περιλαμβάνει μία τέταρτη διάσταση, το χρόνο. Μέσα λοιπόν σε αυτή τη διαδικασία σχεδιασμού ο αρχιτέκτονας οφείλει να περιλαμβάνει τη **διάρκεια** και να την αποτυπώνει με τα νέα του εργαλεία σε πραγματικό χρόνο στα σχέδια του που πλέον γίνονται καρέ μίας μεταβαλλόμενης εικόνας. Η εικόνα αυτή μπορεί εύστοχα να συνδεθεί με την ερμηνεία του όρου «αλλαγή κατάστασης»<sup>2</sup> που εισήγαγε ο Jules Moloney στο ομώνυμο βιβλίο του, σύμφωνα με το οποίο η κίνηση αποτελεί το μέσο παραγωγής μίας επιθυμητής κατάστασης στο αρχιτεκτονικό έργο. Η ικανοποίηση των αναγκών και ο τρόπος επίτευξης μίας επιθυμητής κατάστασης μέσω της κίνησης, αποτελούν παράγοντες στο να κατανοήσουμε το πώς κρίνεται επιτυχής ένας τέτοιος σχεδιασμός σε ένα σύγχρονο αστικό περιβάλλον μέσα από τις σχέσεις αιτίου- αποτελέσματος, αισθητικής και κινούσας δύναμης.

---

2 “State Change”, μέρος τίτλου του βιβλίου: Moloney, J. (2011). *Designing kinetics for Architectural Facades: State Change*. Routledge. Λονδίνο και Νέα Υόρκη.

Εικ. 1: Κινητική μηχανή με οργανική λογική από την ταινία “The Matrix”.



Η εργασία αναλύει τις τάσεις στα κινητικά συστήματα όψεων και τις λύσεις που έρχονται να δώσουν σε σύγχρονα προβλήματα. Αρχικά, δίνεται ένας ορισμός για τις όψεις αυτές, που συνδέεται με τον κλάδο της κινητικής<sup>3</sup>, ενώ στη συνέχεια εξετάζονται τα αναπτυσσόμενα τεχνολογικά συστήματα, σύμφωνα με τα οποία γίνεται και μία τυπολογική προσέγγιση των διαφόρων εφαρμογών. Ακόμη διερευνώνται οι ποιοτικές αλλαγές στα διαθέσιμα για τον αρχιτέκτονα μέσα που χρησιμοποιεί για τη σύλληψη και μεταχείριση του περιβλήματος, καθώς επίσης και οι διάφοροι παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν τη μορφολογία της κίνησης. Σε αμφίδρομη σχέση με την αντίληψη του προβλήματος στο οποίο έρχεται να δώσει λύσεις η κινητική αρχιτεκτονική, γίνεται αναφορά στο ρόλο της *κυβερνητικής*<sup>4</sup> στα κινητικά συστήματα, στη διαχείριση και αξιοποίηση της πληροφορίας καθώς και στην επερχόμενη δράση που συγχέεται με αυτή. Μέσα στο πλαίσιο αυτό γίνεται μία τεχνολογική προσέγγιση των υλικών

---

3 Κλάδος της μηχανικής που ασχολείται με τα φαινόμενα της κίνησης.

4 Ένας από τους πολλούς ορισμούς που έχουν δοθεί για την κυβερνητική, είναι αυτός του Α. Ν. Kolmogorov: «Επιστήμη που ασχολείται με τη μελέτη των συστημάτων οποιασδήποτε φύσης, τα οποία είναι ικανά να λαμβάνουν, να αποθηκεύουν και να επεξεργάζονται την πληροφορία, την οποία χρησιμοποιούν για τον αυτό- έλεγχό τους.» / «Science concerned with the study of systems of any nature which are capable of receiving, storing and processing information so as to use it for control.»

μέσων που χρησιμοποιούνται στα περισσότερο σύγχρονα «κυβερνητικά συστήματα» και συστήματα ελέγχου, όπως οι *μικροεπεξεργαστές, οι αισθητήρες και οι εκτελεστές*<sup>5</sup>. Τέλος, μέσα από μία σειρά παραδειγμάτων γίνεται μία προσπάθεια κριτικής επισκόπησης και σχολιασμού στα έργα του σήμερα.

---

5 Στην αγγλική: “Microprocessors, sensors, actuator systems”

## 1.2. Κινητικές Όψεις: Αναζήτηση ενός ορισμού

Είναι αρκετά δύσκολη η διατύπωση ενός ορισμού για ένα πεδίο του οποίου οι λιγοστές πρακτικές εφαρμογές περιορίζουν ή και δεν επιτρέπουν ακόμα την κατανόηση του αντικειμένου και των στόχων του θεωρητικού του υπόβαθρου. Για την αναζήτηση του ορισμού, θα προσπαθήσουμε να συνδέσουμε την ύπαρξη κινητικών συστημάτων σε ένα ενιαίο συνθετικό σύνολο με την έννοια της αρχιτεκτονικής όψης, όπως την ορίζει ο Jules Moloney στο βιβλίο του «Designing kinetics for architectural facades: State Change»<sup>7</sup>:

«Ως (προσ-)όψη ορίζεται ένα γενικώς κατακόρυφο επίπεδο με αφαιρετική σύνθεση, όπως αυτή παρατηρείται εξωτερικά»<sup>8</sup>

Όσον αφορά τα κινητικά συστήματα που

χρησιμοποιούνται πάλι στην κινητική αρχιτεκτονική γενικότερα, ο Michael A. Fox<sup>9</sup> τα ορίζει ως «κτίρια ή κτιριακά μέρη με μεταβλητή την κινητικότητα, την θέση ή τη γεωμετρία.»<sup>10</sup>

Οι κινητικές όψεις λοιπόν, μπορούν σε ένα γενικότερο πλαίσιο να ορισθούν είτε ως οι όψεις αυτές οι οποίες έχουν μεταβλητή την κινητικότητα, τη θέση ή τη γεωμετρία, ή αυτές στις οποίες ανήκουν κτιριακά μέρη με τα ίδια χαρακτηριστικά. Τα συστήματα κινητικής που χρησιμοποιούνται είναι ικανά να αλλάξουν το χαρακτήρα της κατασκευής σύμφωνα με αισθητικές, λειτουργικές και περιβαλλοντολογικές αξίες, καθώς και να διαμορφώσουν τον επικοινωνιακό ρόλο της όψης ως το μέσο μεταξύ των εσωτερικών και εξωτερικών χώρων. Στην περίπτωση αυτή, το περίβλημα μπορεί να αποτελέσει έναν «ρυθμιστή» σύνδεσης ή διαχωρισμού του μέσα με το έξω.

6 «Κινητικός: Ο αναφερόμενος στην κίνηση II Ο ικανός να προκαλέσει ή να μεταδώσει κίνηση II θηλ. η κινητική: Κλάδος της μηχανικής που ασχολείται με τα φαινόμενα της κίνησης.» (Λεξικό Τεγόπουλος Φυτράκης)

7 Ελεύθερη μετάφραση: «Σχεδιάζοντας κινητικά συστήματα για αρχιτεκτονικές όψεις: Αλλαγή Καταστάσεων.»

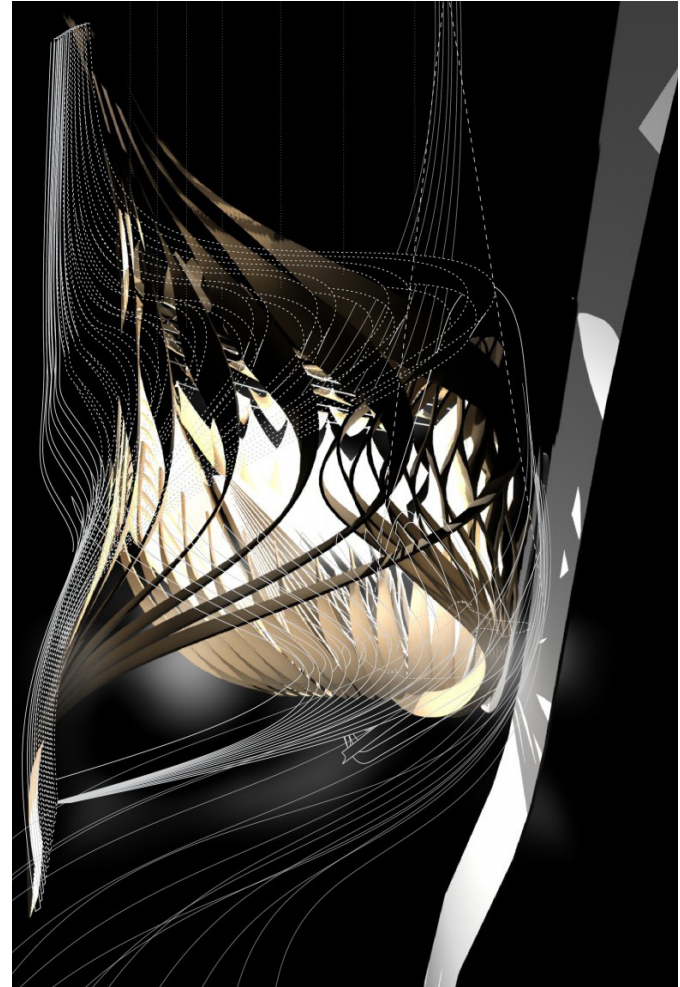
8 “Facade defines a generally vertical plane of abstract composition, as observed externally.”, Moloney, J., *Designing kinetics for Architectural Facades: State Change*. Routledge. London and New York, 2011. Σελ. 8

9 Ο Michael A. Fox, συγγραφέας του βιβλίου “Interactive Architecture”, είναι ο ιδρυτής της ομάδας “Kinetic Design Group” του MIT, η οποία διερευνά το πεδίο της κινητικής διαδραστικής αρχιτεκτονικής.

10 “Kinetic architecture is defined generally as buildings and/or building components with variable mobility, location and/or geometry.” Michael A. Fox, «Kinetic architectural systems Design», *Transportable Environments 2*, Ed. Robert Kronenburg, London, Spon Press, 2003. Σελ. 113

Η καινοτομία που εισάγει στον σχεδιασμό η κινητική όψη βρίσκεται στο μεγαλύτερο μέρος της σε επίπεδο αντίληψης. Είναι ο πολλαπλής λειτουργικότητας και μορφολογίας τρόπος προσέγγισης, στο σχεδιασμό. Στόχος της προσέγγισης που επιτάσσει η καινοτομία αυτή αποτελεί η αποτελεσματικότητα στην εκπλήρωση των ποικίλων επιθυμιών και αναγκών των χρηστών της αρχιτεκτονικής, η οποία αντιμετωπίζεται πλέον ως έμβιος οργανισμός με “οστά, δέρμα και μυαλό” ικανή να αντιμετωπίσει τις ολοένα και γρηγορότερα μεταβαλλόμενες συνθήκες του περιβάλλοντός της. Η εύρεση τρόπων υλοποίησης της δράσης, της κίνησης στην όψη και των απαραίτητων μηχανισμών για τέτοιου είδους λειτουργίες, είναι ένα από τα πεδία έρευνας της αρχιτεκτονικής αυτής.

Όμως, η κινητική όψη πέραν της μηχανιστικής της φύσης και των προβλημάτων υλοποίησής της σήμερα, βασίζεται ουσιαστικά στην επιστήμη της πληροφορίας, αφού αυτή αποτελεί και την κινητήρια δύναμή της, το ερέθισμα που δίνει σαν αποτέλεσμα τη δράση. Αυτό προϋποθέτει τη μελέτη των αφορμών και των αιτίων μετάδοσης της πληροφορίας. Τέλος, σε περισσότερο πρακτικό επίπεδο οφείλει να εξερευνά τα συστήματα σημάτων, τον τρόπο της μεταβίβασής τους και τις δομές των μέσων που χρησιμοποιούνται.



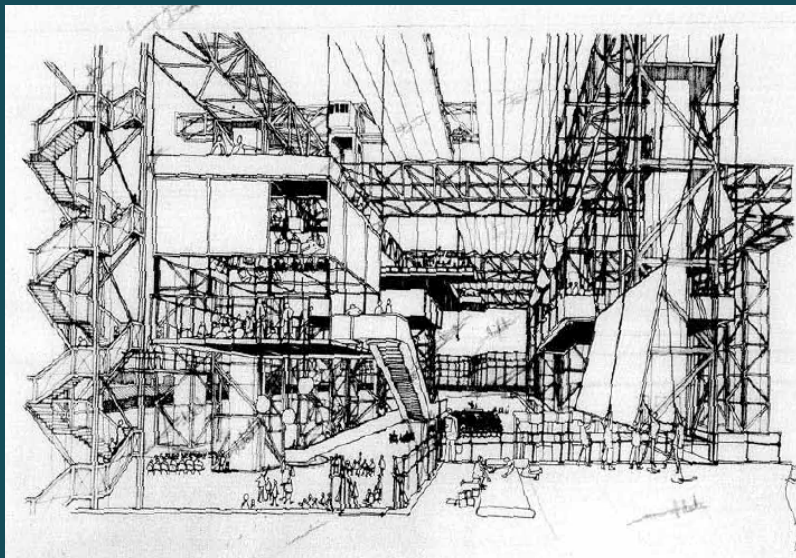
Εικ. 2: “Responsive Spatial Gradients”



### 1.3. Θεωρητικό πλαίσιο: Κινητική Αρχιτεκτονική

Για την ανάλυση του όρου “kinetic facade” θα πρέπει αρχικά να διερευνηθεί το πλαίσιο μέσα στο οποίο κινείται, αυτό δηλαδή της κινητικής αρχιτεκτονικής.

Ο Cedric Price<sup>11</sup>, ένας από τους οραματιστές της κινητικής αρχιτεκτονικής και φορέας του φιλοσοφικού έργου του Henri Bergson<sup>12</sup> όριζε την αρχιτεκτονική ως μία σειρά γεγονότων που εξελίσσονται στο χρόνο, παρά ως ένα συνδυασμό αντικειμένων στο χώρο και γι' αυτό χρησιμοποίησε την “απροσδιοριστία” ως βασική του σχεδιαστική αρχή. Ένα από τα σημαντικότερα θεωρητικά του έργα «προγραμματισμένη αστάθεια»<sup>13</sup>, που πρεσβεύει απόλυτα αυτές του τις αρχές είναι το «fun palace», ένα έργο που μπορεί να προγραμματίσει και να επαναπροσδιορίσει τον εαυτό του και τις απεριόριστες κινητικές λειτουργίες του.



Εικ. 3: Fun Palace, Cedric Price

11 Cedric Price (1934-2003), αρχιτέκτονας, Ηνωμένο Βασίλειο. Ένα από τα γνωστότερα του έργα με έντονο το χαρακτήρα του οραματισμού, το “Fun Palace”, αν και δεν οικοδομήθηκε ποτέ, επηρέασε με τις ιδέες ευελιξίας του το έργο άλλων αρχιτεκτόνων όπως των Richard Rogers και Renzo Piano στο κέντρο “George Pompidou”.

12 Ο Henri Bergson (1859 – 1941) ήταν Γάλλος φιλόσοφος του οποίου η θεωρία περί διάρκειας έρχεται να συνδιαλέξει το χρόνο και την απροσδιοριστία με τις αρχές του μοντέρνου κόσμου.

13 “Calculated Uncertainty”: Η αρχή του Cedric Price που οραματιζόταν κατασκευές προσωρινές και ευμετάβλητες, ικανές να μετασχηματιστούν, ώστε να εξυπηρετούν στιγμιαίες ανάγκες. “the creation of temporary, adaptable structures that can be altered, transformed or demolished, serving the need of the moment”, Cedric Price. The Telegraph, 14 Aug 2003



Η κινητική αρχιτεκτονική βασίζεται στο σχεδιασμό των κτιρίων στα οποία μετασηματιστικές και μηχανοκίνητες κατασκευές, έχουν στόχο να αλλάξουν το σχήμα των κτιρίων ή μερών του, έτσι ώστε να ανταποκρίνονται στις ανάγκες των χρηστών στο εσωτερικό και να προσαρμόζονται στους μεταβαλλόμενους εξωτερικούς παράγοντες.

Η ιδέα της μηχανικής κίνησης ως χαρακτηριστικό ενός ολόκληρου κινήματος στην αρχιτεκτονική, εμφανίσθηκε για πρώτη φορά τη δεκαετία του εξήντα από τους μεταβολιστές<sup>14</sup>, καθώς και με ιδιαίτερα ισχυρό τρόπο από την ομάδα των Archigram<sup>15</sup>. Η φουτουριστική τους ματιά, έδιναν έργα που μέχρι σήμερα είναι αδύνατο να πραγματοποιηθούν, όμως έδωσαν το έμβασμα για τη δυνατότητα της επίλυσης κοινωνικών και καθημερινών προβλημάτων μέσω μίας ανώτερης τεχνολογίας την οποία και ενσωμάτωσαν στο αρχιτεκτονικό τους όραμα.

Παράλληλα, την ίδια περίπου εποχή, αρχίζει να γίνεται λόγος για “έξυπνα” συστήματα και τεχνητή “νοημοσύνη”. Παρόλο που τα τελευταία χρόνια έχει δαπανηθεί ένα σημαντικό μέρος χρόνου και προσπάθειας για την κατασκευή “έξυπνων κατοικιών<sup>16</sup>” η έμφαση δίδεται πλέον στην ανάπτυξη συστημάτων πληροφορικής, ηλεκτρονικών και κινητικών εφαρμογών προκειμένου να ανταποκρίνεται το εσωτερικό ενός κτιρίου στις ανάγκες των χρηστών της, ενώ αυτό προσαρμόζεται στον εξωτερικό περιβάλλοντα χώρο με τον οποίο και επικοινωνεί.

---

14 Οι μεταβολιστές αποτελούσαν μία μικρή ομάδα Ιαπώνων αρχιτεκτόνων που εμφανίστηκαν στα τέλη της δεκαετίας του '50. Το όραμά τους για τις πόλεις του μέλλοντος χαρακτηρίζεται από μεγάλη κλίμακα, ενέλικτα κτίρια τα οποία ήταν ικανά να αναπτυχθούν οργανικά.

15 Η ομάδα των Archigram δημιουργήθηκε στις αρχές της δεκαετίας του '60 στο Λονδίνο. Το πνεύμα τους ήταν φουτουριστικό και εμπνέονταν από την τεχνολογία, την οποία ενσωμάτωναν στα πειραματικά τους έργα που στηριζόταν σε υποτιθέμενες κοινωνικοπολιτικές καταστάσεις.

16 Τα συστήματα των έξυπνων κατοικιών επικεντρώνονται στον αυτοματισμό διαφόρων διαδικασιών που λαμβάνουν χώρα σε μία κατοικία, όπως μεταξύ άλλων κεντρικός έλεγχος φωτισμού, θέρμανσης, εξαερισμού και κλιματισμού, με στόχο τη θερμική άνεση, την απόδοση και την ασφάλεια.

Μελετώνται έτσι τα βασικά χαρακτηριστικά της κινητικής αρχιτεκτονικής, η οποία μπορεί να είναι **δυναμική, μπορεί να μετατραπεί, είναι εμπνευσμένη από βιολογικούς παράγοντες και είναι «έξυπνη»**, ενώ θέτει νέα ζητήματα έρευνας στη σχεδιαστική προσέγγιση.

Σύμφωνα με το όραμα της κινητικής αρχιτεκτονικής, το δομημένο περιβάλλον γίνεται «αποκριτικό» σε όρους φυσικής μεταβολής, με ενέργειες κίνησης οι οποίες δρουν ενδεχομένως υπό το πρίσμα ενός νοήμονος ελέγχου, σε πραγματικό χρόνο. Ένα τόσο έντονο στοιχείο όπως ο χρόνος και η μεταβαλλόμενη μορφή θέτουν ιδιαίτερα σημαντικά ζητήματα στον σχεδιασμό της κινητικής αρχιτεκτονικής, ως προς το πώς μπορούμε να περιγράψουμε ένα αντικείμενο που πρόκειται να αλλάξει.

Η κινητήρια δύναμη βρίσκεται σε τεχνολογικά επηρεασμένα πρότυπα της ανθρώπινης αλληλεπίδρασης με το φυσικό ή δομημένο περιβάλλον. Η σημερινή εντατικοποίηση των κοινωνικών και αστικών αλλαγών σε συνδυασμό με την αναζήτηση θεμάτων αειφορίας, ενισχύει τη συζήτηση για ευέλικτες αρχιτεκτονικές λύσεις που δίνουν πλεονεκτήματα πολλαπλότητας. Σε πλαίσιο ανάγκης, το χαρακτηριστικό του να είναι ένα έργο σε θέση να προσαρμόζεται σε μεταβαλλόμενες συνθήκες είναι υψίστης σημασίας στη σύγχρονη κοινωνία. Επιπλέον υπάρχει η δυνατότητα να αναπτυχθεί μία νέα μορφή αρχιτεκτονικής σύνθεσης που βασίζεται στην πλέον ρεαλιστική ιδέα της νοήμονος κίνησης.



Рис. 4: "Wakling City" by Archigram

-Ποιος είναι ο ρόλος της όψης;

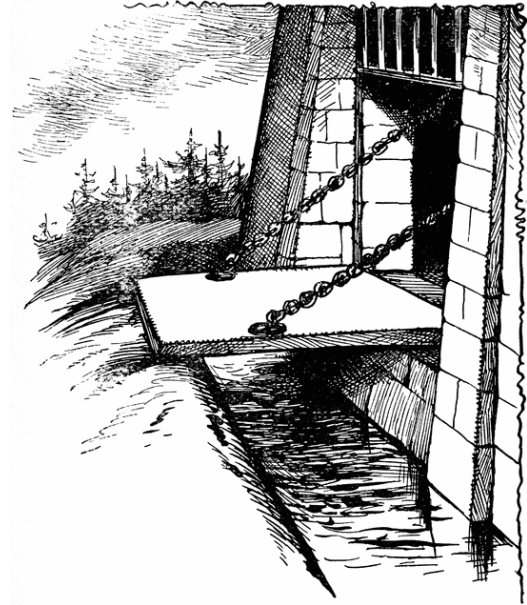
-Ο ρόλος της όψης είναι διπλός:

1. Ο λειτουργικός, ως ο διαμεσολαβητής μεταξύ των δύο περιβαλλόντων, μπροστά και πίσω από αυτή. Λειτουργεί ως ο ρυθμιστής του μεγέθους των σχέσεων του εσωτερικού με το εξωτερικό προγραμματίζοντας έτσι συνθήκες και «καταστάσεις» επιθυμίας όπως ενεργειακές, φωτισμού και θέασης, χρηστικής λειτουργίας ή επικοινωνίας. Ο ρυθμιστικός ρόλος της κινητικής όψης είναι ιδιαίτερα σημαντικός, καθώς επηρεάζει τη μορφή της κατασκευής, που εμφανίζει προς τα έξω την πολλαπλή λειτουργικότητα της, μέσω της κίνησης.
2. Ο μορφολογικός, ως το περισσότερο δημόσιο τμήμα ενός αρχιτεκτονικού έργου, που με την αισθητική του μπορεί να δίνει στο περιβάλλον στο οποίο ανήκει συγκεκριμένο χαρακτήρα, για τον οποίο και είναι υπεύθυνο. Η εικόνα της πόλης, για παράδειγμα απαρτίζεται και διαμορφώνεται από τις όψεις αυτές. Η κίνηση στην όψη ως αισθητική αξία εξερευνείται στις μέρες μας, μέσα από τις νέες τεχνολογικές δυνατότητες. Όταν η κίνηση καταφέρνει να αποτελέσει αναπόσπαστο κομμάτι της σύνθεσης τότε μπορεί να γίνει αντιληπτή ως αισθητική αξία ανάλογη των υπολοίπων όπως η κλίμακα ή το χρώμα και να αντιμετωπιστεί με την ανάλογη διαδικασία κατά το σχεδιασμό.

## 2. ανάλυση

## 2.1. Η όψη σε ρόλο δράσης

Πάντοτε, η αρχιτεκτονική χαρακτηριζόταν κατά βάση από «ακινησία». Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, αναλογικά με την εξέλιξη των συνθηκών και των αναγκών, η κατασκευή να δείχνει μία «αδυναμία» να προσαρμοστεί άμεσα σε αυτές. Οι αρχές όμως της κινητικής στην αρχιτεκτονική, μπορούν να αναγνωσθούν στις μικρές – αναγκαίες, εξαιρέσεις μέσα στο πλαίσιο αυτό της στατικότητας, όπως στην περίπτωση πόρτας – παραθύρου. Εδώ εντοπίζονται τα πρώτα δείγματα κινητικών συστημάτων σε κτιριακό όγκο. Ανάλογα με την τεχνολογία και τα διαθέσιμα υλικά της κάθε εποχής, η πέτρα, το ξύλο και το μέταλλο αργότερα, διαμορφώθηκαν έτσι ώστε, μεταξύ άλλων, με τη μορφή ανοιγμάτων ή συστημάτων σκιασμού<sup>17</sup> να παρέχουν μία υποτυπώδη προσαρμοστικότητα στο κτίριο, για λόγους προστασίας από καιρικές συνθήκες, ιδιωτικότητας, ασφάλειας αλλά και ρύθμισης της επικοινωνίας του εσωτερικού με το εξωτερικό περιβάλλον. Μεγαλύτερη εξέλιξη των κινητικών συστημάτων γίνεται εφικτή με τη βιομηχανική επανάσταση, κατά την οποία αναπτύχθηκαν νέες τεχνικές μηχανικής και εκμετάλλευσης της ενέργειας, όπως συνέβη με τις μηχανές ατμού και αργότερα τις ηλεκτρικές, ενώ άλλες κινητικές εφευρέσεις όπως αυτή του ανελκυστήρα είχε ισχυρό αντίκτυπο στις εικόνες των πόλεων επιτρέποντας τη λειτουργία επομένως και τη δημιουργία μεγάλου ύψους κτιρίων. Πρακτικές εκτελέσεις κινητικών συστημάτων αυξήθηκαν από το δεύτερο μισό του εικοστού αιώνα σε συμφωνία με το φάσμα της εξέλιξης της μηχανικής, της ηλεκτρονικής και της ρομποτικής.



Εικ. 4: “Drawbridge”

17 Ενδεικτικά Παραδείγματα: Ανοιγόμενες πόρτες, Τέντες rollers, πτυσσόμενες Πέργκολες, Κουρτίνες.





Εικ. 5: Curtain Wall, της σχολής Bauhaus στο Dessau.

Σήμερα, κάτω από το πρίσμα της κινητικής αρχιτεκτονικής, καλλιεργείται ένας διάλογος για να γίνει η σχέση του κτιρίου με το περιβάλλον του, μέσω του περιβλήματος, δηλαδή των όψεων, περισσότερο επικοινωνιακή ως προς το σχεδιασμό της. Η κινητική όψη, όπως την παρατηρούμε σήμερα στις εφαρμογές της, προκύπτει στην ουσία από το συνδυασμό τριών μεθόδων σχεδιασμού για να γίνει να αποτελέσει μία εν κινήσει ελεύθερη όψη, ικανή να επαναπροσδιορίσει τον εαυτό της: Το σχεδιασμό της ελεύθερης όψης του μοντέρνου κινήματος, μία ολοκληρωτικά διάφανη εξέλιξη του οποίου είναι και το «curtain wall»<sup>18</sup>, των σύγχρονων μεθόδων σχεδιασμού, όπως του ψηφιακού και του παραμετρικού, και το σχεδιασμό των κινητικών συστημάτων.

Οι ανάγκες που ωθούν την εξερεύνηση λύσεων σε όψεις στα πλαίσια της κινητικής κυμαίνονται σε διάφορα επίπεδα. Συχνά οι λόγοι είναι καθαρά αισθητικοί εκφράζοντας ενδεχομένως τις αισθητικές αναζητήσεις του δημιουργού, χωρίς να προσφέρουν αναγκαστικά κάποια λειτουργική αξία στους χρήστες της κατασκευής ή στο ίδιο το κτίριο. Σε διαφορετικές περιπτώσεις, το αποτέλεσμα του σχεδιασμού πηγάζει από την ανάγκη ύπαρξης μίας ρυθμιστικής συμπεριφοράς του περιβλήματος ώστε να επιτυγχάνεται η λειτουργικότητα στο εσωτερικό. Για παράδειγμα, η εγκατάσταση διαφορετικών χρήσεων στον ίδιο χώρο με μία –εμφανή προς τα έξω- οργάνωση του. Ακόμη, υπάρχουν εφαρμογές που μέσω της κίνησης προσπαθούν να δείξουν με φυσικό τρόπο το αποτέλεσμα μίας επικοινωνίας, μίας αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον τους. Άλλες φορές πάλι, καθώς η διαχείριση της ενέργειας αποτελεί ένα ιδιαίτερα σημαντικό ζήτημα στη σύγχρονη εποχή, συναντούμε περισσότερο περιβαλλοντολογικά φιλικές προσεγγίσεις, όπως αυτόνομες επιδερμίδες και συστήματα σκιασμού, «έξυπνους» ρυθμιστές εσωτερικής θερμοκρασίας και κινητήρες παραγωγής ενέργειας προσαρτημένους στις όψεις για μία ενεργειακά αυτόνομη κατασκευή.

---

18 Ως “curtain wall”, ορίζεται η κατασκευή ενός εξωτερικού περιβλήματος, η οποία δεν επηρεάζει τη δομική ακεραιότητα του κτιρίου. Με αυτόν τον τρόπο, δίνεται η δυνατότητα για αυτοτέλεια των όψεων οι οποίες μπορούν να κατασκευαστούν από ελαφρά υλικά, κάτι που αποτελεί σημαντική προϋπόθεση για κινητική ικανότητα.

Όπως ισχύει για ολόκληρο το πεδίο της κινητικής αρχιτεκτονικής, έτσι και οι κινητικές όψεις είναι το αποτέλεσμα της συσχέτισης ζητημάτων σχεδιασμού, κατασκευαστικής τεχνικής και λειτουργίας ελέγχου. Για το λόγο αυτό, απαιτείται η σύγκλιση τριών διαφορετικών κλάδων. Μίας ευμετάβλητης αρχιτεκτονικής, τόσο στη σκέψη και στο σχεδιασμό όσο και στη δυνατότητα παραγωγής της, της στατικής μηχανικής και τέλος μίας ικανότητας προγραμματισμού και ελέγχου του συστήματος. Σε ένα βαθύτερο σημασιολογικό πλαίσιο, οι κλάδοι αυτοί αντιπροσωπεύουν «τις αρχές» ενός έμβιου οργανισμού, και αντιστοιχούν στην εικόνα του, τη δομική του οργάνωση και τη σκέψη που τα διέπει, με την έννοια της κυβερνητικής του ικανότητας.

Το βασικό χαρακτηριστικό της αρχιτεκτονικής των κινητικών όψεων που τη διαφοροποιεί από την υπόλοιπη κινητική αρχιτεκτονική, είναι πως τα συστήματα μεταβολής που χρησιμοποιούνται εφαρμόζονται μόνο στην περίμετρο της κατασκευής, χωρίς να επεμβαίνουν σε οποιαδήποτε άλλα κτιριακά μέρη. Το περίβλημα, λαμβάνει θέσεις δράσης οι οποίες καθορίζονται από μία συνεχή συλλογή πληροφοριών. Τέτοιες δράσεις επαναπροσδιορίζουν το ρόλο του κάθε στιγμή στην πράξη και ορίζουν επιθυμητές καταστάσεις μέσα από ένα προγραμματισμένο μηχανισμό με δεδομένα και αποτελέσματα. Η σχέση δεδομένου και αποτελέσματος εκφράζεται με την κίνηση που πραγματοποιείται, την μεταβολή, η οποία αποκτά στην όψη ιδιαίτερες αισθητικές αξίες. Στην πράξη, έννοιες όπως αυτές της διαφάνειας και του

κλειστού και ανοικτού περιβλήματος δεν δηλώνουν ένα παγιωμένο αποτέλεσμα μίας μοναδικής μορφής αλλά παρουσιάζονται ως ένα στοιχείο εξόδου που προκύπτει από τιμές διαφόρων παραμέτρων -πληροφοριών.

Ο τρόπος που μία κινητική όψη μπορεί να αντιλαμβάνεται την πληροφορία είναι ένα ακόμα ζήτημα σχεδιασμού. Ο βαθμός αντίληψης αυτής της πληροφορίας, μπορεί να είναι μηδενικός, να πρόκειται δηλαδή για έναν στην πραγματικότητα χειροκίνητο μηχανισμό, άλλες φορές μπορεί να εξαρτάται από την ίδια τη φύση του υλικού που χρησιμοποιείται και τις ιδιότητές του, όπως μία όψη ανάλαφρη ικανή να μεταβάλλεται ανάλογα με τον άνεμο, ενώ σε άλλες περιπτώσεις μέχρι ένα πλήρως διαδραστικό και αυτό-προγραμματιζόμενο κινητικό σύστημα. Στοιχεία όπως η θερμοκρασία, η φωτεινότητα και η κατανάλωση ενέργειας αποκτούν ρόλο καθορισμού των τιμών μίας εσωτερικής λογικής συνεχών συγκρίσεων, που στόχο έχουν την ιδανική λειτουργικότητα του αρχιτεκτονικού χώρου. Ο έλεγχος των αποτελεσμάτων, ο τρόπος λειτουργίας και η συμπεριφορά του συστήματος ελέγχεται από ένα κεντρικό σύστημα ελέγχου, στο οποίο βέβαια εντάσσεται και (από)κωδικοποιείται η πληροφορία.

## 2.2. Κατηγορίες

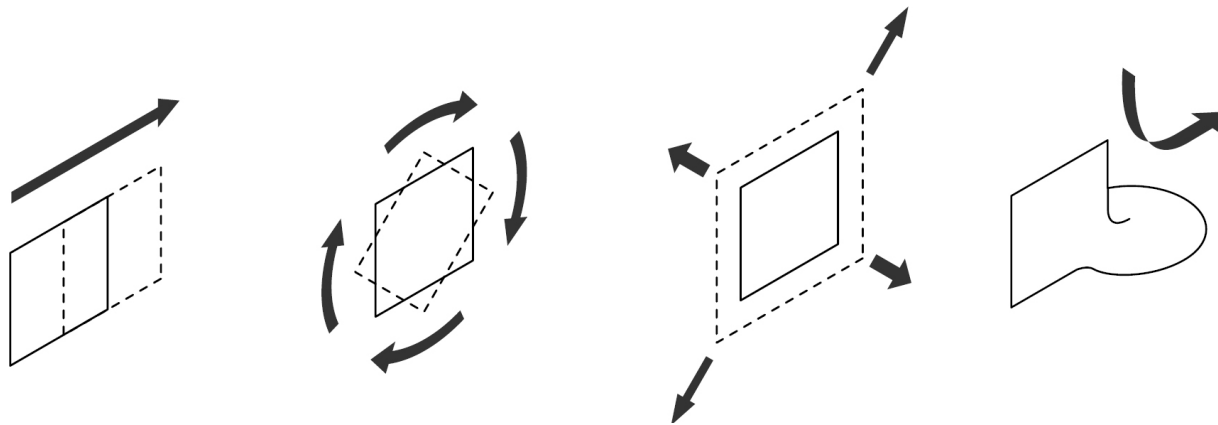
Η κίνηση, το αποτέλεσμα δηλαδή της ρυθμιστικής επεξεργασίας των τιμών που δέχεται η κατασκευή από το εξωτερικό περιβάλλον και η φυσική της εκδήλωση περιγράφεται από τον Moloney σε αναλογία με συνολικά τέσσερα είδη γεωμετρικών χωρικών παραμορφώσεων. Τρία από αυτά τα είδη κινήσεων χαρακτηρίζονται από τη μηχανιστική τους κινητική ικανότητα και περιλαμβάνουν την συνεπίπεδη κίνηση στοιχείου προς μία συγκεκριμένη κατεύθυνση – αυτό που ο Moloney ορίζει ως translation-, την περιστροφή γύρω από άξονες – rotation- και τη διεύρυνση ή σύσπαση μεγεθών –scaling-. Το τέταρτο είδος χωρικής παραμόρφωσης βασίζεται περισσότερο στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του ίδιου του υλικού, τη φύση του και λιγότερο στο σχεδιασμό των μηχανισμών που το ελέγχουν. Ακόμη μπορεί να περιλαμβάνει υλικά επεξεργασμένα σε επίπεδο ναοκλίμακας για λόγους επέμβασης στις εγγενείς τους ιδιότητες όπως η ελαστικότητα, ώστε να του επιτρέπουν ιδιαίτερες ικανότητες παραμόρφωσης σε σχέση με ορισμένες εξωτερικές τιμές όπως για παράδειγμα η θερμοκρασία, η υγρασία ή η πίεση.

### Κινητικές Όψεις: Είδος Κίνησης<sup>19</sup>

- Translation – Συνεπίπεδη μετατόπιση
- Rotation - Περιστροφή
- Scaling – Διεύρυνση και Σύσπαση
- Material Deformability – Ιδιότητες παραμόρφωσης Υλικού

<sup>19</sup> Moloney, J. (2011). *Designing kinetics for Architectural Facades: State Change*. Routledge. London and New York, Σελ. 7





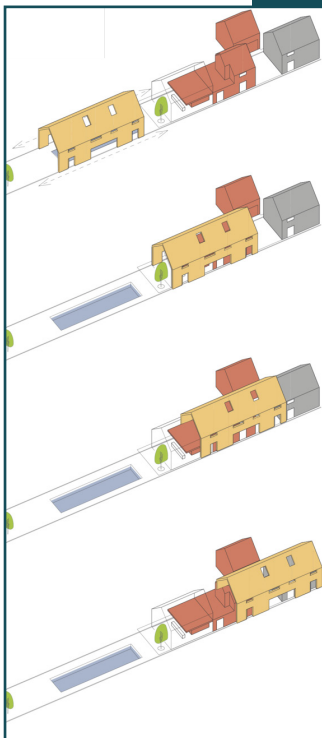
Εικ. 6: Σχηματική απεικόνιση των ειδών κίνησης του Moloney.

Σε αυτό το πλαίσιο επιχειρείται η εξερεύνηση των σημερινών τάσεων σχεδιασμού με κινητικά συστήματα μέσα από τη μελέτη συγκεκριμένων σύγχρονων εφαρμογών, σύμφωνα με το είδος της κίνησης που επιτελείται, σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση του Moloney. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να διευκρινιστεί, πως σε επίπεδο προθέσεων, η μελέτη των επακόλουθων παραδειγμάτων περιορίζεται σε περιπτώσεις όπου η κίνηση αποτελεί στοιχείο μορφολογίας και λειτουργίας του κτιρίου, εφ' όσον αυτό όμως έχει δημιουργηθεί και είναι έτοιμο προς χρήση. Με τον τρόπο αυτό εξαιρούνται κατασκευές «αρχικής παραμόρφωσης»<sup>20</sup> δανειζόμενοι τον όρο από τον William Zuk, όπου η κίνηση αποτελεί τη δύναμη δημιουργίας της κατασκευής και όχι μετέπειτα λειτουργίας της, όπως στην περίπτωση διαφόρων “φουσκωτών έργων” πεπιεσμένου αέρα.

<sup>20</sup> Initial deformable architecture, William Zuk, Kinetic Architecture

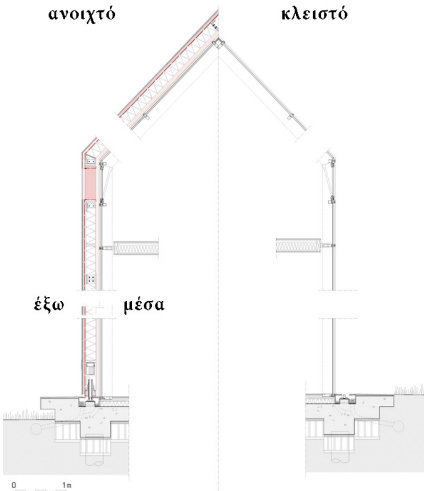
### 2.2.1. Εφαρμογές Συνεπίπεδης Μετατόπισης – «Translation»

Πρώτη κατηγορία που εξετάζεται είναι αυτή της συνεπίπεδης μετατόπισης. Εδώ συναντούμε παραδείγματα όπου τμήματα της όψης – επιδερμίδας μετακινούνται σε έναν άξονα συγκεκριμένης διεύθυνσης. Όμως δεν απουσιάζουν και παραδείγματα όπου μπορεί να μετακινείται ολόκληρη η επιδερμίδα και όχι μόνο τμήματά της, όπως στην περίπτωση του “sliding house”.



Εικ. 7α

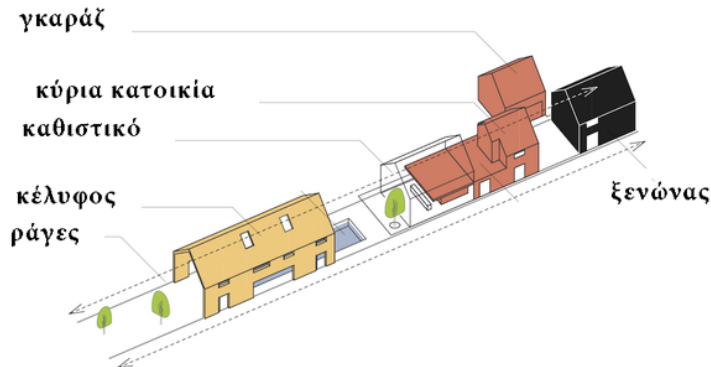
Η κατοικία «sliding house» βρίσκεται στο Suffolk της Μεγάλης Βρετανίας. Κατασκευάστηκε το 2009 και αποτελεί έργο του γραφείου DRMM. Επιθυμία του ιδιοκτήτη αποτελεί η απρόσκοπτη θέα του περιβάλλοντος από το εσωτερικό, μόνο όταν όμως αυτό είναι θεμιτό. Έτσι οι αρχιτέκτονες με ευρηματικό τρόπο που εμπεριέχει την κίνηση του εξωτερικού κελύφους απέδωσαν την μορφή της κατοικίας σε τρία διαφορετικά, παρατεταγμένα σε έναν άξονα τμήματα ορίζοντας μια γραμμική σύνθεση. Την κύρια κατοικία, μία επέκτασή της αποτραβηγμένη από αυτήν σε μικρή απόσταση, και το κέλυφος. Ανάμεσα στην κύρια κατοικία και την επέκταση υπάρχει ένας άλλοτε υπαίθριος άλλοτε κλειστός χώρος που μπορεί να λειτουργεί σαν αίθριο. Το κέλυφος, που ζυγίζει είκοσι τόνους έχει τη δυνατότητα να κινηθεί πάνω στον άξονα που ορίζει η γραμμικότητα της σύνθεσης χάρη στις ράγες πάνω στις οποίες πατάει και ολισθαίνει. Με την κίνηση του, μπορεί να ενοποιήσει την κατοικία με το παράρτημα σε ένα ενιαίο σύνολο, ή να αποκολληθεί εντελώς από αυτή ελευθερώνοντας το καθιστικό από οποιαδήποτε αδιαφανή πλήρωση. Φυσικά μπορεί να δημιουργήσει διάφορες παραλλαγές ανάλογα με τις ενδιάμεσες εναλλακτικές θέσεις που μπορεί να πάρει. Το κέλυφος αποτελεί μία αυτοφερόμενη δομή από χάλυβα, ξύλο και μονώσεις, υλικά τα οποία επαναλαμβάνονται και στην κύρια κατοικία εκτός του γυάλινου καθιστικού. Η κίνηση τροφοδοτείται από κρυφούς ηλεκτροκίνητους τροχούς οι οποίοι είναι ενσωματωμένοι στο πάχος του τοίχου και ολισθαίνουν στην εσοχή στην οποία είναι τοποθετημένες οι ράγες. Το οικοδόμημα έχει ακόμα τη δυνατότητα να επεκταθεί αξονικά στο μέλλον, ανάλογα με τις ανάγκες του χρήστη.



Εικ. 7β



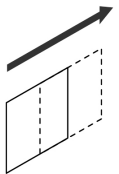
Εικ. 7γ



Εικ. 7δ

Αν και το sliding house καταφέρνει με «χαριτωμένο» τρόπο να παράγει χώρους επεκτεινόμενους και με διαφορετικούς ρόλους και ποιότητες για κάθε του παραλλαγή, αντιμετωπίζει ένα ιδιαίτερα σημαντικό πρόβλημα κόστους, τόσο λόγω διπλών υλικών δομής όσο και ενεργειακών, των απαραίτητων δηλαδή για τη συχνή μετατόπιση μίας κατασκευής 20 τόνων και μάλιστα σε μία εποχή, όπου η οικονομία σε ενέργεια και υλικά στην οικοδομή κρίνεται απαραίτητη.

Βέβαια το sliding house αποτελεί μάλλον την εξαίρεση στον κανόνα και ίσως χρησιμοποιεί στο έπακρο τη δυνατότητα της συνεπίπεδης κίνησης χάρη στη μικρή κλίμακα του συνολικού έργου. Στα περισσότερα παραδείγματα όμως μόνο μέρη της επιδερμίδας μετακινούνται για την επίτευξη συγκεκριμένων μορφολογικών και λειτουργικών αποτελεσμάτων όχι μόνο με σεβασμό στην ενεργειακή κατανάλωση, αλλά σε πολλές περιπτώσεις λειτουργούν και υπέρ της.



## 2.2.2. Εφαρμογές περιστροφικής κίνησης – «Rotation»

Στην κατηγορία αυτή βλέπουμε παραδείγματα όπου τμήματα της όψης - επιδερμίδας κινούνται με τη μέθοδο της περιστροφής. Ένα από τα παραδείγματα αυτά είναι ένα από τα πρώτα έργα του Steven Holl για το ίδρυμα σύγχρονης τέχνης και αρχιτεκτονικής στη Νέα Υόρκη.

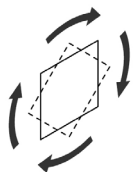


Εικ. 8

*Η νέα<sup>21</sup> πρόσοψη της γκαλερί σύγχρονης τέχνης και αρχιτεκτονικής «Storefront for Art and Architecture<sup>22</sup>» στη Νέα Υόρκη είναι ένα από τα πρώτα έργα του Steven Holl, του 1992, σε συνεργασία με τον αρχιτέκτονα και καλλιτέχνη Vito Acconci. Στο έργο αυτό, δώδεκα μεγάλα τμήματα της συμπαγούς πρόσοψης του ισογείου, στο οποίο φιλοξενείται η γκαλερί, περιστρέφονται γύρω από τον οριζόντιο ή τον κάθετο άξονα, δημιουργώντας ανοίγματα καθ' όλο το μήκος της γκαλερί, που ανάλογα με τη θέση τους και το ποσοστό περιστροφής τους μπορούν να πάρουν το ρόλο πόρτας, παραθύρου, καθιστικού ή εκθεσιακής βάσης. Το υλικό που χρησιμοποιείται είναι ένα μίγμα σκυροδέματος με ανακυκλωμένες ίνες, το οποίο επικαλύπτεται, ενώ η γεωμετρία των περιστρεφόμενων πάνελ χαρακτηρίζεται από ασυμμετρία, διαχρονικό γνώρισμα της αρχιτεκτονικής του Holl. Η επιδερμίδα, καθώς είναι νεότερη από το κτίριο στο οποίο ανήκει, δημιουργεί μία έντονη αντίθεση με το εσωτερικό που κρατάει το χαρακτήρα της προγενέστερης κατασκευής όπως φαίνεται από τα μεταλλικά υποστυλώματα, το δάπεδο και την οροφή. Η κίνησή των πανέλων δημιουργεί μία ιδιαίτερα καινοτόμα επικοινωνιακή σχέση μεταξύ δημόσιου και ιδιωτικού χώρου. Κάτω από αυτό το πρίσμα, η πρόσοψη του Storefront for Art and Architecture παίζει το ρόλο ενός στοιχείου κοινωνικής συνοχής, όπου το εσωτερικό αντιμετωπίζεται ως επέκταση του δρόμου και αντίστροφα ο δρόμος ως μία επέκταση του εσωτερικού χώρου.*

21 Η πρόσοψη αντικατέστησε το 1992 την παλαιότερη του κτιρίου το οποίο κατασκευάστηκε το 1982.

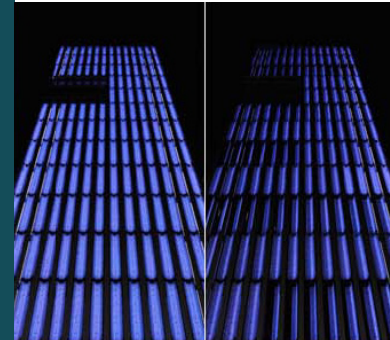
22 Ελεύθερη μετάφραση: Μία βιτρίνα για την τέχνη και την αρχιτεκτονική.





Πέραν των παραδειγμάτων όπου ολόκληρα τμήματα της όψης περιστρέφονται συναντούμε και περιπτώσεις κινητικών συστημάτων περιστροφής που προσαρτώνται πάνω σε αυτή με μορφή εξωτερικής επιδερμίδας. Τα συστήματα σκιασμού και περιστρεφόμενων περσίδων συναντώνται σε αρκετές εφαρμογές για να δώσουν λύσεις σε θέματα λειτουργικά όπως αυτό της επιθυμητής εσωτερικής θερμοκρασίας και φωτισμού. Ενδεικτικά αναφέρονται τα παραδείγματα της επιδερμίδας του κτιρίου Pola Ginza στο Τόκυο, του συγκροτήματος πρεσβειών σκανδιναβικών χωρών στο Βερολίνο, καθώς και το ελληνικό κτίριο της εταιρίας ΑΒΑΞ του αρχιτέκτονα Αλέξανδρου Τομπάζη.

*Η επιδερμίδα του δεκατετραόροφου κτιρίου εκθέσεων Pola Ginza που βρίσκεται στο Τόκυο, σχεδιάστηκε από τους Chuck Hoberman και Yasuda Atelier το 2009 ως μία επιδερμίδα σκιασμού με κινητικές και «αποκριτικές» ικανότητες. Οι περσίδες, έχουν καμπύλη σε κάτοψη διατομή με διαστάσεις 1x3 μέτρα η κάθε μία, ενώ έχουν και δικό τους χρωματικό φωτισμό επισημαίνοντας τον έντονο χαρακτήρα της πάντα φωτεινής όψης του Τόκυο.*



Εικ. 9

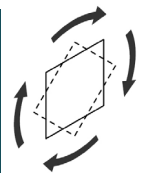
*Παρόμοια περίπτωση, όπου η περιστροφική κίνηση αποτελεί λειτουργική έκφραση για τον έλεγχο της φωτεινότητας στο εσωτερικό είναι το συγκρότημα πρεσβειών των σκανδιναβικών χωρών στο Βερολίνο. Η επιδερμίδα, στην οποία προσαρτώνται και οι κινητικές περσίδες, πράσινου χρώματος, έρχεται να περιβάλλει το σύνολο του συγκροτήματος σε ένα μήκος 200 μέτρων. Κάθε περσίδα μπορεί να ελέγχεται από το εσωτερικό του χώρου στον οποίο ανήκει, δίνοντας έτσι στην τόσο μεγάλη σε μήκος όψη απρόβλεπτες μορφές ανάλογα με τις εξωτερικές και επιθυμητές εσωτερικές συνθήκες.*



Εικ. 10



Εικ. 11



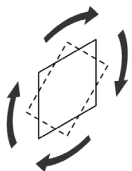
*Στην Ελλάδα, χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα της επιδερμίδας στο βιοκλιματικά σχεδιασμένο κτίριο της εταιρίας ΑΒΑΞ στους Αμπελόκηπους. Αρχιτέκτονας του έργου είναι ο Αλέξανδρος Τομπάζης, που ήδη από τη δεκαετία του 70 άρχισε να προβληματίζεται γύρω από την ανάγκη εξοικονόμησης ενέργειας στην αρχιτεκτονική, μέσω της χρησιμοποίησης βιοκλιματικών συστημάτων.*

*Επί της ανατολικής όψης του κτιρίου, προσαρτάται σαν δεύτερη επιδερμίδα, ένα σύστημα με περιστρεφόμενες περσίδες, που προσαρμόζουν τον προσανατολισμό τους σύμφωνα με ένα σύστημα ελέγχου θερμικού κέρδους και φυσικού φωτισμού. Η επιδερμίδα αυτή, καλύπτει τόσο τα ανοίγματα όσο και τις πληρώσεις τις όψεις, ώστε να αποφεύγεται η θέρμανση και των συμπαγών στοιχείων του κτιρίου. Οι περσίδες είναι γυάλινες και εντυπωμένες, ώστε ακόμα και υπό συνθήκες σκιασμού να επιτρέπεται η διόδος φυσικού φωτός.*



Εικ. 12 - 13 : ΑΒΑΞ

*Η εφαρμογή της επιδερμίδας και των υπολοίπων βιοκλιματικών συστημάτων στο κτίριο, φαίνεται πως είχε επιτυχία στους σκοπούς της, καθώς το κτίριο εξοικονομεί περίπου 50% της απαιτούμενης ενέργειας λειτουργίας του, σε σχέση με άλλες συμβατικές κατασκευές. Παρόλα αυτά, η απόσβεση του αρχικού κόστους της εγκατάστασης χαρακτηρίζεται ως αβέβαιη καθώς τα περισσότερα από τα εξαρτήματα που χρησιμοποιήθηκαν εισήχθησαν από το εξωτερικό. Για τα ελληνικά δεδομένα λοιπόν, θεωρείται ένα καινοτόμο παράδειγμα, το οποίο θα μπορούσε να έχει και επενδυτική οικονομικά επιτυχία, εφόσον υπήρχε και η ανάλογη κατασκευαστική ικανότητα στη χώρα.*

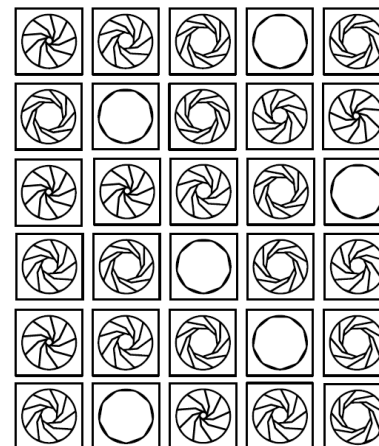


### 2.2.3. Εφαρμογές Διεύρυνσης/Σύσπασης - Scaling

Στην περίπτωση αυτή η κίνηση πραγματοποιείται μέσα από την αλλαγή του μεγέθους κάποιων στοιχείων της όψης. Η αλλαγή αυτή, μπορεί να συμβαίνει είτε σε στοιχεία “δύο διαστάσεων”, όπως ανοίγματα μίας επιδερμίδας που μικραίνουν ή μεγαλώνουν, ή “τριών διαστάσεων”, όπως αναπτυσσόμενα συστήματα λογικής φουσκώματος – ξεφουσκώματος, όπως σε περιπτώσεις εφαρμογής συστημάτων πεπιεσμένου αέρα και ελαστικών υλικών.

Για να κατανοήσουμε τη λογική του “scaling” αρκεί να σκεφτούμε το κλείστρο μίας φωτογραφικής μηχανής. Εκεί, η κίνηση παρατηρείται στην οπή του φακού, η οποία ανοιγοκλείνει επιτρέποντας σε περισσότερο η λιγότερο φως να περάσει μέσα της ανάλογα με την επιθυμητή φωτεινότητα. Από τη λογική ακριβώς του κλείστρου μιας φωτογραφικής μηχανής εμπνεύστηκε και ο Jean Nouvel για την πρόσοψη του “Institut Du Monde Arabe” στο Παρίσι, 25 περίπου χρόνια πριν.

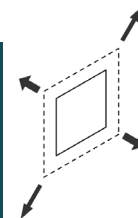
*Το μουσείο αραβικού κόσμου «Institut Du Monde Arabe»<sup>23</sup> είναι ίσως το γνωστότερο καινοτόμο παράδειγμα κινητικής όψης «από τα παλιά». Η νότια επιδερμίδα του κτιρίου αποτελείται από ένα σύνολο τετράγωνων επιφανειών, σε κάρναβο 24x10, σε κάθε μία από τις οποίες κεντράρονται οπές κυκλικής διατομής οι οποίες λειτουργούν σαν κλείστρα φωτογραφικής μηχανής επιτρέποντας, ανάλογα με την ποσότητα του φωτός που μετρούν με ειδικούς αισθητήρες, να εισχωρήσει στο χώρο περισσότερο ή λιγότερο φως. Γύρω από το κλείστρο διατάσσονται και άλλες μικρότερες οπές χωρίς κάποια κινητική ικανότητα που αναφέρονται όμως σαν σύνολο σημασιολογικά στη μορφή και τη γεωμετρία των παραδοσιακών αραβουργημάτων.*



Εικ. 14: Στάδια Κίνησης

23

Η κατασκευή του ινστιτούτου ξεκίνησε το 1981 και ολοκληρώθηκε το 1987.

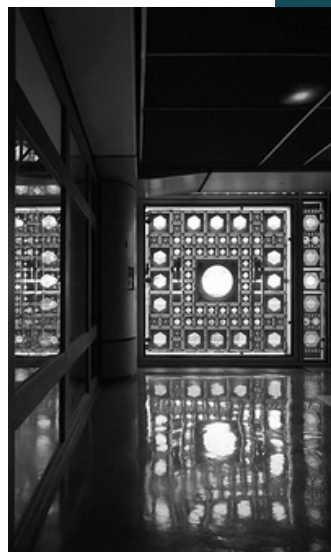




Η λειτουργία των κινούμενων οπών είναι απλή και μιμείται επακριβώς τη λογική του κλείστρου της κάμερας. Τα τριγωνόμορφα φύλλα περιστρέφονται το ένα πάνω στο άλλο, οι μύτες των οποίων ανάλογα με το ποσοστό περιστροφής τους πλησιάζουν περισσότερο ή λιγότερο το κέντρο της οπής επιτρέποντας μεγαλύτερο ή μικρότερο άνοιγμα αντίστοιχα δημιουργώντας έτσι το εφέ της διέυρυνσης ή σύσπασης του ανοίγματος. Η ίδια η φύση της περιστροφής όμως, κάνει το παράδειγμα να εντάσσεται και στην κατηγορία του Moloney περί περιστροφικής κίνησης, παρόλο που οπτικά δεν γίνεται έτσι αντιληπτή.



Εικ. 15

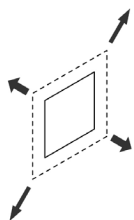


Εικ. 16

Ένα ακόμα στοιχείο που θέτει το εν λόγω έργο, είναι η έννοια της χρονικής κλίμακας. Η ταχύτητα με την οποία κινείται το κλείστρο εξαρτάται από την ένταση του εξωτερικού φωτισμού οπότε και είναι αργή, μη ικανή να παρατηρηθεί. Όπως λέει και ο Bosoni στο βιβλίο του για το έργο του Jean Nouvel: <sup>24</sup> “Ο σχεδιαστής, Jean Nouvel, φαίνεται να μη δείχνει κανένα ενδιαφέρον για τις κινητικές επιδράσεις των 25.000 διαφραγμάτων, και δικαιολογεί τη λειτουργική αποτυχία του συστήματος λέγοντας πως η κίνηση είναι τόσο αργή, που οι περισσότεροι θεωρούσαν πως δεν δούλευαν.”<sup>25</sup> Στην πραγματικότητα, οι προθέσεις του Nouvel ήταν ξεκάθαρες και πήγαζαν από τη λειτουργικότητα του εσωτερικού χώρου και την βέλτιστη ποιότητα φυσικού φωτισμού και όχι από μία οφθαλμοφανή μορφολογική κίνηση. Δηλώνεται όμως, στο έργο αυτό η σημασία της χρονικής κλίμακας, της αποτύπωσης της και η κατανόησή της από τον αρχιτέκτονα, πράγμα για το οποίο βοήθησαν αργότερα τα νέα σχεδιαστικά προγράμματα που επέτρεψαν την τέταρτη διάσταση στο σχεδιασμό και την απεικόνιση της κίνησης.

<sup>24</sup> Bosoni, B. *Jean Nouvel: Architecture and Design 1976–1995*, Milan: Skira Editore, 1997.

<sup>25</sup> “The designer, Jean Nouvel, appears to have no interest in the kinetic effects of the 25,000 shutters, and defends the operational failure of the system by saying the movement is so slow that most people thought it was not working.”





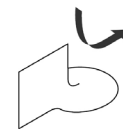
#### 2.2.4. Εφαρμογές παραμορφώσιμων υλικών - Material Deformability Transformations

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν εφαρμογές των οποίων η κίνηση οφείλεται κατά βάση στη φύση του υλικού το οποίο χρησιμοποιείται και τις ιδιότητές του όπως για παράδειγμα η ελαστικότητα ή η ικανότητά του για διαστολή ή συστολή. Ένα από τα απλούστερα παραδείγματα που ανήκει στην κατηγορία αυτή και που συναντάται συχνά στην καθημερινή πραγματικότητα είναι οι κατασκευές από ύφασμα, όπως οι τέντες και οι σκηνές, οι όψεις των οποίων μπορεί να δημιουργούν κινητικές πτυχώσεις και κυματισμούς όταν αλληλεπιδρούν με τον άνεμο. Κοντά σε αυτή τη λογική είναι και το παράδειγμα που εφαρμόστηκε σε ένα υπάρχον κτίριο στην Πολωνία, που στόχο είχε την επανάχρησή του.

*Το “Add or Alive – Breathing House” των Jan Korbek και Matylda Salajewska, είναι μία εγκατάσταση από χρησιμοποιημένα πανό μεγάλης κλίμακας, που βρήκε εφαρμογή σε μία παλιά πολυκατοικία στην πόλη Katowice της Πολωνίας, τον Αύγουστο του 2011. Στόχος, ήταν η επανάχρησή της ως χώρος εργασίας καλλιτεχνών και σημείου πληροφοριών για το φεστιβάλ “TakK Art”, θέμα του οποίου ήταν, καλλιτεχνικές παρεμβάσεις στον αστικό χώρο. «Το σπίτι που αναπνέει» όπως ονομάστηκε η εγκατάσταση, χρησιμοποιεί υφάσματα και εσωτερικούς μηχανισμούς αέρα που κάνουν τμήματα της επικάλυψης να φουσκώνουν και άλλα να ξεφουσκώνουν, με στόχο να κάνουν το κτίριο να δείχνει ζωντανό δίνοντας την αίσθηση της αναπνοής. Παράλληλα δημιουργούνται συνεχώς κινούμενες πτυχώσεις λόγω των εξωτερικών ανέμων. Το φούσκωμα και ξεφούσκωμα των μερών της επιδερμίδας, δίνει ένα αποτέλεσμα διαστολής – συστολής στα μέρη του, οπότε το παράδειγμα θα μπορούσε να ενταχθεί και στην κατηγορία scaling. Τα ελαστικά υφάσματα είναι μεταξύ τους ραμμένα στο χέρι, ενώ οι μηχανισμοί πνοής είναι απλοί, αποτελούμενοι από φουσητήρες ή ανεμιστήρες, φουσκωτά μαξιλάρια και μηχανισμούς χρονομέτρησης αποδεικνύοντας πως ένα κινητικό αποτέλεσμα δεν είναι αναγκαίο να απαιτεί και υψηλό κόστος. Σημειώνεται βέβαια, πως στο Breathing House, διαφαίνεται περισσότερο μία καλλιτεχνική προσέγγιση με στόχο ένα επιθυμητό αισθητικό αποτέλεσμα, για το οποίο χρησιμοποιούνται παράλληλα και συστήματα φωτισμού, ενώ δεν δείχνει τόσο να αναζητά εκφράσεις λειτουργικότητας.*



Εικ. 17: “Add ot Alive”

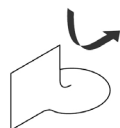


Ανάλογη αντιμετώπιση έχουν και οι εφαρμογές σε όψεις που χρησιμοποιούν ως βασικό τους υλικό το στοιχείο του νερού. Σε περιπτώσεις όπως του βρετανικού περιπτέρου της Expro του 1992 και του “Zaragoza Water Pavilion”, το νερό ρίχνεται κατακόρυφα από την οροφή προς το έδαφος δημιουργώντας μία δυναμική όψη. Υπάρχει λοιπόν ένας συνδυασμός συνεπίπεδης μετατόπισης (“translation”) και εκμετάλλευσης της φύσης της υλικότητας (“material deformation”). Στην περίπτωση του Βρετανικού περιπτέρου, για την expro στη Σεβίλλη το 1992, ο αρχιτέκτονας Nicholas Grimshaw σε συνεργασία με τον καλλιτέχνη William Pye, χρησιμοποιεί το νερό και την υφή του ως μορφολογικό στοιχείο της γυάλινης ανατολικής του όψης. Εκεί, βρίσκεται και η είσοδος του κτιρίου, η οποία πραγματοποιείται μέσω γέφυρας, που περνά πάνω από δεξαμενή με το συγκεντρωμένο από την όψη νερό. Αυτό ανακυκλώνεται και επαναχρησιμοποιείται, μέσω αντλιών οι οποίες τροφοδοτούνται από συλλέκτες ηλιακής ενέργειας που στέφουν την όψη και οι οποίοι παίζουν ταυτόχρονα ρόλο στοιχείων σκιασμού της. Με τη χρήση του υδάτινου στοιχείου στην όψη, μήκους 65 μέτρων και ύψους 17 μέτρων και ενός απλού συστήματος “BMS”<sup>26</sup>

γίνεται από τους δημιουργούς μία προσπάθεια για έλεγχο των εσωτερικών θερμοκρασιακών συνθηκών του κτιρίου με εναλλακτικούς τρόπους. Σημειώνεται πως η Σεβίλλη είναι μία από τις πιο θερμές περιοχές της Ευρώπης, οπότε μία τέτοια αναζήτηση είχε ιδιαίτερη σημασία στην συγκεκριμένη έκθεση.

Το περίπτερο είχε επιτυχία στους στόχους του. Αν δεν υπολογιστεί το κόστος επένδυσης του όλου εγχειρήματος, το κτίριο είχε την ικανότητα στην πράξη και με μηδενικό ενεργειακό κόστος να διατηρήσει μέγιστη θερμοκρασία εντός του κτιρίου 28 βαθμών κελσίου, την ίδια στιγμή που στο εξωτερικό οι θερμοκρασίες κυμαίνονταν περί των 40 βαθμών. Σημειώνεται, πως η εκθεσιακή ζώνη που γειτνιάζει με την εν λόγω όψη την ίδια στιγμή είχε θερμοκρασίες που κυμαίνονταν ακόμη χαμηλότερα, περίπου στα επίπεδα των 22 βαθμών κελσίου. Με το σύστημα αυτό το κτίριο έδωσε ένα νέο νόημα στη διαφάνεια που συνήθως πάσχει ενεργειακά και της δίνει το αντίστροφο αποτέλεσμα. Μορφολογικά η αίσθηση δροσισμού αποκτά και οπτικές προεκτάσεις ενώ η κίνηση του υδάτινου στοιχείου αποτελεί το πιο δυνατό και ευδιάκριτο χαρακτηριστικό του έργου.

26 Ένα σύστημα BMS (Building Management System – Ελλ. Σύστημα Διαχείρισης Κτιρίου) είναι ένα υπολογιστικό σύστημα ελέγχου το οποίο εγκαθίσταται σε κτίρια ώστε να διαχειρίζεται και να παρακολουθεί το μηχανολογικό και ηλεκτρολογικό του εξοπλισμό, όπως τα συστήματα εξαερισμού, φωτισμού, πυρόσβεσης, ισχύος ή ασφάλειας.



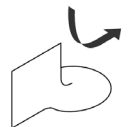
Στη δεύτερη περίπτωση, του “Digital Water Pavilion” της Expo του 2008 στη Σαραγόσα της Ισπανίας, έργο του Ιταλού Carlo Ratti, το υδάτινο στοιχείο έχει έναν ακόμη ρόλο. Αυτόν της ανάδρασης, αν όχι διάδρασης, αφού είναι ικανό να αντιλαμβάνεται την πρόσβαση του χρήστη όπως μία αυτόματη συρόμενη πόρτα με φωτοκύτταρο. Μπορεί έτσι, είτε να δημιουργεί “ανοίγματα” σταματώντας και επανεκκινώντας τη ροή του νερού σε μέρη της επιφάνειας του ή να “παίζει” με το χρήστη προβάλλοντας μηνύματα χαιρετισμού. Υπάρχει δηλαδή ένα είδος επικοινωνίας με το χρήστη που εισέρχεται ή εξέρχεται από το κτίριο. Εδώ δεν υπάρχει άλλη γεωμετρία πέρα από αυτή του νερού, σε αντίθεση με την περίπτωση του βρετανικού περιπτέρου που επιπλέον χρησιμοποιείται κυρίως το γυαλί .



Εικ. 19: Digital Water Pavilion



Εικ. 20: Digital Water Pavilion





Το νερό κατέχει ολοκληρωτικά τον ρόλο παραγωγής πληρώσεων και κενών κάτι που μπορεί να κάνει με ιδιαίτερα καλλιτεχνική διάθεση. Ακόμη, έχει την ικανότητα προβολών οποιονδήποτε σχημάτων ή κειμένου στην επιφάνειά του κάνοντας τις όψεις που δημιουργούν να θυμίζουν το λειτουργικό ρόλο των *media facades*<sup>27</sup>. Ο τρόπος λειτουργίας του περιπτέρου «ψηφιακού νερού» δεν είναι πολύπλοκος. Όπως αναφέρει ο αρχιτέκτονας, για να κατανοήσουμε τη λογική του, αρκεί να σκεφτούμε σε μεγάλη κλίμακα κάτι σαν έναν *inkjet* εκτυπωτή, που ελέγχει το ρυθμό με τον οποίον πέφτουν τα σταγονίδια του νερού<sup>28</sup>. Ο υδάτινος τοίχος, δημιουργείται χάρις σε μία σειρά από πυκνά τοποθετημένες σωληνοειδείς βαλβίδες κατά μήκος ενός σωλήνα που αιωρείται στον αέρα μέσα από τον οποίο περνάει νερό. Οι βαλβίδες μπορούν να ανοίγουν και να κλείνουν στιγμιαία, σύμφωνα με τις εντολές που δέχονται από έναν κεντρικό υπολογιστή και έτσι δημιουργείται αυτή η διαδραστική υδάτινη κουρτίνα, που με τον τρόπο αυτό μπορεί να παράγει οποιαδήποτε δισδιάστατα μοντέλα.

27 Όψεις κτιρίων που παίζουν το ρόλο “οθόνης”, ενσωματώνοντας στην κατασκευή τους και το σχεδιασμό τους συστήματα ψηφιακής τεχνολογίας.

28 “To understand the concept of digital water, imagine something like an inkjet printer on a large scale, which controls droplets of falling water”, Πηγή: <http://www.dwp.qaop.net/>

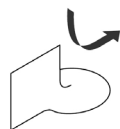


Εικ. 21



Εικ. 22

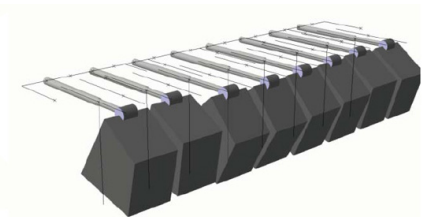
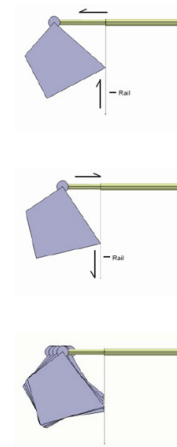
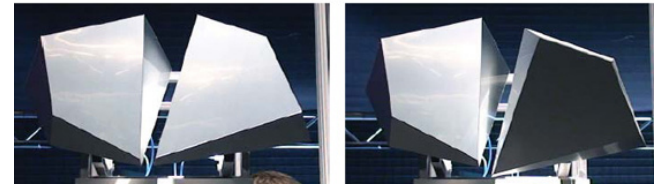
Με αφορμή τα τελευταία παραδείγματα παραμορφώσιμων υλικών, όπου η επιδερμίδα με στοιχεία υφάσματος ή νερού αντιμετωπίζεται ως ενιαία και χωρίς ασυνέχειες, μπορούμε να διακρίνουμε μία ακόμη ομάδα κινητικών εφαρμογών: Περιπτώσεις, όπου η όψη θυμίζει ανάγλυφη επιφάνεια, δίνοντας στον όρο “επιδερμίδα κτιρίου” μία περισσότερο κυριολεκτική έννοια. Σημειώνεται, πως και για την περίπτωση των κινητικών όψεων λογικής ανάγλυφου, ισχύουν πάλι τα ίδια χαρακτηριστικά που αναφέρονται στις αντίστοιχες κατηγορίες του Moloney, ανάλογα με το είδος της κίνησης που επιτελείται.



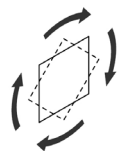
## 2.2.5. Εφαρμογές Ανάγλυφης Λογικής

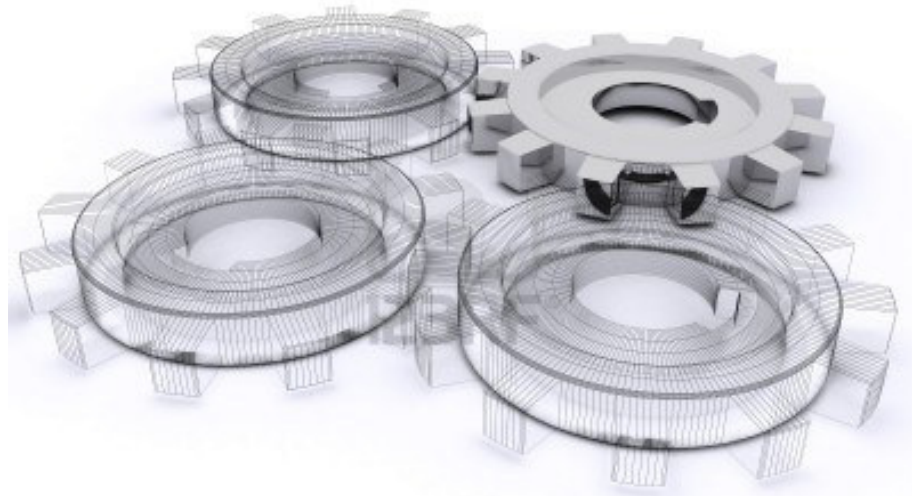
Το σύστημα “FLARE” των STAAB Architects ανήκει ξεκάθαρα στην κατηγορία της λογικής του «τρισδιάστατου ανάγλυφου». Αποτελείται από πολλά μικρά φυσικά “εικονοστοιχεία”, κάθε ένα από τα οποία έχει την ικανότητα να περιστρέφεται με δικό του μηχανισμό, δημιουργώντας έτσι μία δυναμική μεμβράνη ικανή να παράγει εναλλασσόμενες εικόνες και σχηματισμούς.

Ο μηχανισμός κίνησης που χρησιμοποιείται ανήκει στη δεύτερη κατηγορία του Moloney, αυτή της περιστροφής. Το ρόλο των “εικονοστοιχείων” παίζουν κάποια πολύπλευρα μεταλλικά στερεά, μικρών διαστάσεων, το ένα άκρο των οποίων έλκεται ή απομακρύνεται από ένα πιστόνι πεπιεσμένου αέρα, το οποίο βρίσκεται πίσω από την εξωτερική πλευρά της επιδερμίδας. Ένα άλλο άκρο των στερεών παραμένει σταθερό, οπότε λόγω της έλξης και ώθησης από τα πιστόνια τα εικονοστοιχεία περιστρέφονται σε διάφορες θέσεις δημιουργώντας ποικίλες μορφές με τις εξωτερικές τους πλευρές. Όταν η εξωτερική επιφάνεια των πολύπλευρων εικονοστοιχείων στρέφεται προς τα πάνω, τα στερεά αντανακλούν το φυσικό φωτισμό και εμφανίζονται ανοιχτόχρωμα ενώ σε αντίθετη περίπτωση σκιάζονται και δείχνουν σκουρόχρωμα. Έτσι, δίνεται η δυνατότητα στην όψη που θα χρησιμοποιηθεί το σύστημα “FLARE” να εμφανισθούν σχηματισμοί, εικόνες και μηνύματα. Ο συνδυασμός των διαφορετικών θέσεων περιστροφής μπορεί να δημιουργήσει ένα ευρύ φάσμα μοτίβων, που παίζουν με τη μορφή του ανάγλυφου και το φυσικό φωτισμό, ενώ η δυνατότητα της στιγμιαίας τους κίνησής μπορεί να παράγει το εφέ μίας συνεχώς παλλόμενης όψης. Υπάρχει μάλιστα η δυνατότητα, σε συνδυασμό με αισθητήρες και τον κατάλληλο υπολογιστικό προγραμματισμό να επικοινωνήσει με το περιβάλλον και να λειτουργήσει διαδραστικά.



Εικ. 23 - 25



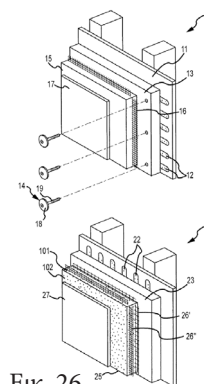


## 3. τρόποι & μέσα

Όπως φαίνεται και από το “Flare”, η κατηγοριοποίηση των ειδών κίνησης του Moloney, ισχύει και στα έργα της «ανάγλυφης λογικής». Μία τέτοια πρώτη τακτοποίηση των συστημάτων σύμφωνα με το είδος της κίνησης (“translation, rotation, scaling, material deformation”) όσο αυστηρή και μηχανιστική και αν είναι θέτει με σαφήνεια τα όρια μεταξύ των όψεων της κινητικής αρχιτεκτονικής και διαφόρων άλλων αρχιτεκτονικών προσεγγίσεων προσαρμόσιμου σχεδιασμού, όπως αυτήν των media facades όπου η κίνηση πραγματοποιείται σε ψηφιακό και όχι φυσικό χώρο, όπως οθόνες προβολής. Αξίζει να σημειωθεί πώς μία ανάλογη κατηγοριοποίηση αναφέρεται επίσης από τους Michael Fox και Miles Kemp, οι οποίοι στην έρευνά τους με τίτλο “Interactive Architecture” προσδιορίζουν με σαφήνεια τις δύο έννοιες των **τρόπων** και των **μέσων** επιτέλεσης μιας ενέργειας στην κινητική αρχιτεκτονική.

Οι τρόποι, όπως αναφέρουν μπορούν να νοηθούν ως οι κινητικές μέθοδοι με τις οποίες επιτελούνται οι κινητικές λειτουργίες, και μπορεί να περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων τις μεθόδους αναδίπλωσης, των συρόμενων συστημάτων, της επέκτασης και συρρίκνωσης, και της γενικότερης μετατροπής τόσο σε μέγεθος όσο και σε σχήμα. Οι τρόποι αυτοί δε σταματούν βέβαια να εμπεριέχουν τις αρχές κατηγοριοποίησης του Moloney σύμφωνα με το είδος της κίνησης. Η αναδίπλωση για παράδειγμα, ως μέθοδος είναι ένας συνδυασμός των συρόμενων συστημάτων της συνεπίπεδης κίνησης με τη μηχανική ικανότητα μερών μίας κατασκευής να περιστρέφονται, όπως και στην περίπτωση της επιδερμίδας του “Kiefer Technik Showroom”.

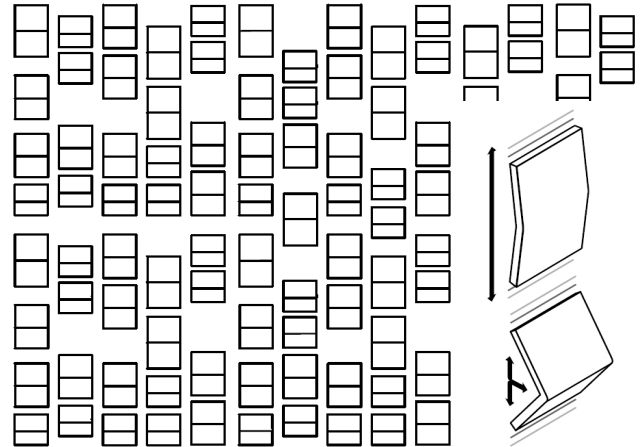
*Το κτίριο γραφείων και εκθέσεων νοσοκομειακού εξοπλισμού “Kiefer Technik Showroom” στην Αυστρία, του γραφείου Ernst Giselbrect & Partner αποτελείται από μία επιδερμίδα ικανή να ρυθμίζει τις εσωτερικές συνθήκες φυσικού φωτισμού, σύμφωνα με επιθυμητές λειτουργικές και μορφολογικές ανάγκες. Η πρόσοψή αποτελείται από σκελετό αλουμινίου και 112 πανέλα συστήματος EIFS<sup>29</sup>, που αναδιπλώνουν χάρη στην κάθετη κίνηση που πραγματοποιείται στους οδηγούς τους. Έτσι δίνονται διαφορετικά αισθητικά αποτελέσματα στην όψη και το εσωτερικό σε διάφορα στάδια της ημέρας. Το κτίριο, μπορεί από ένα εντελώς κλειστό κουτί να μετατραπεί μέσα σε δευτερόλεπτα σε ένα τελείως διάφανο, με γυάλινη όψη, ενώ οι διάφορες παραλλαγές δίνουν κάθε στιγμή νέα μορφολογικά αποτελέσματα.*



Εικ. 26

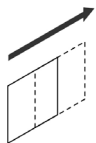
29 Τα συστήματα EIFS (Exterior insulation and finishing system) αποτελούν έναν τύπο εξωτερικών πληρώσεων, που δε συνδέονται με την δομική ακεραιότητα του κτιρίου, και παρέχουν μόνωση και στεγάνωση με ένα σύνθετο υλικό.





Εικ. 27 - 32

*Η κίνηση των πανέλων βασίζεται στην συνεπίπεδη μετατόπιση που παρατηρείται στους οδηγούς, ανήκει δηλαδή στην πρώτη κατηγορία –translation- του Moloney. Όμως συνδυάζει και αρχές περιστροφής χάρη στους μηχανισμούς αναδίπλωσης, ενώ ακόμη δημιουργεί την αίσθηση διαστολής – συστολής των ανοιγμάτων κατά άξονα, αναλόγως με τη θέση και το ποσοστό ανάπτυξης των πανέλων. Οι τυπολογίες των μορφολογικών αποτελεσμάτων, κατά τη διάρκεια της ημέρας, ελέγχονται αυτόματα από κεντρικό υπολογιστή, επιτρέπεται όμως στους χρήστες να θέσουν επιθυμητές προτιμήσεις για κάθε ένα από τα πανέλα δημιουργώντας έτσι απεριόριστους συνδυασμούς.*





Όπως προαναφέρθηκε, στην έρευνα των Fox και Kemp, εκτός από τους τρόπους εφαρμογής κινητικών συστημάτων, υπάρχουν και τα μέσα τα οποία κατανοούνται ως οι κινητήριες δυνάμεις που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ενεργοποίηση της κίνησης ή ως οι διάφορες μορφές ενέργειας. Τα μέσα, περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων, συστήματα πεπιεσμένου αέρα, χημικές ή μαγνητικές ιδιότητες διαφόρων υλικών και ηλεκτρομηχανικά συστήματα τα οποία ερευνώνται και περισσότερο για νέες εφαρμογές. Όμως εκτός από την περίπτωση των «χειραγωγημένων» από τον άνθρωπο μορφών ενέργειας ένα ακόμη μέσο μπορεί να είναι οι δυνάμεις της φύσης όπως ο αέρας. Στη γλυπτική, ο Theo Hansen έχει δημιουργήσει μεγάλης κλίμακας κατασκευές που λειτουργούν με τη δύναμη των ανέμων, ενώ στην αρχιτεκτονική, εκτός από το απλούστερο παράδειγμα των υφασμάτινων όψεων, μπορούμε να αναφέρουμε τα παράδειγμα του “windswept” του μουσείου Randal στο San Francisco και τις όψεις του γλύπτη Ned Kahn.



Εικ. 33-34

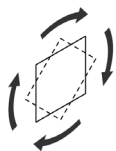
*Στην περίπτωση του Windswept του μουσείου Randal στο San Francisco η επιδερμίδα στην όψη χρησιμοποιείται ως όργανο παρατήρησης και μετρήσεων του ανέμου. Έχει διαστάσεις 6x10 μέτρα και αποτελείται από 612 ελεύθερους ανεμοδείκτες από αλουμίνιο. Κάθε ανεμοδείκτης ενεργεί ανεξάρτητα από τους υπόλοιπους και λειτουργεί ως συλλέκτης πληροφοριών για τη διεύθυνση και την ένταση των ανέμων. Ταυτόχρονα αποκαλύπτει στο θεατή τον συνεχώς μεταβαλλόμενο τρόπο με τον οποίο ο άνεμος αλληλεπιδρά με κτίριο και το γύρω περιβάλλον χάρις του κινούμενου με τη μέθοδο της περιστροφής ανεμοδείκτες γύρω από τον άξονά τους. Ο αρχιτέκτονας - καλλιτέχνης, Charles Sowers δείχνει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη δημιουργία γλυπτών οργάνων που επιτρέπουν την οπτικοποίηση αόρατων φαινομένων.*

Για τη συγκεκριμένη περίπτωση, η σκέψη του Sowers ήταν ιδανική καθώς η περιοχή Randall, χαρακτηρίζεται σε μεγάλο βαθμό από τη σχέση της με τον αέρα που διαμορφώνει το ιδιαίτερο κλίμα της, λόγω του συνδυασμού των θερμών υπεράκτιων και ψυχρών αιολικών ανέμων. Ακόμη αποδεικνύει πως μία παλλόμενη όψη, μπορεί να δημιουργηθεί με πολύ απλούστερους και οικονομικότερους μηχανισμούς, όταν εκμεταλλεύεται και αλληλεπιδρά με δυνάμεις της φύσης, σε σχέση με το ακριβότερο προαναφερθέν “flare” που ουσιαστικά παράγει το ίδιο αποτέλεσμα.

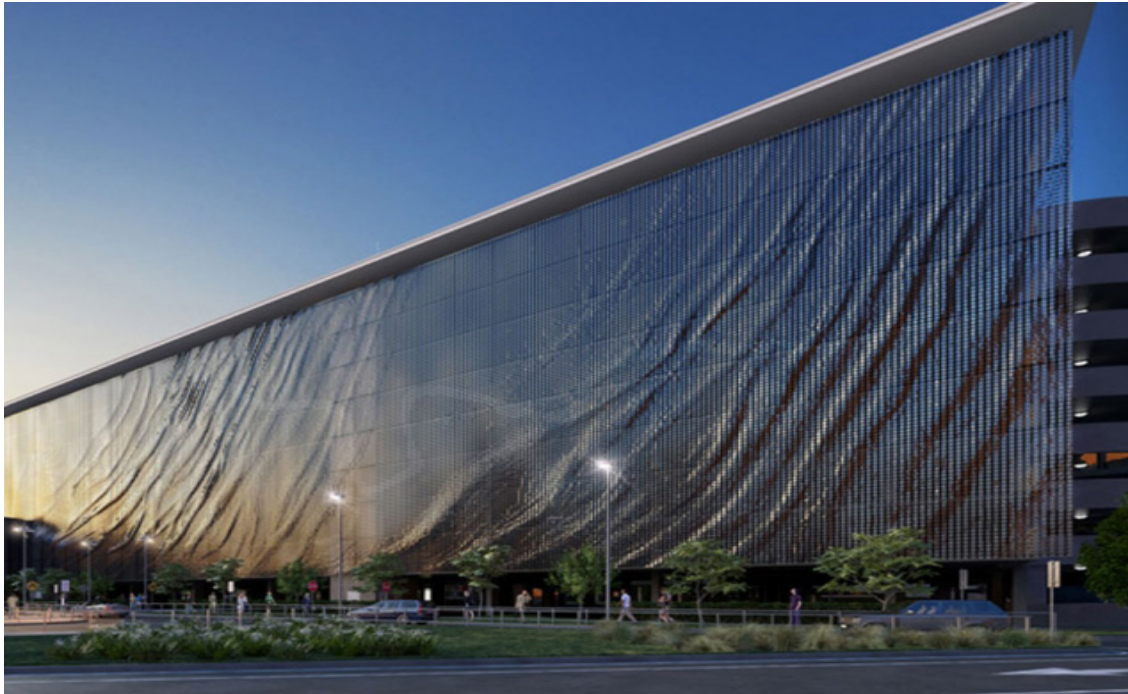


Εικ. 35 - 36

Ένα ακόμη παράδειγμα όπου ο αέρας χρησιμοποιείται ως μέσο δράσης, είναι στις όψεις – γλυπτά του Ned Kahn. Ο Kahn είναι και αυτός καλλιτέχνης και γλύπτης, ο οποίος ασχολείται με δυνάμεις που συναντώνται στη φύση. Στα γνωστότερα έργα του, όπως στην περίπτωση του γλυπτού στο αεροδρόμιο του Μπρίσμπεϊν στην Αυστραλία, δημιουργεί όψεις ιδιαίτερα μεγάλης κλίμακας οι οποίες ενεργοποιούνται κινητικά από τον άνεμο και τον οπτικοποιούν με φυσικό τρόπο. Στο Μπρίσμπεϊν, η κατασκευή της όψης- γλυπτού ξεκίνησε τον Ιούλιο του 2010 και αναμένεται να ολοκληρωθεί σε λίγους μήνες. Πρόκειται για μία επιφάνεια 5000 τετραγωνικών μέτρων αποτελούμενη από 25000 αλουμινένια τετράγωνα πανέλα και ακολουθεί τη λογική της ανάγλυφης επιφάνειας. Τα αλουμινένια στοιχεία που χρησιμοποιούνται είναι μικρού μεγέθους και είναι αναρτημένα από τη μία τους παρειά, σε έναν κάρναβο οριζόντιων καλωδίων, πράγμα που τους επιτρέπει να ταλαντεύονται παρασυρόμενα από τη διεύθυνση και την ένταση του ανέμου. Δημιουργούνται έτσι μοτίβα, απεριόριστα στον αριθμό, που θυμίζουν την επιφάνεια ενός υφάσματος ή του νερού και των κυματισμών του, όταν πάλλονται από τον άνεμο. Το γλυπτό του Ned Kahn στο αεροδρόμιο του Μπρίσμπεϊν θυμίζει και άλλες δουλειές του σε όψεις που αντιμετωπίζει με τον ίδιο τρόπο, όπως το “Articulated Cloud”, επιδερμίδα του μουσείου “Pittsburgh Children’s Museum” στο Πίτσμπουργκ, με τη διαφορά πως στην εφαρμογή αυτή, δεν πρόκειται για μεταλλικά, αλλά λευκά πλαστικά πανέλα.



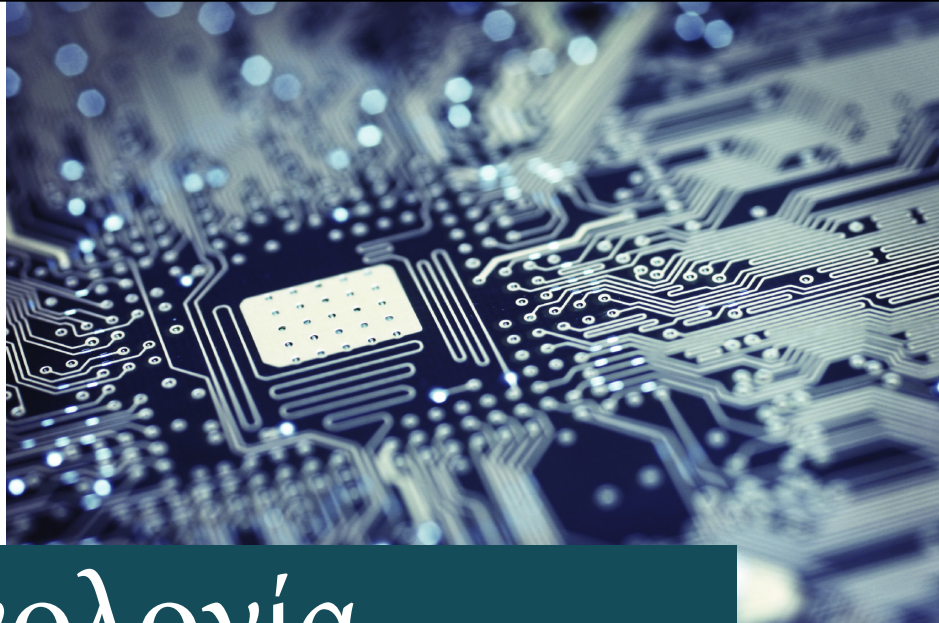




Εικ. 37

Κατανοείται λοιπόν πως ο αέρας ανήκει στα φυσικά μέσα οι ιδιότητες των οποίων εξερευνώνται επίσης σε μεγάλο βαθμό. Οι παραπάνω τακτοποιήσεις των μέσων αλλά και των τρόπων που αναφέραμε, ακόμη και αν περιλαμβάνουν ολόκληρο το φάσμα των σημερινών κινητικών εφαρμογών, δεν παύουν να είναι παροδικές, καθώς η επιταχυνόμενη ανάπτυξη των τεχνικών μεθόδων κάνει όλο και πιο δύσκολη την ταξινόμησή τους. Όσο η τεχνολογία εξελίσσεται και νέες δυνατότητες παρέχονται από αυτή, οι βαθμοί ελευθερίας κινήσεων αποδεσμεύονται και υπόσχονται απεριόριστες μορφές μεταλλάξεων. Όσον αφορά το παρόν, η καλύτερη προσέγγιση είναι οι σχεδιαστές κινητικών συστημάτων να καταλάβουν και να εκτιμήσουν τις δυνατότητες, από πλευράς μηχανικών καινοτομιών, και να μάθουν να τις χρησιμοποιούν σε ένα ενιαίο αρχιτεκτονικό σύνολο. Οι σημερινές εφαρμογές παρέχουν ένα μοντέλο στατικής όψης, μέσα στην οποία εντάσσονται κινητικά συστήματα. Όμως πολλά υποσχόμενα ερευνητικά προγράμματα φέρνουν στην επιφάνεια μία ματιά από το ενδεχόμενο μέλλον με περιβλήματα ολοκληρωτικά μεταλλασσόμενα και κινητικά.

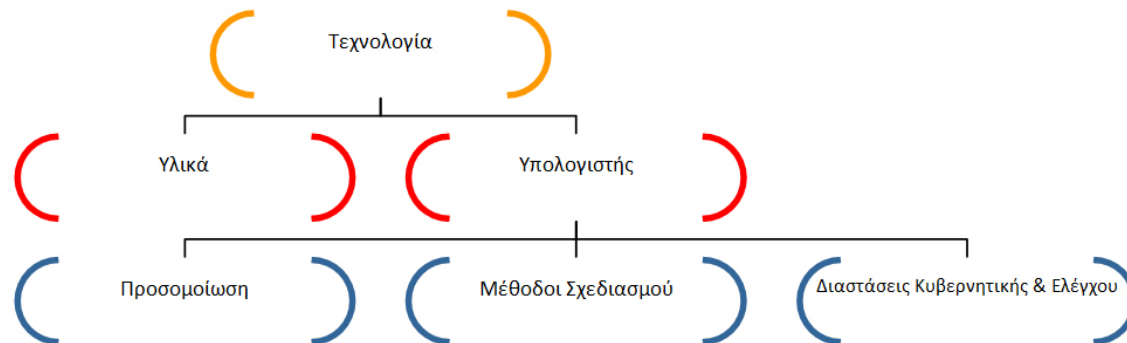




## 4. τεχνολογία



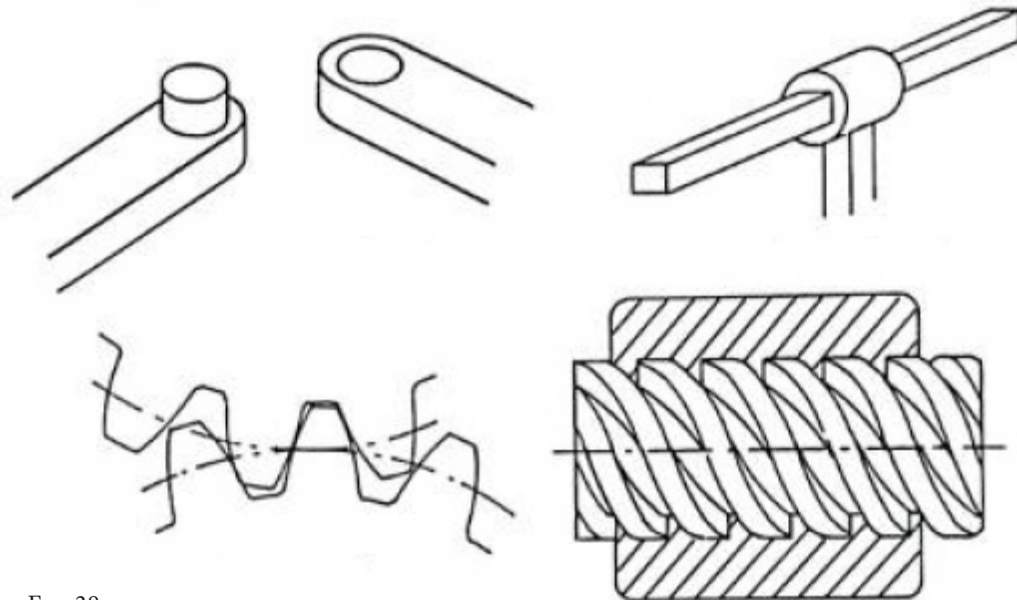
Η πρώτη εμφάνιση των κινητικών όψεων παρατηρείται στα τέλη του 20<sup>ου</sup> αιώνα. Αυτό οφείλεται σε μεγάλο ποσοστό στις νέες τεχνολογικές καινοτομίες που έδωσαν το έναυσμα για νέα κοινωνικά και αρχιτεκτονικά οράματα βασισμένα σε μία τεχνολογική ευμάρεια. Όπως αναφέρθηκε, το επαναστατικό αυτό όραμα διατυπώθηκε ξεκάθαρα και εξερευνήθηκε στην αρχιτεκτονική από τους μεταβολιστές στην Ιαπωνία και την ομάδα των Archigram<sup>30</sup> στην Ευρώπη. Σε πρακτικό στάδιο, **η εξέλιξη της τεχνολογίας των υπολογιστών και της πληροφορίας, οι νέοι μέθοδοι σχεδιασμού και τα νέα υλικά** είναι οι τεχνολογικοί παράγοντες που επέτρεψαν στη δημιουργία ενός νέου τρόπου αντίληψης της αρχιτεκτονικής, όχι ως μίας σύγκλισης των ιδιοτήτων και της μορφής της αλλά του συνόλου των ιδιοτήτων και των μορφών που μπορεί να έχει σε διαφορετικές περιπτώσεις χρησιμοποιώντας οργανικούς τρόπους δράσης, όπως η κίνηση. Οι νέοι μέθοδοι σχεδιασμού, υποβοηθήθηκαν από τη διέλευση του προγραμματισμού μέσω υπολογιστικού περιβάλλοντος, το οποίο ταυτόχρονα επέτρεψε με αναπτυσσόμενες εφαρμογές την απεικόνιση της αρχιτεκτονικής δημιουργίας, δηλαδή την προσομοίωση ενός φυσικού κόσμου. Αναλύονται σχηματικά οι τεχνολογικοί παράγοντες που συντέλεσαν στην εξέλιξη της κινητικής όψης:



30 Η έκφραση της τεχνολογικής ευμάρειας και της κίνησης, εμφανίστηκε με ιδιαίτερη ένταση και ζωντάνια στο έργο των Archigram, “Walking City”, μία ευφυής κινητή πόλη “ρομποτικής” μορφής, με την ικανότητα να περιφέρεται ανά τον κόσμο αναζητώντας πόρους.

#### 4.1. Υλικά & μηχανισμοί κίνησης

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για μη στάσιμες μορφές που εμπεριέχουν το στοιχείο της κίνησης είναι ένα ακόμη σημαντικό ζήτημα. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχει η ανάγκη για ανάπτυξη ελαφρών αλλά ανθεκτικών υλικών ικανά να δεχτούν στοιχεία άρθρωσης όπως άξονες περιστροφής, μεντεσέδες, τροχούς και γρανάζια. Διακρίνουμε τους βασικούς τύπους μηχανισμών κινητικής συναρμογής:



Εικ. 38

- Αρθρώσεις Περιστροφής & Μηχανισμοί Οδοντωτών Τροχών
- Αρθρώσεις Ολίσθησης
- Αρθρώσεις Κύλισης
- Μηχανισμοί Κοχλίωσης - Βιδώματος

Βασική αρχή σε οποιαδήποτε κατασκευή, είναι να παρέχεται υψηλή δύναμη και αντοχή σε σχέση με μικρό βάρος υλικού. Η αντιστοιχία αυτή ορίζεται ως αναλογία του προτύπου ελαστικότητας προς την πυκνότητα του. Νέα υλικά, που βρίσκονται στο επίκεντρο έρευνας, με τέτοια χαρακτηριστικά αποτελούν μεταξύ άλλων το καρβίδιο του βορίου, το βηρύλλιο, το τιτάνιο, το καρβίδιο σιλικόνης, οι εποξειδικές πλαστικές ίνες βορίου, οι ίνες γυαλιού, και ο μη εξαρθρωτικός άνθρακας. Ακόμη, με την εξέλιξη της τεχνολογίας, τα ήδη ανεπτυγμένα υλικά όπως το σίδηρο, το ασάλι και το αλουμίνιο έχουν τη δυνατότητα για πολύ μεγαλύτερες αντοχές με τις κατάλληλες τεχνολογικές επεμβάσεις. Τέτοιες επεμβάσεις μπορεί να έχουν στόχο, όχι μόνο την επιθυμητή υψηλή αντοχή ως προς το βάρος του υλικού, αλλά και την πολυχρηστικότητά του. Χαρακτηριστικές είναι οι νέες ιδιότητες που εμφανίστηκαν μέσω πειραματικών εφαρμογών σε υλικά όπως το γραφένιο:

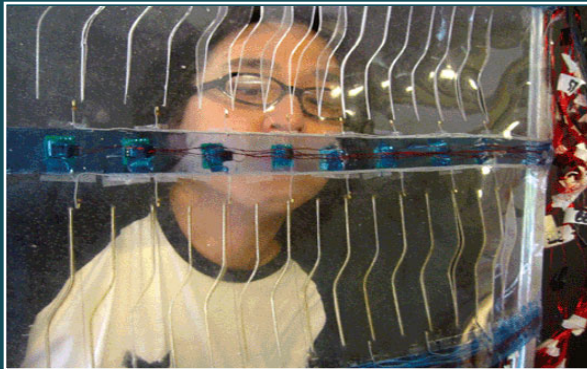
*«Σε ένα όχι τόσο μακρινό μέλλον, το γραφένιο θα μετατρέπει τα αντικείμενα και τα υλικά καθημερινής χρήσης, όπως τα ρούχα μας, τα παράθυρα των κτιρίων, τις πινακίδες των αυτοκινήτων, ακόμα και ένα απλό φύλλο χαρτί σε πολυχρηστικές ηλεκτρονικές συσκευές.»<sup>31</sup>*

Το γραφένιο αποτελεί μία νανοδομή άνθρακα μονοατομικού πάχους με ιδιαίτερα υψηλή αντοχή. Πρόκειται για ένα εξαιρετικά σκληρό υλικό, 200 φορές περίπου πιο ανθεκτικό από το δομικό χάλυβα και θα μπορούσε επίσης να χρησιμοποιηθεί για να κάνει ανθεκτικότερες τις ενώσεις άλλου τύπου. Ακόμη, παρά τις υψηλές του αντοχές, πρόκειται για ένα υλικό με μεγάλη ελαστικότητα, είναι αδρανές και στεγανό και ευμεταχείριστο σε πίεση και θερμοκρασία περιβάλλοντος.

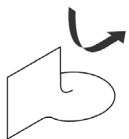
---

31 Περιοδικό Focus, τεύχος 141, Νοέμβριος 2011, σελ. 29

Όσον αφορά υποσχόμενα μελλοντικά συστήματα στην επιστήμη των υλικών, η νανοτεχνολογία έρχεται να δώσει εκτός από νέα υλικά και άλλες ιδιότητες οργανικής κίνησης στο ίδιο το υλικό. Τα συστήματα SMA (shape memory alloys) αποτελούν μεταλλικά κράματα, ικανά να πάρουν προκαθορισμένες μορφές τις οποίες «θυμούνται»<sup>32</sup> και να παραμορφωθούν, σε αναλογία με κάποιες τιμές συνήθως θερμοκρασιακές ή πίεσης. Το εύρος των τιμών στις οποίες αποκρίνονται τα υλικά αυτά είναι μικρό άρα και ελεγχόμενο σε συνθήκες περιβάλλοντος. Πρέπει να σημειωθεί πως η σχέση εξωτερικής τιμής – αποτελέσματος μπορεί να αντιστραφεί και να γίνει σχέση επιθυμητού αποτελέσματος – ρυθμιζόμενης τιμής χρησιμοποιώντας ηλεκτρικούς ενεργοποιητές έτοιμους να δώσουν τις απαιτούμενες τιμές στα συστήματα αυτά. Εκτός από το σχήμα τους, τα «ευφυή» αυτά υλικά, είναι ικανά να αλλάξουν και άλλα χαρακτηριστικά τους, όπως το χρώμα τους. Σήμερα, τα συστήματα SMA βρίσκουν εφαρμογή στη βιομηχανία πετρελαίου, σε σωληνώσεις σταθμών ηλεκτρικής ενέργειας, βιοϊατρικές συσκευές και αισθητήρες αυτοκινήτων. Όμως βρίσκουν χώρα και σε ερευνητικές αρχιτεκτονικές εφαρμογές, όπως στη γυάλινη όψη των αρχιτεκτόνων David Benjamin και Soo Yang.



Εικ. 39 - 40

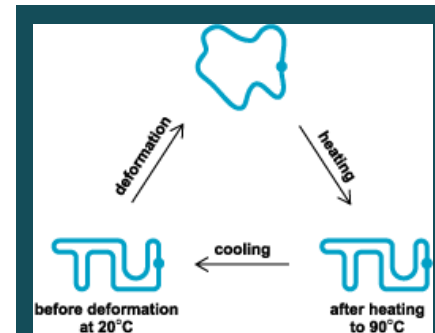


32 Η ιδιότητα αυτή της «μνήμης» των συστημάτων SMA σχετίζεται με προκαθορισμένες τιμές θερμοκρασίας ή πίεσης και οφείλεται στις ιδιότητες κρυσταλλογράφησης που έχει το υλικό για τους διάφορους μετασχηματισμούς που παίρνει κάτω από διαφορετικές συνθήκες.



Στο “Breathing Glass” οι δύο αρχιτέκτονες δημιουργούν μία εύκαμπτη διάφανη όψη, που είναι διαχωρισμένη σε κάθετες λωρίδες, στις οποίες ενσωματώνονται ειδικά καλώδια μειδίοτητας μνήμης σχήματος από τιτάνιο, νικέλιο και επικάλυψη σιλικόνης. Η όψη με τη χρήση αισθητήρων που είναι διατεταγμένοι κατά μήκος της πλήρωσης, παρακολουθούν την ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα στο δωμάτιο το οποίο περιβάλλουν. Όταν η τιμή αγγίζει την επιτρεπόμενη, οι αισθητήρες στέλνουν μικρά ηλεκτρικά φορτία στα καλώδια. Με το ρεύμα υπάρχει άνοδος της θερμοκρασίας, η οποία όταν αγγίζει μία συγκεκριμένη τιμή, τα καλώδια καμπυλώνουν δημιουργώντας οπές στα σημεία σχισμών του διάφανου υλικού. Εκείνη τη στιγμή εισέρχεται φρέσκος αέρας στο εσωτερικό του δωματίου, μέχρι η ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα να επανέλθει στα επιτρεπόμενα επίπεδα. Τότε, η τάση του ρεύματος υποχωρεί και τα καλώδια παίρνουν το αρχικό τους σχήμα.

Τα έργα των Benjamin & Yang αλλά και άλλων ομάδων που πειραματίζονται με τα SMA, εμπνέονται από οργανικές διαδικασίες κίνησης και δράσης. Στόχος τους είναι η ανεξαρτησία του έργου από μία μηχανικά παραγόμενη ενέργεια. Οι ιδιαίτερες ιδιότητες ορισμένων υλικών, όπως για παράδειγμα διαστολής – συστολής καθώς και η ικανότητα “μνήμης σχήματος” με παρέμβαση στη νανοδομή τους είναι στοιχεία που μπορούν να δώσουν νέες εκτάσεις και ένα διαφορετικό τρόπο προσέγγισης της κίνησης στις όψεις, αλλά και να δώσουν νέες ενεργειακά φιλικές προτάσεις καθώς μπορεί να χρησιμοποιούν μηδενική ενέργεια για τη συμπεριφορά τους.



Εικ. 41

Στο παραπάνω διαγραμματικό παράδειγμα, φαίνεται η ικανότητα ενός καλωδίου από νικέλιο και τιτάνιο, να “θυμάται” σε συγκεκριμένες θερμοκρασιακές συνθήκες την αρχική του μορφή. Εδώ, στους 20 C στο καλώδιο δίνεται το αρχικό του σχήμα. Στη συνέχεια παραμορφώνεται, ενώ το στοιχείο παίρνει από μόνο του και πάλι την αρχική του μορφή στους 90 βαθμούς.

## 4.2. Ηλεκτρονικοί υπολογιστές & Προσομοίωση

*Ο χρόνος, δεδομένου ότι αποτελεί το βασικό μέτρο της κίνησης, γίνεται ένας σημαντικός παράγοντας στο σχεδιασμό. Αυτό υποδηλώνει ότι η κινητική αρχιτεκτονική πρέπει να θεωρηθεί ως ένα συνεχές. Η κίνηση ξεδιπλώνεται, αλλά όσον αφορά το πώς ήταν η μορφή και το πώς θα είναι στο μέλλον, αυτό είναι θέμα ανάμνησης ή εικασίας. Τότε, η έννοια της κίνησης μπορεί να αποτελέσει μία οπτική αισθητική, το ίδιο σημαντική με τις παραδοσιακές του χρώματος, της υφής και του σχήματος.<sup>33</sup>*

Zuk, W. and Clark, R. H. *Kinetic Architecture*. New York: Van Nostrand Reinhold. 1970. p. 154.

Με την εξέλιξη της πληροφορικής και των δυνατοτήτων που προσέφερε κατά το τέλος του 20<sup>ου</sup> αιώνα, έγινε κάποια στιγμή δυνατό στους αρχιτέκτονες να έχουν σε κάθε προσωπικό υπολογιστή προγράμματα τρισδιάστατης σχεδίασης και απεικόνισης. Ως συνέχεια και εξέλιξη των προγραμμάτων αυτών έρχονται να προστεθούν εφαρμογές τεσσάρων διαστάσεων, που επέτρεψαν μία νέα μέθοδο σχεδιασμού, αυτή που ο Greg Lynn<sup>34</sup> ορίζει ως “animate design”<sup>35</sup>.

---

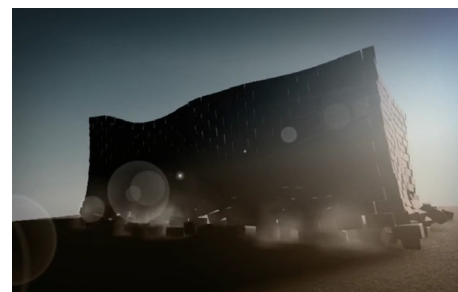
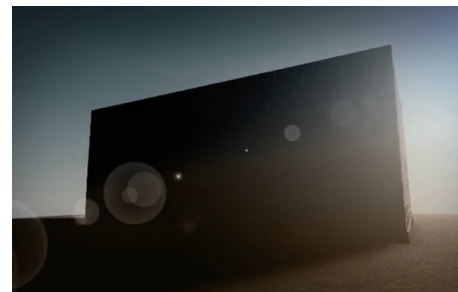
33 *“Since time is the basic measure of motion, it becomes an important factor in design. This suggests that kinetic architecture must be considered as a continuum. The movement unfolds, but what the form has just been or what it will be, are a matter for recollection or conjecture. This architecture can never be confronted whole. A definition of form which is time-dependent must be recognized .... The sense of motion, itself, then, can be a visual aesthetic much as has traditionally been the case with basic elements like color, texture and pattern.”* Zuk, W. and Clark, R. H. *Kinetic Architecture*. New York: Van Nostrand Reinhold. 1970. Σελ. 154.

34 Ο Greg Lynn (1964-) είναι Αμερικανός αρχιτέκτονας και καθηγητής. Είναι ένας από τους πρωτοπόρους του CAM και της χρήσης κινηματογραφικών λογισμικών για σχεδίαση υποστηρίζοντας την άλγεβρα έναντι της ευκλείδειας γεωμετρίας.

35 Ένας σχεδιασμός κρίνεται ως “animate”, όταν η κίνηση και οι δυνάμεις που την προκαλούν είναι παρούσες ήδη από την αρχή του σχεδιασμού και δεν εμφανίζονται στην πορεία με μόνο σκοπό να προσομοιώσουν την κίνηση.

Lynn, Greg. 1999. *Animate Form*. New York: Princeton Architectural Press.

Τα προγράμματα αυτά, τα οποία συνεχώς εξελίσσονται, εμφανίστηκαν όσον αφορά την αρχιτεκτονική αρχικά για λόγους παρουσίασης έργων, εξελίχθηκαν όμως στη συνέχεια, σε απαραίτητα για το σχεδιαστή εργαλεία επεξεργασίας της σύνθεσης και των δράσεών της σε πραγματικό χρόνο. Δημιουργείται έτσι μία αίσθηση προσομοίωσης του φυσικού περιβάλλοντος και της συμπεριφοράς της αρχιτεκτονικής μέσα στον τρισδιάστατο αυτό κόσμο, όπου δράση, κίνηση και αποτέλεσμα συνυπάρχουν με φυσικούς όρους σε μία ψηφιακά πραγματοποιημένη μορφή. Πιο εξελιγμένα προγράμματα, που βρίσκονται ακόμη σε ερευνητικό στάδιο, αναπτύσσονται, ώστε να δίνουν τη δυνατότητα μίας πραγματικής φυσικής προσομοίωσης των κινητικών συστημάτων όχι μόνο για λόγους απεικόνισης, αλλά και για λόγους μελέτης της συμπεριφοράς που θα έχει το έργο αυτό στην πραγματικότητα σύμφωνα με τους νόμους της φυσικής. Ένα παράδειγμα είναι η δυνατότητα διαφόρων επεκτάσεων του προγράμματος “Cinema 4d”, να εισάγει ιδιότητες στα υλικά των αντικειμένων όπως η σκληρότητα, η αντοχή, το βάρος ή ελαστικότητα, και να προσομοιώνει την συμπεριφορά τους σε ρίψη, κρούση και φυσικά φαινόμενα όπως ο σεισμός ή η πυρκαγιά. Σε μία κατασκευή με κινητικά συστήματα, πολύ περισσότερο όταν αυτά έχουν και φέρουσες ιδιότητες, μια τέτοια προσομοίωση μπορεί να έχει ιδιαίτερη σημασία καθώς ορίζει τη στατική του ικανότητα.



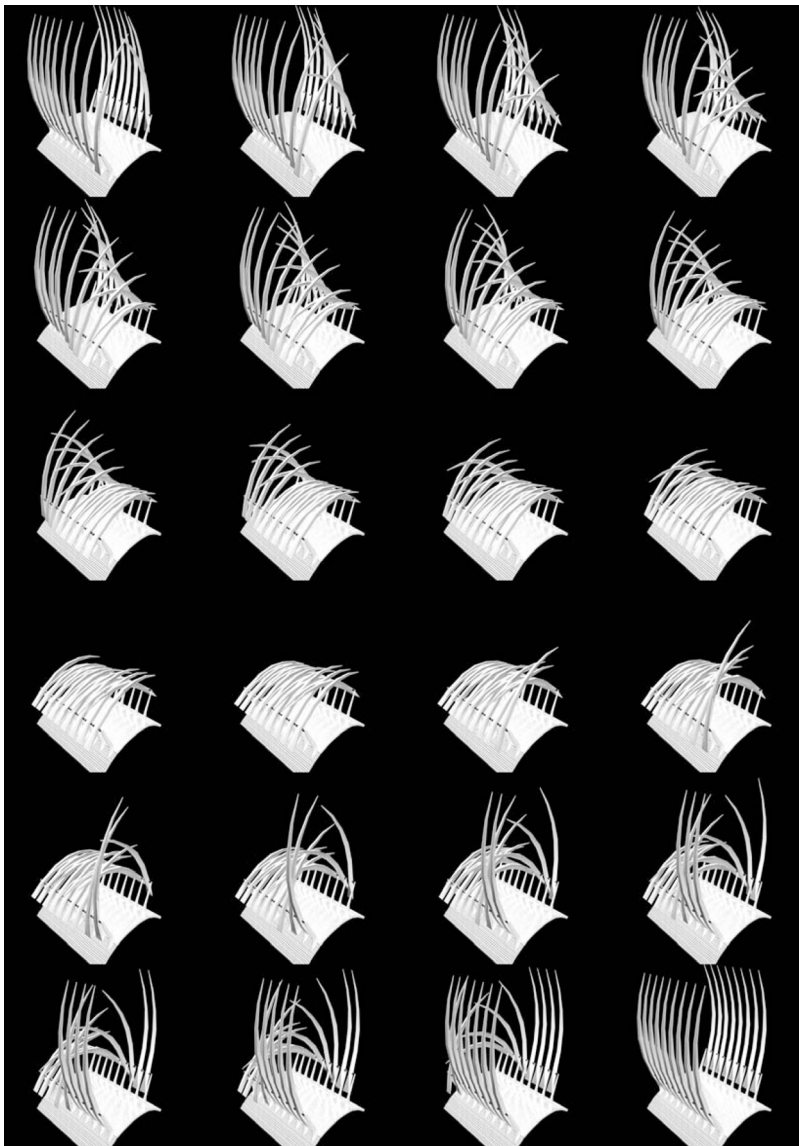
Εικ. 42 - 44

Η μελέτη σε πραγματικό χρόνο με τα προγράμματα προσομοίωσης είναι ιδιαίτερα σημαντική για ολόκληρο τον τομέα της κινητικής αρχιτεκτονικής, καθώς για πρώτη φορά δίνεται η δυνατότητα αναπαράστασης του έργου σε μία διάσταση που δεν μπορεί με ευχέρεια να συμπεριλάβει το χαρτί ή η μακέτα. Αυτό εντάσσει στο επίπεδο του σχεδιασμού –η τουλάχιστον ενδυναμώνει- την έννοια της χρονικής κλίμακας, που στην περίπτωση των κινητικών συστημάτων έχει το λιγότερο, ισοδύναμη σημασία με τις υπόλοιπες αρχιτεκτονικές αρετές.

Πιο αναλυτικά, οι σύγχρονες εφαρμογές προσομοίωσης έχουν την ικανότητα να αναπαραστήσουν οποιοδήποτε είδους κατασκευή – μηχανισμό κίνησης και να μελετήσουν τη συμπεριφορά του στο φυσικό περιβάλλον. Το αποτέλεσμα της κίνησης εξαρτάται και από τη φύση του υλικού το οποίο επιλέγει ο χρήστης του προγράμματος από την αντίστοιχη ψηφιακή βιβλιοθήκη. Για παράδειγμα, για μία υλικότητα υφάσματος, υπάρχει η ανάλογη παράμετρος ελαστικότητας που περιλαμβάνεται στο υλικό προσομοίωσης. Οι ίδιες βιβλιοθήκες, εκτός από τη δυνατότητά τους να κατασκευάσουν εκ νέου και να αποθηκεύουν γεωμετρίες και υλικά μπορεί να περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων και διάφορα κατασκευαστικά στοιχεία με τις ιδιότητές τους, όπως μηχανισμούς αρθρώσεων, δοκάρια και υποστυλώματα, από σκυρόδεμα ή χάλυβα, στις τυποποιημένες εργοστασιακές τους διαστάσεις.

Η ικανότητα των αναπτυσσόμενων λογισμικών να προσδιορίζουν τις απαιτούμενες ιδιότητες των αρθρώσεων και των συνδέσεων μεταξύ των κατασκευαστικών στοιχείων αποτελεί έναν πολύ σημαντικό παράγοντα. Στα κινητικά συστήματα, οι αρθρώσεις είναι το κλειδί της κίνησης, καθώς είναι αυτές που επιτρέπουν ή αποτρέπουν τους βαθμούς ελευθερίας, τον προσανατολισμό και γενικά τη λειτουργικότητα κάθε στοιχείου. Ως εκ τούτου η σημασία του καθορισμού των περιορισμών τους είναι μεγάλη. Επιπλέον, μέσω της παρακολούθησης της κίνησης στην οθόνη, ελέγχεται για κάθε χρονική στιγμή η συμπεριφορά των συνδέσεων αλλά και ολόκληρης της κατασκευής. Στη συνέχεια αξιολογούνται και εντοπίζονται μη επιθυμητές συμπεριφορές κατασκευαστικών στοιχείων, εξετάζονται περεταίρω και μεταβάλλεται η δομή τους, όταν αυτό κρίνεται απαραίτητο.





Етк. 45

### 4.3. Έλεγχος του συστήματος, Κυβερνητική & Διάδραση

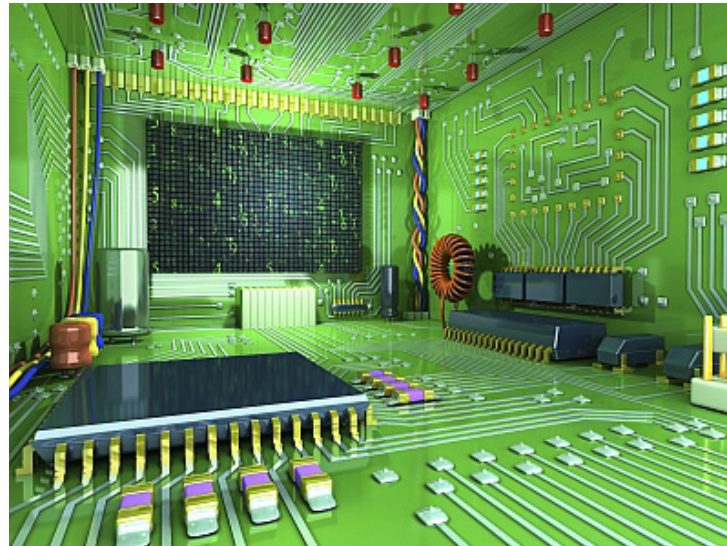
Μία κινητική όψη χωρίς ένα ενσωματωμένο σύστημα διαχείρισης των λειτουργιών της, μπορεί να παρομοιαστεί με ένα σώμα χωρίς εγκέφαλο. Άρα για το συντονισμό των λειτουργιών των κινητικών συστημάτων κάθε κατασκευής, είναι αναγκαίο να υπάρχει ένα σύστημα ελέγχου. Αυτό, μπορεί να κυμαίνεται από απλούς μηχανισμούς λογικής διακόπτη, μέχρι μία αυτόνομη μονάδα ελέγχου ικανή να ελέγξει από μόνη της, τις δράσεις της όψης θυμίζοντας έναν έξυπνο ζωντανό οργανισμό. Γι' αυτό και κρίνεται απαραίτητος, σε επόμενο στάδιο ένας εσωτερικός προγραμματισμός.

Σύμφωνα με τον Guy Nordenson<sup>36</sup>, ο προγραμματισμός μίας κατασκευής είναι, κατά μία έννοια, η ικανότητα ενός “εγκεφάλου” να ελέγξει τη συμπεριφορά της κίνησης. Αυτό προϋποθέτει ένα έναυσμα, μία ανταλλαγή πληροφοριών, ώστε ο εγκέφαλος αυτός να καταλάβει το πότε θα πρέπει να προβεί σε μία τέτοια ενέργεια. Η ενσωμάτωση της πληροφορικής μέσα στην ύλη που δημιουργεί το χώρο, σημαίνει ενδεχομένως πως οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να ανταλλάξουν πληροφορίες μαζί του μέσα από μία μέθοδο εντελώς διαφορετική από τη συμβατική υπολογιστή – ανθρώπου. Η “εμπειρία” αυτή, επιτρέπει στους χρήστες να χρησιμοποιήσουν «οικείες» μεθόδους επικοινωνίας με τους μηχανισμούς, που μοιάζουν περισσότερο με τον τρόπο που επικοινωνούμε με άλλους ανθρώπους. Ο σχεδιασμός της σχέσης, μεταξύ των χρηστών και της προγραμματιζόμενης ενσωματωμένης στην αρχιτεκτονική ευφυΐας, υπαγορεύει την «ένταση» του διαλόγου μεταξύ των εν δυνάμει οργανισμών που βρίσκονται στο πεδίο της κατασκευής και του χώρου που χρησιμοποιείται. Σκοπός του προγραμματισμού, είναι ο έλεγχος και η ενεργοποίηση μίας λειτουργίας προσαρμοστικής, ικανή να φιλοξενήσει και να ανταποκριθεί στις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις.

36 Ο Guy Nordenson είναι δομικός μηχανικός και καθηγητής του τμήματος Δομικής μηχανικής και Αρχιτεκτονικής στο Πανεπιστήμιο του Princeton, στις Ηνωμένες Πολιτείες. Μεταξύ άλλων, είναι γνωστός για τη συνεργασία του με τον Chuck Hoberman, για την έρευνα και κατασκευή κινητικών κατασκευών, όπως του θόλου “Iris”.

Το ζήτημα του ελέγχου φυσικών μεταβολών – κινήσεων της κατασκευής έχει τόση σημασία όσο η συγκέντρωση πληροφοριών από το περιβάλλον αλλά και οι σχεδιαστική και κατασκευαστική τεχνική. Στη φυσική του εκδήλωση, ο ενσωματωμένος υπολογισμός, μπορεί να πραγματοποιηθεί με ένα συνδυασμό υλικών μέσων και πιο συγκεκριμένα με τη χρήση αισθητήρων (συλλέκτες πληροφοριών), μικροεπεξεργαστών (υπολογιστική λογική) και εκτελεστικών οργάνων (actuators).

Για τον έλεγχο των κινητικών συστημάτων, μία διαδικασία που σχετίζεται με το φάσμα της κυβερνητικής, υπάρχει μία ταξινόμηση από τους Michael Fox και Miles Kemp στην έρευνά τους «Interactive Architecture». Εκεί αναγνωρίζουν έξι τύπους ελέγχου, ανάλογα με την ευφυΐα ή καλύτερα την πολυπλοκότητα σκέψης του ελέγχου αυτού. Οι τρεις πρώτοι από αυτούς τους τύπους ενεργοποιούνται είτε χειροκίνητα είτε με απλούστερους μηχανισμούς και αισθητήρες της λογικής του διακόπτη δύο καταστάσεων (on / off system). Έτσι διακρίνονται:



Εικ. 46

1. Τα συστήματα εσωτερικού ελέγχου (ICS – Internal Control Systems) τα οποία δεν έχουν κάποιο μηχανισμό ελέγχου.
2. Τα συστήματα άμεσου ελέγχου (DCS – Direct Control Systems) όπου η κίνηση πραγματοποιείται από μία πηγή ενέργειας όπως ηλεκτρικούς κινητήρες.
3. Τα συστήματα έμμεσου ελέγχου (ICS – Indirect Control Systems) όπου η κίνηση πραγματοποιείται και πάλι μέσω κάποιου μηχανισμού στον οποίο όμως είναι ενσωματωμένα και συστήματα εισαγωγής πληροφορίας (input) όπως αισθητήρες.

Τα τελευταία τρία από την άλλη δεν ενεργοποιούνται χειροκίνητα αλλά αποτελούν αποτέλεσμα υπολογιστικής σκέψης:

4. Τα συστήματα έμμεσου ελέγχου προσαρμογής (RICS – Responsive Indirect Control Systems) όπου η μεταβολή είναι αποτέλεσμα μίας συνεχούς ανταλλαγής πληροφοριών και υπολογισμών μέσα από μία σειρά αισθητήρων και άλλων εξαρτημάτων. Η βασική διαφορά με το προηγούμενο σύστημα ελέγχου είναι πως στην προηγούμενη περίπτωση η συσκευή

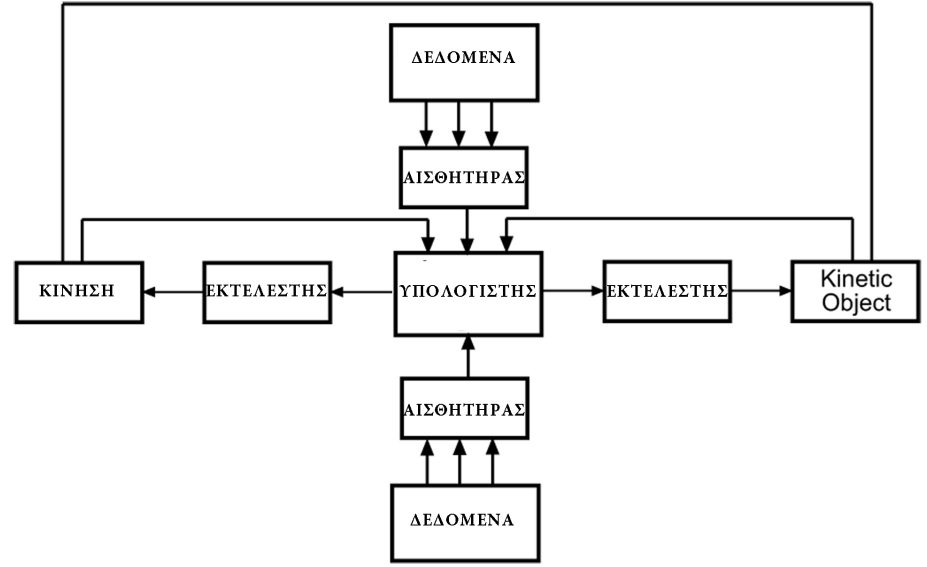
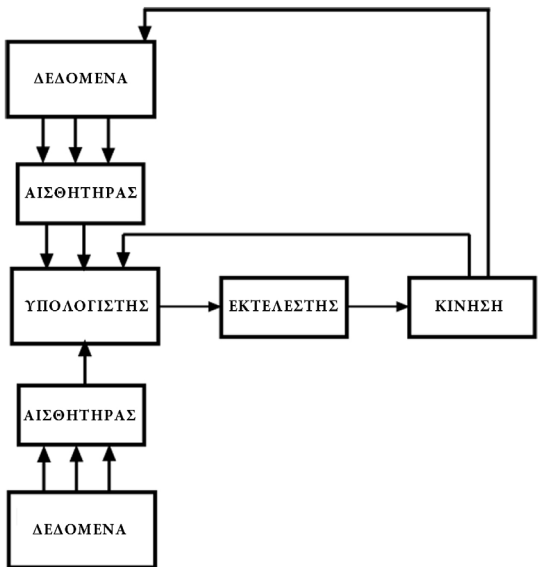
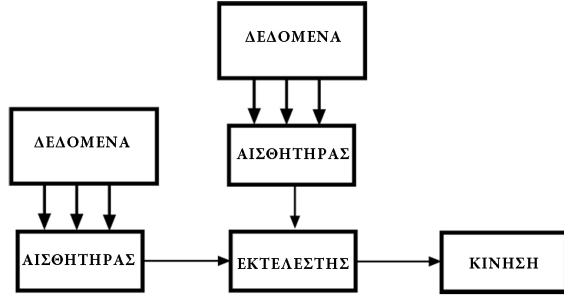
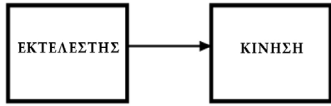
θα μπορούσε να παρομοιαστεί με μία συσκευή δύο λειτουργιών (on / off), ενώ στα RICS ο μηχανισμός συνεχώς ελέγχει και επαναπροσδιορίζει τη λειτουργία του σύμφωνα με διαρκώς εισερχόμενα και εξερχόμενα δεδομένα, για να παράγει κάθε στιγμή προτιμώμενα αποτελέσματα.

5. Τα συστήματα έμμεσου ελέγχου πανταχού παρούσας προσαρμογής (URICS - Ubiquitous Responsive Indirect Control Systems) όπου για τη μεταβολή χρησιμοποιείται ένα ολόκληρο δίκτυο αυτόνομων μηχανισμών ελέγχου, συστημάτων εισαγωγής δεδομένων / αισθητήρων και ενσωματωμένης υπολογιστικής λογικής.
6. Τα συστήματα έμμεσου αποκριτικού και ευρετικού ελέγχου (HRICS – Heuristic Responsive Indirect Control Systems), όπου η μεταβολή υπολογίζεται και πάλι μέσα από μία σειρά δικτύων ελέγχου, τα οποία όμως δεν δρουν αυτόνομα αλλά σε «συνεννόηση» και συνεχή επικοινωνία μεταξύ τους για την επίτευξη μίας ενιαίας λογικής. Τα συστήματα αυτά λόγω της αλγοριθμικής τους πολυπλοκότητας και σύνδεσης αναπτύσσουν “ευρετικές”<sup>37</sup> λύσεις συνεργασίας των επιμέρους μηχανισμών για την επίτευξη μίας οργανικής λειτουργίας ενώ μπορεί να έχουν και μαθησιακή ικανότητα.

---

37 «Προέρχεται από το ουσιαστικό ευρετής: ευρετής (ο) [αρχ.] 1. αυτός που πρώτος επινόησε κάτι.» Γ. Μπαμπινιώτης, Λεξικό της Νέας Ελληνικής Γλώσσας





Εικ. 47 - 50

Η παραπάνω ταξινόμηση των βαθμών ελέγχου της δράσης υποδεικνύει, όπως αναφέρθηκε, επίσης την ιδέα της *κυβερνητικής* ικανότητας της κατασκευής. Αυτό φαίνεται και σε συσχέτιση με τους διάφορους ορισμούς που έχουν δοθεί κατά καιρούς στην κυβερνητική στους οποίους χρησιμοποιούνται οι έννοιες του «ελέγχου», της «αποτελεσματικότητας» και κυρίως της «επικοινωνίας». Κατά βάση, η ουσία της κυβερνητικής βρίσκεται στη λειτουργία μηχανισμών ανατροφοδότησης ή αλλιώς στην έννοια της «επαναληπτικής προσαρμογής»<sup>38</sup>.

Μερικοί από τους ορισμούς που έχουν δοθεί για την κυβερνητική:

- ❖ «Όλο το πεδίο της θεωρίας για τη διεύθυνση και την επικοινωνία, είτε στη μηχανή, είτε στο ζώο». Νόρμπερτ Βίνερ<sup>39</sup>
- ❖ «Η κυβερνητική είναι η τέχνη που εξασφαλίζει την αποτελεσματικότητα της δράσης». Λουϊ Κουφινιάλ
- ❖ «Η κυβερνητική έχει σαν κύριο αντικείμενό της... τα συστήματα που είναι ικανά να κυβερνούν ή να ελέγχουν, δηλαδή τα αυτορυθμιζόμενα συστήματα.» Λ. Αποστέλ

Ο Cedric Price ήταν ίσως η πρώτη μορφή του αρχιτεκτονικού κόσμου της προ-ψηφιακής εποχής που υιοθέτησε το θεωρητικό έργο της κυβερνητικής και το εισήγαγε σε ένα όραμα μίας αρχιτεκτονικής που “προβλέπει” ανάγκες και επιθυμίες (“Anticipatory Architecture”). Όμως, χρειάστηκαν μερικές δεκαετίες ακόμη μετά την έμπνευση του “Fun Palace” ώστε να εμφανιστούν και τα πρώτα πρακτικά ίχνη στον αρχιτεκτονικό κόσμο.



Εικ. 51

38 Επαναληπτική Προσαρμογή – Iterative Adaptation: Όρος του John Frazer, συγγραφέα του βιβλίου “An Evolutionary Architecture”.

39 Την εποχή του μοντερνισμού, ο όρος κυβερνητική, έγινε ιδιαίτερα διαδεδομένος όταν ο μαθηματικός Norbert Wiener έγραψε το βιβλίο με τίτλο “Cybernetics” το 1948. Η σημασία του βιβλίου ήταν μεγάλη, καθώς συνέδεε, κάτω από το ενιαίο φάσμα της κυβερνητικής, την ικανότητα ελέγχου με την ικανότητα επικοινωνίας και συνεχούς ροής της πληροφορίας μεταξύ του δράστη και του περιβάλλοντός του.

Διακρίνονται δύο βαθμοί<sup>40</sup> «κυβερνητικών συστημάτων»: Τα κυβερνητικά συστήματα πρώτου βαθμού, είναι αυτά στα οποία επικρατεί μία προγραμματισμένη αλλά απλή και μοναδική λογική, ενώ το σύστημα ανάδρασης λειτουργεί συνεχώς για ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα. Το αποτέλεσμα αυτό είναι προκαθορισμένο και ελέγχεται συνεχώς από το σύστημα ανάδρασης. Αντίθετα, στα κυβερνητικά συστήματα δευτέρου βαθμού οι κανόνες που διέπουν τη λειτουργία του κυβερνητικού συστήματος μπορεί να αλλάξουν. Δεν υπάρχει κάποια παγιωμένη λογική προγραμματισμού, ενώ η πληροφορία μεταδίδεται προς δύο κατευθύνσεις, αμφίδρομα, επαναπροσδιορίζοντας κάθε φορά την έννοια του δεδομένου και του αποτελέσματος. Σε εφαρμογές λοιπόν που πλησιάζουν σε αυτού του βαθμού τα κυβερνητικά συστήματα, μπορούμε να πούμε πως συναντούμε **μορφές απροσδιοριστίας**, όπου το αποτέλεσμα δεν είναι προκαθορισμένο ή συγκεκριμένο αλλά απροσδιόριστο, καθώς μπορεί να ανταποκρίνεται σε μοναδικές συνθήκες περιβάλλοντος ή προτιμήσεις ενός συγκεκριμένου χρήστη.

---

40 Ο διαχωρισμός σε κυβερνητικά συστήματα πρώτου και δευτέρου βαθμού έγινε πρώτη φορά από τους ανθρωπολόγους Gregory Bateson και Margaret Mead.

Ο βαθμός απροσδιοριστίας μπορεί να ειπωθεί και στο έργο του Gilles Deleuze και του Henri Bergson περί κίνησης και διάρκειας και της ποιοτικής και ποσοτικής πολλαπλότητας τους.<sup>41</sup>

Ο Deleuze διαχωρίζει την διάρκεια σε δύο κατηγορίες ανάλογα με την πολλαπλότητα των αλλαγών. Η πρώτη περιλαμβάνει την πολλαπλότητα της διάρκειας σε βαθμό, ενώ η δεύτερη περιλαμβάνει την πολλαπλότητα σε είδος. Η κατηγοριοποίηση αυτή μπορεί να εισηγηθεί και τους κανόνες πολλαπλότητας μίας κινητικής μορφής όπως μίας κινητικής όψης. Στην πρώτη κατηγορία λοιπόν μπορούν να συμπεριληφθούν εφαρμογές, οι οποίες μπορεί μεν, να έχουν τη δυνατότητα απόκτησης απεριόριστων μορφών, ωστόσο μετά από τη θέαση ορισμένων από αυτές μπορούν να κριθούν αναμενόμενες. Για παράδειγμα, το βρετανικό περίπτερο με την υδάτινη όψη ανήκει στην πρώτη κατηγορία, καθώς αν και οι μορφές του υδάτινου στοιχείου μπορεί να είναι απεριόριστες μπορεί να θεωρηθεί πως όλες τους έχουν ήδη θεαθεί στο μυαλό του θεατή.

---

41 Ο Gilles Deleuze και ο παλαιότερός του Henri Bergson ήταν οι κύριοι φιλοσοφικοί θεωρητές του 20<sup>ου</sup> αιώνα που μελέτησαν την κίνηση και το γεγονός μέσω της θεώρησης της έννοιας της διάρκειας.

Εικ. 52

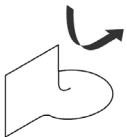


Αντίθετα, με το αντίστοιχης προσέγγισης παράδειγμα του “Zaragoza Digital Water Pavilion”, η ρέουσα μορφή του υδάτινου στοιχείου έρχεται να αποκτήσει απρόσμενες διαστάσεις με διαδραστικές προεκτάσεις και με δειλά βήματα να ενταχθεί στη δεύτερη κατηγορία περί πολλαπλότητας σε είδος. Ανοιγματα μπορεί να υπάρξουν σε οποιαδήποτε τμήματα του υδάτινου τοίχους, ενώ μηνύματα αναγράφονται πάνω του, στοιχεία που του δίνουν λόγω του απρόσμενου γεγονότος και μορφής μία αλλαγή όχι μόνο ποσοτικού αλλά και ποιοτικού βαθμού.

Αυτό που δίνει στο Digital Water Pavilion το χαρακτηριστικό της ποιοτικής πολλαπλότητας είναι τα διάφορα επίπεδα επικοινωνίας τα οποία παρέχει. Αυτά συνιστούν μία ικανότητα αντίδρασης και ίσως διάδρασης χάρις στο σύστημα ελέγχου του εν λόγω περιπτέρου, τα οποία έχουν άμεση σχέση και με την κυβερνητική του ικανότητα. Η επικοινωνία παίζει εδώ συνειδητά σημαντικό ρόλο, αγγίζοντας έτσι περισσότερο τον ορισμό του Νόρμπερτ Βίνερ περί διεύθυνσης και επικοινωνίας, ενώ η πολυπλοκότητα της ευφυΐας του συστήματος ελέγχου και η χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή, το κατατάσσει στις τελευταίες κατηγορίες της ταξινόμησης των Fox & Kemp.



Εικ. 53





Τα είδη επικοινωνίας μεταξύ μίας αποκριτικής κινητικής αρχιτεκτονικής και του περιβάλλοντος της, μπορούμε να τα θέσουμε σε δύο επίπεδα. Τα επίπεδα της αντίδρασης και της διάδρασης. Η αντίδραση, έχει έναν ρόλο απόλυτα συγκεκριμένο για την επίτευξη ενός προκαθορισμένου επιθυμητού αποτελέσματος. Απαντά με έναν και μόνο συγκεκριμένο τρόπο σε μία και μόνο συγκεκριμένη συνθήκη. Πιο συγκεκριμένα ένα σύστημα αντίδρασης, και όχι διάδρασης θα μπορούσε να παρομοιαστεί με μία συσκευή που χρησιμοποιεί ηλεκτρικούς κινητήρες και ένα διακόπτη on / off που ενεργοποιείται ανάλογα με τα ερεθίσματα που δέχεται για να εκτελέσει μία συγκεκριμένη ενέργεια. Ένα απλό παράδειγμα είναι ο τρόπος λειτουργίας των αυτόματων συρόμενων θυρών με φωτοκύτταρο. Η διάδραση πάλι, διαφέρει από την αντίδραση στην πολυπλοκότητα του είδους της επικοινωνίας. Ένα πραγματικά διαδραστικό σύστημα είναι ένα σύστημα πολλαπλού και συνεχούς ελέγχου, με ιδιαίτερη σημασία στις προσωπικές προτιμήσεις του χρήστη, μέσα από το οποίο εισέρχεται κανείς σε μία διαρκή συνομιλία. Έτσι δεν υπάρχει πια χρήστης του κτιρίου αλλά συμμετέχων, αφού ο άνθρωπος δεν χρησιμοποιεί απλά το κτίριο, αλλά αλληλεπιδρά μαζί του. Τα πιο πολύπλοκα συστήματα, δίνουν την αίσθηση νοημοσύνης μέσω μίας ανεπτυγμένης αυτοματοποίησης και κυρίως, μέσω της αξιοποίησης των προτιμήσεων του χρήστη. Ο *Charles Eastman*<sup>42</sup> περιγράφει τα συστήματα αυτοματισμών ως τα προφανή μέσα για να βελτιωθεί η δυναμική της εναρμόνισης μεταξύ των επιθυμιών και του αρχιτεκτονικού περιβάλλοντος. Ένα απλό παράδειγμα της κατηγορίας αυτής είναι η λειτουργία του θερμοστάτη, που ελέγχει συνεχώς τις πληροφορίες του περιβάλλοντος και της παραγόμενης θερμοκρασίας και ενεργεί ανάλογα, σύμφωνα με την δοθείσα προτιμώμενη τιμή.

**Ένα πραγματικά  
διαδραστικό  
σύστημα είναι  
ένα σύστημα [...] μέσα από το οποίο  
εισέρχεται κανείς  
σε μία διαρκή  
συνομιλία και με  
ιδιαίτερη σημασία  
στις προσωπικές  
προτιμήσεις του  
χρήστη.**

---

42 Ο Charles Eastman είναι καθηγητής «Αρχιτεκτονικής και Επιστήμης Υπολογιστών» στο ινστιτούτο τεχνολογίας στην Ατλάντα. Ανέπτυξε το μοντέλο της “Υπό Προϋποθέσεις-Προσαρμοστικής Αρχιτεκτονικής”, επεκτείνοντας τις ήδη υπάρχουσες ιδέες των κυβερνητικών Gordon Pask και Norbert Wiener.

-“I go up”, said the elevator, “or down.”

-“Good”, said Zaphod, “We’re going up.”

-“Or down,” the elevator reminded him.

-“Yeah, OK, up please.”

There was a moment of silence.

-“Down’s very nice,” suggested the elevator hopefully.

-“Oh yeah?”

-“Super.”

-“Good,” said Zaphod, “Now will you take us up?”

-“May I ask you,” inquired the elevator in its sweetest, most reasonable voice, “if you’ve considered all the possibilities that down might offer you?”

Συζήτηση μεταξύ ενός ανθρώπου και ενός ανελκυστήρα, από το βιβλίο επιστημονικής φαντασίας, “The Restaurant at the End of the Universe” του Douglas Adams

#### 4.4. Υλικά Μέσα: Αντίληψης\_ Διαχείρισης\_ Εκτέλεσης

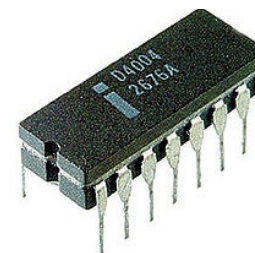
Για να έχει ένας κτιριακός μηχανισμός τη δυνατότητα να αντιδράσει σε κάποια αλλαγή θα πρέπει αρχικά να μπορεί να την αντιληφθεί. Ο αισθητήρας είναι μία συσκευή που συγκεντρώνει πληροφορίες από το φυσικό κόσμο, όπως είναι το φως, η κίνηση, ακόμα και η φωνή ή τα φυσιογνωμικά χαρακτηριστικά. Οι αισθητήρες εξελίσσονται καθημερινά σε όλο και συνθετότερες μα ικανότερες συσκευές, που προσφέρουν συνεχώς νέες δυνατότητες. Αρκεί να σκεφτούμε, πως ήδη σήμερα ένας απλούστατος αισθητήρας, κατασκευασμένος με χαμηλή τεχνογνωσία, μπορεί να ανιχνεύει την κίνηση μέσω μίας αόρατης υπέρυθρης ακτίνας.

Εφόσον ο μηχανισμός έχει αντιληφθεί την πληροφορία, τίθεται το ερώτημα του πώς απαντά σε αυτή. Είναι απαραίτητο να την κατανοήσει, να τη διαχειριστεί και αμέσως μετά να προκαλέσει την επερχόμενη δράση. Οι μικροεπεξεργαστές είναι στην ουσία υπολογιστές μικρής κλίμακας, σχεδιασμένοι να εκτελούν συγκεκριμένους υπολογισμούς. Είναι οικονομικοί ενεργειακά και έχουν την ικανότητα να δέχονται και να αποθηκεύουν συνεχώς πληροφορίες μέσω των συνδεδεμένων σε αυτούς αισθητήρες. Τις πληροφορίες αυτές, στη συνέχεια τις επεξεργάζονται και ανάλογα με το αποτέλεσμα, διαβιβάζουν τις αντίστοιχες εντολές σε άλλες συσκευές με τις οποίες είναι συνδεδεμένες. Οι μικροεπεξεργαστές έχουν γίνει οικονομικά προσιτοί και εύκολοι στον προγραμματισμό, κάτι το οποίο τους καθιστά ελκυστικούς και για αρχιτεκτονικές εφαρμογές.

Το τελικό στάδιο μετά την αντίληψη και τη διαχείριση της πληροφορίας, είναι η επιτέλεση της δράσης. Τα μέσα ρύθμισης της μεταβολής εκτείνονται σε μία μεγάλη γκάμα εφαρμογών, από απλά μέσα άμεσης εκτέλεσης μιας εντολής, μέχρι μία σειρά προσαρμοστικών συστημάτων που μπορούν να προγραμματίσουν εκ νέου τον εαυτό τους μαθαίνοντας από τους χρήστες του αρχιτεκτονικού χώρου. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται δεν είναι αποκλειστικοί και συγκεκριμένοι. Προορίζονται στο να παρέχουν ένα πλαίσιο στους σχεδιαστές, μέσα από το οποίο μπορούν να κατανοήσουν τα διαφορετικά επίπεδα πολυπλοκότητας που εμπλέκονται στον τρόπο με τον οποίο μπορεί να ρυθμιστεί ένας αρχιτεκτονικός χώρος. Στα διαφορετικά αυτά επίπεδα μπορεί να αναγνωσθεί και η διαφορά των επιπέδων διαλλακτικότητας ενός χώρου, καθώς αυτά μπορεί να κυμαίνονται από μία απλή απάντηση μέχρι έναν ολοκληρωμένο διάλογο μεταξύ των στοιχείων που τον συνθέτουν.



Εικ. 54

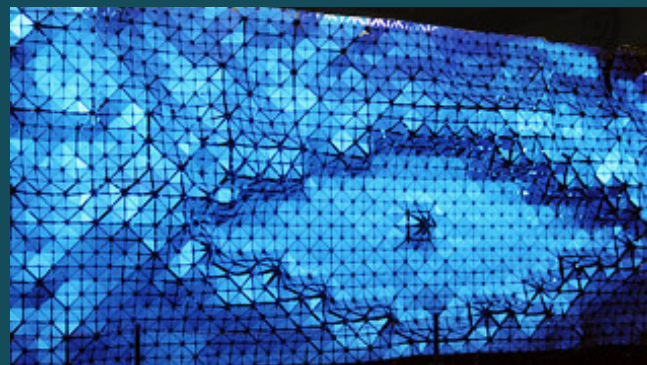


Εικ. 55

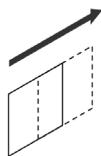


Εικ. 56: Μέσα ρύθμισης γραμμικής μεταβολής.

Μία κατασκευή με «κυβερνητικά» χαρακτηριστικά, αποτελούμενη από αισθητήρες και συστήματα ελέγχου με διαδραστικό περιεχόμενο, είναι η επιδερμίδα “Aegis Hyposurface”. Η επιδερμίδα “Aegis Hyposurface” των dECOi Architects είναι ίσως η πιο καινοτόμα ανάγλυφη επιφάνεια με κινητικές δυνατότητες. Αρχικά, η “Hyposurface”, ήταν πρόταση για το φουαγιέ του ιππόδρομου του Μπέρμινχαμ, αργότερα όμως εξελίχθηκε σε τυποποιημένο μοντέλο παραγωγής, διαστάσεων 10x3 μέτρα, ικανό να προμηθευτεί για να προσαρτηθεί σε οποιαδήποτε όψη. Αποτελείται από τριγωνικούς μεταλλικούς δίσκους, τοποθετημένους σε κάρναβο, ικανούς να μετακινηθούν κάθετα στον προσανατολισμό της επιδερμίδας δημιουργώντας αναρίθμητους μετασχηματισμούς και μοτίβα, ενώ παράλληλα αλλάζει ο χρωματισμός και ο φωτισμός τους. Αξίζει να σημειωθεί, πως στον αρχικό σχεδιασμό και στην ηλεκτρονική παρουσίαση της όψης, η επιφάνεια εμφανίζονταν ως στρωτή και ενιαία, χάρις σε μία ελαστική επικάλυψη, σαν ένα σεντόνι, όμως πραγματοποιήθηκε τελικά με την ειλικρινή του εμφάνιση, αυτή των τριγωνικών επιφανειών. Η κίνηση πραγματοποιείται χάρη στην ύπαρξη 896 πιστονιών πεπιεσμένου αέρα, που ωθούν ή έλκουν τις αντίστοιχες μεταλλικές επιφάνειες στις οποίες αναρτώνται, μέχρι και 50 εκατοστά.

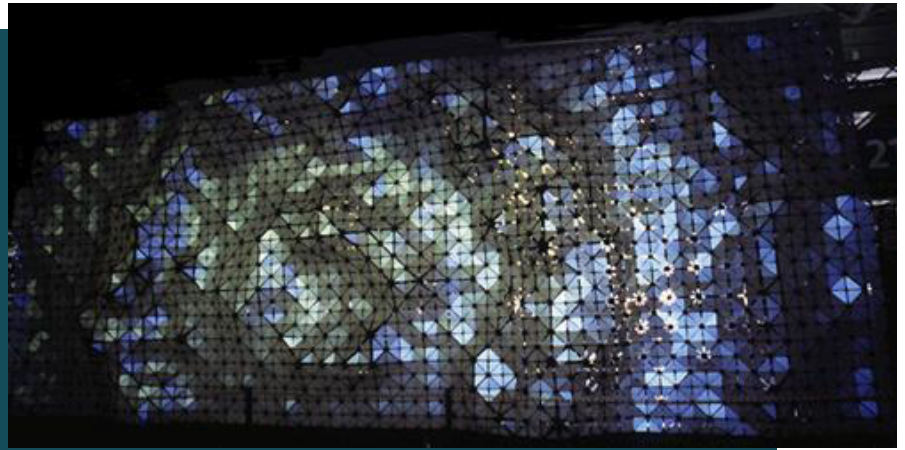


Οι γειτονικές από τις κινούμενες μεταλλικές επιφάνειες μετακινούνται και αυτές με τη σειρά τους, ακολουθώντας τη λογική του ανάγλυφου, αφού οι δίσκοι που γειτνιάζουν συνδέονται μεταξύ τους από ειδικό ελαστικό υλικό. Για τη δημιουργία του εν λόγω έργου ήταν αναγκαία η συνεργασία αρχιτεκτόνων, μαθηματικών και προγραμματιστών ηλεκτρονικών υπολογιστών. Η απόφαση για το μέγεθος των μεταλλικών τριγωνισμών ήταν καθοριστικής σημασίας, από την ομάδα αρχιτεκτόνων καθώς αυτή ήταν που θα καθόριζε το επίπεδο ανάλυσης, καμπυλότητας και γενικότερης αίσθησης του ανάγλυφου. Θα έπρεπε λοιπόν να βρεθεί ένα μέγεθος κατάλληλο, ικανό να δημιουργεί την αίσθηση μιας ενιαίας επιφάνειας, αλλά και να συμβάλλει στην εξοικονόμηση του αριθμού των μηχανισμών κίνησης.

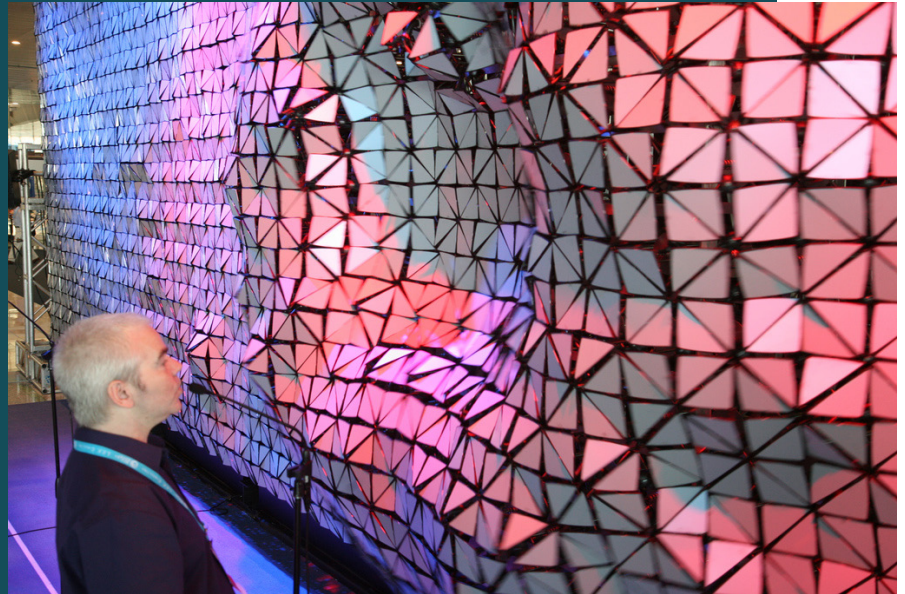




Η ενεργοποίηση της κίνησης, έρχεται να λάβει ερεθίσματα από την ανθρώπινη παρουσία και το περιβάλλον, με τη χρησιμοποίηση στην κατασκευή αισθητήρων κίνησης, ήχου, φωτός και θερμότητας. Τα ερεθίσματα αυτά, εισέρχονται στο σύστημα του Hygrosurface, επεξεργάζονται και δίνουν αποτελέσματα – εντολές στα πιστόνια άμεσα και σε ελάχιστο χρόνο, πράγμα που κάνει την επιδερμίδα να δείχνει περισσότερο πως συμμετέχει παρά πως αντιδρά στα ερεθίσματα με κάποια καθυστέρηση. Η διαδραστική ικανότητα του Aegis είναι εμφανής. Το σύστημα ελέγχου του χρησιμοποιεί αλγοριθμικές λειτουργίες για την παραγωγή μορφών επικοινωνίας και ανταλλαγής πληροφοριών, ενώ η συνεχής ανταπόκριση στα ερεθίσματα που δέχεται δίνουν στο έργο μία σημασία παραμετρικής φύσης τεσσάρων διαστάσεων. Όπως αναφέρει ο Mark Goulthorpe, επικεφαλής της ομάδας σχεδιασμού, το Aegis εισάγει μία νέα λογική, αλλοπλαστική (alloplastic) και όχι αυτοπλαστική (autoplastic), κατά την οποία ο αρχιτέκτονας δεν σχεδιάζει τη μορφή αλλά τη λογική με την οποία αυτή πραγματοποιείται. Η λογική αυτή αναζητείται μέσα από τις σχέσεις αιτίου και αποτελέσματος, παραμέτρων και υπολογισμού, μέσα δηλαδή από τις αρχές μίας μηχανικής σκέψης.



Εικ. 58



Εικ. 59

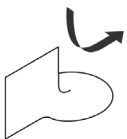
#### 4.5. Νέες Μέθοδοι Σχεδιασμού\_ Η σημασία της παραμέτρου

Σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη της κινητικής αρχιτεκτονικής, αποτελούν και οι νέες μέθοδοι σχεδιασμού που ενδυναμώνονται από την εξέλιξη της τεχνολογίας. Εκτός των προαναφερθέντων δυνατοτήτων τους και των πλεονεκτημάτων προσομοίωσης, τα νέα σχεδιαστικά προγράμματα προσφέρουν τα κατάλληλα εργαλεία, για τη δημιουργία μίας αρχιτεκτονικής μορφής, σύμφωνα με ένα σύνολο παραμέτρων. Αυτό δημιουργεί την αίσθηση μίας νέας μεθόδου σχεδιασμού, όπου ο αρχιτέκτονας δεν σχεδιάζει τη γραμμή, αλλά ορίζει τις συνθήκες που θα την πραγματοποιήσουν. Μία τέτοια διαδικασία μπορεί να αφορά είτε τη δημιουργία μίας πάγιας μορφής, σύμφωνα με ορισμένες σταθερές παραμέτρους, είτε μίας διαρκώς μεταβαλλόμενης, στην περίπτωση που οι συνθήκες αλλάζουν σε σχέση με το χρόνο. Για την κατανόηση του εν λόγω σχεδιασμού, πάγιας μορφής, μπορούμε να σκεφτούμε τη λογική σχεδίασης ενός αεροπλάνου ή πλοίου: Ο σχεδιασμός ξεκινάει όχι από την αισθητική της μορφής αλλά από μία οργανική λειτουργικότητα που πηγάζει από τις φυσικές δυνάμεις και τη μορφολογική ανάγκη για μέγιστη ικανότητα ανύψωσης από το έδαφος ή σχισμού των κυμάτων. Στις περιπτώσεις μη παγιωμένης μορφής πάλι, αρκεί να σκεφτούμε την εικόνα ενός σύννεφου, όπως στην περίπτωση του “Blur Pavilion”, η οποία αλλάζει σύμφωνα με τις καιρικές συνθήκες, που αποτελούν και τις παραμέτρους της εκάστοτε μορφής του.



Εικ. 60

*Στο “Blur Pavilion” των Diller & Scofidio η κίνηση και η δύναμη του αέρα επηρεάζει άμεσα την ευμετάβλητη, λόγω του υλικού, όψη. Παρατηρείται έτσι μία εν δράσει παραμετρική μορφή που θα μπορούσε να περιγραφεί από μία σχέση τυχαιότητας βασική μεταβλητή της οποίας είναι ο χρόνος και παράμετρος η ένταση και διεύθυνση του αέρα. Το “Blur Pavilion” ήταν το κεντρικό περίπτερο της EXPO του 2002 στην Ελβετία, και αποτέλεσε τελικά το έμβλημα ολόκληρης της έκθεσης. Αποτελείται από μία γέφυρα μήκους 140 μέτρων και μία ελειψοειδή πλατφόρμα μήκους 100, πλάτους 65 και ύψους 25 μέτρων, από χάλυβα, που “εξαφανίζεται” χάρις σε ένα σύστημα τεχνητής ομίχλης. Το “σύννεφο”, όπως ονομάζεται, παράγεται με ψεκασμό φιλτραρισμένου νερού της λίμνης, από μία διάταξη ακροφυσίων υψηλής πίεσης.*



Σε διαφορετική αντιμετώπιση από το “Blur Pavilion”, σε περιπτώσεις όπου η μορφή αποτελεί μία ελεγχόμενη μορφή, χάρη σε μία εσωτερική “ευφυΐα”, δίνεται μία περισσότερο μαθηματική λογική τόσο στην έμπνευση, όσο στην πραγματοποίηση της σκέψης του αρχιτέκτονα. Ο σχεδιασμός και λειτουργία μίας κατασκευής σύμφωνα με παραμέτρους, θέτει τις βάσεις για νέες μορφές. Ακόμη περισσότερο, όταν στην εφαρμογή εισάγεται η τέταρτη διάσταση, μία παράμετρος αποκτά μία ακόμη έννοια, αυτή της μεταβάλλουσας δύναμης. Για το λόγο αυτό, στις κινητικές κατασκευές, ένας τέτοιος σχεδιασμός συνδέεται άμεσα με τις προαναφερθείσες τελευταίες κατηγορίες των Fox και Moloney καθώς εμπεριέχει μία αλγοριθμική θεώρηση του αντικειμένου, όχι ως μία παγιωμένη μορφή, αλλά ως αποτέλεσμα συσχετισμού διαφόρων παραγόντων. Στις περιπτώσεις αυτές λοιπόν, η παράμετρος δεν αποτελεί το όργανο για τη δημιουργία μίας κατασκευής στατικής, αλλά μία μεταβλητή ικανή να επηρεάσει μέσω της κίνησης, το μορφολογικό αποτέλεσμα σε διάφορες χρονικές στιγμές.

*Το προαναφερθέν παράδειγμα Hyposurface αποτελεί μία πειστική εφαρμογή, όπου η παράμετρος παίρνει χρονικές διαστάσεις. Συγκεκριμένα, η παράμετρος μπορεί, ανάμεσα στους πιθανούς της ρόλους, να είναι η απόσταση του χρήστη από την επιδερμίδα η οποία επηρεάζει και τη μορφή της κάθε στιγμή. Ένα ακόμη στοιχείο που δίνει παραμετρικό χαρακτήρα στο σύνολο της κατασκευής είναι πως η παραμόρφωση της μορφής εμπεριέχει στην περίπτωση του Aegis τη λογική της “αρχιτεκτονικής σμήνους” (“swarm architecture”), καθώς η επιφάνεια είναι ένα σύνολο από σημεία που επηρεάζουν με τις κινήσεις τους το ένα το άλλο και σχηματίζουν μία ανάγλυφη επιφάνεια. Σύμφωνα με την “αρχιτεκτονική σμήνους”, έννοια την οποία εισήγαγε ο Kas Oosterhuis, εάν προκληθεί κάποιου είδους μεταβολή σε ένα σημείο της, αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβολή και σε άλλα μέρη της, τουλάχιστον τα γειτονικά της, εφόσον λειτουργεί ως οργανισμός με μέλη τα οποία συνδέονται και λειτουργούν οργανικά μεταξύ τους. Στην περίπτωση του “Hyposurface” τα σημεία αυτά αποτελούν οι μεταλλικές τριγωνικές επιφάνειες, που μετακινούνται σύμφωνα, με εσωτερικές αλγοριθμικές παραμέτρους, από πιστόνια πεπιεσμένου αέρα. Τα στερεά αυτά, με κάθε τους μετατόπιση, συμπαρασύρουν και τα γειτονικά τους, εμφανίζοντας μία ατομική δράση η οποία όμως διαμορφώνει και τη συμπεριφορά ολόκληρου του σμήνους, δηλαδή της μετασχηματιζόμενης επιφάνειας.*



Εικ. 61: Τα πιστόνια του Hyposurface.





## 5. επίλογος





## 5.1. Πειραματικό Παρόν

Μελετώντας ολόκληρο το φάσμα των κινητικών εφαρμογών, είναι εμφανής σε πολλά παραδείγματα η προσπάθεια του αρχιτέκτονα να εντάξει την κίνηση της όψης συνθετικά στο συνολικό σχεδιασμό, για την αισθητική και τη λειτουργικότητα του έργου. Από την άλλη πάλι, δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις στις οποίες είτε τα κινητικά συστήματα ξενίζουν με την εφαρμογή τους, ή άλλες φορές η συνολική σύνθεση φαίνεται να προσπαθεί να υπηρετήσει, το ίδιο το κινητικό σύστημα. Όπως στην περίπτωση του πρώτου παραδείγματος, του “sliding house”, όπου η κατοικία δείχνει να χάνει τη συνεκτικότητά της με τη γραμμική παράταξη των χώρων, προς χάρη της ολίσθησης του κελύφους.

Έτσι συναντούμε συχνά, τεχνολογικά παραδείγματα αρχιτεκτονικής εφαρμογής, τα οποία όμως, μπορεί να εγείρουν ερωτηματικά για το τελικό αποτέλεσμα. Ειδικά στις περισσότερες καινοτόμες εφαρμογές παρατηρούμε έναν πειραματισμό, τέτοιο που εύλογα διερωτάται κανείς, για το αν η λύση που επέλεξε ο αρχιτέκτονας είναι όντως η καλύτερη και αν προσφέρει το έργο στην πράξη όσα θα μπορούσε να προσφέρει ένας περισσότερο συμβατικός ή οικονομικός τρόπος σκέψης. Έτσι τα αρχιτεκτονήματα αποτελούν αντικείμενα κριτικής και σχολιασμού θετικού ή αρνητικού, ενώ άλλες φορές παρατηρείται μία δυσκολία στην εξαγωγή συμπερασμάτων για την επιτυχία των εν λόγω έργων. Ο πιο κατάλληλος τρόπος να περιγράψουμε την εποχή που ζούμε, ως προς την εφαρμογή των κινητικών συστημάτων σε όψεις κτιρίων, είναι πως πρόκειται για ένα «πειραματικό παρόν». Αυτό ισχύει ακόμη περισσότερο, όταν μέσα στην κινητική λογική, συμπεριλαμβάνονται και οι έννοιες της διαδραστικότητας, της κυβερνητικής και του παραμετρικού σχεδιασμού, οι δυνατότητες των οποίων επίσης εξερευνούνται.

Όμως ανεξάρτητα από την επιτυχία του κάθε έργου ξεχωριστά, ο πειραματισμός αυτός, είναι απαραίτητος για τη διερεύνηση των νέων μορφολογικών δυνατοτήτων της κίνησης στην όψη. Οι αναπτυσσόμενες εφαρμογές εμπνέουν, ενώ δίνουν επιλογές για

να επιτευχθούν λύσεις σε προβλήματα που ενδέχεται να εμφανισθούν και που μόνο ένα “ζωντανό” περίβλημα θα μπορούσε να αντιμετωπίσει. Όπως ένας ζωντανός οργανισμός, ο οποίος μαθαίνει να τελειοποιεί τον τρόπο που αναπνέει και συμπεριφέρεται, έτσι και στην αρχιτεκτονική όψη αναζητούνται τα μέσα και η ανάπτυξή τους, για την αποκρυστάλλωση ενός τρόπου σκέψης και δράσης ουσιαστικά δυναμικού. Αυτό βέβαια συνεπάγεται μία «δειλή» αναζήτηση για τρόπους εκμετάλλευσης των ιδιοτήτων της κίνησης και τη βήμα προς βήμα εξερεύνηση της κινητικής ελευθερίας.

Πέρα από την αναζήτηση και συνεχή ανάγκη για εξέλιξη των μέσων που παράγουν την κίνηση υπάρχει και η ανάγκη ανάπτυξης του κατάλληλου σχεδιασμού, ικανού να ενσωματώσει την πολυπλοκότητά της. Η προσομοίωση και τα σχεδιαστικά προγράμματα πραγματικού χρόνου δείχνουν να έχουν εξελιχθεί αρκετά, ώστε να είναι ικανά να προετοιμάσουν κινητικές προσεγγίσεις. Ακόμη είναι ικανά μέσα από το συγκεκριμένο σχεδιασμό να αξιολογήσουν νέες μορφολογικές αρετές, όπως είναι η χρονική κλίμακα και να παρέχουν στο χρήστη τα εργαλεία ώστε να την κατανοήσει απόλυτα. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση της χρονικής κλίμακας στην πρόσοψη του Jean Nouvel, στο έργο του “Institut Du Monde Arabe”, όπου, όπως αναφέρθηκε, η κίνηση είναι δύσκολα αντιληπτή.

Αντίθετα, στην περίπτωση του “Aegis Hyposurface” για παράδειγμα, η μεταβολή γίνεται τόσο γρήγορα και άμεσα διαδέχοντας η μία κίνηση την άλλη, που το έργο δίνει την εντύπωση πως συμμετέχει σε έναν διάλογο με το χρήστη, παρά πως αντιδρά καθυστερημένα σε ένα ερέθισμα. Την αμεσότητα των πιστονιών πεπιεσμένου αέρα του “Hyposurface” μπορούν να ξεπεράσουν μόνο, από τις περιπτώσεις που εξετάσαμε, οι κινητικές εφαρμογές ακόμα ταχύτερης ανταπόκρισής που εκμεταλλεύονται τις φυσικές δυνάμεις. Σε αυτές, ανήκουν για παράδειγμα οι όψεις - γλυπτά του Ned Kahn, που αναπροσαρμόζουν τη μορφή τους περιγράφοντας τον άνεμο. Αυτό βέβαια συμβαίνει γιατί απουσιάζει η διαδικασία και ο χρόνος της σκέψης, κάτι που δίνει στον έλεγχο της κατασκευής μία ιδιαίτερη σημασία, όπου το ερέθισμα και δεδομένο αποτελεί παράλληλα αναπόσπαστο και πραγματικά άμεσο αποτέλεσμα.

Νέα συστήματα αναπτύσσονται συνεχώς και η τεχνολογία της κίνησης, αναμφίβολα μας υποδεικνύει νέες αναζητήσεις στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό. Επί του παρόντος τα κινητικά συστήματα βρίσκονται σε ένα πρώιμο ακόμα στάδιο, δεν υπάρχει όμως αμφιβολία πως η έρευνα που πραγματοποιείται θα συνεχίσει να αναζητά λύσεις για περισσότερο εκλεπτυσμένες τεχνικά λύσεις. Για τον αρχιτέκτονα όμως, το μεγάλο στοίχημα είναι να καταφέρει να ξεπεράσει ή να ενσωματώσει με επιτυχημένο τρόπο τις ιδιαιτερότητες των εμφανών τεχνικοτήτων της κίνησης σε ένα επιτυχημένο αισθητικά αποτέλεσμα. Η αποκρυστάλλωση λοιπόν των αισθητικών της ιδιοτήτων, ώστε να μπορεί να κριθεί ως προς αυτήν και όχι ως ένα αποτέλεσμα συνάρτησης διαθέσιμων βιομηχανικών προϊόντων, είναι στην ουσία η μεγάλη πρόκληση της κινητικής αρχιτεκτονικής λόγω της άμεσης σχέσης της με την βιομηχανία παραγωγής του τεχνολογικού κόσμου:

*“Η μεγαλύτερη πρόκληση απ’ όλες δεν είναι επιστημονική -σε σχέση με τη δημιουργία όλο και πιο ώριμων μαθηματικών μοντέλων-, ούτε τεχνολογική -σε σχέση με τη δημιουργία των φυσικών και ηλεκτρικών συστημάτων για την ενεργοποίηση των επιπέδων διαδραστικότητας και ευαισθησίας του κτιρίου και των ρυθμίσεών του-. Δεν είναι καν λειτουργική. Όχι, η πραγματική πρόκληση είναι, όπως πάντα, αισθητικής φύσεως”.*<sup>43</sup>

Saggio A. ‘Interactivity at the Centre of Architectural Research’, *Architectural Design*. 2005. Σελ.: 23–29.

---

43 *“The greatest challenge of all is not scientific (creating increasingly mature mathematical models), nor technological (creating the physical and electronic systems to enable levels of interactivity and sensibility in building and settings). And neither is it even functional. No the true challenge is, as always, of an aesthetic nature.”*  
Antonio Saggio

Ένας ακόμη γνώμονας που τίθεται, είναι αυτός της αντίληψης του αρχιτέκτονα. Καθώς νέες εφαρμογές κίνησης εμφανίζονται συνεχώς, λόγω εφήμερων αναγκών, σαν στοιχείο κλειδί στην αρχιτεκτονική της καθημερινότητας, υπάρχουν σαν αντίκτυπο οι αντίστοιχες αλλαγές που πρέπει να συμβούν στην σχεδιαστική διαδικασία. Αρχικά, θα πρέπει να υπάρξει αλλαγή στις προθέσεις και τη στάση του αρχιτέκτονα. Ο αρχιτέκτονας, δεν πρέπει πλέον να σχεδιάζει με μόνο σκοπό τη δημιουργία μίας αρχιτεκτονικής μορφής παγιωμένου αποτελέσματος, αλλά να εμπνέεται με τη λογική σχεδιασμού μίας δημιουργίας, με διάφορα μορφολογικά στάδια που καλύπτει εφήμερες ανάγκες, χάρη στη δράση της κίνησης.



Εικ. 62

## 5.2. Προβληματισμοί & διάλογος για το μέλλον

Επιστρέφοντας στο θέμα του πειραματισμού του σήμερα συνειδητοποιούμε τη σημασία της οραματικής αρχιτεκτονικής. Η ικανότητά του αρχιτέκτονα να εμπνέεται λύσεις, έξω από τους περιορισμούς που του επιτάσσει η εποχή του, ή αλλιώς η σκοπιά προς το μέλλον, ακόμα και όταν αυτή δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί, είναι το κλειδί που δίνει το έμβασμα για ένα επόμενο βήμα.

*«Αυτό που θα αποτελέσει το μεγαλείο του αιώνα μας, δε θα είναι η πίστη του στο παρελθόν, αλλά η προοπτική του για το μέλλον.»*, γράφει ο Γκυγιωμώ.

Σε αυτά τα λόγια του Γκυγιωμώ διαπιστώνεται η μεγάλη σημασία του πειραματισμού. Στην αρχιτεκτονική των κινητικών όψεων, η διαδικασία του σχεδιασμού παίρνει μία νέα ερμηνεία και σημασία. Αυτό μπορεί να σημαίνει αρχικά την κατανόηση των αναγκών της στιγμής, όχι μόνο όμως όπως αυτές επηρεάζουν την σύγχρονη κοινωνία, αλλά και την ίδια τη φύση της, ως μία ανάγκη που μπορεί μακροπρόθεσμα ή βραχυπρόθεσμα να μεταβληθεί ή τελικά να ικανοποιηθεί και να καταργηθεί.

Η πρόβλεψη μελλοντικών αναγκών είναι μία αδύνατη διαδικασία. Η πρόβλεψη όμως μελλοντικών ή καλύτερα καινοτόμων τρόπων για την ικανοποίηση των σύγχρονων αναγκών, με γνώμονα την παροδικότητά τους, είναι κάτι εφικτό. Επιπρόσθετα, εάν η αρχιτεκτονική κατέχει μεταβλητές ιδιότητες, δίνει την ικανότητα στον εαυτό της να αναλαμβάνει κατά καιρούς νέους ρόλους για τους οποίους δεν έχει προγραμματιστεί αρχικά. Το “χτίσιμο” μίας τέτοιας αρχιτεκτονικής είναι μία δύσκολη διαδικασία και προϋποθέτει τη συνεργασία «αναφυόμενων» επιστημονικών κλάδων. Ο σχεδιασμός θα πρέπει πλέον να περιλαμβάνει τον δανεισμό γνώσεων γύρω από τη βιομηχανία, τα νέα υλικά, τη χημεία και τη κινητική μηχανική. Και για αυτόν ακριβώς το λόγο, το πρόβλημα του σχεδιασμού της κινητικής όψης στο άμεσο μέλλον θα γίνεται όλο και πιο σύνθετο.



## 6. πηγές

## BIBΛΙΑ

- \_ *Kas Oosterhuis and Lukas Feireiss (ed.), 2006, Game Set and Match II, Episode publishers, Netherlands.*
- \_ *Moloney, J., 2011, Designing kinetics for Architectural Facades: State Change, Routledge, London and New York.*
- \_ *Guillamaud J., 1978, Κυβερνητική και διαλεκτικός υλισμός, Θεμέλιο, Αθήνα,*
- \_ *Lynn, Greg. 1999. Animate Form. New York: Princeton Architectural Press.*
- \_ *William Zuk & Roger H Clark. 1970. Kinetic Architecture. New York: Van Nostrand Reinhold*
- \_ *Kronenburg, Robert. 2003. Transportable environments 2 : theory, context, design, and technology / edited by Robert Kronenburg ; co-edited by Joseph Lim and Wong Yunn Chii. London : E & FN Spon*
- \_ *Kronenburg, Robert. 1998. Transportable environments : theory, context, design, and technology : papers from the International Conference on Portable Architecture, London, 1997 / edited by Robert Kronenburg. London : E & FN Spon*
- \_ *Frazer, John. 1995. An evolutionary Architecture. London. Architecture Association*
- \_ *Fox, Michael and Miles Kemp. 2009. Interactive Architecture. New York. Princeton Architectural Press*
- \_ *Beesley, P., S. Hirosue, J. Ruxton, M. Trankle, and C. Turner [eds]: 2006, Responsive Architectures: Subtle Technologies, Riverside Architectural Press.*
- \_ *Kas Oosterhuis, 2003, Hyperbodies- towards an e-motive architecture, Birkhauser.*

## ΔΙΑΛΕΞΕΙΣ

- \_ *Παιγνιώδεις Διαδράσεις: Από τη Νέα Βαβυλώνα στο Blur Pavilion, Κατσαραγάκη Νίκη, Κυριαζή Σταυρούλα. Επιβλέπων: Σ. Σταυρίδης*
- \_ *Μεταβαλλόμενη Αρχιτεκτονική: Η Αρχιτεκτονική Πολλαπλότητα, Βασιλοπούλου Χριστίνα. Υπεύθ. Καθ. : Δ. Παπαλεξόπουλος*
- \_ *Κράματα με μνήμη σχήματος: μελέτη των κρυσταλλογραφικών μετασχηματισμών υπό συνθήκες παρεμπόδισης ανάκτησης σχήματος, Πανεπιστήμιο Πατρών, Σχολή Θετικών*

Επιστημών, Μεταπτυχιακή Εργασία. Πέταλης Παντελής, 2008

\_ *Exploring Sensing- Based Kinetic Design for Responsive Architecture*. Pan, Cheng-A & Taysheng, Jeng. 2008. *Proceedings of the 13th International Conference on Computer Aided Architectural Design Research in Asia*

\_ *Analysis of Design Support for Kinetic Structures*. Angeliki Fotiadou. 2007. Vienna. MSc Program “Building Science & Technology”

#### ΑΡΘΡΑ

\_ Shutsu K. Chai. 2006, *The design and construction of Interactive Architectural environments*. Massachusetts Institut of Technology

\_ Usman Haque. 2007, *The Architectural Relevance of Gordon Pask*. *Archit Design*

\_ Moloney, Jules. 2007. *Building Skins as kinetic process: Some precedent from the fine arts*. 2007 Association of Architecture Schools Australasia Conference

\_ Michael A. Fox, *Sustainable Applications of Intelligent Kinetic Systems*, M.I.T Kinetic Design Group, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.128.6539&rep=rep1&type=pdf>. 2. (Accessed March 10, 2011).

\_ Mahesh Senagala, *KINETIC, RESPONSIVE AND ADAPTIVE: A COMPLEX ADAPTIVE APPROACH TO SMART ARCHITECTURE*, 2005, Lima, Peru

\_ Fox M.A., δοκίμιο “Beyond Kinetic”, Massachusetts Institute of Technology, Kinetic Design Group, Department of Architecture, Design Technology

#### EΙΚΟΝΕΣ

Εξώφυλλο:

<http://2.bp.blogspot.com>

<http://www.upf.edu>

<http://www.archnewsnow.com>

Εικ.1: <http://www.wallpaperpimper.com>

Εικ. 2: <http://www.arch2o.com>

Εικ. 3: <http://dc195.4shared.com>  
Εικ. 4: <http://etc.usf.edu>  
Εικ. 5: <http://en.wikipedia.org/wiki/Bauhaus>  
Εικ. 6,14,26,38: Moloney, J. (2011). *Designing kinetics for Architectural Facades: State Change*. Routledge. London and New York.  
Εικ. 7: <http://dailymail.co.uk>  
Εικ. 8: <http://www.stevenholl.com>  
Εικ. 9: <http://arthurtseng.files.wordpress.com>  
Εικ. 10 – 13: <http://www.garch.gr>  
Εικ. 15,16: <http://media-cdn.tripadvisor.com>  
Εικ. 17: <http://www.refunc.com>  
Εικ. 18: <http://grimshaw-architects.com>  
Εικ. 19 – 22, 52 - 53: <http://www.dwp.qaop.net/>  
Εικ. 23 – 25: <http://kineticfacade.blogspot.gr/>  
Εικ. 27 - 32: <http://www.awcpictures.com>  
Εικ. 33,34,54-56: <http://www.inhabitat.com>  
Εικ. 35,36,37: <http://archdaily.net>  
Εικ. 39-41: <http://www.environmentalhealthclinic.net>  
Εικ. 42-44: <http://www.youtube.com>  
Εικ. 45: Lynn, Greg. 1999. *Animate Form*. New York: Princeton Architectural Press.  
Εικ. 46: <http://saypeople.com>  
Εικ. 47-50: Προσωπικό Αρχείο  
Εικ. 51: <http://www.frieze.com>  
Εικ. 57-59,61: <http://www.upf.edu>  
Εικ. 60: <http://www.design-crisis.com>  
Εικ. 62: <http://www.karlsimon.com>



# Kinetic Façades

“Κινητικά Συστήματα σε Όψεις”



