

## Προσαρμόσιμη Ηλιακή Όψη | Σύστημα κίνησης σε δυο άξονες, ανταποκρινόμενο στην πορεία του ήλιου, για ενσωμάτωση σε κτιριακές όψεις

Adaptive Solar Facade (ASF) | Dual axis system,  
according to the sun position, for the integration into building facades

### Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία αφορά τη διερεύνηση δυναμικού φωτοβολταϊκού συστήματος όψης, το οποίο κινείται σε δυο άξονες, σύμφωνα με την εκάστοτε θέση του ήλιου συντελώντας στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου.

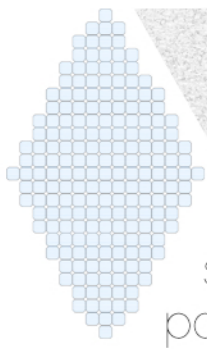
Η διαχείριση του ηλιακού φωτός με την ενσωμάτωση ανταποκρινόμενων αρχιτεκτονικών στοιχείων, που προσαρμόζονται σε κάθε κτίριο, βάσει της διαδρομής του ήλιου στην ανάλογη τοποθεσία αποτέλεσαν βασικό στόχο της συνθετικής διαδικασίας.

Η απόφαση δημιουργίας ενός δυναμικού μοντέλου, οδήγησε στη μελέτη αρχικά παραδειγμάτων υλοποιημένων προσαρμόσιμων, κινητικών συστημάτων από τον τομέα της τέχνης και της αρχιτεκτονικής. Δόθηκε έμφαση στην επίλυση του μηχανισμού κίνησης και στον τρόπο στήριξης αυτών. Στη συνέχεια, η πρόθεση ενσωμάτωσης στο μοντέλο αυτό, φωτοβολταϊκών στοιχείων, προκάλεσε την αναφορά στα είδη αυτών, καθώς και στον τρόπο λειτουργίας τους.

Η έρευνα αυτή, αποτέλεσε αφετηρία για το σχεδιασμό ενός νέου μοντέλου, όπου η αρχιτεκτονική έκφραση θα συνδυαζόταν με τη λειτουργία του φωτοβολταϊκού πάνελ, εξασφαλίζοντας την αυτόνομη κίνηση της κάθε μονάδας, ώστε να επιτυγχάνεται η βέλτιστη προσαρμογή στην πορεία του ήλιου. Επόμενο στάδιο αποτέλεσε ο έλεγχος του συστήματος με την τεχνολογία αισθητήρων, κινητήρων και τη χρήση υπολογιστικού συστήματος για την προσομοίωση της κίνησης του.

Ακολούθησε η επανάληψη του συγκεκριμένου μοτίβου καθώς και η επιλογή της μεταξύ τους στήριξης, σε υφιστάμενο κτίριο καταστημάτων, στην όψη με νότιο προσανατολισμό, με τη χρήση τρισδιάστατου προγράμματος σχεδιασμού, διαμορφώνοντας έτσι το τελικό συνθετικό αποτέλεσμα.

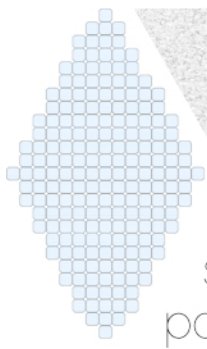
Επιχειρώντας την ένταξη του νέου συνόλου στο υπάρχον κέλυφος, βασικό προβληματισμό αποτέλεσε το βάρος της κατασκευής και η οπτική ελευθερία που επιτρέπει στο χρήστη. Η εξέταση της δυναμικής όψης και η απόδοση της σκιάς της στο κτίριο σε διάφορες χρονικές στιγμές, χωρίς να περιορίζεται, στο βαθμό που αυτό που είναι δυνατό, η παραγωγή ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών της νέας επιδερμίδας και όχι μόνο, ολοκλήρωσαν την εικόνα του μοντέλου αυτού.



## περιεχόμενα

## εισαγωγή

<b>Εισαγωγή</b>	2	Η αρχιτεκτονική διαδικασία σχεδιασμού οφείλει να ανταποκρίνεται στις αναδυόμενες ανάγκες κάθε εποχής.
<b>Μέρος 1ο : Παραδείγματα κινητικών συστημάτων στον τομέα της τέχνης και της αρχιτεκτονικής</b>	3	
Κινητικό σύστημα: Ορισμός	3	Στις αρχές του 20ου αιώνα, η έννοια της «κατοικίας» ορίστηκε ως «η μηχανή για τη ζωή», μια αναφορά που συνεπάγεται μια μηχανιστική αντίληψη του χώρου, απόρροια των επιτευγμάτων της Βιομηχανικής Επανάστασης.
Κινητικά συστήματα στον τομέα της τέχνης	3	
Κινητικά συστήματα στον τομέα της αρχιτεκτονικής	6	
<b>Μέρος 2ο : Φωτοβολταϊκά Συστήματα</b>	9	
Φωτοβολταϊκό σύστημα: Λειτουργία	9	Σήμερα, έναν αιώνα αργότερα, στην εποχή της τεχνολογίας και της εξοικονόμησης ενέργειας, αντιμετωπίζουμε την πρόκληση δημιουργίας βιώσιμων κατασκευών (sustainable constructions) ή ακόμη και αυτοτελών πρωτοτύπων (self-sufficient prototypes) για τη διατήρηση ενός υγιούς δομημένου περιβάλλοντος που στηρίζεται στις αρχές της ορθολογικής αξιοποίησης των πόρων και της οικολογίας. Όπως οι ζωντανοί οργανισμοί αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον τους, και λειτουργούν ως αυτόρκες οντότητες, έτσι και σε ό,τι αφορά τα κτίρια απαιτείται αλληλεπίδραση με το περιβάλλον και έλεγχος, διευθέτηση πολλαπλών περιβαλλοντικών δυνάμεων που συνδέονται με πολυάριθμες ροές, δίκτυα, όπως η ενέργεια, οι μεταφορές, οι πληροφορίες παραγωγής νέων χώρων κατοίκησης ώστε να ανταποκρίνονται στις ανάγκες και επιθυμίες των χρηστών.
Φωτοβολταϊκά συστήματα: Είδη	10	
<b>Μέρος 3ο : Σχεδιασμός προσαρμόσιμου μοντέλου όψης</b>	12	
Σχεδιαστική διαδικασία (επιλογή παραμέτρων και πρώτες επιλύσεις μοντέλου)	13	
Σχεδιασμός τελικού μοντέλου	17	
<b>Μέρος 4ο : Εφαρμογή μοντέλου σε υφιστάμενο κτίριο καταστημάτων</b>	19	
Κτίριο καταστημάτων Η&Μ_ στοιχεία τοποθεσίας	19	
Προσομείωση της νέας επιδερμίδας στο κτίριο	22	Ως εκ τούτου, οι διαδικασίες στα πλαίσια της αρχιτεκτονική γνώσης επεκτείνονται σε νέες μορφές διαχείρισης και σχεδιασμού με μια πολύ-βαθμιδωτή σκέψη που συνεπάγεται κατασκευές που ελαχιστοποιούν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και εφαρμόζονται με ένα πλήρες σύστημα διαχείρισης, με στόχο τη μεγιστοποίηση της περιβαλλοντικής απόδοσης κάθε νέας και υφιστάμενης κατασκευής.
		Ο σύγχρονος αρχιτέκτονας, σε αντίθεση με το παρελθόν, υποχρεούται να σχεδιάσει οργανισμούς κατοίκησης που να είναι σε θέση να αναπτύξουν λειτουργίες, να ενσωματώσουν διαδικασίες από το φυσικό περιβάλλον, ώστε να είναι ευέλικτοι. Ο όρος ευελιξία αναφέρεται στην ικανότητα του να μπορεί κάποιος να ανταποκρίνεται, να αλλάζει, βάσει των μεταβαλλόμενων συνθηκών. Στην αρχιτεκτονική, η ευελιξία του κτιρίου αφορά τη δυνατότητα του κτιρίου να προσαρμόζεται στις απαιτήσεις του εκάστοτε χρήστη, να μεταβάλλεται ώστε να παραμένει εύχρηστο για περισσότερο καιρό, να αξιοποιεί τα κλιματικά χαρακτηριστικά και να τροποποιείται εξασφαλίζοντας τις βέλτιστες συνθήκες διαμονής στο κτίριο, όσο το δυνατόν οικονομικότερα και με χαμηλή κατανάλωση ενέργειας.
		Η ύπαρξη κίνησης, τα κινητικά συστήματα, έχουν προσφέρει μια σειρά λύσεων, παραδειγμάτων προσαρμοστικότητας και ευελιξίας. Η ανταπόκριση των συστημάτων στις συνεχώς μεταβαλλόμενες ανάγκες, εξασφαλίζεται μέσω της τεχνολογίας αισθητήρων. Πρόκειται για ένα υπολογιστικό μηχανισμό ελέγχου που χρησιμοποιείται ειδικά για την ερμηνεία λειτουργικών συνθηκών και τον άμεσο έλεγχο των κινητικών κινήσεων, των τροποποιήσεων, ώστε να επιτευχθεί η βέλτιστη προσαρμογή στις εκάστοτε ανάγκες.



# DIAMOND

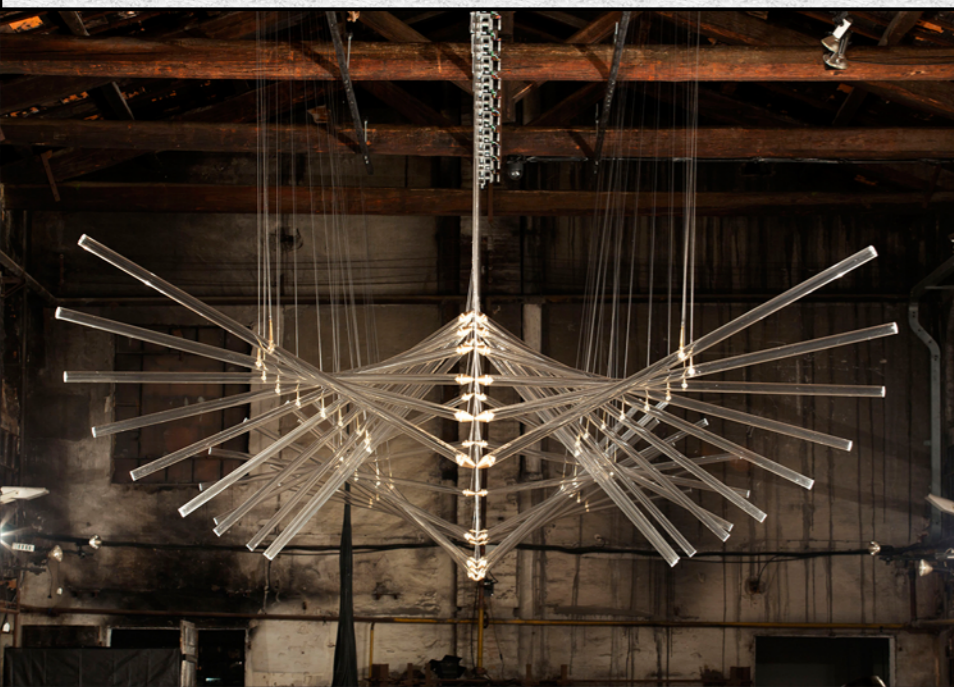
adaptive  
solar  
panel

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ - Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών της σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών - "ΧΩΡΟΣ, ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ & ΔΟΜΗΜΕΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ", Κ1  
Προσαρμόσιμη Ηλιακή Όψη | Σύστημα κίνησης σε δυο άξονες, ανταποκρινόμενο στην πορεία του ήλιου, για ενσωμάτωση σε κτιριακές όψεις  
επιμέλεια: ΜΑΝΑΡΩΛΗ ΞΑΝΘΗ - ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ - επιβλέπων καθηγητής: ΣΩΚΡΑΤΗΣ ΓΙΑΝΝΟΥΔΗΣ

τέχνη\_παραδείγματα κινητικών συστημάτων

Ο όρος κινητική τέχνη, περιλαμβάνει μέσα τα οποία διαθέτουν κίνηση. Στη σύγχρονη εποχή, η κινητική τέχνη αφορά τρισδιάστατα γλυπτά και έργα που κινούνται μηχανικά ή φυσικά. Ο τρόπος κίνησης των γλυπτών σε συνδυασμό με τη διερεύνηση της μορφής και της προσαρμογής των μηχανικών μερών από τους δημιουργούς, σε αυτά, συντελεί στο ιδιαίτερο αποτέλεσμα της όλης σύνθεσης. Όπως και στο βιομηχανικό σχεδιασμό, η λεπτομέρεια στο σχεδιασμό, προσδίδει και στην τέχνη και στα έργα ένα διαφορετικό οπτικό αποτέλεσμα.

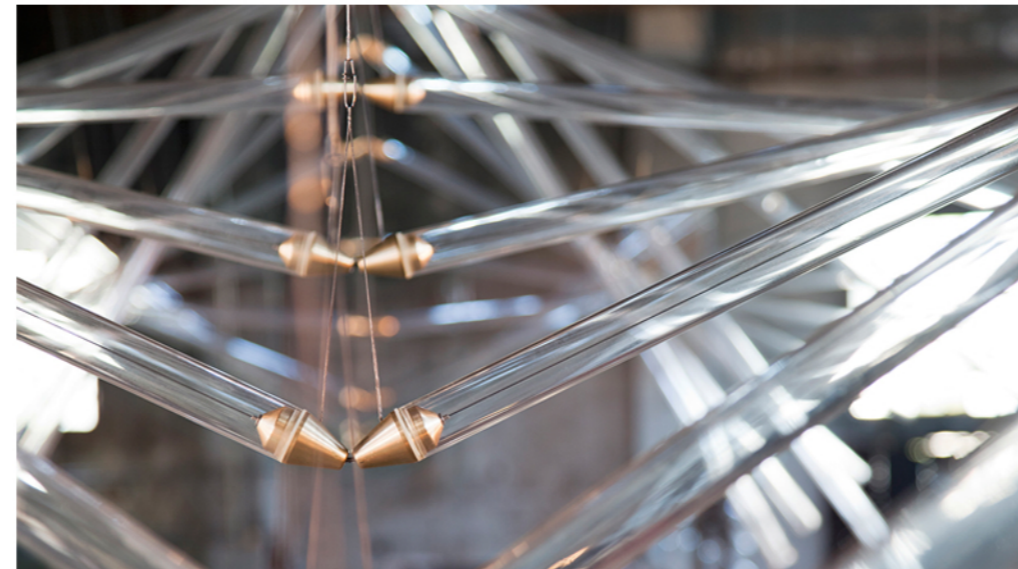
Studio Drift\_ In 20 Steps\_ Venice Art Biennale\_2015

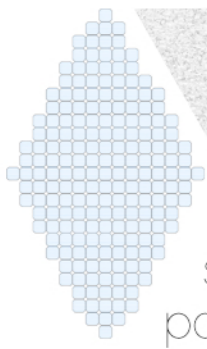


<http://www.studiodrft.com/work/#/work/in-20-steps/>

Πρόκειται για μια χειραγώγηση της κίνησης και του φωτός, μια χωρική κινητική εγκατάσταση, κατασκευασμένη από είκοσι στοιχεία - "φτερά" από γυαλί που αντιπροσωπεύουν τα διαφορετικά βήματα της πτήσης με αφαιρετικό τρόπο.

Ταυτόχρονα, το κάθε κομμάτι καταγράφει την πτήση σε μια μόνο στιγμή. Το κινούμενο γυαλί σπάζει το φυσικό φως στο χώρο και το αντανακλά σε κινητές ακτίνες.





# DIAMOND

adaptive  
solar  
panel

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ - Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών της σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών - "ΧΩΡΟΣ, ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ & ΔΟΜΗΜΕΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ", Κ1  
Προσαρμόσιμη Ηλιακή Όψη | Σύστημα κίνησης σε δυο άξονες, ανταποκρινόμενο στην πορεία του ήλιου, για ενσωμάτωση σε κτιριακές όψεις  
επιμέλεια: ΜΑΝΑΡΩΛΗ ΞΑΝΘΗ - ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ - επιβλέπων καθηγητής: ΣΩΚΡΑΤΗΣ ΓΙΑΝΝΟΥΔΗΣ

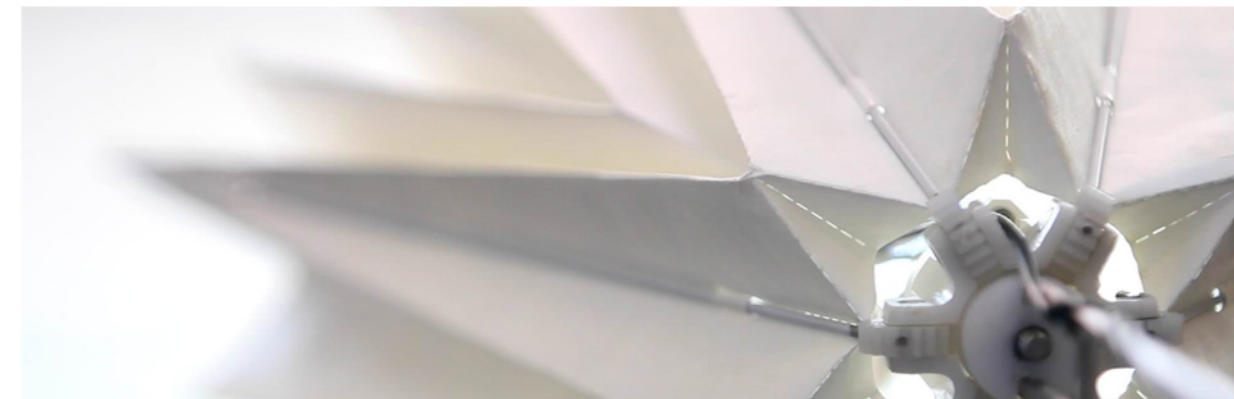
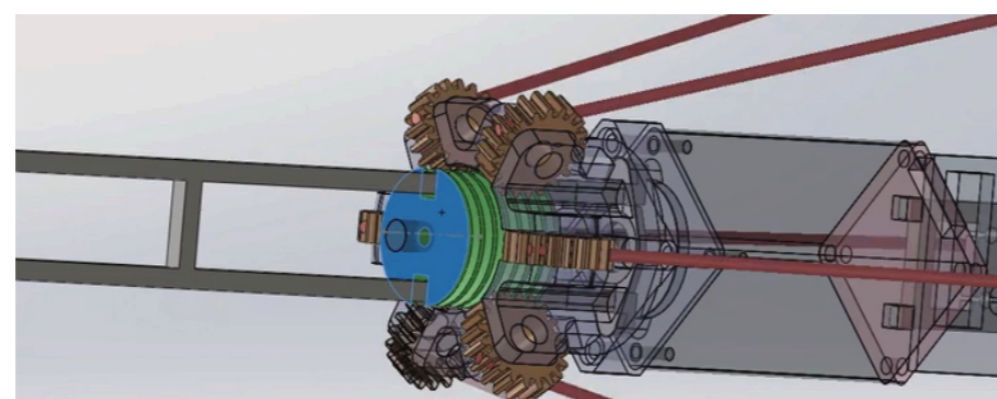
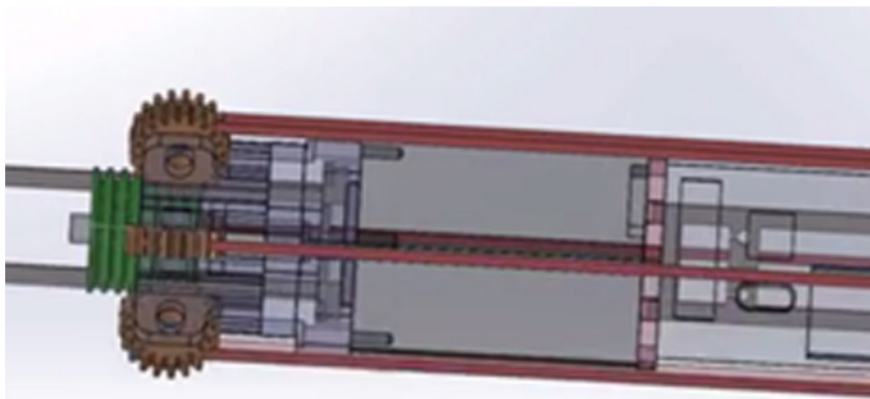
τέχνη\_παραδείγματα κινητικών συστημάτων

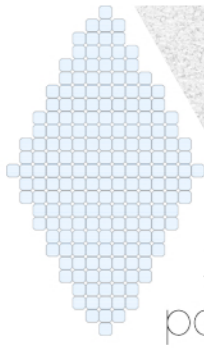
Hypersonic\_Diffusion Choir\_Cambridge, MA, 2016



Το Diffusion Choir (χορωδία διάχυσης) αποτελεί ένα κινητικό γλυπτό, το οποίο χρησιμοποιεί 400 αναδιπλούμενα στοιχεία για να αποκαλύψει τις κινήσεις από ένα αόρατο σμήνος πουλιών. Αυτές οι κινήσεις αλλάζουν συνεχώς, οδηγώντας στη δημιουργία ενός προσαρμοσμένου λογισμικού που χρησιμοποιεί αλγόριθμο συρρίκνωσης.

Το γλυπτό βρίσκεται στο άτριο (atrium) της 650 East Kendall Street στο Cambridge της Massachusetts και ανατέθηκε από την BioMed Realty. Δημιουργήθηκε από τους Sosolimited, Plebian Design, and Hypersonic.





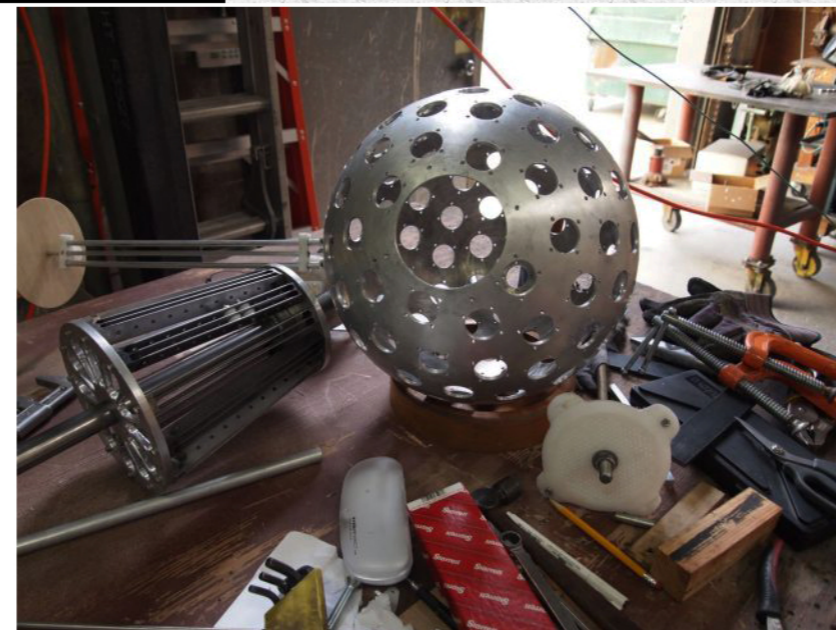
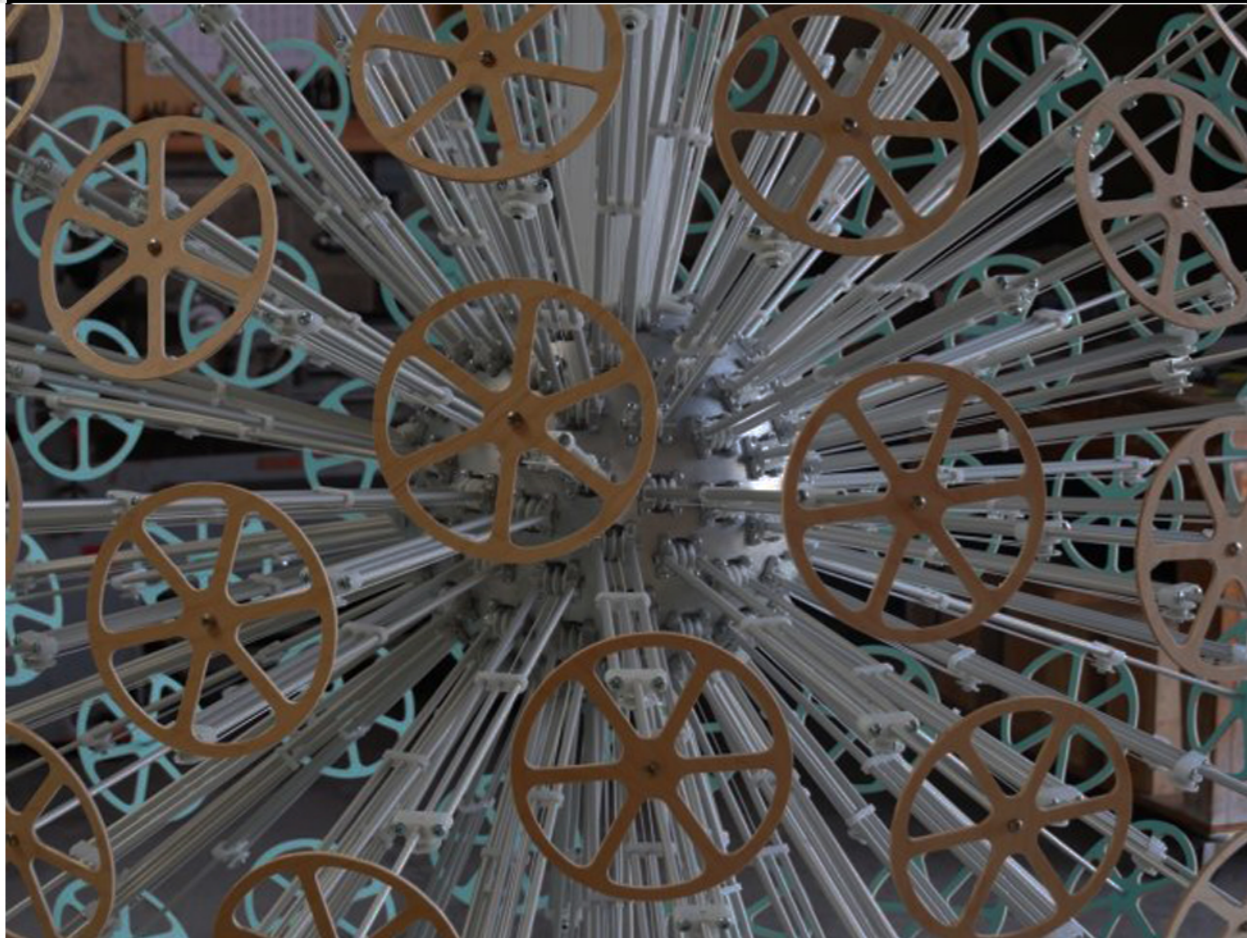
# DIAMOND

adaptive  
solar  
panel

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ - Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών της σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών - "ΧΩΡΟΣ, ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ & ΔΟΜΗΜΕΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ", Κ1  
Προσαρμόσιμη Ηλιακή Όψη | Σύστημα κίνησης σε δυο άξονες, ανταποκρινόμενο στην πορεία του ήλιου, για ενσωμάτωση σε κτιριακές όψεις  
επιμέλεια: ΜΑΝΑΡΩΛΗ ΞΑΝΘΗ - ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ - επιβλέπων καθηγητής: ΣΩΚΡΑΤΗΣ ΓΙΑΝΝΟΥΔΗΣ

τέχνη\_παραδείγματα κινητικών συστημάτων

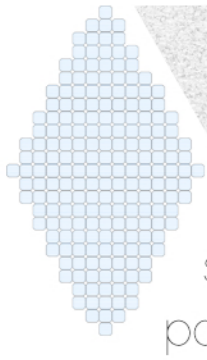
Dandelion Wave, Reuben Margolin, 2017



1584 τροχαλίες, ένα μοτέρ, χορδές, μέταλλο, αλουμίνιο, delrin (πλαστικό), ξύλο,

Πρόθεση του καλλιτέχνη να προσθέσει κύματα σε μια σφαίρα. Το πρόβλημα έγκειται στο ότι τα στοιχεία κινούνται προς όλες τις κατευθύνσεις.  
Έκανε στη σφαίρα σε 132 κύκλους- τρύπες, οι οποίες ομαδοποιούνται σε ομάδες των 11 ή 12.  
Η κίνηση μεταφέρεται ψηλά σε κυκλικά δαχτυλίδια, όπου ένας κινητήρας περιστρέφει μέσω κλωστών τα μεταλλικά στοιχεία.





# DIAMOND

adaptive  
solar  
panel

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ - Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών της σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών - "ΧΩΡΟΣ, ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ & ΔΟΜΗΜΕΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ", Κ1  
Προσαρμόσιμη Ηλιακή Όψη | Σύστημα κίνησης σε δυο άξονες, ανταποκρινόμενο στην πορεία του ήλιου, για ενσωμάτωση σε κτιριακές όψεις  
επιμέλεια: ΜΑΝΑΡΩΛΗ ΞΑΝΘΗ - ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ - επιβλέπων καθηγητής: ΣΩΚΡΑΤΗΣ ΓΙΑΝΝΟΥΔΗΣ

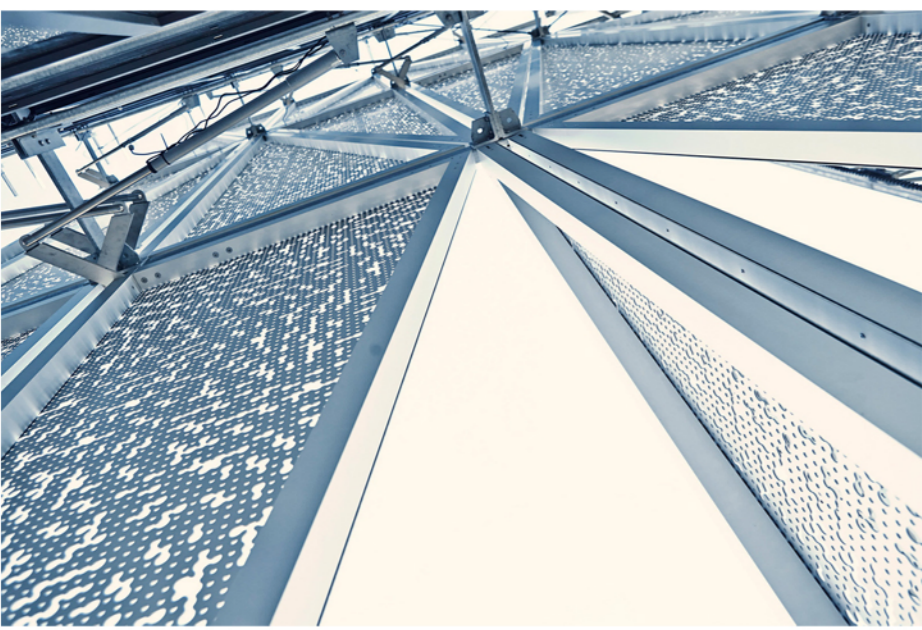
## αρχιτεκτονική\_ παραδείγματα κινητικών συστημάτων συστήματα σκίασης

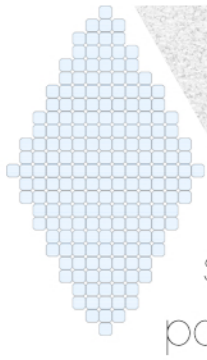
Ο χειρισμός της ηλιακής ακτινοβολίας αποτελεί έναν από τους παραμέτρους της αρχιτεκτονικής σύνθεσης. Συντελεί στην εξασφάλιση ικανοποιητικής λειτουργίας του κελύφους και τη βιολογική άνεση των χρηστών.  
Η ηλιακή ακτινοβολία κατέχει διπλό ρόλο, σχετικά με τον τρόπο που επιδρά στο κέλυφος, καθώς ρυθμίζει αφενός τα επίπεδα του φυσικού φωτός εντός αυτού, και αφετέρου τα θερμικά κέρδη. Στόχο αποτελεί ο έλεγχος της ηλιακής ακτινοβολίας, όσον αφορά τόσο στο θέμα των θερμικών κερδών, όσο και στο θέμα του φωτισμού, που επιτυγχάνεται μέσω συστημάτων σκίασης σταθερών ή κινητών, τα οποία εφαρμόζονται εσωτερικά ή εξωτερικά.  
Τα εξωτερικά συστήματα σκίασης, είναι αυτά που διαμορφώνουν σε μεγάλο βαθμό το αισθητικό αποτέλεσμα της εκάστοτε όψης και όταν πρόκειται για κινητικά συστήματα, είναι σε θέση πολλές φορές να παρακολουθούν τις όποιες μεταβολές της κατεύθυνσης των ηλιακών ακτίνων.  
Η κίνηση των εν λόγω συστημάτων, μπορεί να επιτυγχάνεται είτε χειροκίνητα, είτε με ηλεκτροκίνηση, ενώ αξίζει να υπογραμμίσουμε και τη δυνατότητα ελέγχου μέσω αυτοματισμών, όπου εξελιγμένες διατάξεις αισθητήρων ανιχνεύουν τη θέση του ήλιου, τη θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος, τις συνθήκες φυσικού φωτισμού εντός και εκτός του κελύφους, υπολογίζοντας τελικά τη βέλτιστη θέση, την οποία οφείλουν τα σκιάδια να κατέχουν, ώστε να επιτυγχάνεται το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Kolding Campus, Henning Larsen Architects, Denmark, 2014



University of Southern Denmark by Henning Larsen Architects  
<http://henninglarsen.com/en/projects/featured/0942-sdu-campus-kolding/>





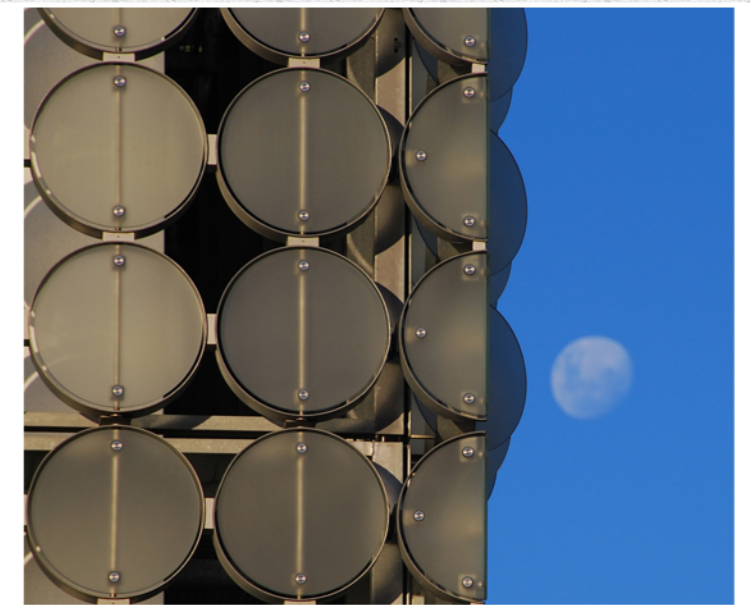
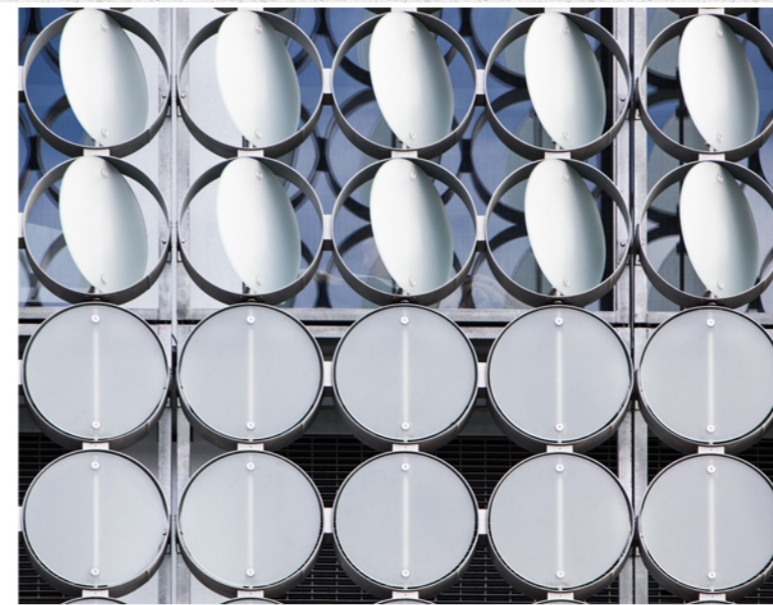
# DIAMOND

adaptive  
solar  
panel

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ - Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών της σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών - "ΧΩΡΟΣ, ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ & ΔΟΜΗΜΕΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ", Κ1 Προσαρμόσιμη Ηλιακή Όψη | Σύστημα κίνησης σε δυο άξονες, ανταποκρινόμενο στην πορεία του ήλιου, για ενσωμάτωση σε κτιριακές όψεις  
επιμέλεια: ΜΑΝΑΡΩΛΗ ΞΑΝΘΗ - ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ - επιβλέπων καθηγητής: ΣΩΚΡΑΤΗΣ ΓΙΑΝΝΟΥΔΗΣ

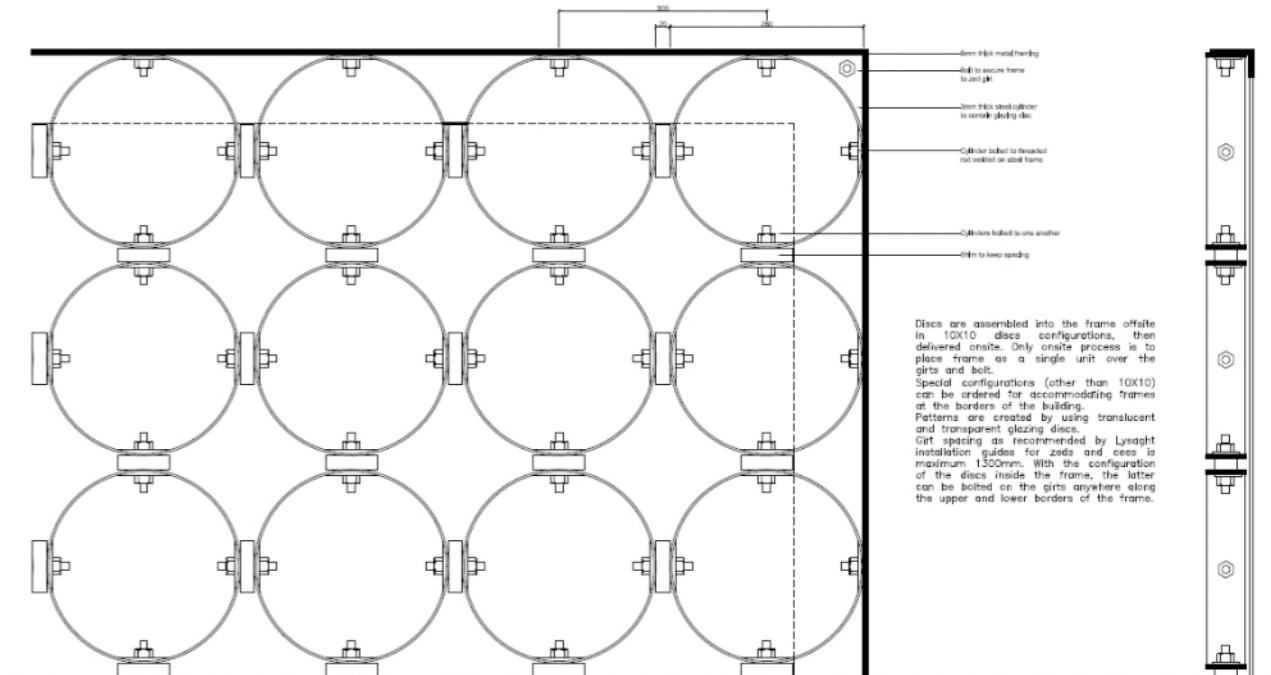
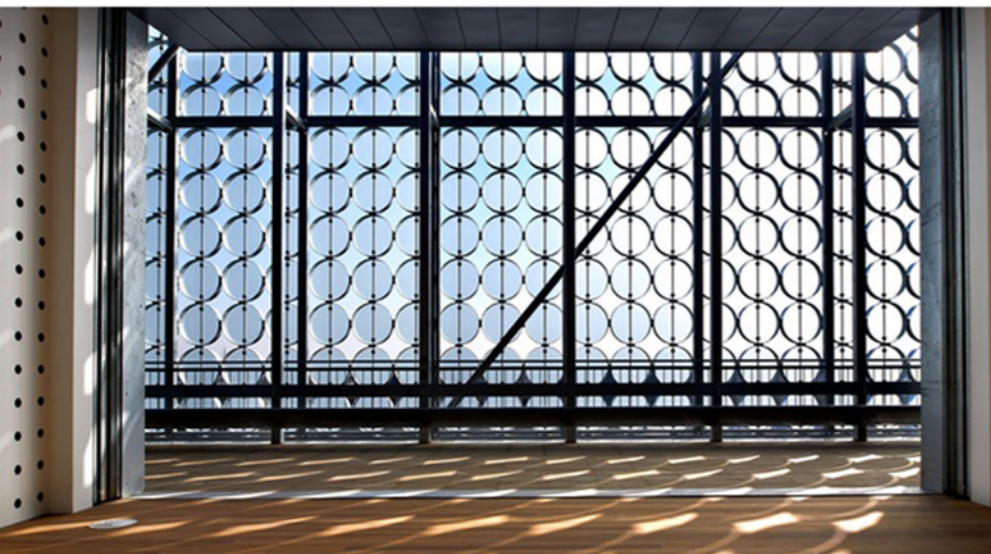
## αρχιτεκτονική\_ παραδείγματα κινητικών συστημάτων συστήματα σκίασης

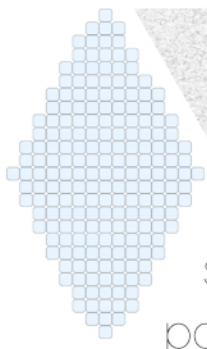
Sean Godsell Architects\_ RMIT Design Hub\_ Melbourne, Australia \_2007 - 2012



Η επιδερμίδα από τους γυάλινους δίσκους βρίσκεται σε απόσταση 700 mm από το λειτουργικό μέρος του κτιρίου. Συντίθεται από μια σειρά πλαισίων, κάθε ένα από τα οποία περιλαμβάνουν 21 δίσκους (οι 12 είναι κινητοί και οι 9 σταθεροί). Σταθερά, παραμένουν επίσης εκείνα που βρίσκονται στις γωνίες, καθώς και στο ισόγειο, στα επίπεδα των εγκαταστάσεων, τα οποία είναι όλα σταθερά. Οι λειτουργικοί δίσκοι ανοίγουν σε 90 μοίρες, περιστρεφόμενοι σε οριζόντιους άξονες στα βόρεια και νότια όψη και κάθετους άξονες στα ανατολικά και δυτικά τμήματα, δίνοντας στην πρόσοψη μια συγκεκριμένη απόκριση βάσει τον προσανατολισμό. Η κίνηση των μεταβαλλόμενων είναι αυτοποιημένη και επιτυγχάνεται μέσω ηλεκτροκίνητων ενεργοποιητών.

Κάθε πάνελ ελέγχεται από το Σύστημα Διαχείρισης Κτιρίων (BMS), προγραμματισμένο να κλείνει για να αποτρέπει το άμεσο ηλιακό φως να χτυπήσει το βασικό κέλυφος του κτιρίου και να υποχωρήσει σε περιόδους ισχυρού ανέμου.





# DIAMOND

adaptive  
solar  
panel

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ - Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών της σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών - "ΧΩΡΟΣ, ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ & ΔΟΜΗΜΕΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ", Κ1  
Προσαρμόσιμη Ηλιακή Όψη | Σύστημα κίνησης σε δυο άξονες, ανταποκρινόμενο στην πορεία του ήλιου, για ενσωμάτωση σε κτιριακές όψεις  
επιμέλεια: ΜΑΝΑΡΩΛΗ ΞΑΝΘΗ - ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ - επιβλέπων καθηγητής: ΣΩΚΡΑΤΗΣ ΓΙΑΝΝΟΥΔΗΣ

## αρχιτεκτονική\_ παραδείγματα κινητικών συστημάτων συστήματα σκίασης

Aedas\_ Al Bahar Towers\_ Responsive Facade



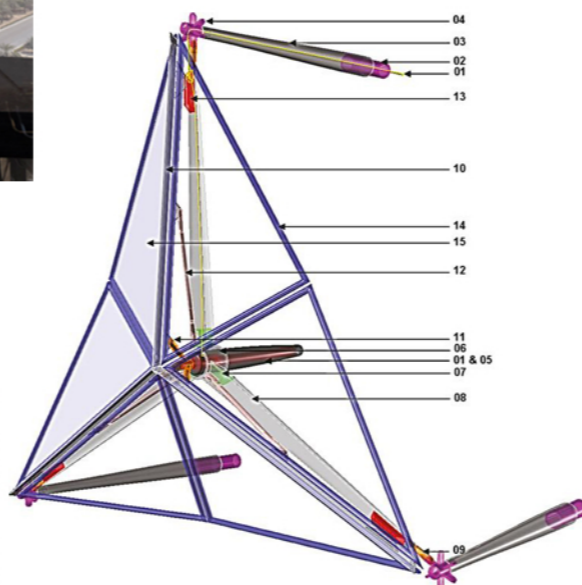
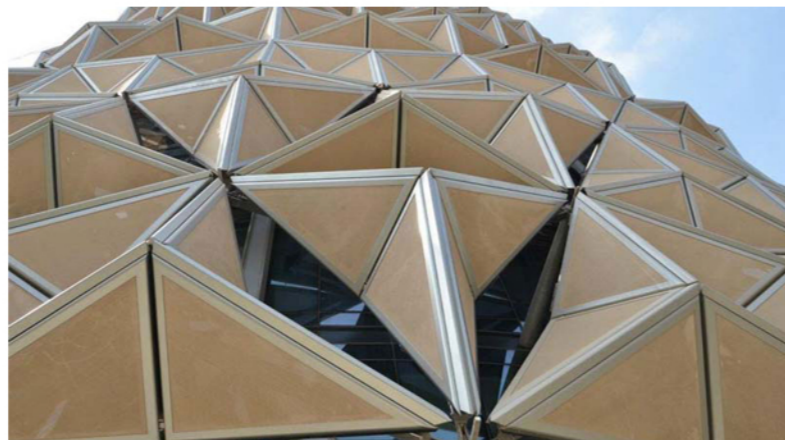
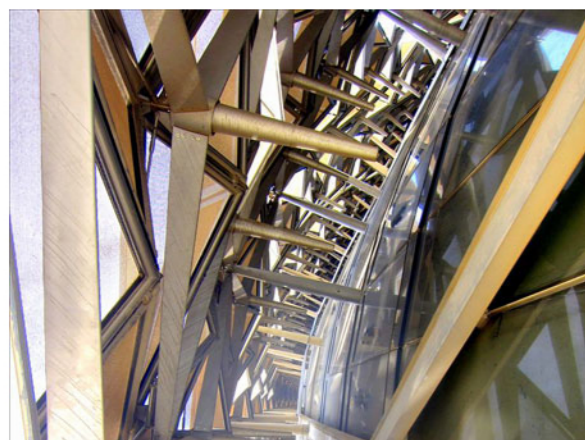
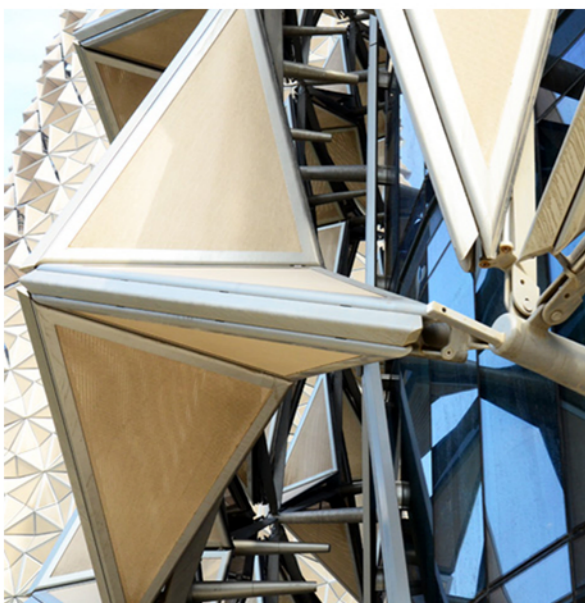
### Στοιχεία του συστήματος

Ο μηχανισμός της μονάδας οδηγείται από έναν κεντρικά τοποθετημένο ηλεκτρικό κοχλιοφόρο γραμμικό ενεργοποιητή που λειτουργεί με πολύ χαμηλή κατανάλωση ενέργειας. Κάθε ενεργοποιητής χρησιμοποιεί λιγότερη ενέργεια από έναν κανονικό λαμπτήρα. Η διαδρομή του ενεργοποιητή φθάνει μέχρι και τα 1000 mm, η οποία αναδιπλώνει τον μηχανισμό και παρέχει έως και 85% καθαρή περιοχή ανοίγματος.

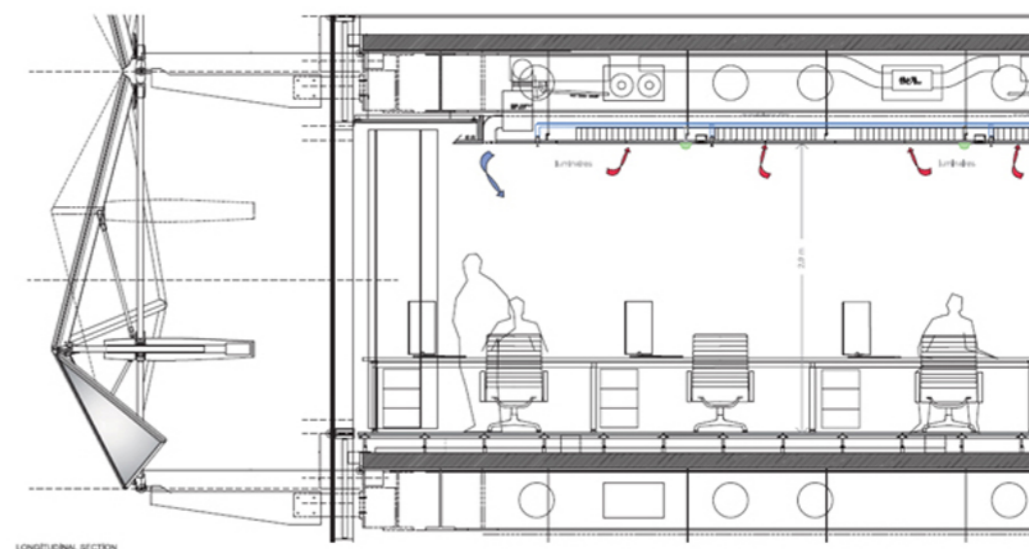
Όλες οι μηχανικές συνδέσεις αποτελούνται από marine-grade Teflon ρουλεμάν.

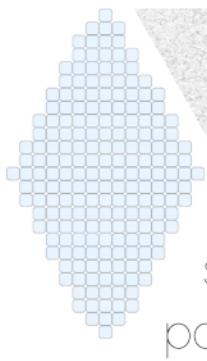
Τα παρακάτω περιγράφουν τα βασικά στοιχεία που αποτελούν το σύστημα mashrabiya μασαρμπίγιας (Εικ. 17):

1. Ισχύς & Δεδομένα: ηλεκτρικά καλώδια και καλώδια τροφοδοσίας δεδομένων που διέρχονται από την πρόσοψη.
2. Βραχίονας στήριξης (SS): συνδέεται με την κύρια δομή του κτιρίου
3. Πτυσσόμενος κορμός (SS): γάντζους στο περίβλημα
4. Σύνδεση αστεριού (SS): λαμβάνει τα άκρα του πλαισίου Υ
5. Περίβλημα ενεργοποιητή (αλουμίνιο)
6. Διανομέας (SS): συνδέει μαζί το πλαίσιο Υ και τον ενεργοποιητή
7. Μεταλλικό περίβλημα (SS): συνδέει το πλαίσιο Υ με το Η
8. Υ-πλαίσιο (SS): υποστηρίζει ολόκληρο τον μηχανισμό
9. Κόμβος κόμβου (SS): ακίδες για σύνδεση με αστέρι
10. Κινητό-τρίποδο (αλουμίνιο): υποστηρίζει τα πλαίσια υφάσματος
11. Σύνδεσμος ακροδεκτών κεφαλής ενεργοποιητή (SS)
12. Σταθεροποιητής (SS): Ανακουφίζει τις δυνάμεις διάτμησης του ενεργοποιητή
13. Slider (SS): επιτρέπει στο τρίποδο να ταξιδέψει κατά μήκος του πλαισίου Υ.
14. Πλέγμα Πλέγματος Υφάσματος (Αλουμίνιο)
15. Υφασμάτινο πλέγμα (γυαλί από γυαλί με επίστρωση PTFE): υλικό πλήρωσης
16. Σφαιρική άρθρωση (Teflon): ενώνει τις γωνίες των πλαισίων.



Floor plate sections





# DIAMOND

adaptive solar panel

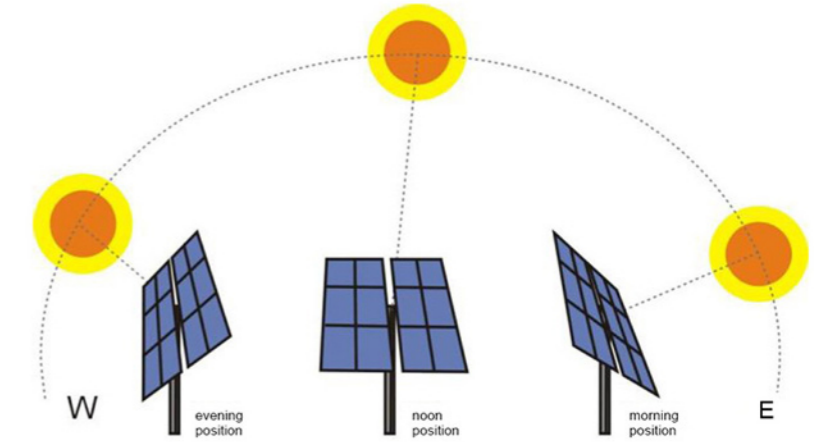
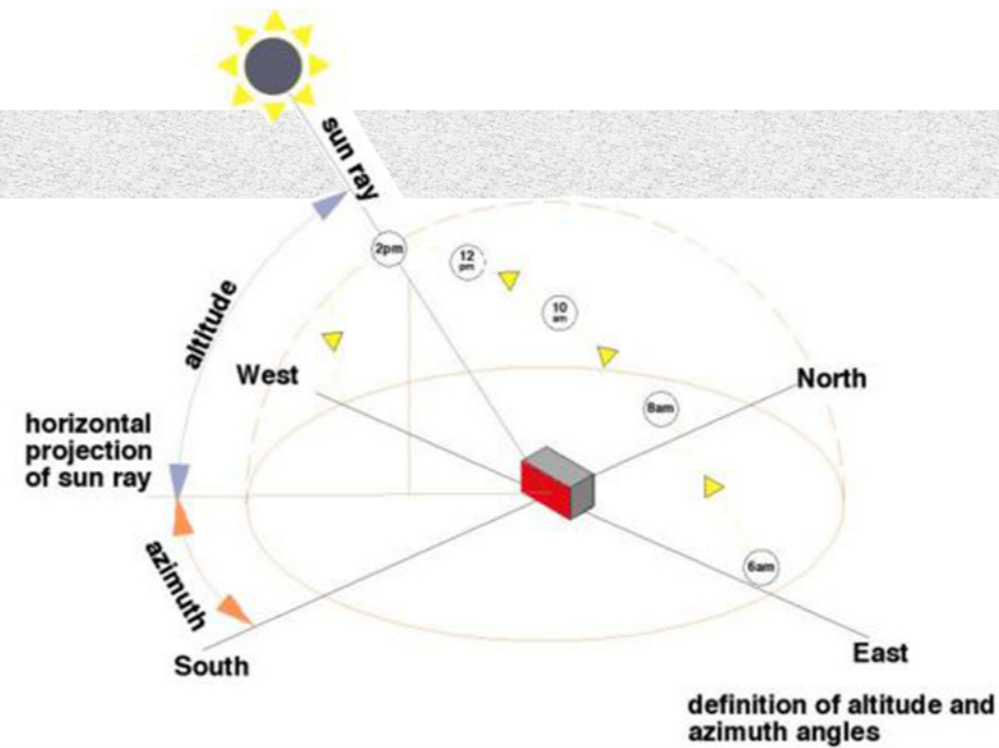
## φωτοβολταϊκά συστήματα

### Ήλιος & Φωτοβολταϊκά πάνελ\_ τρόπος λειτουργίας

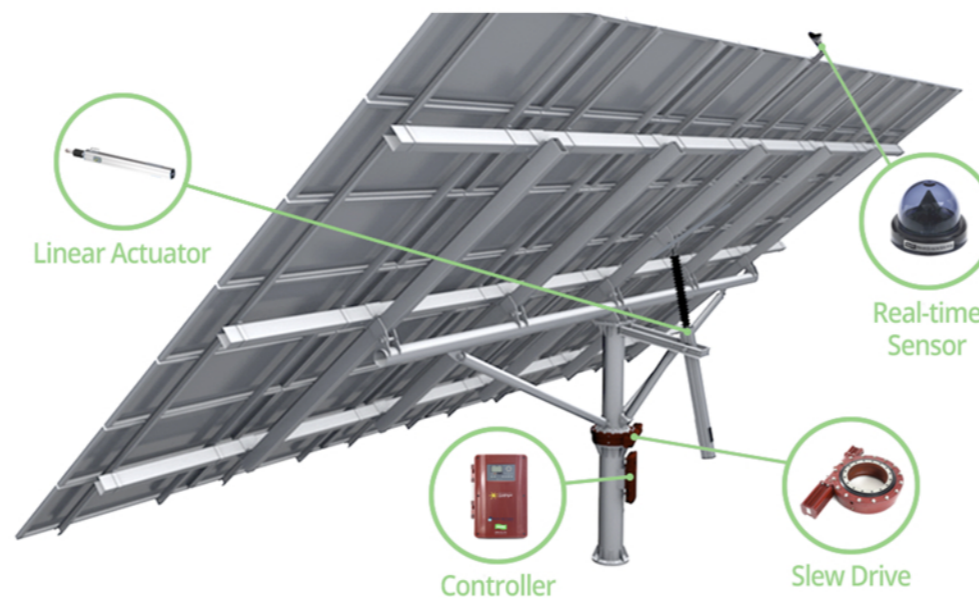
Τα φωτοβολταϊκά συστήματα πρέπει να ακολουθούν την πορεία του ήλιου, να προσαρμόζουν τη θέση τους ώστε να δέχονται όσο το δυνατόν περισσότερη ηλιακή ενέργεια.

Αυτό καθιστά απαραίτητο την περιστροφή αυτών των μονάδων σε τουλάχιστον δύο άξονες.

Πέραν όμως από το σύστημα κίνησης αυτών των μονάδων, εξίσου σημαντικό είναι και το είδος του φωτοβολταϊκού πάνελ.







<http://www.solarsystem.com.pk/images/solar-tracking-diagram.jpg>

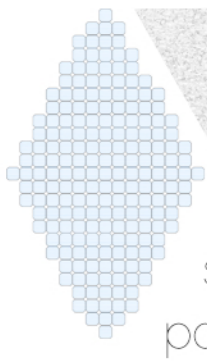


Το tracker δυο αξόνων παράγει τη μέγιστη απόδοση της ηλιακής ακτινοβολίας ανεξάρτητα από τις καιρικές συνθήκες ή την θερμοκρασία.

<http://www.mechanicalprojects.org/2015/12/sun-tracker.html>

<http://www.iparu.com/dual-axis-tracker-pst-2al>

<p><b>Controller</b></p>  <p>The Controller continually measures intensity and angle of the incoming light and moves the solar module installation into the most advantageous position.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- LCD Display</li> <li>- Auto/Manual control</li> <li>- Safety Mode</li> <li>- Real-time tracking control</li> </ul>	<p><b>Real-time Sensor</b></p>  <p>Sensors provide reference values that are evaluated by an algorithm to track the module surface over the course of the day and this optimizes the accuracy.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- E/W Sensor, sensing Sun's East and West</li> <li>- S/N Sensor, sensing Sun's North and South</li> </ul>
<p><b>Linear Actuator</b></p>  <p>To control the vertical (elevation) angle of the tracker. Stokes of the Actuator can be changeable according to the tracking angles.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- High Degree corrosion protection</li> <li>- Vibration resistant</li> <li>- Duty cycle up to 100%</li> </ul>	<p><b>Slew Drive</b></p>  <p>To control the horizontal (azimuth) angle of trackers. The drive has a high torque transmission with max. load capacity and extended life.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- High torque transmission</li> <li>- Reduced backlash</li> <li>- Max. Load capacity and extended life</li> </ul>



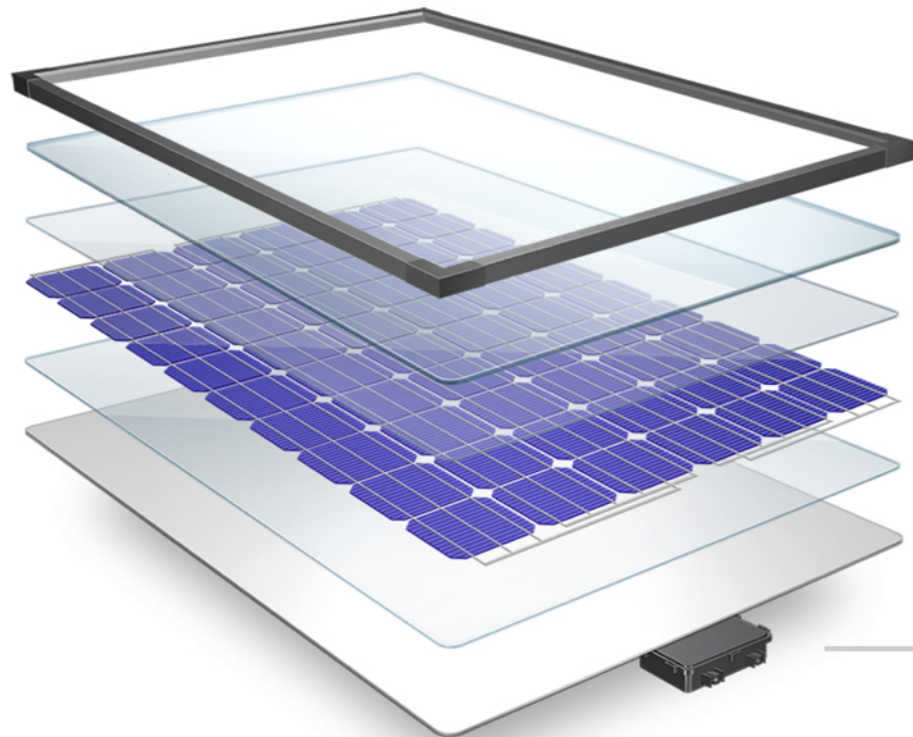
# DIAMOND

adaptive solar panel

## φωτοβολταϊκά συστήματα

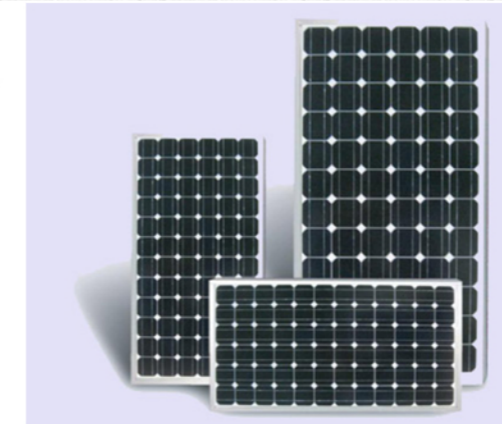
### Φωτοβολταϊκά πάνελ\_ είδη

Τα μονοκρυσταλλικά και πολυκρυσταλλικά είναι δύο τύποι ηλιακών κυψελών που κατασκευάζονται από κρυσταλλικό πυρίτιο.

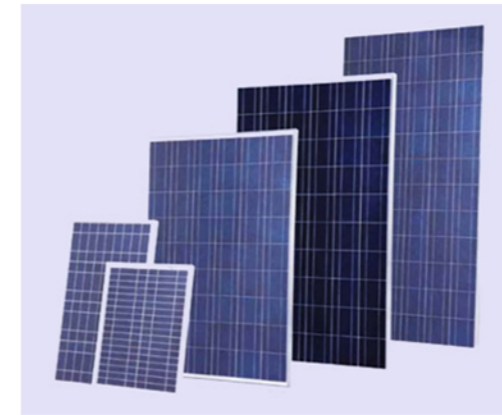


#### Solar panel\_monocrystalline

- Frame (πλαίσιο)
- Glass (γυαλί)
- Encapsulant (υλικό σφράγισης)
- Solar Cells (υλικό σφράγισης)
- Encapsulant
- Backsheet (πίσω φύλλο)
- Junction Box (κουτί σύνδεσης)



Solar panel\_monocrystalline



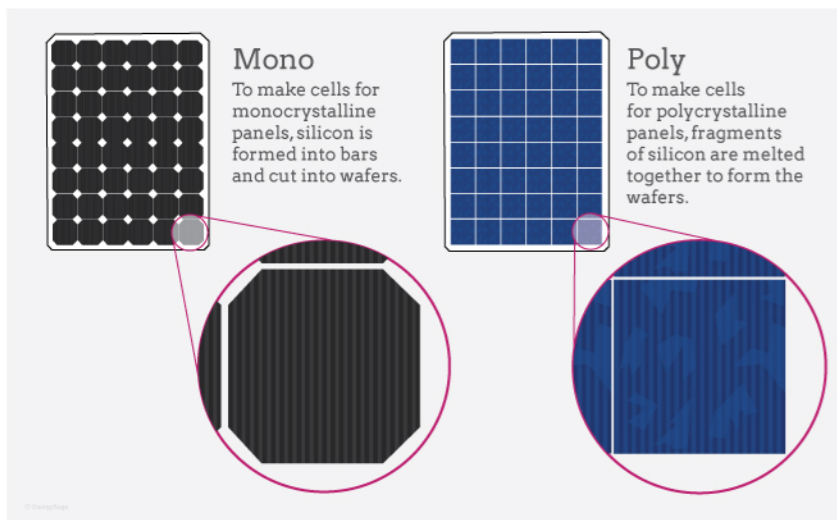
Solar panel\_polycrystalline

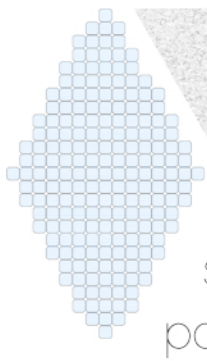
Τα μονοκρυσταλλικά ηλιακά κύτταρα είναι τετράγωνα κομμάτια με στρογγυλεμένες άκρες που διασυνδέονται μεταξύ τους για να σχηματίσουν τους ηλιακούς συλλέκτες.

Έχουν καλύτερη απόδοση από τα πολυκρυσταλλικά τα οποία προκύπτουν από χύτευση του πυρίτιου και βραδεία ψύξη. Οι κρυσταλλικές αυτές δομές, εμφανίζονται σε διάφορα μεγέθη και μπορούν να διαχωριστούν φέτες, και κάθε φέτα αποτελεί ένα πολυκρυσταλλικό ηλιακό κύτταρο.

### Στοιχειώδης σύνθεση ηλιακού πάνελ

<http://www.dupont.com/products-and-services/solar-photovoltaic-materials/what-makes-up-solar-panel.html>





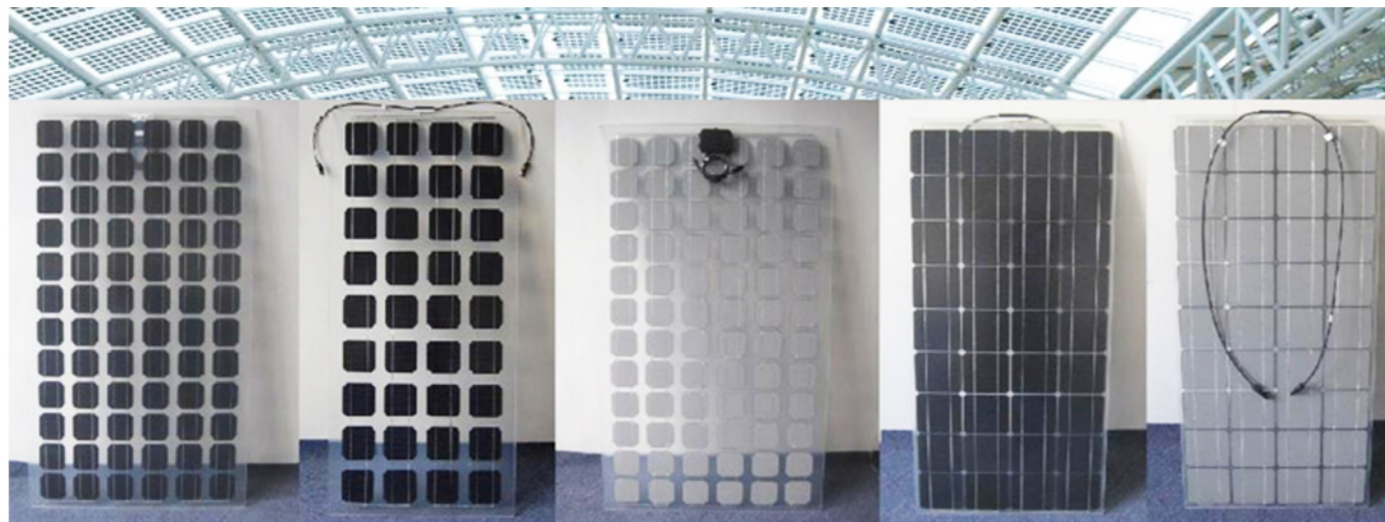
# DIAMOND

adaptive solar panel

Φωτοβολταϊκά πάνελ\_ είδη

## Building-integrated photovoltaics

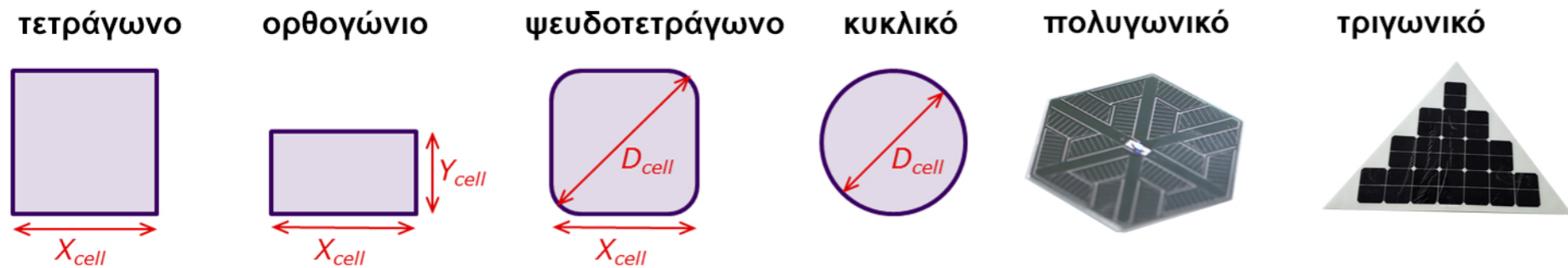
Τα ενσωματωμένα φωτοβολταϊκά (BIPV) είναι φωτοβολταϊκά υλικά που χρησιμοποιούνται για την αντικατάσταση συμβατικών οικοδομικών υλικών σε τμήματα του κελύφους του κτιρίου όπως η οροφή, οι φεγγίτες ή προσόψεις. Αυτά ενσωματώνονται όλο και περισσότερο στην κατασκευή νέων κτιρίων ως κύρια ή βοηθητική πηγή ηλεκτρικής ενέργειας, αν και τα υφιστάμενα κτίρια μπορούν να εξοπλιστούν εκ νέου με παρόμοια τεχνολογία.



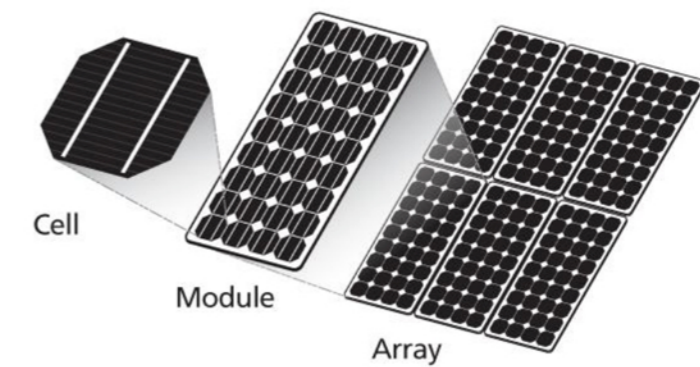
<http://himinsolarpv.com/>

<https://www.schueco.com/>

## Σχήματα φωτοβολταϊκών κυττάρων

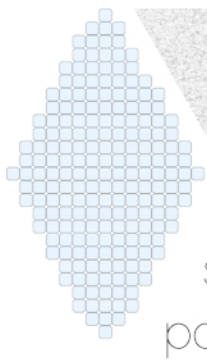


<https://www2.pvlighthouse.com.au/>



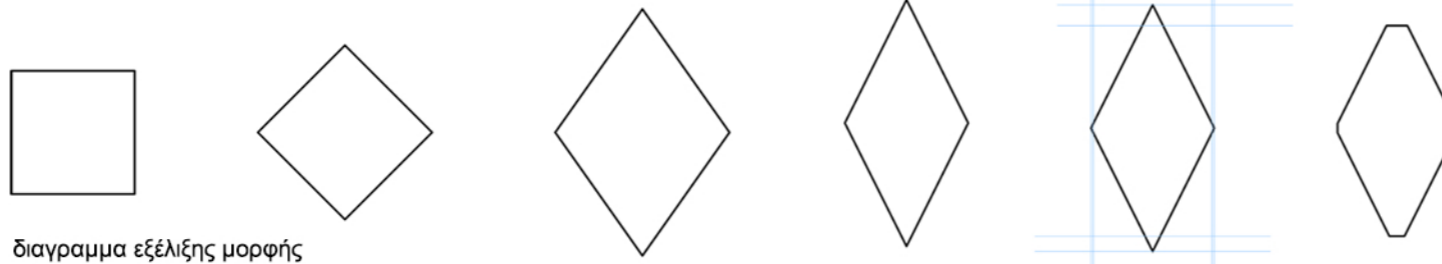
<https://media.licdn.com>

Νέες φωτοβολταϊκές μονάδες προκύπτουν διαρκώς για να εξασφαλίσουν τις ποικίλες ανάγκες. Από ένα τριγωνικό μοντέλο που προσαρμόζεται καλύτερα στην περίπτωση μιας στέγης μέχρι τα ενσωματωμένα φωτοβολταϊκά που προσφέρουν ημιδιαφάνεια και μπορούν να αποτελέσουν αρχιτεκτονικό στοιχείο μιας όψης.



# DIAMOND

adaptive solar panel



διαγραμμα εξέλιξης μορφής

## σχεδιασμός προσαρμόσιμου μοντέλου όψης

Σχετικά με το σχεδιασμό της μονάδας (module) για την επένδυση της εκάστοτε όψης, αποφασίστηκε να φέρει φωτοβολταϊκά στοιχεία και να στρέφεται σε δυο άξονες, ώστε να εξασφαλίζεται η βέλτιστη ενεργειακή απόδοση του συνόλου των μονάδων.

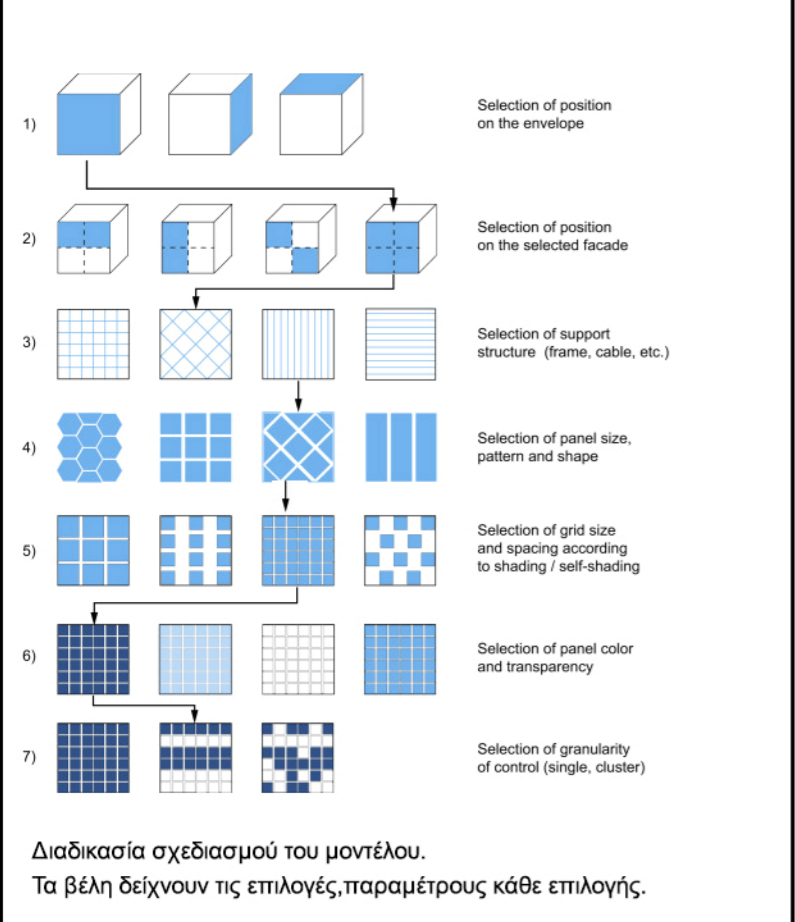
Η μορφή της βασικής μονάδας που θα συνθέτει την νέα επιδερμίδα του κτιρίου, καθώς και το σύστημα στήριξης, πέρασε από διάφορους συνδυασμούς και επιλογές παραμέτρων μέχρι να προκύψει η τελική σύνθεση.

Σε πρώτο στάδιο, ως σύστημα στήριξης επιλέχθηκε ένας διαγώνιος κάναβος και διερευνήθηκε το σχήμα, η φόρμα του κυττάρου που θα ενταχθεί στο σύστημα αυτό. Το αρχικό τετράγωνο, περιστράφηκε για να προσαρμοστεί στο διαγώνιο κάναβο - σκελετό. Στην επιφάνεια αυτή που δημιουργούσε την όψη, προστέθηκαν έξτρα μεταλλικά στοιχεία - ράβδοι, τα οποία θα λειτουργούσαν αυτόνομα, για να περιστρέψουν κάθε module σταδιακά, έως 90 μοίρες. Η περιστροφή αυτών θα εξασφάλιζε ένα ενδιάμεσο αποτέλεσμα σκίασης, ακολουθώντας την πορεία του ήλιου και ένα διαφορετικό οπτικό αποτέλεσμα.

Έπειτα το σχήμα που επιλέχθηκε ήταν ο ρόμβος, προσφέροντας μια διαφορετική δυναμική σε συνδυασμό με τον διαγώνιο κάναβο και προέκυψαν μια σειρά εκδοχών, μελετώντας την περιστροφή πλέον σε δυο άξονες: τον οριζόντιο και τον κατακόρυφο.

Η περιστροφή αυτή, και στους δυο άξονες, επιτυγχάνεται με μηχανικά μέσα, ώστε τα πάνελ να προσαρμόζονται στην πορεία του ήλιου, το οποίο επιλέχθηκε ώστε να εξασφαλίζεται η παραγωγή της ενέργειας που καταναλώνουν κατά τη διάρκεια κίνησης τους

### 1η εκδοχή επίλυσης όψης

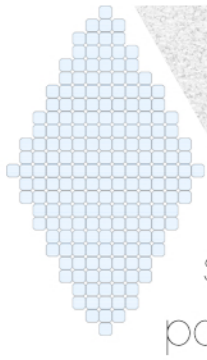


Διαδικασία σχεδιασμού του μοντέλου. Τα βέλη δείχνουν τις επιλογές, παραμέτρους κάθε επιλογής.

	3-D View	Section Plan	Ideal orientation	View restriction
Horizontal single blade			South	★★★★
Outrigger system			South	★★★★
Horizontal multiple blades			South	★★★☆☆
Vertical fin			East/West	★★★☆☆
Slanted Vertical fin			East/West	★★★☆☆
Eggcrate			East/West	★★★☆☆

α. μονάδα για τον κατακόρυφο άξονα  
β. μονάδα για τον οριζόντιο άξονα



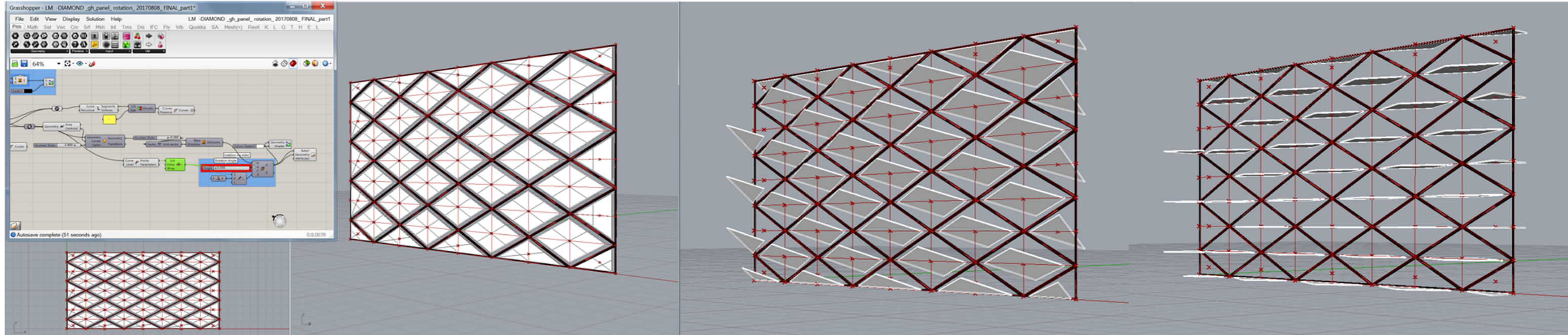
# DIAMOND

adaptive  
solar  
panel

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ - Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών της σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών - "ΧΩΡΟΣ, ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ & ΔΟΜΗΜΕΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ", Κ1  
Προσαρμόσιμη Ηλιακή Όψη | Σύστημα κίνησης σε δυο άξονες, ανταποκρινόμενο στην πορεία του ήλιου, για ενσωμάτωση σε κτιριακές όψεις  
επιμέλεια: ΜΑΝΑΡΩΛΗ ΞΑΝΘΗ - ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ - επιβλέπων καθηγητής: ΣΩΚΡΑΤΗΣ ΓΙΑΝΝΟΥΔΗΣ

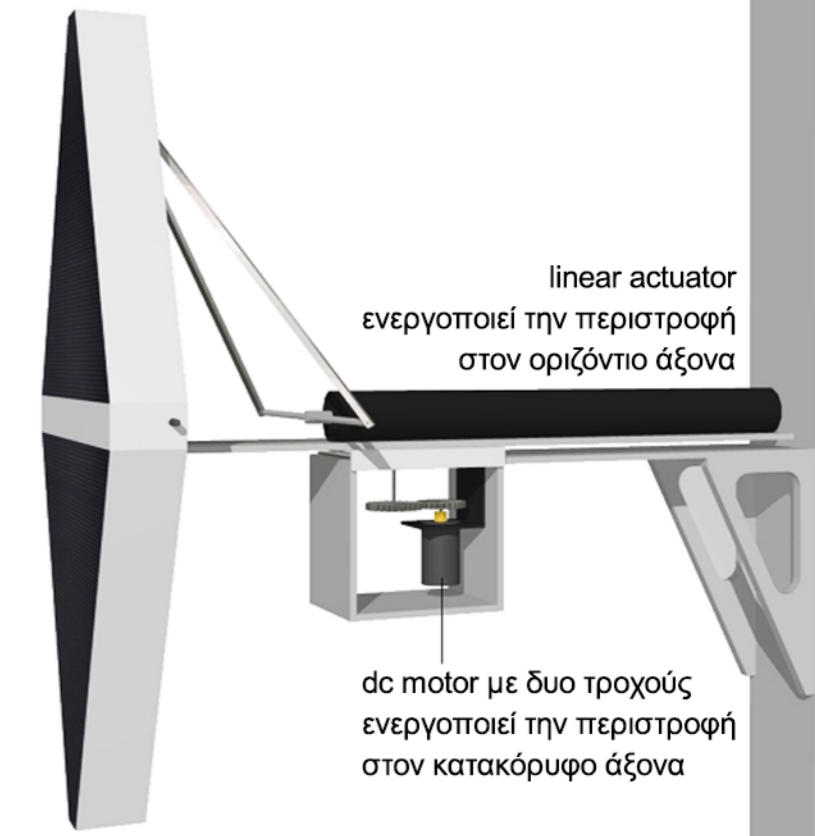
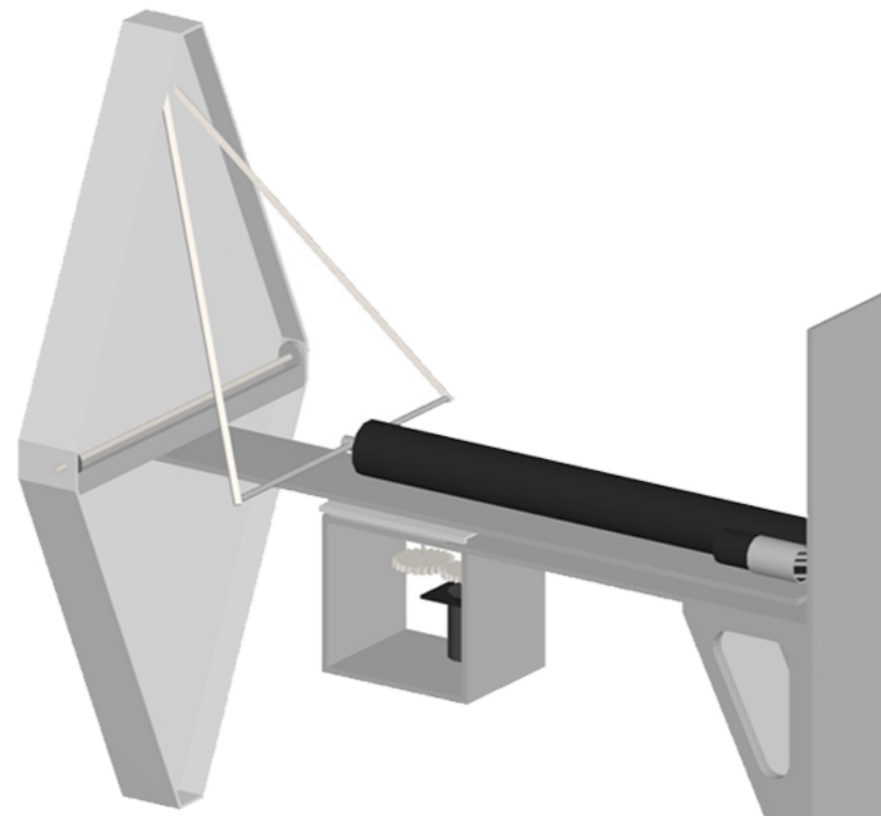
σχεδιασμός προσαρμόσιμου μοντέλου όψης

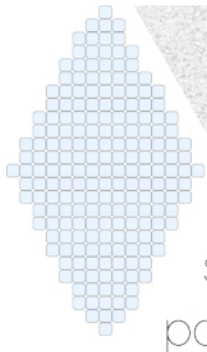
Άποψη της όψης σε διαφορετικές γωνίες μέσω του προγράμματος Grasshopper (ALGORITHMIC MODELING FOR RHINO)



## 2η εκδοχή επίλυσης όψης

- 1) Selection of position on the envelope
- 2) Selection of position on the selected facade
- 3) Selection of support structure (frame, cable, etc.)
- 4) Selection of panel size, pattern and shape
- 5) Selection of grid size and spacing according to shading / self-shading
- 6) Selection of panel color and transparency
- 7) Selection of granularity of control (single, cluster)





# DIAMOND

adaptive  
solar  
panel

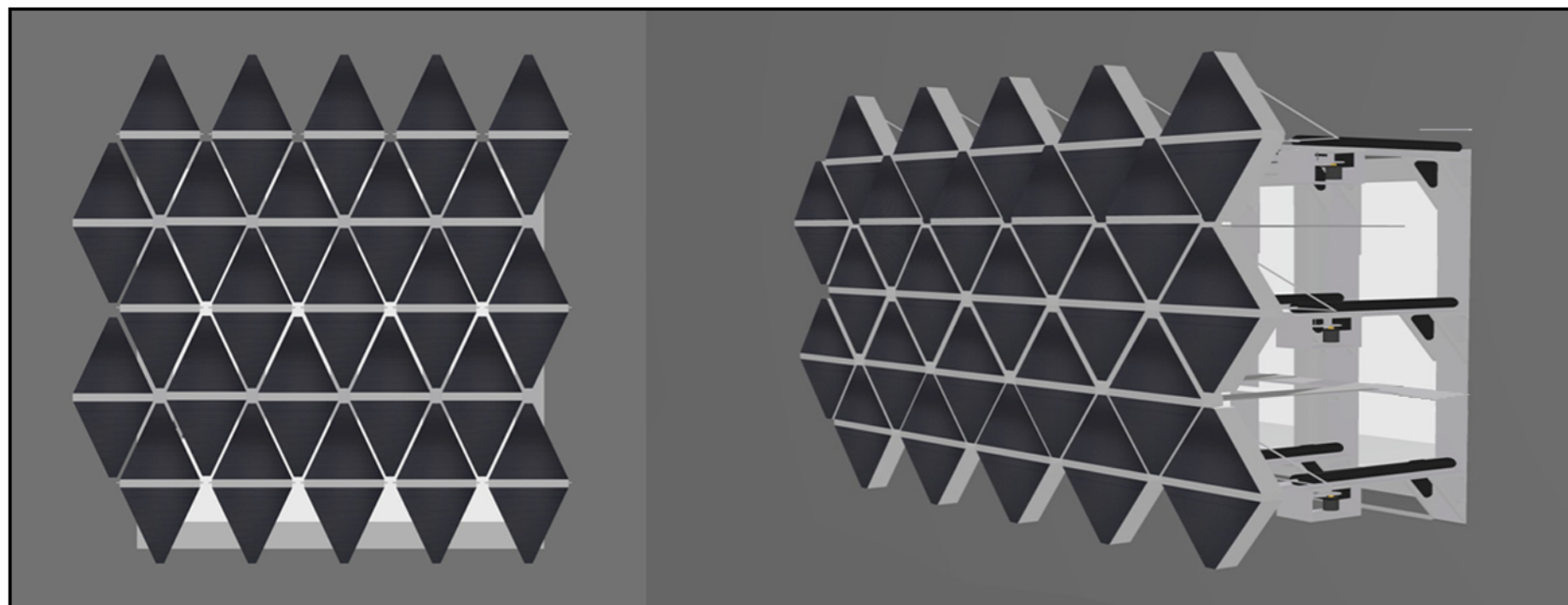
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ - Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών της σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών - "ΧΩΡΟΣ, ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ & ΔΟΜΗΜΕΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ", Κ1  
Προσαρμόσιμη Ηλιακή Όψη | Σύστημα κίνησης σε δυο άξονες, ανταποκρινόμενο στην πορεία του ήλιου, για ενσωμάτωση σε κτιριακές όψεις  
επιμέλεια: ΜΑΝΑΡΩΛΗ ΞΑΝΘΗ - ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ - επιβλέπων καθηγητής: ΣΩΚΡΑΤΗΣ ΓΙΑΝΝΟΥΔΗΣ

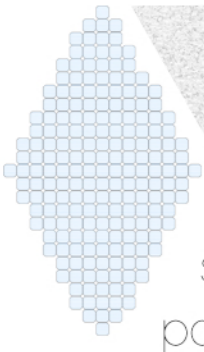
σχεδιασμός προσαρμόσιμου μοντέλου όψης



Η επιλογή περιστροφής της μονάδας σε δυο άξονες, δημιούργησε την ανάγκη διερεύνησης μηχανικών μέσων που θα ενεργοποιούσαν αυτή την περιστροφή. Η ευθύγραμμοι ενεργοποιητές, τα γρανάζια σε συνδυασμό με ιμάντες και μοτέρ αποτελούν μερικά στοιχεία τα οποία επιλύουν το ζήτημα αυτό.  
Στο μοντέλο αυτό για την περιστροφή στον οριζόντιο άξονα επιλέχθηκε ένας ευθύγραμμος ενεργοποιητής, ο οποίος είναι τοποθετημένος στο στοιχείο στήριξης της όλης μονάδας το οποίο συγκολλείται στη συνέχεια σε μεταλλική επιφάνεια, η οποία πακτώνεται στα όρια του παραθύρου ή του πλαισίου που ορίζει το τμήμα της εκάστοτε όψης.

Την κατακόρυφη περιστροφή ενεργοποιεί μοτέρ που προκαλεί την κίνηση σε γρανάζια που περιστρέφουν την κάθε μονάδα αυτόνομα μέσω άξονα που συνδέεται με περιστρεφόμενο στοιχείο στην οποία στηρίζεται πρώτα το μοντέλο πριν ενσωματωθεί στο βραχίονα στήριξης.  
Βέβαια, το σημείο αυτό δέχεται μεγάλη πίεση, καταπονείται σε βαθμό που ενδέχεται να σπάσει, επομένως, ήταν απαραίτητη η εύρεση νέας μορφής.





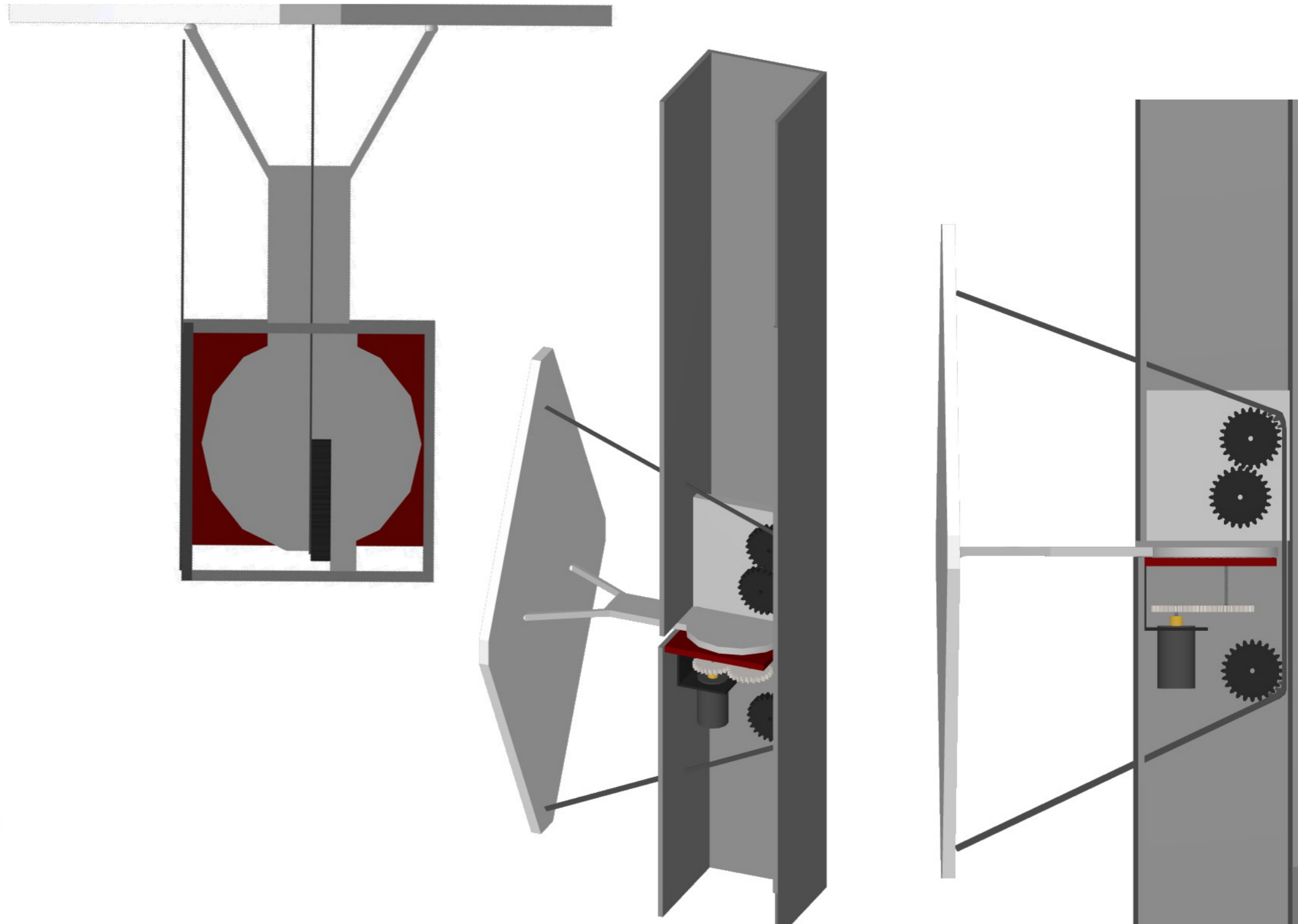
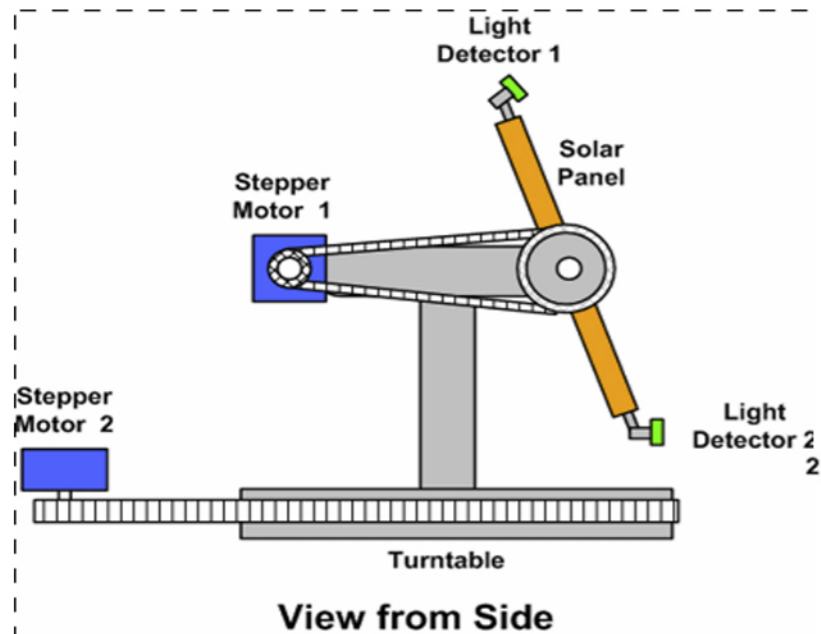
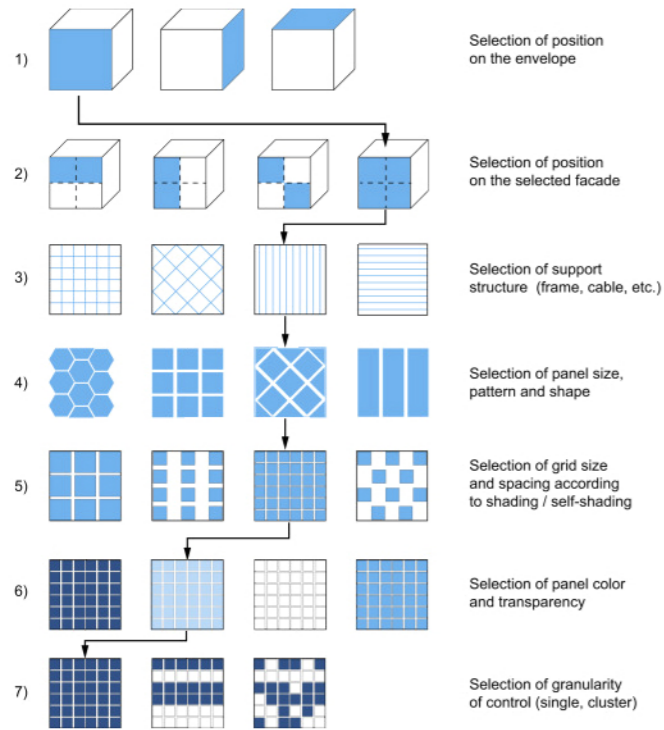
# DIAMOND

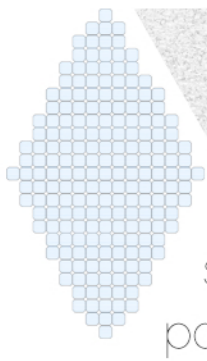
adaptive  
solar  
panel

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ - Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών της σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών - "ΧΩΡΟΣ, ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ & ΔΟΜΗΜΕΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ", Κ1  
Προσαρμόσιμη Ηλιακή Όψη | Σύστημα κίνησης σε δυο άξονες, ανταποκρινόμενο στην πορεία του ήλιου, για ενσωμάτωση σε κτιριακές όψεις  
επιμέλεια: ΜΑΝΑΡΩΛΗ ΞΑΝΘΗ - ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ - επιβλέπων καθηγητής: ΣΩΚΡΑΤΗΣ ΓΙΑΝΝΟΥΔΗΣ

σχεδιασμός προσαρμόσιμου μοντέλου όψης

### 3η εκδοχή επίλυσης όψης





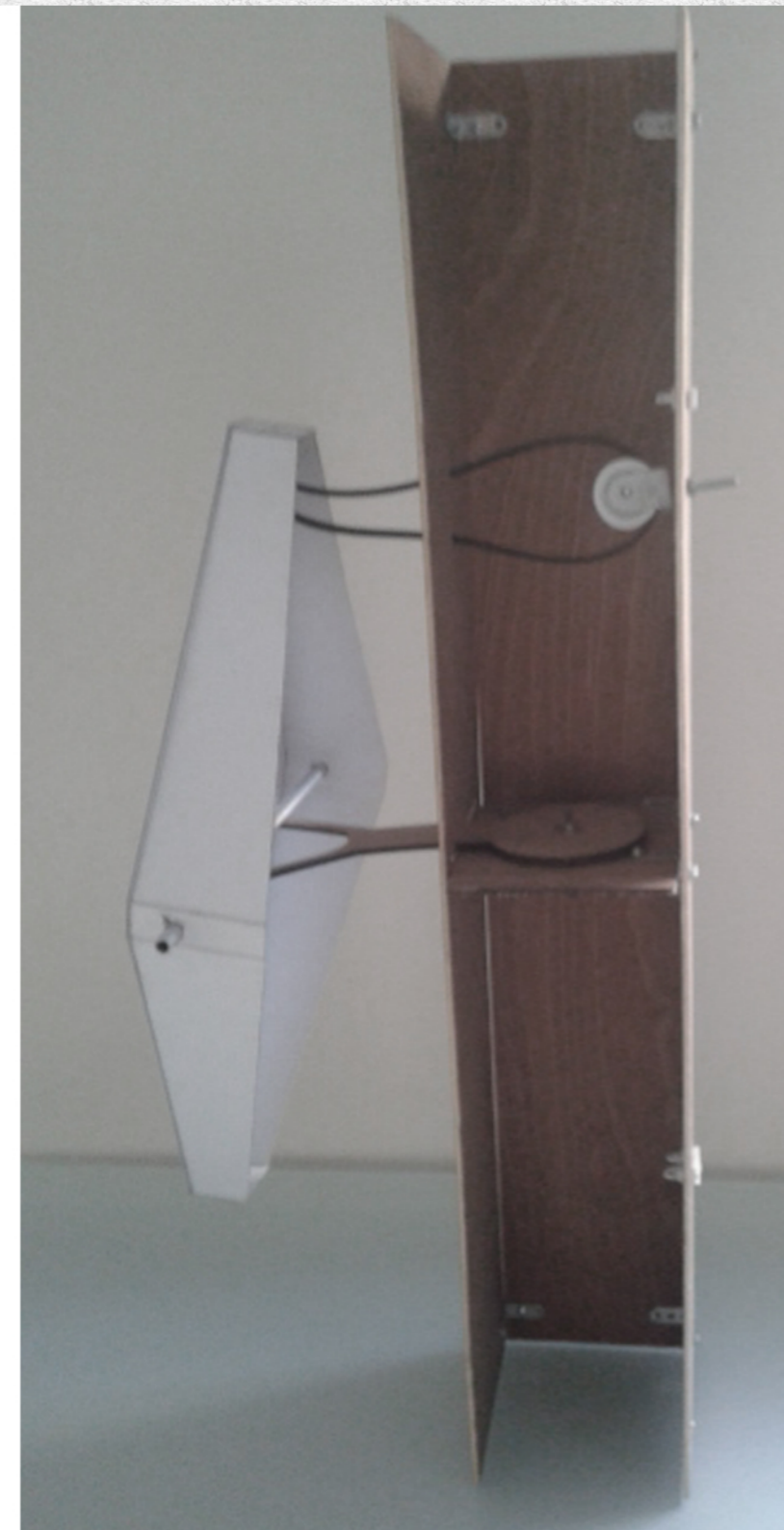
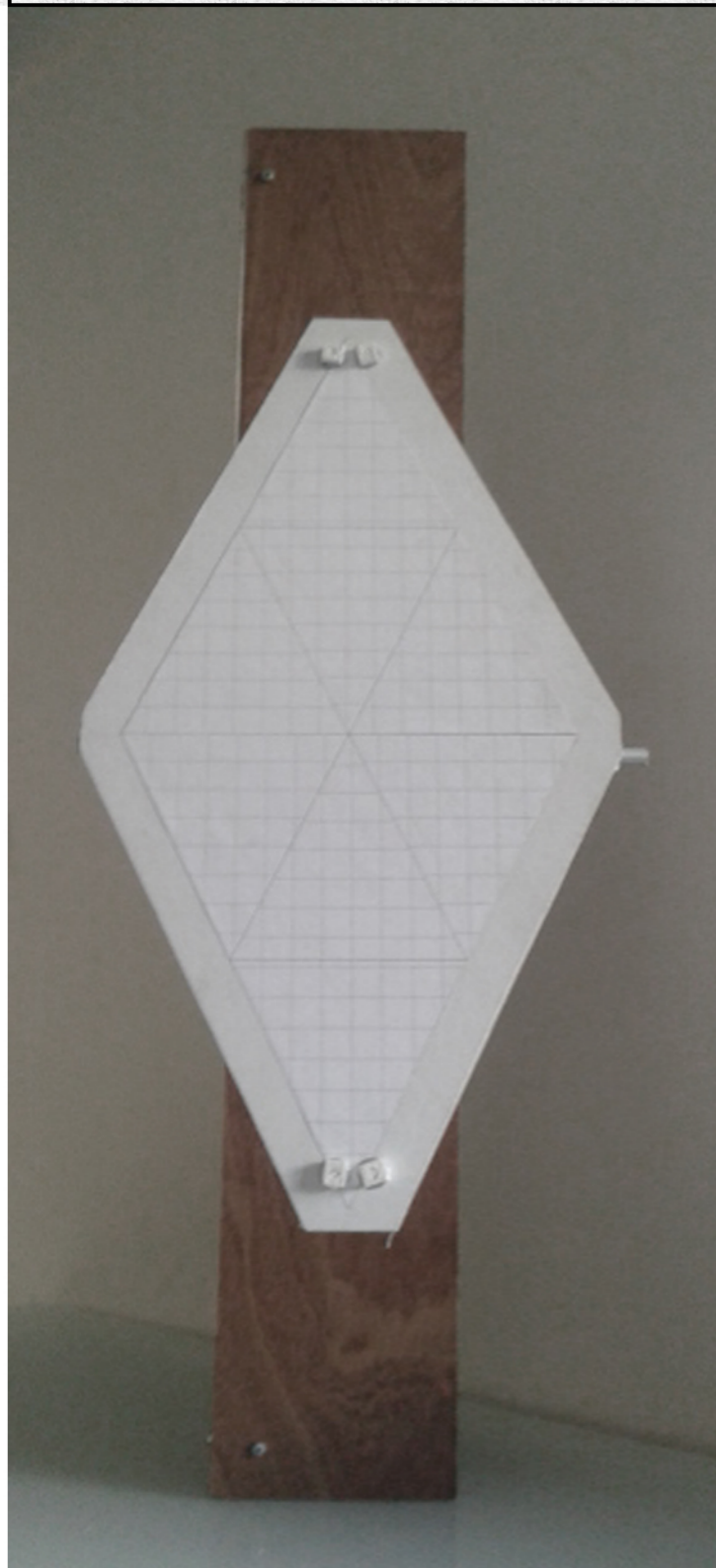
# DIAMOND

adaptive  
solar  
panel

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ - Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών της σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών - "ΧΩΡΟΣ, ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ & ΔΟΜΗΜΕΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ", Κ1  
Προσαρμόσιμη Ηλιακή Όψη | Σύστημα κίνησης σε δυο άξονες, ανταποκρινόμενο στην πορεία του ήλιου, για ενσωμάτωση σε κτιριακές όψεις  
επιμέλεια: ΜΑΝΑΡΩΛΗ ΞΑΝΘΗ - ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ - επιβλέπων καθηγητής: ΣΩΚΡΑΤΗΣ ΓΙΑΝΝΟΥΔΗΣ

## σχεδιασμός προσαρμόσιμου μοντέλου όψης

3η εκδοχή επίλυσης όψης\_ μακέτα

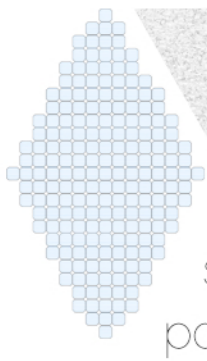


Στις φωτογραφίες παρουσιάζεται η μακέτα της τρίτης εκδοχής κατά τη διαδικασία σχεδιασμού της μονάδας που θα συνθέσει την προσαρμόσιμη όψη.

Στη φάση αυτή, δόθηκε έμφαση στην επίλυση της κίνησης σε δυο άξονες με τα απαιτούμενα μηχανικά μέσα, τα οποία μεταφέρονται σε μεταλλικό υποστύλωμα, που στηρίζει σειρά μονάδων, ώστε να κυριαρχεί το module και όχι ο μηχανικός εξοπλισμός και ο φορέας στήριξης.

Η κίνηση αυτή εξασφαλίζεται από γρανάζια με μανδύα για τον οριζόντιο άξονα και για τον κατακόρυφο από μια περιστρεφόμενη πλατφόρμα εντός του μεταλλικού στοιχείου, η ύπαρξη του οποίου καθιστά περιορισμένη την περιστροφή.





# DIAMOND

adaptive  
solar  
panel

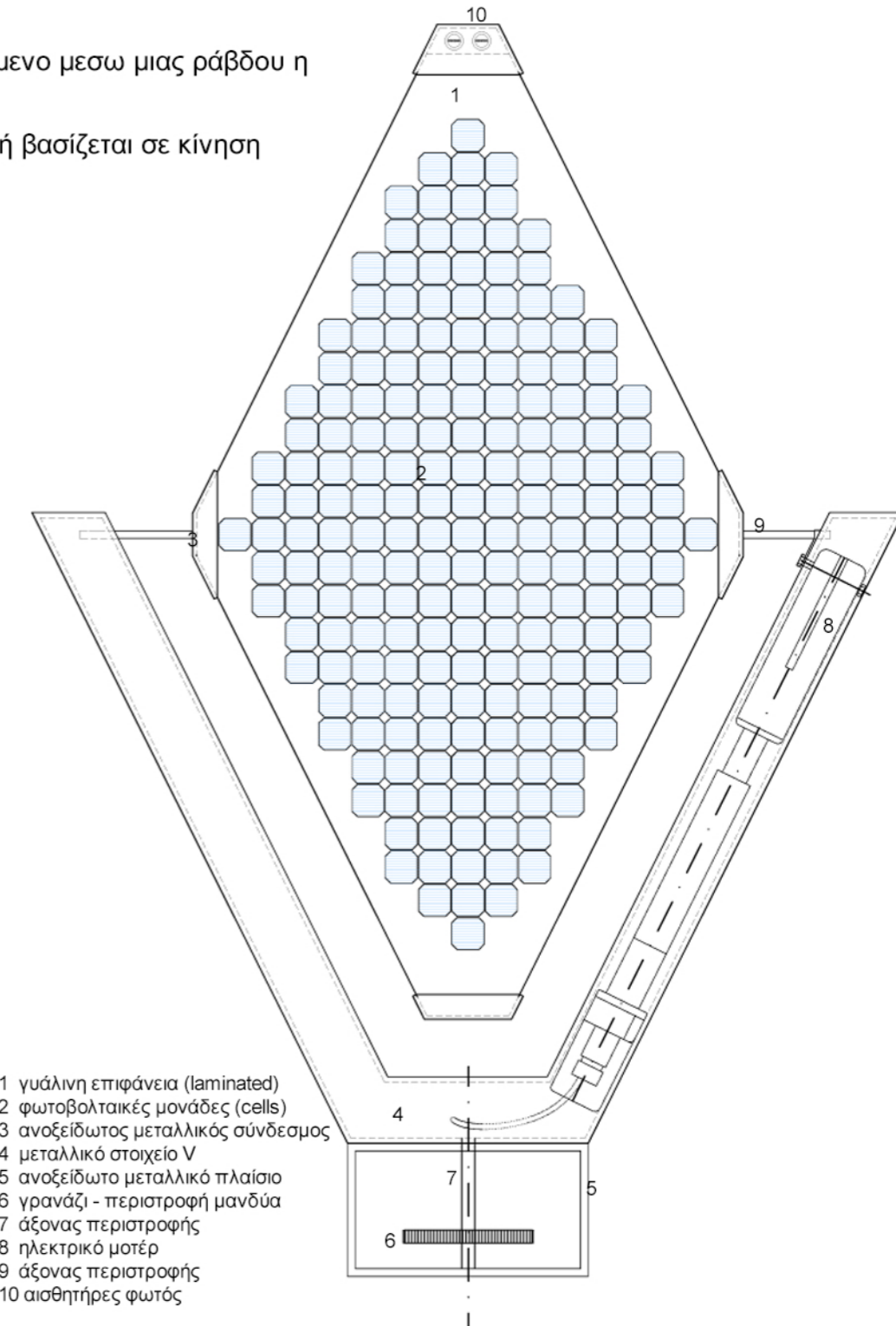
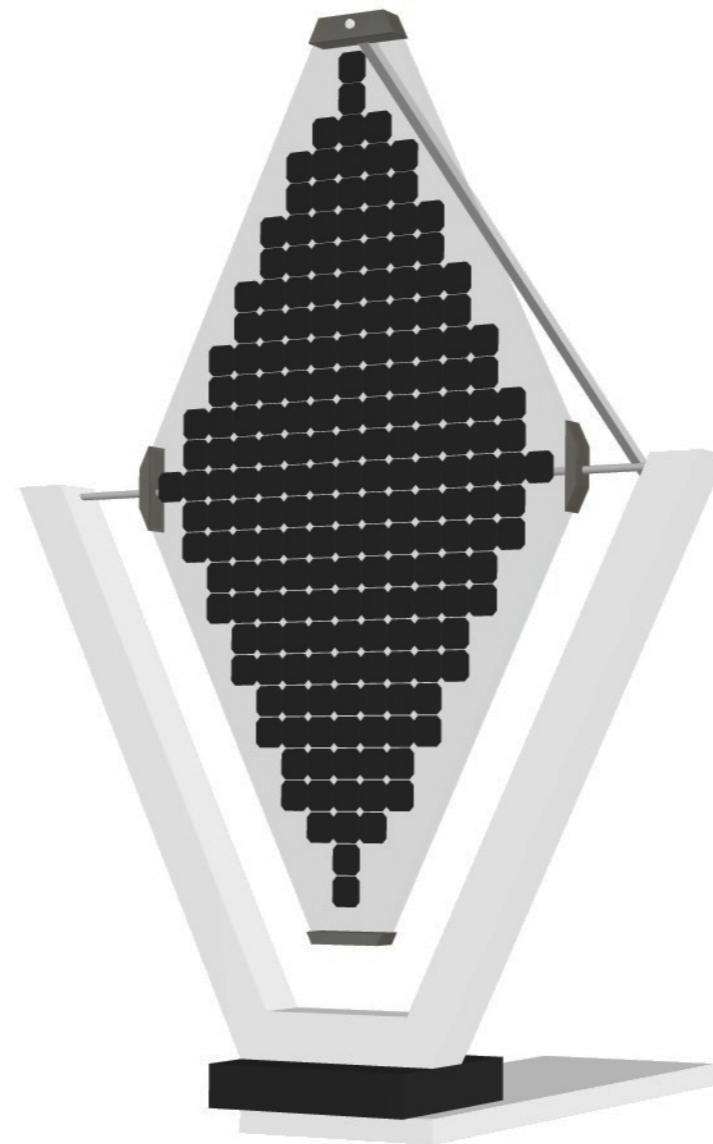
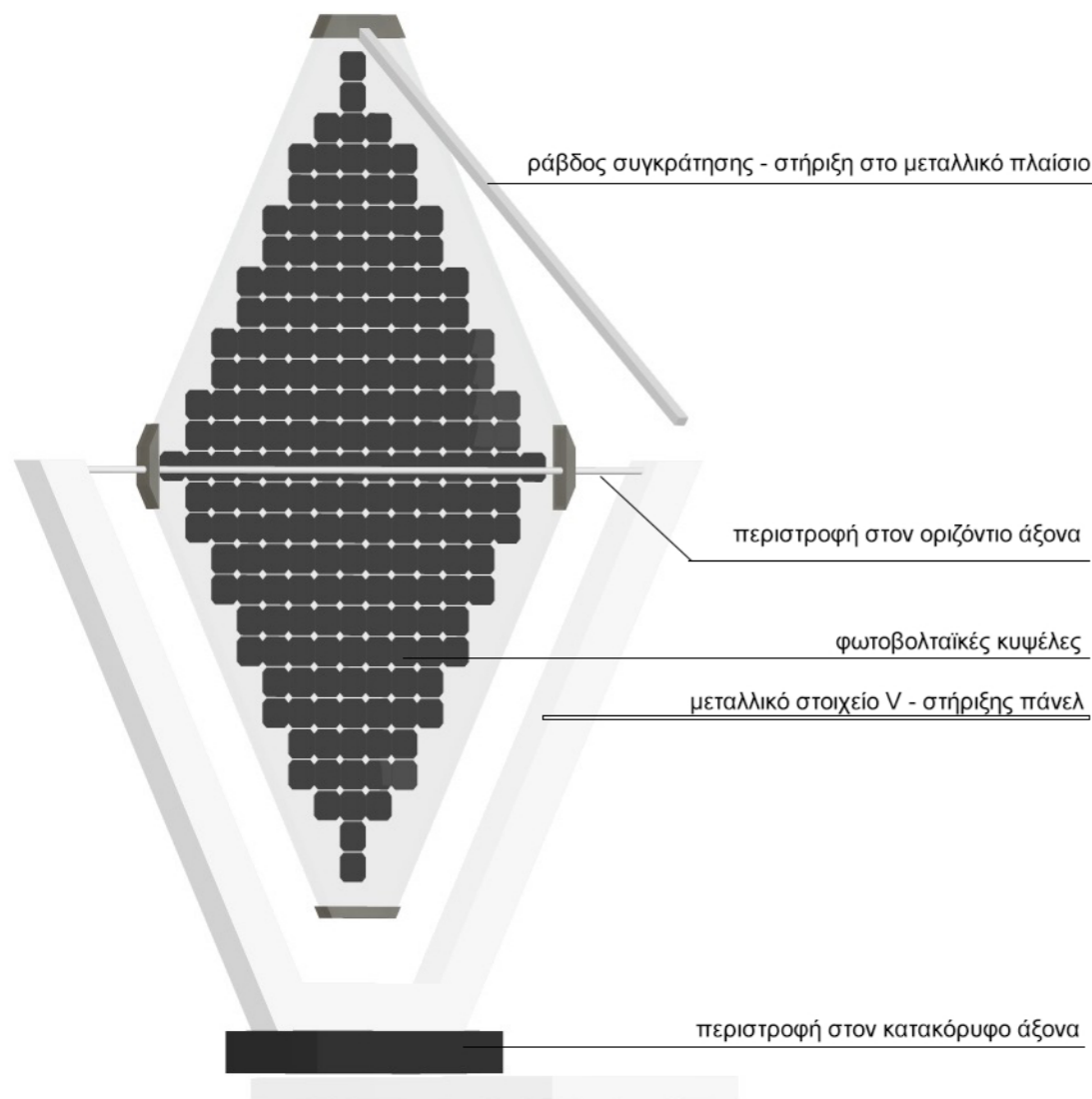
## σχεδιασμός τελικού μοντέλου όψης

Γυάλινος ρόμβος, που φέρει φωτοβολταϊκά κύτταρα, αποτελεί τη βασική μονάδα της όψης.  
Η κάθε μονάδα, σε ρομβοειδές σχήμα, με μηχανικά μέσα, έχει τη δυνατότητα να κινείται σε δυο άξονες, προσαρμοζόμενη στην πορεία που ακολουθεί ο ήλιος.

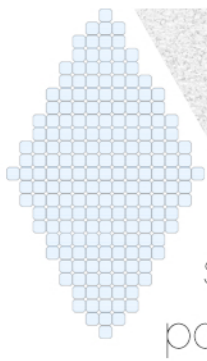
Επιλέχθηκε αρχικά η γυάλινη επιφάνεια, διότι δημιουργεί έναν ενδιαφέρον συνδυασμό με τις μαύρες πολυγωνικές φωτοβολταϊκές "ψηφίδες".

Στη συνέχεια, η μονάδα αυτή στηρίχτηκε σε ένα μεταλλικό στοιχείο σχήματος V, το οποίο εξασφαλίζει την κίνηση στον οριζόντιο άξονα, συνδεόμενο μεσω μιας ράβδου η οποία περιστρέφεται από ένα ηλεκτρικό μοτέρ.

Η κίνηση στον κατακόρυφο άξονα δε, επιτυγχάνεται μέσω της περιστροφής του V, το οποίο φέρει και τη φωτοβολταϊκή επιφάνεια. Η περιστροφή βασίζεται σε κίνηση γρاناζιού το οποίο κινείται μέσω μανδύα από δεύτερο γρανάζι που ενεργοποιείται από δεύτερο μοτέρ. Το μοτέρ προσαρμόζεται στο μεταλλικό πλαίσιο, που στηρίζει την όλη κατασκευή.



- 1 γυάλινη επιφάνεια (laminated)
- 2 φωτοβολταϊκές μονάδες (cells)
- 3 ανοξείδωτος μεταλλικός σύνδεσμος
- 4 μεταλλικό στοιχείο V
- 5 ανοξείδωτο μεταλλικό πλαίσιο
- 6 γρανάζι - περιστροφή μανδύα
- 7 άξονας περιστροφής
- 8 ηλεκτρικό μοτέρ
- 9 άξονας περιστροφής
- 10 αισθητήρες φωτός



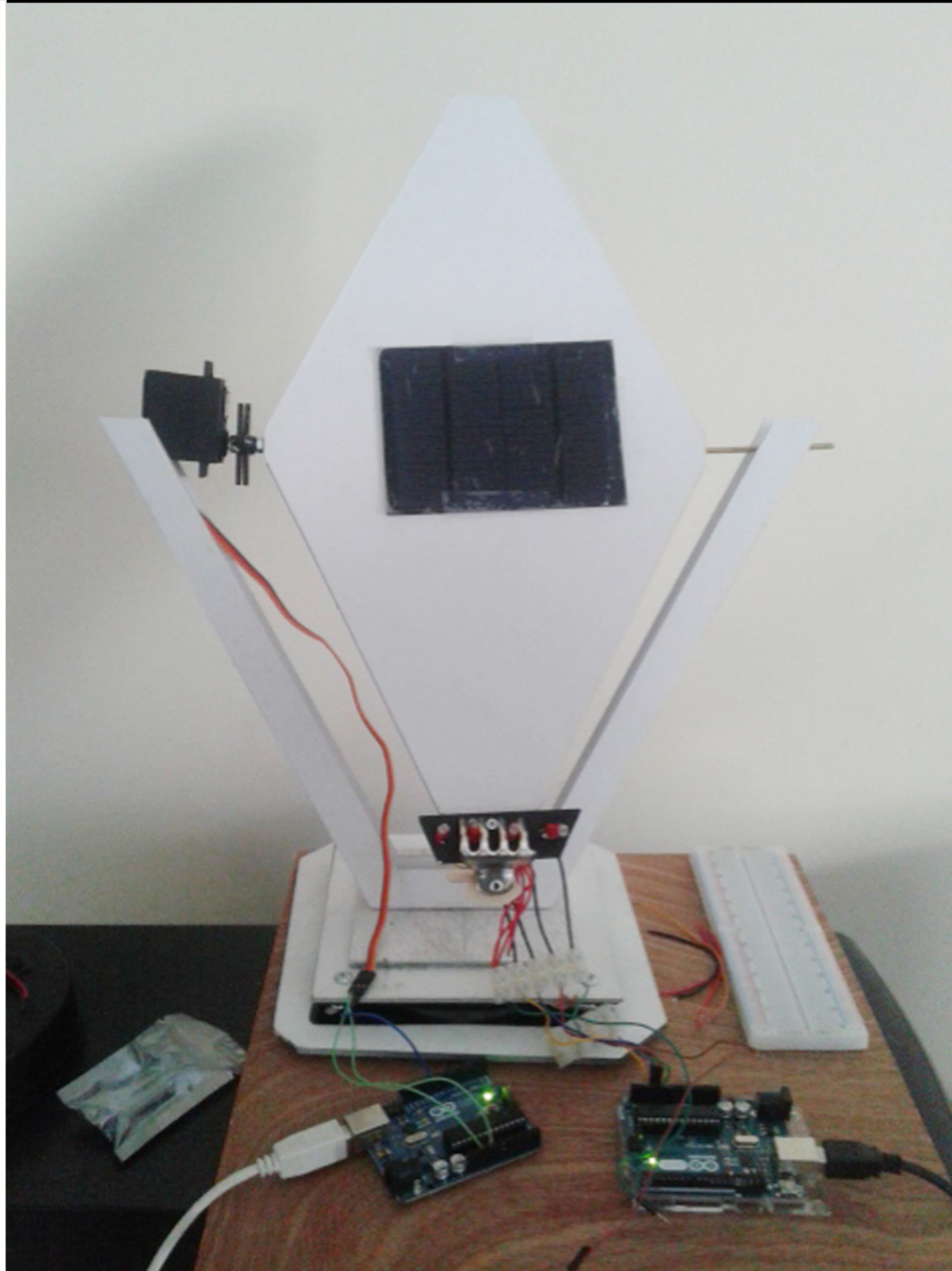
# DIAMOND

adaptive solar panel

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ - Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών της σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών - "ΧΩΡΟΣ, ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ & ΔΟΜΗΜΕΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ", Κ1 Προσαρμόσιμη Ηλιακή Όψη | Σύστημα κίνησης σε δυο άξονες, ανταποκρινόμενο στην πορεία του ήλιου, για ενσωμάτωση σε κτιριακές όψεις  
επιμέλεια: ΜΑΝΑΡΩΛΗ ΞΑΝΘΗ - ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ - επιβλέπων καθηγητής: ΣΩΚΡΑΤΗΣ ΓΙΑΝΝΟΥΔΗΣ

## σχεδιασμός τελικού μοντέλου όψης

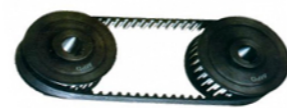
### Μοντέλο κίνησης σε δυο άξονες με arduino



Η επιλογή της κίνησης του μοντέλου σε δυο άξονες, οδήγησε στον έλεγχο της κίνησης κάθε μονάδας μέσω ηλεκτρονικής προγραμματιζόμενης πλατφόρμας Arduino υπο.

Στην αριστερή εικόνα φαίνεται το μοντέλο, η οριζόντια περιστροφή του οποίου εξασφαλίζεται μέσω servo motor το οποίο είναι συνδεδεμένο με το arduino και στη συνέχεια με τον υπολογιστή. Το μοντέλο ανάλογα με το φως που δέχεται από τους αισθητήρες, οι οποίοι βρίσκονται τοποθετημένοι στην κάτω πλευρά του ρόμβου δίνει εντολή στο μοτέρ, να περιστρέψει τη μεταλλική ράβδο, με την οποία είναι συνδεδεμένο, και να δώσει κίνηση στη μονάδα.

Η κατακόρυφη περιστροφή επιτυγχάνεται, στην μακέτα αυτή, μέσω μιας περιστρεφόμενης πλατφόρμας (lazy susan), χειροκίνητα. Η κίνηση στο τελικό μοντέλο θα πραγματοποιείται από δυο τροχούς - γρανάζια τα οποία θα συνδέονται μέσω ενός μανδύα. Η κίνηση θα παρέχεται στον ένα τροχό από μοτέρ κα θα μεταφέρεται στη συνέχεια στο δεύτερο, όπου μέσω ενός άξονα θα μεταβιβάζεται η κίνηση στο στοιχείο V και θα κινείται το μοντέλο.



μεταφορά κίνησης με τροχούς

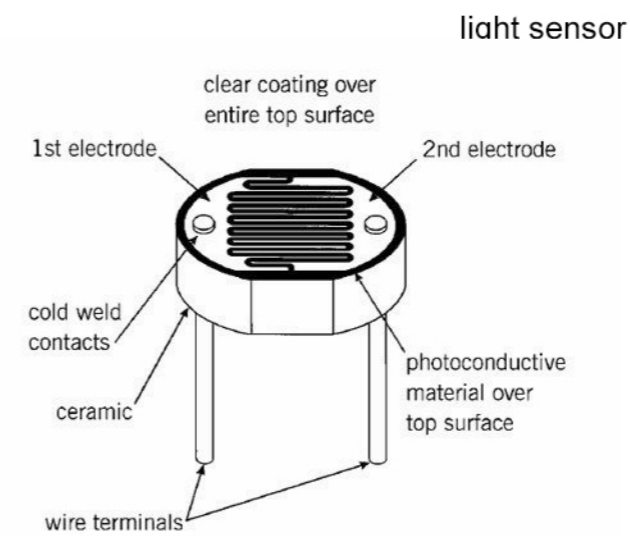
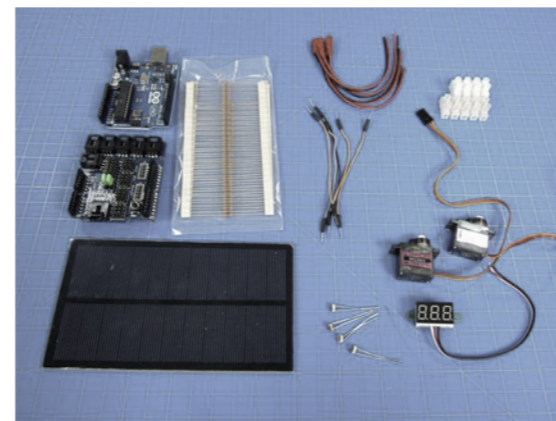
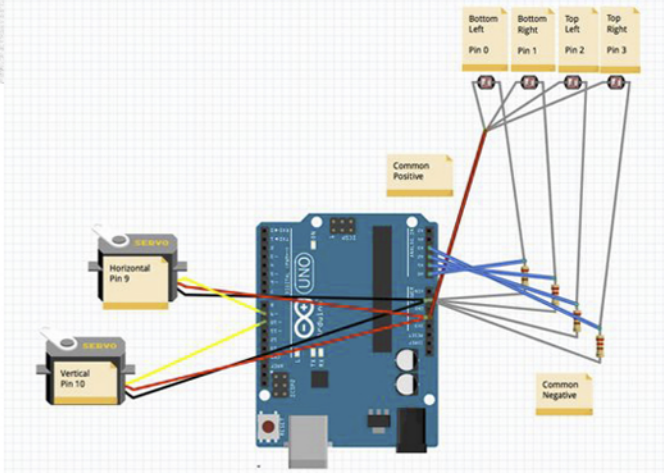


Figure 3 Typical Construction of a Plastic Coated Photocell

<http://www.instructables.com/id/Simple-Dual-Axis-Solar-Tracker/>



```
File Edit Sketch Tools Help
sketch_sep13a
#include <Servo.h> // include Servo Library

// 180 horizontal MAX
Servo horizontal; // horizontal servo
int servoh = 180; // 90; // stand horizontal servo

int servohLimitHigh = 180;
int servohLimitLow = 65;

// 65 degrees MAX
Servo vertical; // vertical servo
int servov = 45; // 90; // stand vertical servo

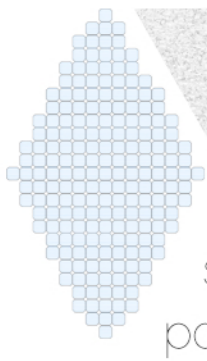
int servovLimitHigh = 80;
int servovLimitLow = 15;

// LDR pin connections
// name = analogpin:
int ldrlt = 0; //LDR top left - BOTTOM LEFT <--- BDG
int ldrrt = 1; //LDR top right - BOTTOM RIGHT
int ldrlr = 2; //LDR down left - TOP LEFT
int ldrrd = 3; //ldr down right - TOP RIGHT

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  // servo connections
  // name.attach(pin);
  horizontal.attach(9);
  vertical.attach(10);
  horizontal.write(180);
  vertical.write(45);
  delay(3000);
}

void loop()
{
  int lt = analogRead(ldrlt); // top left
  int rt = analogRead(ldrrt); // top right
  int ld = analogRead(ldrlr); // down left
  int rd = analogRead(ldrrd); // down right

  // int dtime = analogRead(4)/20; // read potentiometers
  // int t01 = analogRead(5)/4;
  int dtime = 10;
  int t01 = 50;
}
```



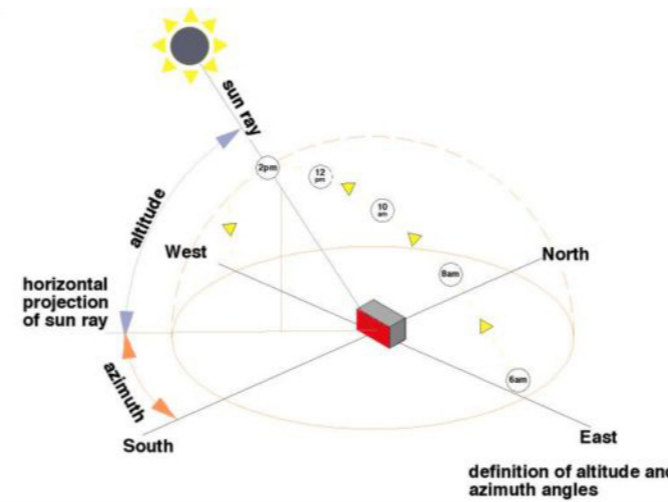
# DIAMOND

adaptive  
solar  
panel

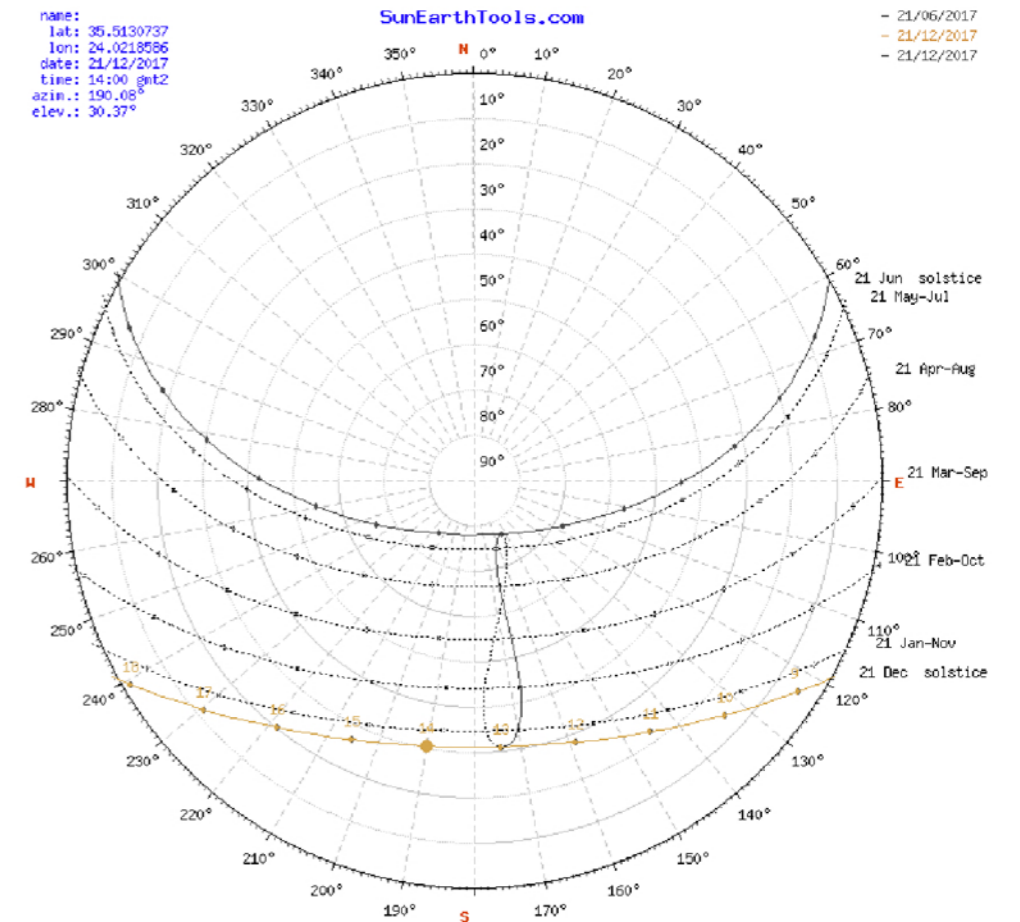
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ - Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών της σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών - "ΧΩΡΟΣ, ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ & ΔΟΜΗΜΕΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ", Κ1  
 Προσαρμόσιμη Ηλιακή Όψη | Σύστημα κίνησης σε δυο άξονες, ανταποκρινόμενο στην πορεία του ήλιου, για ενσωμάτωση σε κτιριακές όψεις  
 επιμέλεια: ΜΑΝΑΡΩΛΗ ΞΑΝΘΗ - ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ - επιβλέπων καθηγητής: ΣΩΚΡΑΤΗΣ ΓΙΑΝΝΟΥΔΗΣ

εφαρμογή\_στοιχεία τοποθεσίας

Πορεία του ήλιου στην οδό Τζανακάκη - Κατάστημα H&M



21 DEC 17

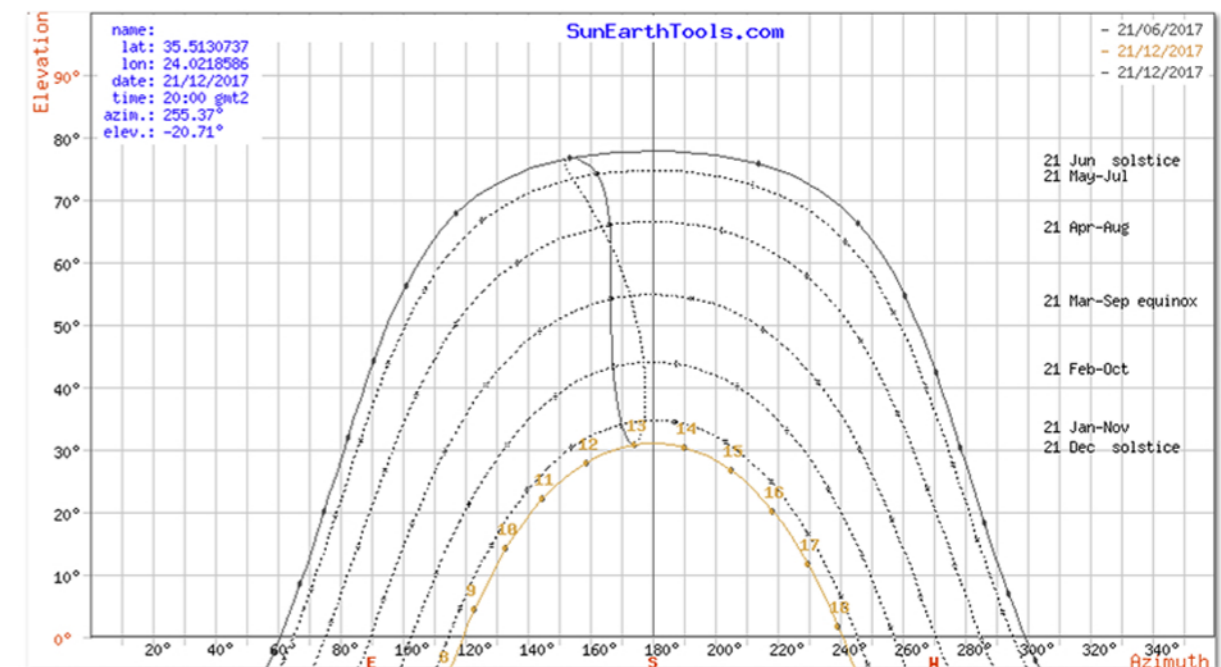
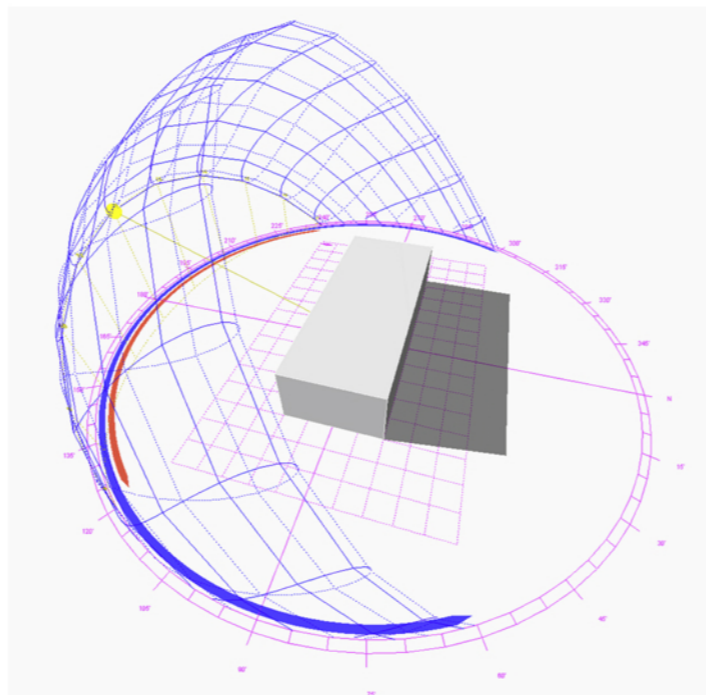


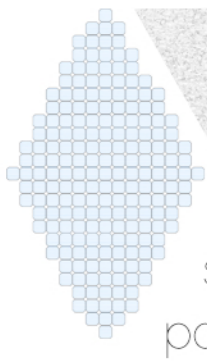
Επιλέχθηκαν οι ημερομηνίες 21 Δεκεμβρίου (χειμερινό ηλιοστάσιο - βόρειο ημισφαίριο) και 21 Ιουνίου (θερινό ηλιοστάσιο), του έτους 2017 για να μελετηθεί η πορεία του ήλιου στην οδό Τζανακάκη, όπου βρίσκεται το κτίριο H&M, που επιλέχθηκε να εφρμοστεί το μοντέλο, σε νότιο προσανατολισμό.

Παρακάτω παρουσιάζονται τα διαγράμματα, της πορείας του ήλιου ανά ώρα, ώστα να γνωρίζουμε την ακριβή του θέση για να ελέγξουμε τη συμπεριφορά του μοντέλου στην όψη. Με πορτοκαλί χρώμα διακρίνεται η θέση του στις 21 /12/17.

H&M_TZANAKAKH				
SUN POSITION				
TIME	21 JUNE		21 DEC	
	AZIM.	ELEV.	AZIM.	ELEV.
7	67,19	8,48	106,63	-17,6
8	74,93	20,02	114,47	-6,18
9	82,50	31,98	123,13	4,51
10	90,68	44,16	133,11	14,12
11	100,91	56,29	144,88	22,14
12	117,20	67,85	158,66	27,93
13	153,43	76,69	174,1	30,82
14	213,88	75,83	190,08	30,37
15	245,80	66,30	205,17	26,66
16	260,76	54,60	218,42	20,21
17	270,55	42,43	229,68	11,72
18	278,58	30,28	239,27	1,78
19	286,14	18,36	247,66	-9,14
20	293,95	6,90	255,37	-20,71

Δεδομένα από το site: SunEarthTools.com





# DIAMOND

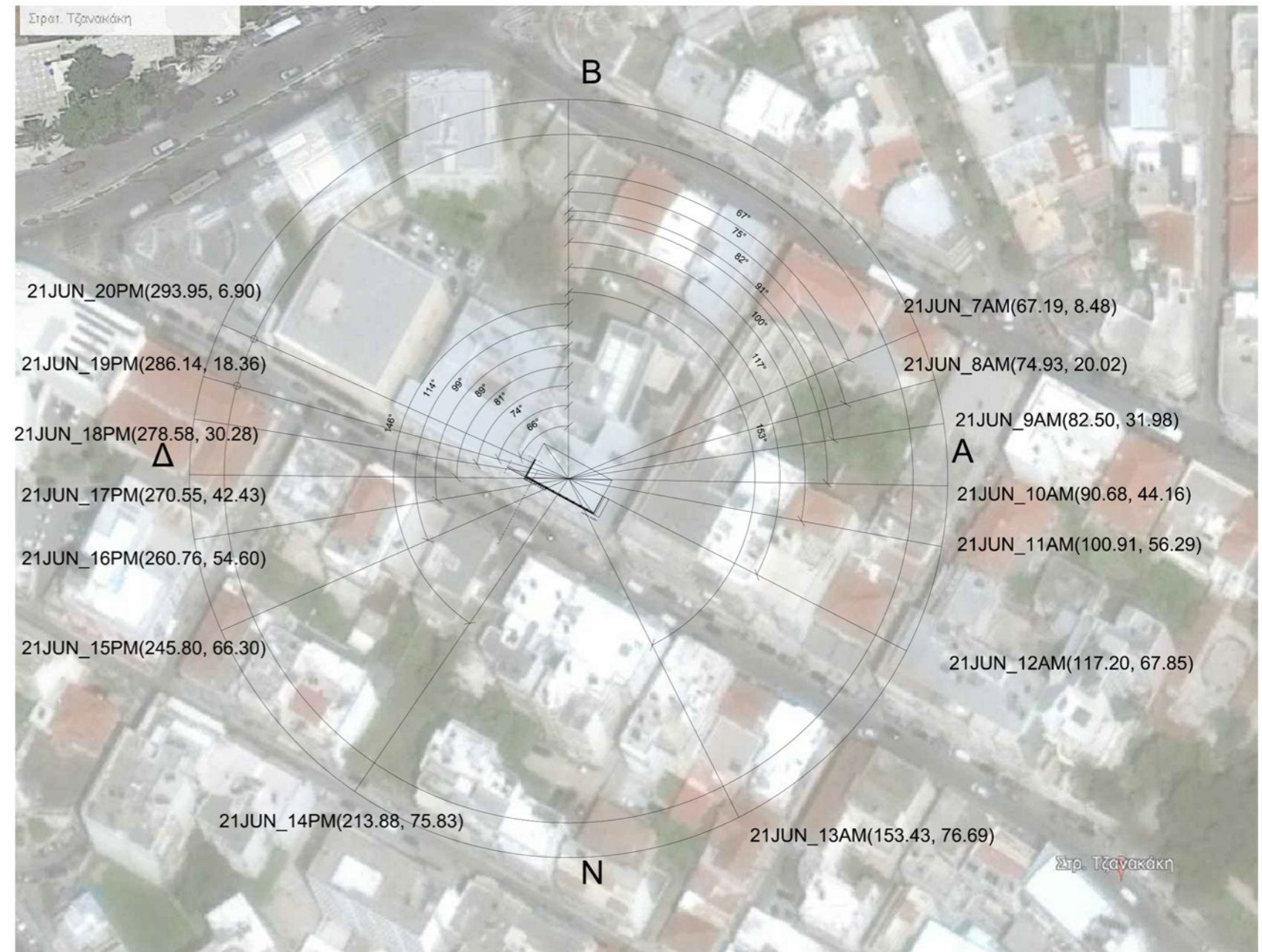
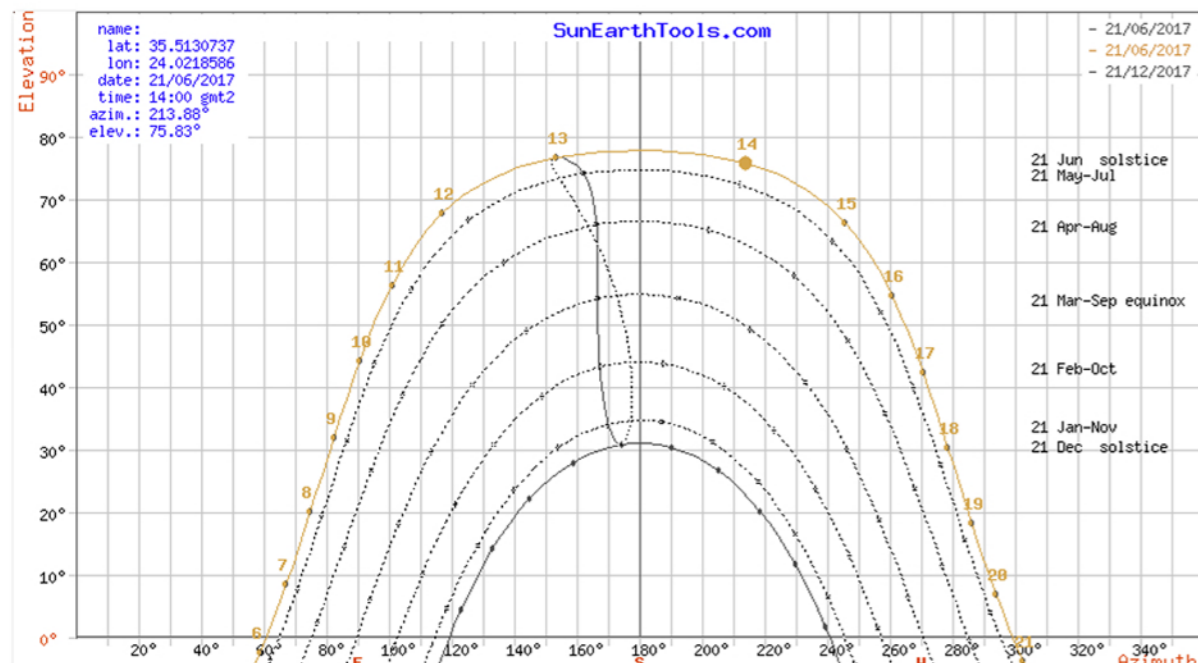
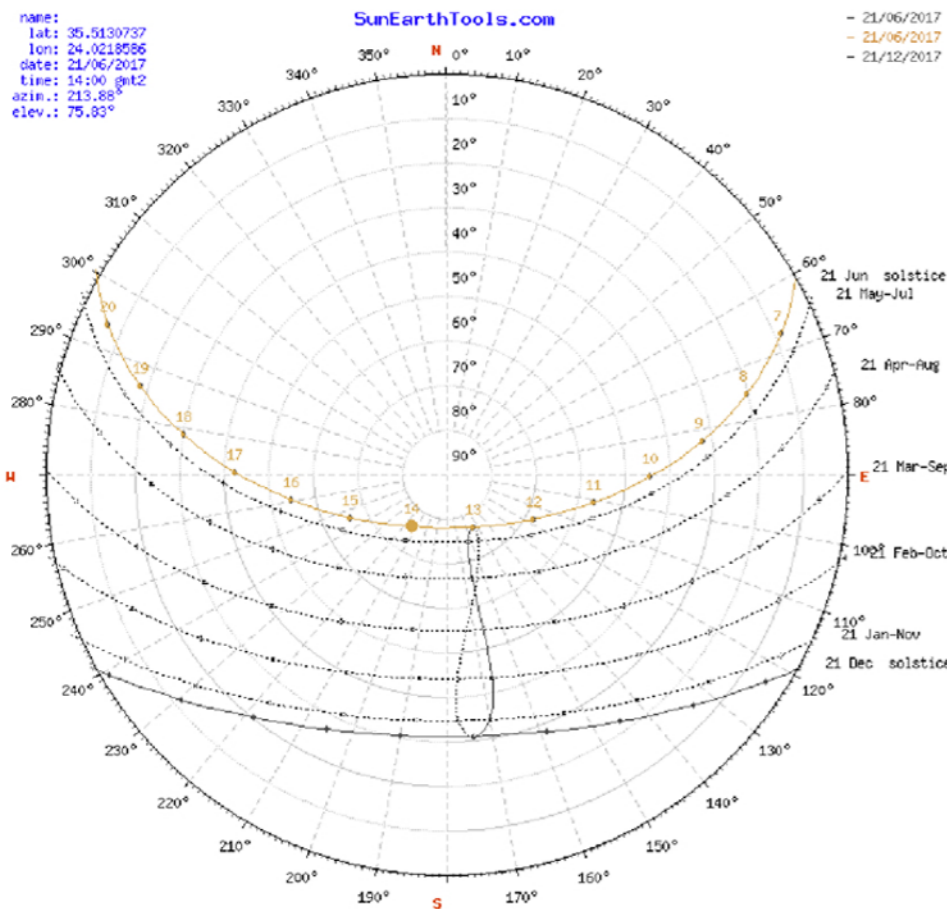
adaptive solar panel

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ - Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών της σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών - "ΧΩΡΟΣ, ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ & ΔΟΜΗΜΕΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ", Κ1 Προσαρμόσιμη Ηλιακή Όψη | Σύστημα κίνησης σε δυο άξονες, ανταποκρινόμενο στην πορεία του ήλιου, για ενσωμάτωση σε κτιριακές όψεις  
επιμέλεια: ΜΑΝΑΡΩΛΗ ΞΑΝΘΗ - ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ - επιβλέπων καθηγητής: ΣΩΚΡΑΤΗΣ ΓΙΑΝΝΟΥΔΗΣ

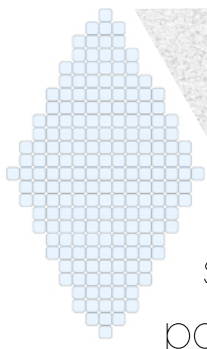
εφαρμογή\_στοιχεία τοποθεσίας

## Πορεία του ήλιου στην οδό Τζανακάκη - Κατάστημα Η&Μ

### 21 JUN17



Παραπάνω παρουσιάζονται καταγεγραμμένες οι θέσεις του ήλιου 21 Ιουνίου, πάνω σε υπόβαθρο του googleearth, βάσει της διεύθυνσης που έχει η πλευρά του κτιρίου, όπου θα τοποθετηθεί η νέα επιδερμίδα.



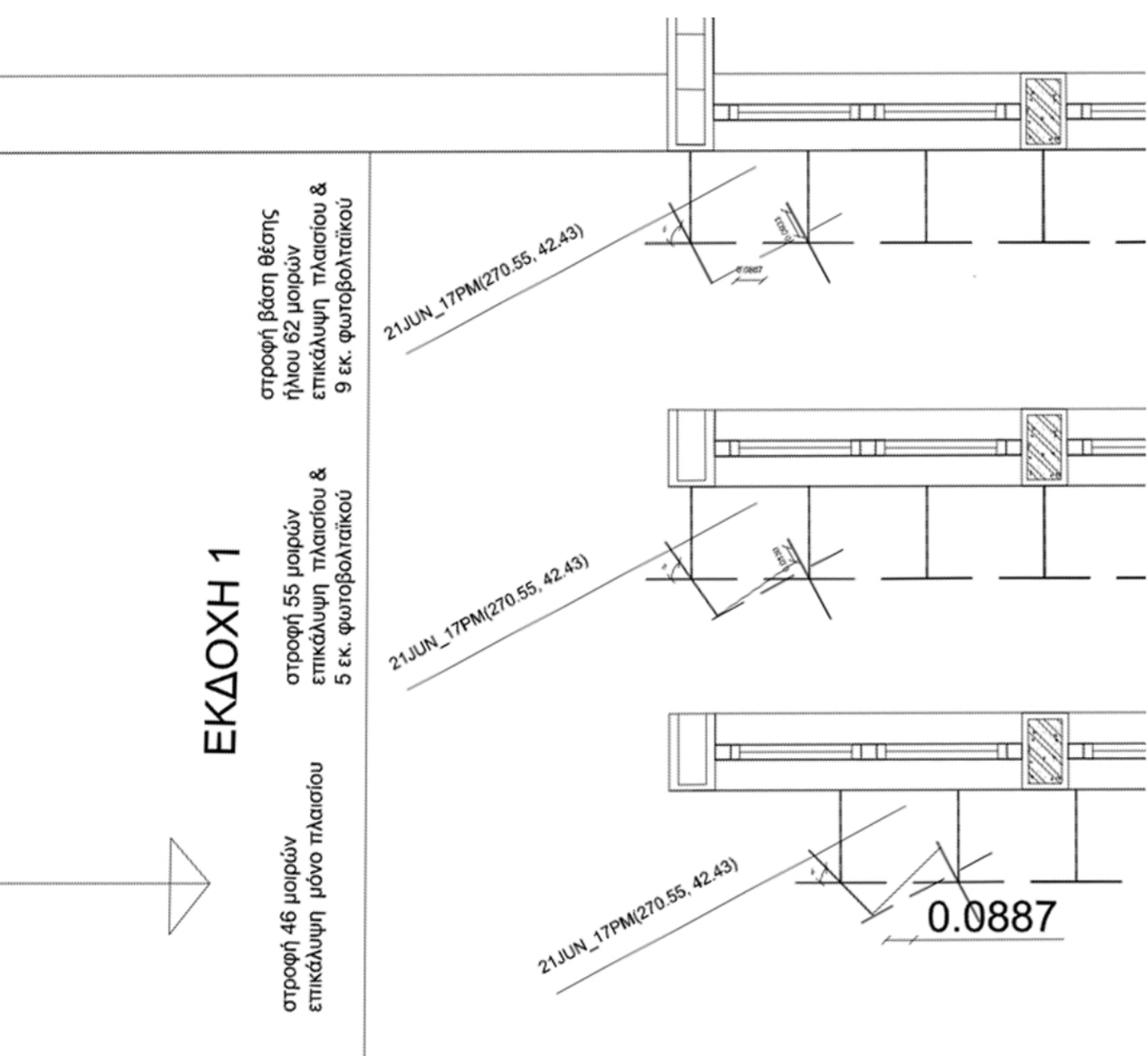
# DIAMOND

adaptive  
solar  
panel

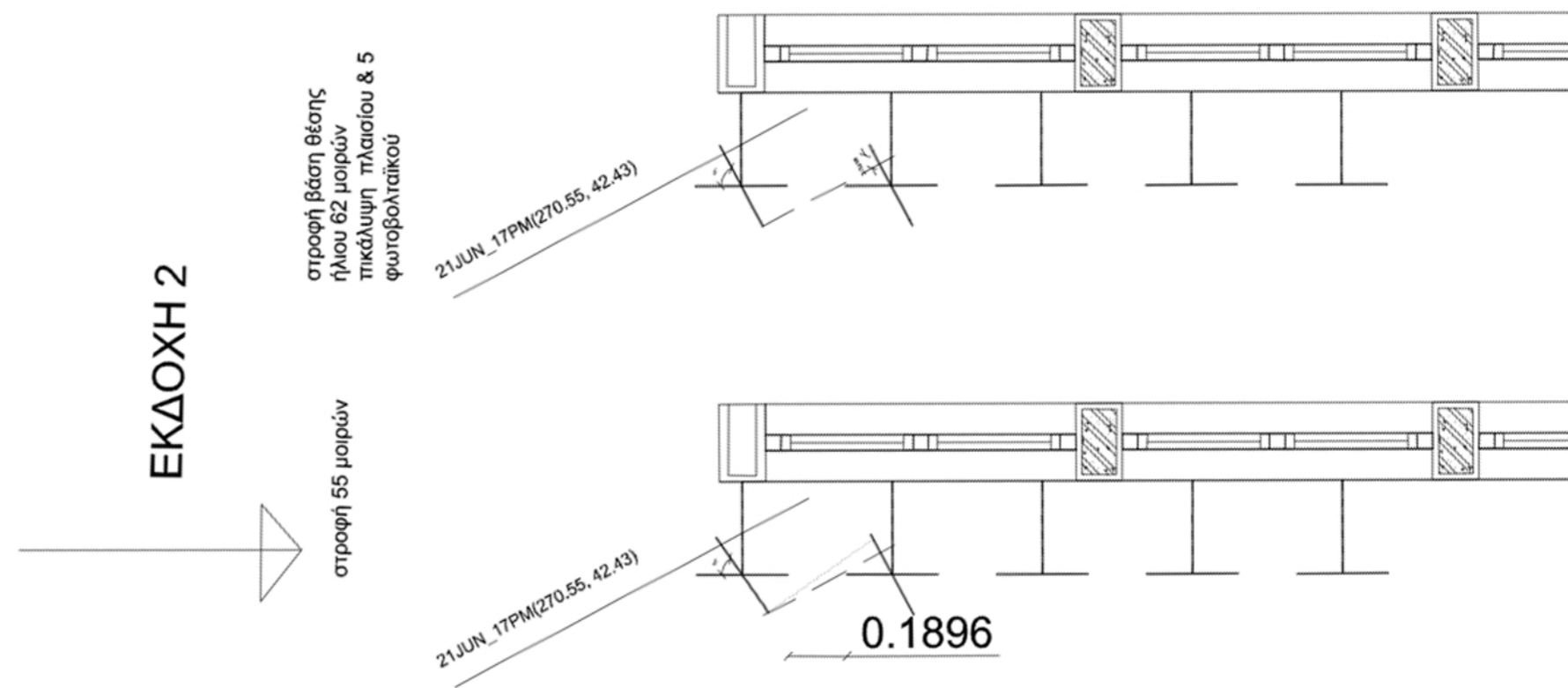
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ - Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών της σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών - "ΧΩΡΟΣ, ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ & ΔΟΜΗΜΕΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ", Κ1  
Προσαρμόσιμη Ηλιακή Όψη | Σύστημα κίνησης σε δυο άξονες, ανταποκρινόμενο στην πορεία του ήλιου, για ενσωμάτωση σε κτιριακές όψεις  
επιμέλεια: ΜΑΝΑΡΩΛΗ ΞΑΝΘΗ - ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ - επιβλέπων καθηγητής: ΣΩΚΡΑΤΗΣ ΓΙΑΝΝΟΥΔΗΣ

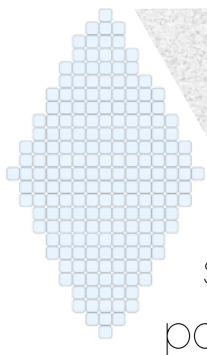
εφαρμογή\_θέση μονάδων

Κατάστημα H&M - σύνθεση όψης\_διερεύνηση



Παρουσιάζεται η διεύθυνση της ακτίνας του ήλιου, ώστε να μελετηθεί η αλληλοεπικάλυψη των πάνελ - units που ορίζουν το ηλιακό πλαίσιο και κατ'επέκταση αποτελούν την επένδυση της όψης.





# DIAMOND

adaptive  
solar  
panel

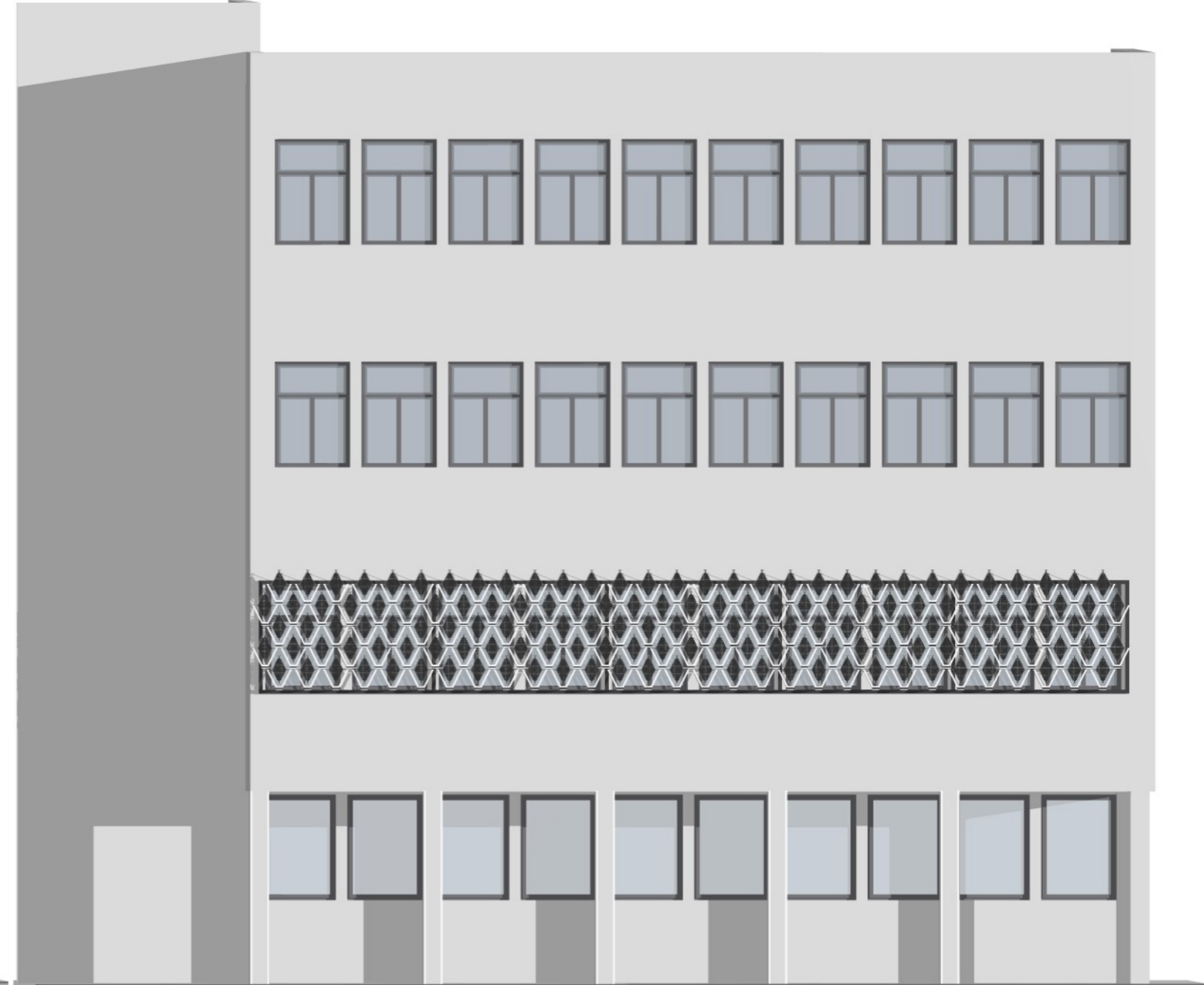
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ - Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών της σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών - "ΧΩΡΟΣ, ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ & ΔΟΜΗΜΕΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ", Κ1  
Προσαρμόσιμη Ηλιακή Όψη | Σύστημα κίνησης σε δυο άξονες, ανταποκρινόμενο στην πορεία του ήλιου, για ενσωμάτωση σε κτιριακές όψεις  
επιμέλεια: ΜΑΝΑΡΩΛΗ ΞΑΝΘΗ - ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ - επιβλέπων καθηγητής: ΣΩΚΡΑΤΗΣ ΓΙΑΝΝΟΥΔΗΣ

εφαρμογή\_όψη

Κατάστημα H&M - νέα επιδερμίδα

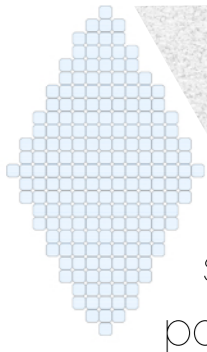


Κτίριο χωρίς τη "νέα" επιδερμίδα



Κτίριο με τη "νέα" επιδερμίδα

Η προσαρμόσιμη όψη περιορίζεται στην άποψη αυτή μόνο σε ένα όροφο.



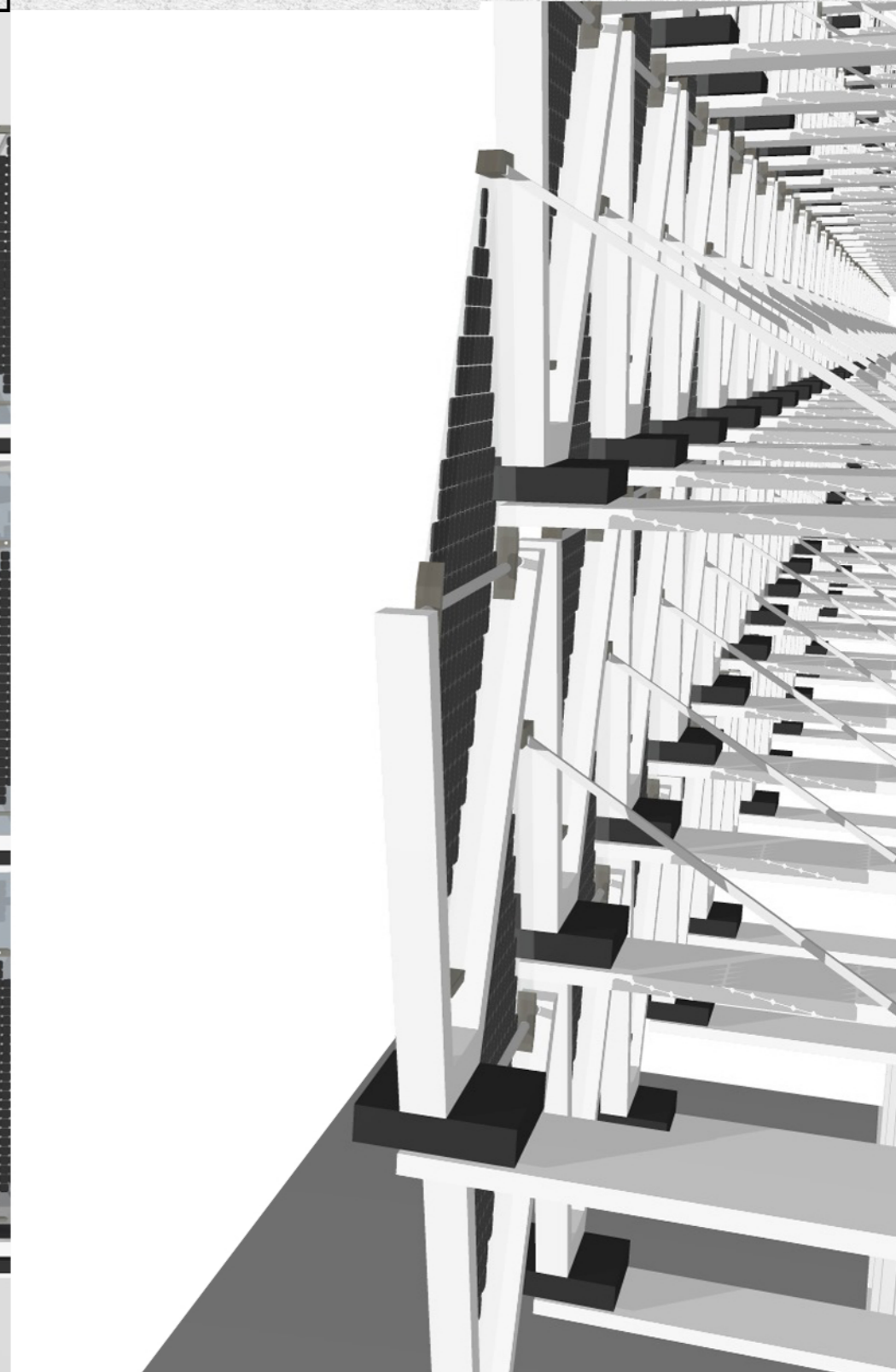
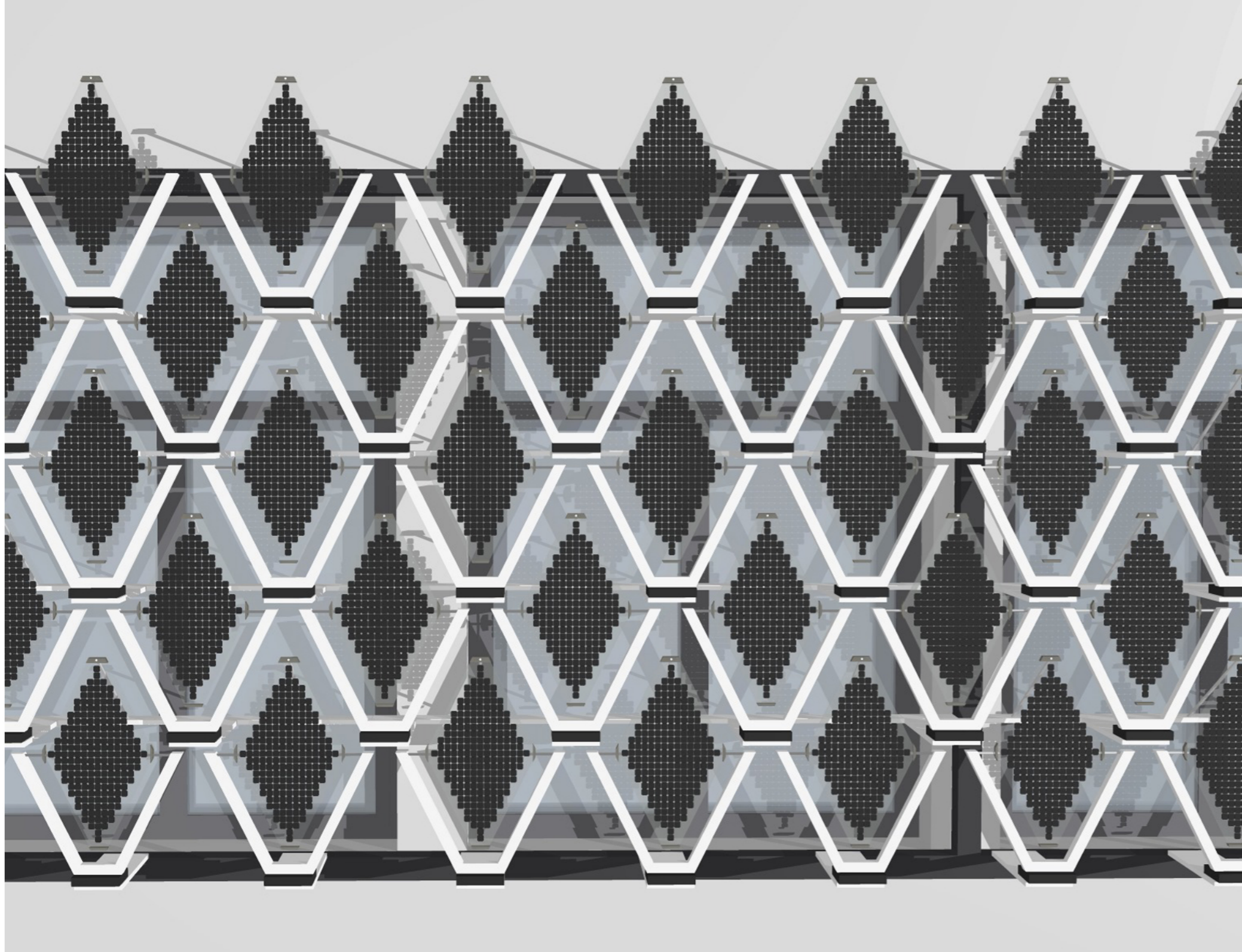
# DIAMOND

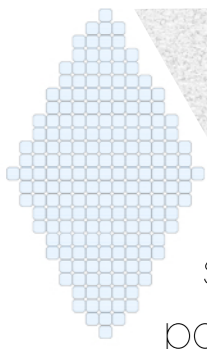
adaptive  
solar  
panel

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ - Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών της σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών - "ΧΩΡΟΣ, ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ & ΔΟΜΗΜΕΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ", Κ1  
Προσαρμόσιμη Ηλιακή Όψη | Σύστημα κίνησης σε δυο άξονες, ανταποκρινόμενο στην πορεία του ήλιου, για ενσωμάτωση σε κτιριακές όψεις  
επιμέλεια: ΜΑΝΑΡΩΛΗ ΞΑΝΘΗ - ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ - επιβλέπων καθηγητής: ΣΩΚΡΑΤΗΣ ΓΙΑΝΝΟΥΔΗΣ

εφαρμογή\_όψη

Κατάστημα H&M - νέα επιδερμίδα





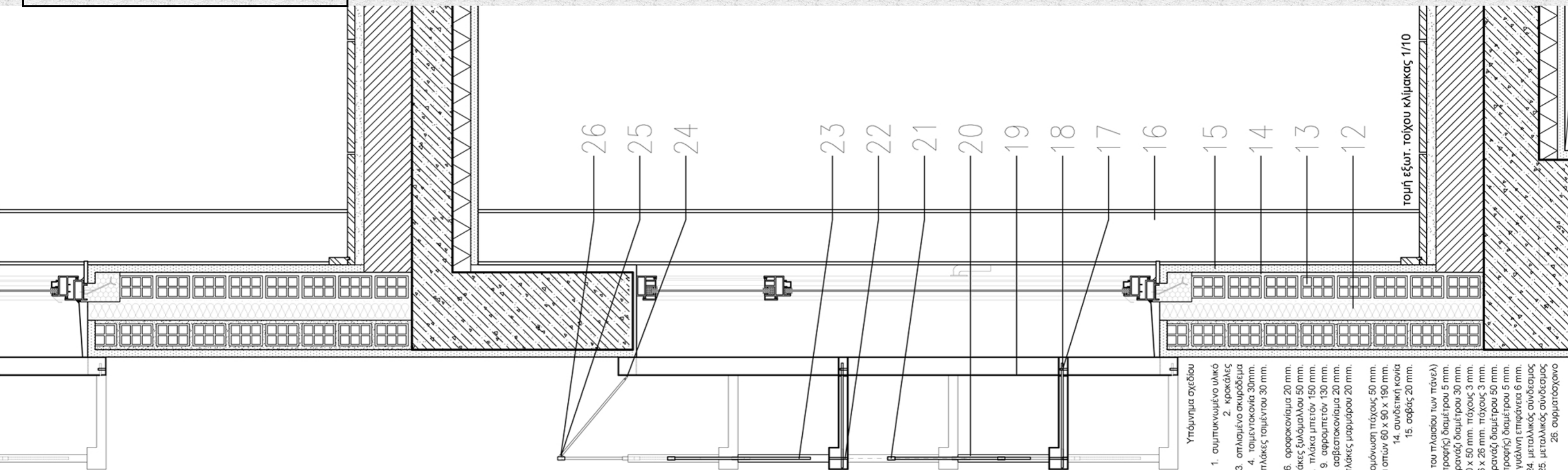
# DIAMOND

adaptive  
solar  
panel

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ - Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών της σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών - "ΧΩΡΟΣ, ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ & ΔΟΜΗΜΕΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ", Κ1  
Προσαρμόσιμη Ηλιακή Όψη | Σύστημα κίνησης σε δυο άξονες, ανταποκρινόμενο στην πορεία του ήλιου, για ενσωμάτωση σε κτιριακές όψεις  
επιμέλεια: ΜΑΝΑΡΩΛΗ ΞΑΝΘΗ - ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ - επιβλέπων καθηγητής: ΣΩΚΡΑΤΗΣ ΓΙΑΝΝΟΥΔΗΣ

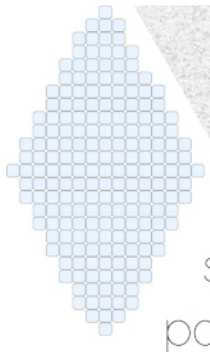
εφαρμογή\_όψη

Κατάστημα H&M - νέα επιδερμίδα



- Υπόμνημα σχεδίου
1. συμπυκνωμένο υλικό
  2. κροκάλες
  3. σπλιγμένο σκυρόδεμα
  4. τσιμεντοκονία 30mm.
  5. πλάκες τσιμέντου 30 mm.
  6. οροφονόμια 20 mm.
  7. πλάκες ξυλόαλλου 50 mm.
  8. πλάκα μπτεόν 150 mm.
  9. αφρομπτεόν 130 mm.
  10. αφεραστοκονίαμα 20 mm.
  11. πλάκες μαρμάρου 20 mm.
  12. θερμομόνωση πάχους 50 mm.
  13. τοίβλο έξι οπών 60 x 90 x 190 mm.
  14. συνδετική κωνία
  15. σοβάς 20 mm.
  16. δοκός HEB 162 mm. (στοχείο στήριξης του πλαισίου των πινέλ)
  17. μεταλλική ράβδος (άξονας περιστροφής) διαμέτρου 5 mm.
  18. γραναζι διαμέτρου 30 mm.
  19. κολοδοκός γαλβανιζέ τετραγωνής διατομής 50 x 50 mm. πάχους 3 mm.
  20. μεταλλικό σταχείο V διατομής 26 x 26 mm. πάχους 3 mm.
  21. γραναζι διαμέτρου 50 mm.
  22. μεταλλική ράβδος (άξονας περιστροφής) διαμέτρου 5 mm.
  23. γυάλινη επιφάνεια 6 mm.
  24. μεταλλικός σύνδεσμος
  25. μεταλλικός σύνδεσμος
  26. συρματοσχοανο

Στην τομή παρουσιάζεται η προσαρμογή της σύνθεσης, της επένδυσης πάνω στο υφιστάμενο κέλυφος.



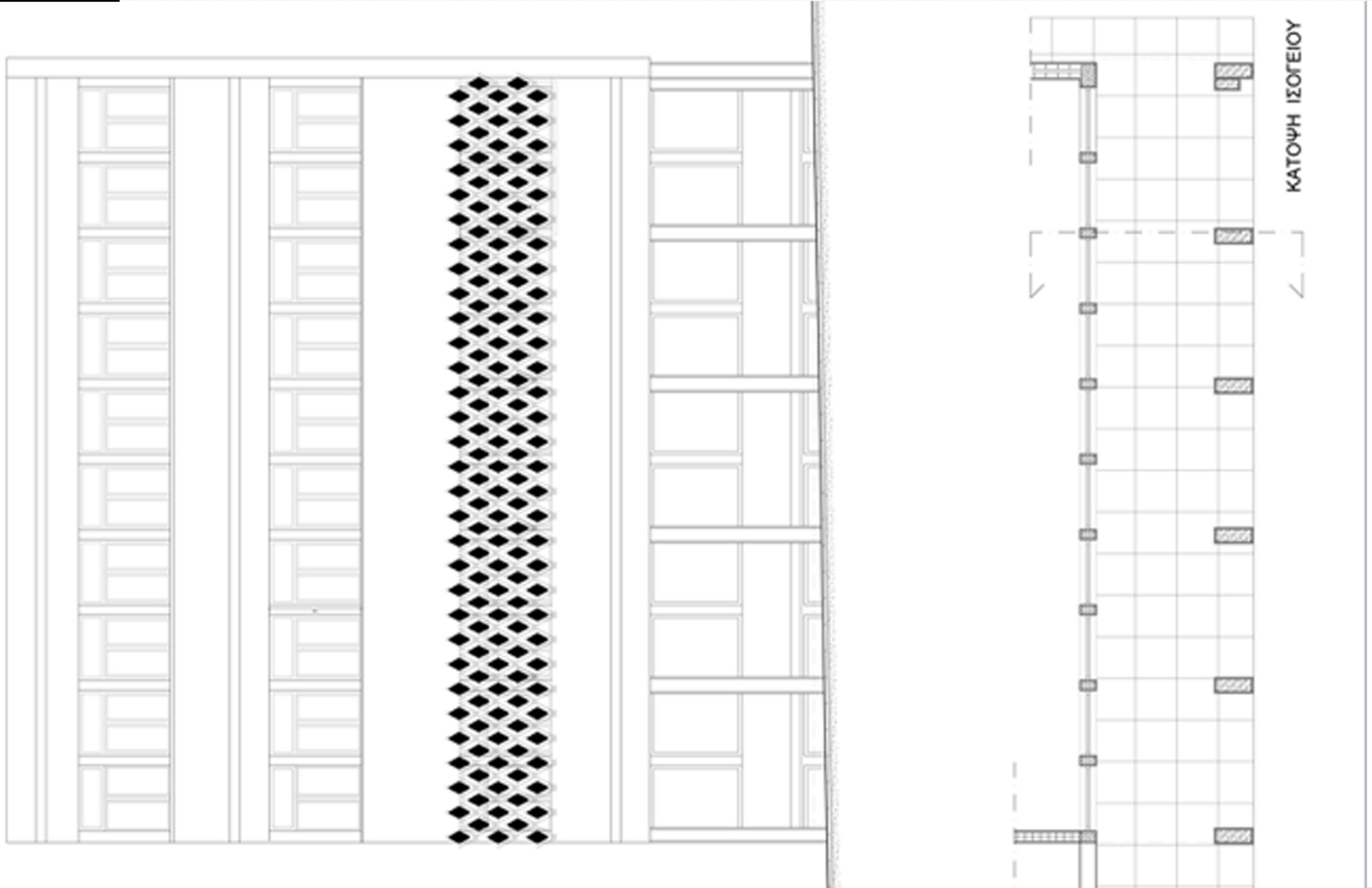
# DIAMOND

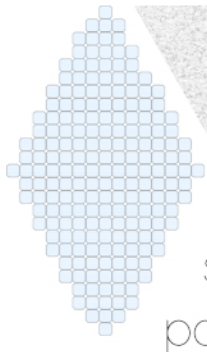
adaptive  
solar  
panel

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ - Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών της σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών - "ΧΩΡΟΣ, ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ & ΔΟΜΗΜΕΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ", Κ1  
Προσαρμόσιμη Ηλιακή Όψη | Σύστημα κίνησης σε δυο άξονες, ανταποκρινόμενο στην πορεία του ήλιου, για ενσωμάτωση σε κτιριακές όψεις  
επιμέλεια: ΜΑΝΑΡΩΛΗ ΞΑΝΘΗ - ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ - επιβλέπων καθηγητής: ΣΩΚΡΑΤΗΣ ΓΙΑΝΝΟΥΔΗΣ

εφαρμογή\_όψη

Κατάστημα H&M - νέα επιδερμίδα





# DIAMOND

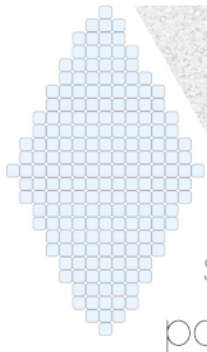
adaptive  
solar  
panel

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ - Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών της σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών - "ΧΩΡΟΣ, ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ & ΔΟΜΗΜΕΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ", Κ1  
Προσαρμόσιμη Ηλιακή Όψη | Σύστημα κίνησης σε δυο άξονες, ανταποκρινόμενο στην πορεία του ήλιου, για ενσωμάτωση σε κτιριακές όψεις  
επιμέλεια: ΜΑΝΑΡΩΛΗ ΞΑΝΘΗ - ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ - επιβλέπων καθηγητής: ΣΩΚΡΑΤΗΣ ΓΙΑΝΝΟΥΔΗΣ

εφαρμογή\_όψη

Νέα επιδερμίδα\_μακέτα





# DIAMOND

adaptive  
solar  
panel

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ - Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών της σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών - "ΧΩΡΟΣ, ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ & ΔΟΜΗΜΕΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ", Κ1  
Προσαρμόσιμη Ηλιακή Όψη | Σύστημα κίνησης σε δυο άξονες, ανταποκρινόμενο στην πορεία του ήλιου, για ενσωμάτωση σε κτιριακές όψεις  
επιμέλεια: ΜΑΝΑΡΩΛΗ ΞΑΝΘΗ - ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ - επιβλέπων καθηγητής: ΣΩΚΡΑΤΗΣ ΓΙΑΝΝΟΥΔΗΣ

εφαρμογή\_όψη

Νέα επιδερμίδα\_μακέτα II

