

Ευχαριστούμε,

τον καθηγητή μας, κο Τσινίκα Νίκο που απετέλεσε τον "φάρο" μας στο ερευνητικό μας ταξίδι και μας επέτρεψε να αφουγκραστούμε μαζί κρυμμένες μελωδίες της Αρχιτεκτονικής,

τον υποψήφιο διδάκτορα της σχολής μας, Παπαδιαμαντόπουλο Βασίλη που χωρίς την καταλυτική του συμβολή, την ουσιαστική του συνεισφορά και τις ωφέλιμες παρεμβάσεις αυτή η ερευνητική δεν θα ολοκληρωνόταν.

επίσης,

τον υποψήφιο διδάκτορα της σχολής μας, Γουρδούκη Δημήτρη για τις συμβουλές και σημαντικές παρατηρήσεις και,

τη φιλόλογο κα Λετυμπιώτου Ξανθούλα για τις διορθώσεις των κειμένων.

Ευσταδίου Θάρεια

&


Λετυμπιώτης Κωνσταντίνος

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

προ, λόγου

συν_έργια (;)

υπολογισμός	03
cad + αρχιτεκτονική	05
«σύγχρονες» αρχιτεκτονικές μορφές	10
«εργαλείο»	16



αλγόριθμος

ορισμός	29
εφαρμογές	32
αλγόριθμος + n/u	34
αλγοριθμική σκέψη	35
αλγόριθμος + σχεδιασμός	39
διαδικασία αρχιτεκτονικού σχεδιασμού	40
αλγοριθμική αρχιτεκτονική διαδικασία ή αρχιτεκτονική αλγοριθμική διαδικασία;	42
αλγόριθμος + ιστορία	49
το παράδειγμα του Παλλάδιο	50
το παράδειγμα του γοθτικού ρόδακα	60
αλγόριθμος + αρχιτεκτονική	65

algotecture

εισαγωγή στον όρο	74
αλγοριθμικές διαδικασίες	75
ψηφιοθέτηση Voronoi	75
στοχαστική αναζήτηση	78
παρεμβολή / παρέκταση	80
γενετικοί αλγόριθμοι	81
γραμματική σχημάτων	87
fractals	89
κυψελικά αυτόματα	90
διάλογος	94

αντί επιλόγου

αλγο/μόρφωσις	104
αλγο/μορφώνω;	105

ηρο, λόγου..

προ, λόγου

Ο υπολογιστής κάνει την εμφάνιση του στην Αρχιτεκτονική μέσω των προγραμμάτων CAD(Computer Aided Design) στα μέσα του 20ου αιώνα. Με την πάροδο του χρόνου και την συνεχή εξέλιξη των προγραμμάτων αυτών , επιταχύνθηκαν οι διαδικασίες που με παραδοσιακά μέσα ήταν χρονοβόρες και δόθηκε στον Αρχιτέκτονα η ευκαιρία να σχεδιάσει αρχιτεκτονικές μορφές που ξεφεύγουν από τις ορθές γωνίες και τις ευθείες γραμμές. Παρόλα αυτά προέκυψε ένα ευρύ φάσμα απόψεων ως προς την επίδραση του ηλεκτρονικού υπολογιστή στην Αρχιτεκτονική, από ολοκληρωτική απόρριψη και απαξίωση μέχρι λατρεία και θαυμασμό. Συγκρίνοντας όμως φανατικούς χρήστες ηλεκτρονικού υπολογιστή με αυτούς που είναι απρόθυμοι προς τη χρήση του, παραβλέποντας σημαντικές διαφορές εντοπίζεται ένα κοινό: συμφωνούν ότι η επίδραση του ηλεκτρονικού υπολογιστή στο σχεδιασμό, είτε επιθυμητή είτε όχι, θα είναι σημαντική, βαθιά, έντονη και εκτεταμένη.

“κάθε νέα περίσταση απαιτεί μια νέα Αρχιτεκτονική.”

Jean Nouvel

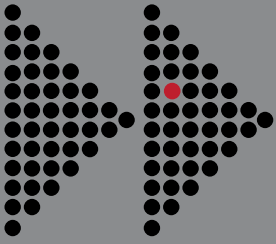
Επιβάλλεται η μελέτη της χρήσης του ηλεκτρονικού υπολογιστή, όπως γίνεται σήμερα, ούτως ώστε να γίνει κατανοητός ο λόγος που προκαλεί τόσες αντιδράσεις ο ηλεκτρονικός υπολογιστής στην Αρχιτεκτονική καθώς και να εξεταστεί πώς θα μπορούσε να συμβάλει περαιτέρω στο σχεδιασμό. Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής, ως επί το πλείστον, χρησιμοποιείται από τον Αρχιτέκτονα σαν ένα απλό εργαλείο, το οποίο δεν είναι εντελώς υπό τον έλεγχο του χρήστη και πολλές φορές δεν γίνεται πλήρως κατανοητό από αυτόν. Αυτό το είδος σχέσης περιορίζει την αξιοποίηση των δυνατοτήτων του ηλεκτρονικού υπολογιστή στο έπακρο καθώς και τα όρια της δημιουργικότητας του ανθρώπου.

Εμφανίζεται λοιπόν η επιτακτική ανάγκη για τη δημιουργία διαλόγου μεταξύ Αρχιτέκτονα και ηλεκτρονικού υπολογιστή, έτσι ώστε το δεύτερο να μετουσιωθεί από ένα απλό εργαλείο σε ένα πολύτιμο συνεργό. Η επικοινωνία μεταξύ Αρχιτέκτονα και ηλεκτρονικού υπολογιστή

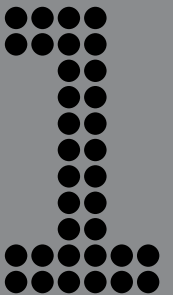
κρύβεται πίσω από μια «κοινή συμβολική γλώσσα», από μια έξυπνη μέθοδο που μπορεί να γίνει κατανοητή και από τις δύο πλευρές, ένα λογικό μηχανισμό, ένα **αλγόριθμο**. Ο αλγόριθμος αποτελεί μια διαδικασία εξέτασης ενός προβλήματος με στοχαστική αναζήτηση πολλαπλών λύσεων, μέσα από μια σειρά καθορισμένων βημάτων σε πεπερασμένο χρόνο. Πώς όμως σχετίζεται ο αλγόριθμος με την Αρχιτεκτονική; Είναι κάτι καινούριο; Ο αλγόριθμος υπήρχε από ανέκαθεν σαν διανοητική διαδικασία στο σχεδιασμό και σήμερα έρχονται να προστεθούν οι αλγόριθμοι που χρησιμοποιούνται μέσω των εργαλείων στα προγράμματα του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Απόδειξη ότι ο αλγόριθμος σαν διαδικασία υπήρχε πάντα στην Αρχιτεκτονική αποτελούν τα παραδείγματα των μελετών που αναπτύχθηκαν για της βίβης του Παλλάδιο και το Γοτθικό Ρόδακ.

Σύγχρονοι μελετητές μελετούν εκτεταμένα τον αλγόριθμο ως μέσο διαλόγου και προσπαθούν να προσεγγίσουν ορισμένα θεμελιώδη αρχέτυπα της Αρχιτεκτονικής μέσα από το πρίσμα πλέον του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Αναγνωρίζεται η ανάγκη εισαγωγής ενός νέου όρου ο οποίος περιλαμβάνει στο σχεδιασμό τον αλγόριθμο, όχι μόνο σαν διανοητική διαδικασία αλλά και ως προς τη χρήση του στον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Ο Κώστας Τερζίδης εισάγει μέσα από το βιβλίο του Algorithmic Architecture τον όρο Algotecture, στοχεύοντας στο διαχωρισμό του όρου από τους όρους CAD και computer-graphics, βασισμένος στο ότι οι αλγόριθμοι δεν εξαρτώνται απαραίτητα από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Ποιό είναι όμως το ιδεολογικό υπόβαθρο στο οποίο πρέπει να εδράζεται η διαλεκτική σχέση Αρχιτέκτονα-ηλεκτρονικού υπολογιστή που προτείνει ο Τερζίδης; Πού ξεκινά και πού τελειώνει ο ρόλος του Αρχιτέκτονα και πού μπορεί να οδηγήσει τελικά ο διάλογος μεταξύ Αρχιτέκτονα-ηλεκτρονικού υπολογιστή; /



συν_έργισα (;)



“ γότε ακριβώς το μέλλον
μετατράπηκε από υπόσχεση
σε απειλή;”

Chuck Palahniuk

Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής εισέρχεται στον τομέα της Αρχιτεκτονικής μέσω των προγραμμάτων CAD+, που διαρκώς εξελίσσονται προσφέροντας νέες δυνατότητες στον Αρχιτέκτονα. Ξεκινώντας από απλά δισδιάστατα προγράμματα αναπτύσσονται σε προγράμματα ενδεικτικής πραγματικότητας με μοντέλα κτιριακής πληροφορίας (BIM), συντελώντας στην εξοικονόμηση χρόνου, στη μείωση του κόστους παραγωγής και στην αύξηση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων. Επίσης δίνεται στους Αρχιτέκτονες η ευκαιρία να εξερευνήσουν μορφές και φόρμες που μέχρι πριν την εμφάνιση του ηλεκτρονικού υπολογιστή ήταν αδύνατες. Με τα εργαλεία των προγραμμάτων αυτών, ο Αρχιτέκτονας κατάφερε να ξεφύγει από τους κανόνες της Ευκλείδειας Γεωμετρίας και να δημιουργήσει μορφές πιο ρευστές και με λιγότερο διακριτούς κανόνες.

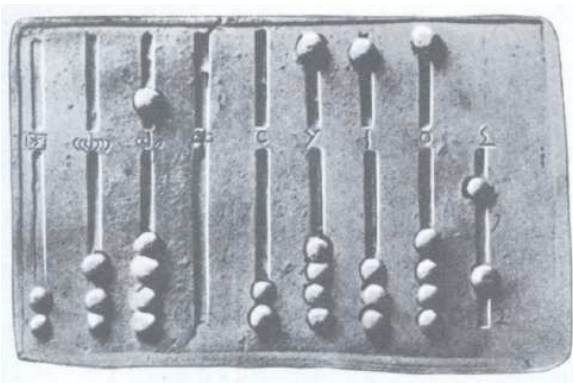
Αναμφισβήτητα ο ηλεκτρονικός υπολογιστής εισήγαγε μια νέα εποχή στην Αρχιτεκτονική αντικαθιστώντας τα παραδοσιακά μέσα και επιδρά έντονα και βαθιά σ' αυτή. Ίσως για το λόγο αυτό προκύπτουν διαφορετικές απόψεις ως προς τη χρήση και το ρόλο του ηλεκτρονικού υπολογιστή στον Αρχιτεκτονικό σχεδιασμό. Οι πλείστοι Αρχιτέκτονες χρησιμοποιούν τον ηλεκτρονικό υπολογιστή σαν ένα ακόμα **εργαλείο**, χωρίς να έχουν τον πλήρη έλεγχο, με αποτέλεσμα να περιορίζεται η μέγιστη αξιοποίηση των δυνατοτήτων και των δύο. Επιβάλλεται λοιπόν η ανάπτυξη διάλογου μεταξύ Αρχιτέκτονα και ηλεκτρονικού υπολογιστή και ο μετασχηματισμός του εργαλείου σε **συνεργό**.

Πώς θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί ένας διάλογος μεταξύ Αρχιτέκτονα και ηλεκτρονικού υπολογιστή(η/υ) που να εκμεταλλεύεται τις μοναδικές δυνατότητες και των δύο;

“υπολογισμός”

Αν η ερμηνεία του όρου «υπολογισμός» (computation) προσεγγιστεί μέσα από ένα γενικότερο οπτικό πρίσμα, μπορεί κανείς να οδηγηθεί πολύ πίσω, τόσο πίσω όσο τότε που ο άνθρωπος πρωτόμαθε να μετρά και να ζωγραφίζει. Σε ελεύθερη μετάφραση ο όρος στα ελληνικά είναι «υπολογισμός». Η ερμηνεία του όρου¹ είναι ο συνδυασμός, σχεδιασμός ορισμένων δεδομένων για τον προσδιορισμό ενός μεγέθους, μια σειρά συλλογισμών και εκτιμήσεων που οδηγούν σε κάποιο συμπέρασμα.

Ακολουθώντας αυτή τη «διευρυμένη» ερμηνεία του όρου στο πέρασμα του χρόνου, τότε μπορεί να θεωρηθεί ότι η πρώτη εμφάνιση του CAD συναντάται 4000 χρόνια πριν στους αρχαίους Αιγύπτιους και Βαβυλώνιους και στην αφετηρία των μαθηματικών. Ο πάπυρος του Rhind ή του Ahmes αποτελεί ίσως το πρώτο μέσο CAD σε όλη την ιστορία της αρχιτεκτονικής. Ένα εγχειρίδιο γεωμετρικών προβλημάτων, δείγμα της πρώτης συνάντησης του computation με την Αρχιτεκτονική. Συνεχίζοντας αυτή την πορεία συναντάται η Ταμπλέτα Salamis των Βαβυλωνίων στο 300 π.Χ. , μια πρώιμη υπολογιστική μηχανή που χρησιμοποιείτο από τους Βαβυλώνιους. Ο Ρωμαϊκός άβακας λίγο αργότερα και το suan pan (Κινέζικος άβακας) στο 1200 μ.Χ. Τετρακόσια χρόνια αργότερα, το 1614 ο John Napier αναπτύσσει και εισάγει τους λογάριθμους(που επιτρέπουν πράξεις πολλαπλασιασμού και διαίρεσης να χειρίζονται ως απλές πράξεις πρόσθεσης και αφαίρεσης).



1.1 Ρωμαϊκός άβακας

Στη συνέχεια, με τη ραγδαία ανάπτυξη των επιστημών, τις αυξανόμενες απαιτήσεις των όλο και περισσότερο ταχύρυθμων εποχών, οδηγείται κανείς στη σημερινή εποχή όπου ο η/υ πλέον κατέχει σημαντική θέση στη καθημερινή ζωή όλων. Δεν είναι όμως μέχρι το 1981 που αυτή η «αναθεώρηση» θα γίνει ευρέως γνωστή.

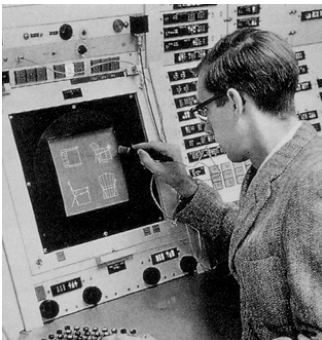
Μπορεί να ειπωθεί, με επιφύλαξη, ότι η σημερινή έννοια του CAD, παρόλο που πολλές φορές εσφαλμένα είναι συνυφασμένη με την ύπαρξη η/υ, δεν διαφέρει και τόσο από αυτή που προαναφέρθηκε. Εντούτοις, είναι αυτονόητο, ότι η παρουσία των η/υ αλλά και των λογισμικών CAD έχουν επιφέρει επανάσταση και εισήγαγαν την Αρχιτεκτονική σε μία άνευ προηγουμένου εποχή. /

cad + αρχιτεκτονική

Μελετώντας λοιπόν συγκεκριμένα τα σύγχρονα συστήματα CAD, και ανατρέχοντας στα τέλη της δεκαετίας του '80 παρατηρείται ότι η ανάπτυξη CAD λογισμικών άλλαξε τον τρόπο που οι Αρχιτέκτονες διεκπεραίωναν τις εργασίες τους κατά την περίοδο. Οι παραδοσιακές μέθοδοι αντικαταστάθηκαν ως επί το πλείστο με την νεοεισαχθείσα λογική του CAD, αφού αποδείχτηκε παραγωγικότερη, γρηγορότερη και σίγουρα αποτελεσματικότερη.

Το πρώτο CAD (με την σύγχρονη ερμηνεία) λογισμικό αναπτύχθηκε το 1960 στο MIT, (Massachusetts Institute of Technology) το SketchPad(εικ. 1.2), ένα πρωτοποριακό και καινοτόμο σύστημα για τα δεδομένα της εποχής. Η καινοτομία του SketchPad βασιζόταν στην «αλληλεπίδραση» του σχεδιαστή με τον η/υ γραφικά. Ο σχεδιαστής χρησιμοποιούσε ένα στυλό με το οποίο σχεδίαζε απευθείας στην οθόνη του η/υ.

Η επανάσταση που επέφερε το SketchPad, κατέστησε σαφές ότι η νέα αυτή τεχνολογία ήρθε για να μείνει. Εταιρείες παραγωγής λογισμικών αντιλήφθηκαν τις δυνατότητες των CAD και κατά τη δεκαετία του 1970



1.2
1962. Ο σχεδιαστής του SketchPad σχεδίαζε με τη βοήθεια ενός στυλό απευθείας στην οθόνη.

άρχισε η ανάπτυξη εφαρμογών CAD δημιουργώντας την πρώτη γενιά. Η πρώτη γενιά ήταν δισδιάστατες εφαρμογές που κάλυπταν τις βασικές ανάγκες σχεδίασης. Στόχος των CAD από την αρχή ήταν η αυτοματοποίηση της σχεδιαστικής διαδικασίας, απαλλάσσοντας τους σχεδιαστές από χρονοβόρες διαδικαστικές εργασίες. Τα λογισμικά CAD όχι μόνο μείωσαν τον χρόνο διεκπεραίωσης ενός έργου αλλά επίσης μείωσαν σε μεγάλο βαθμό τυχόν σχεδιαστικά λάθη και προσέφεραν τη δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης των σχεδίων. Το 1977 άρχισε να αναπτύσσεται ένα τρισδιάστατο λογισμικό πρόγραμμα, το CATIA (Computer Aided Three-Dimensional Interactive Application), που επιζεί μέχρι σήμερα ως το πληρέστερο CAD πρόγραμμα σε χρήση.

Είναι κατά τη δεκαετία του 1980, που η διάδοση των συστημάτων CAD γίνεται ευρεία. Η δεκαετία σηματοδοτήθηκε από την εξέλιξη των η/υ και στη δυνατότητα χρήσης τους από το κοινό. Οι η/υ δεν είναι πλέον τεράστια μηχανήματα αλλά προσωπικά εργαλεία. Αυτό, σε συνδυασμό με τις δυνατότητες που προσέφεραν τα λογισμικά CAD επέφεραν την εγκατάλειψη του παραδοσιακού σχεδιαστήριου και την υιοθέτηση του η/υ ως απαραίτητο εργαλείο σχεδίασης.

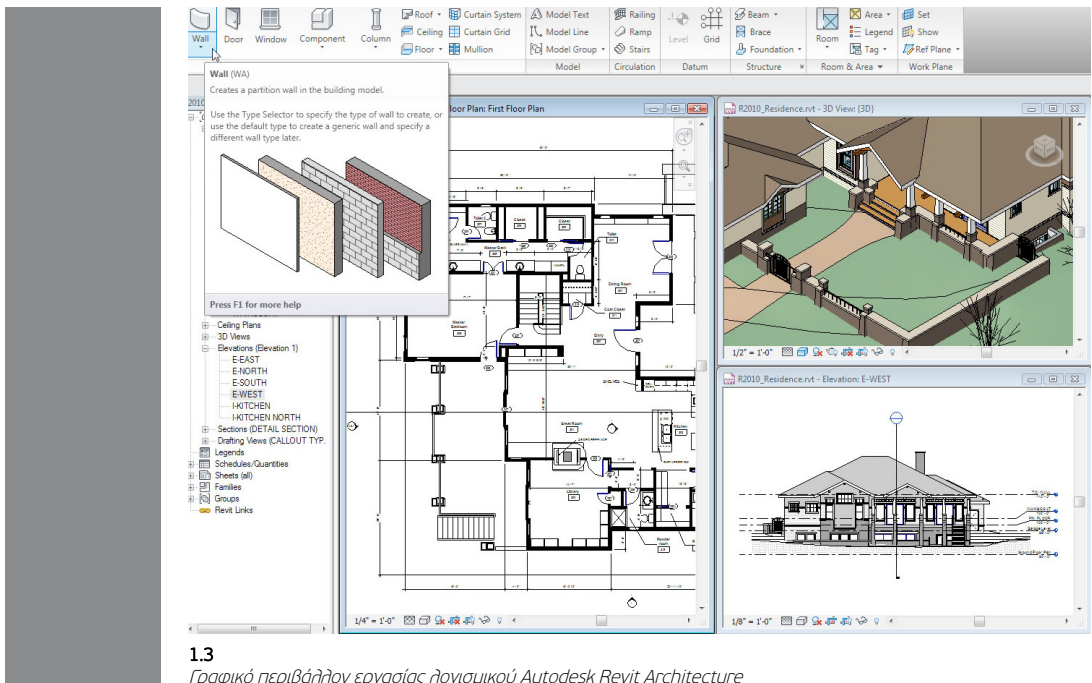
Αντιλαμβανόμενοι τις δυνατότητες του η/υ, παρουσιάστηκε και η ανάγκη «εξειδίκευσης» των λογισμικών CAD και εμφανίζεται για πρώτη φορά ο όρος CAAD: Computer Aided Architectural Design. Λογισμικά που απευθύνονταν αποκλειστικά στις απαιτήσεις των αρχιτεκτόνων με στόχο ένα πιο παραγωγικό σχεδιασμό. Τα συστήματα CAD που αρχικά χρησιμοποιούσαν οι Αρχιτέκτονες μπορεί να αντικατέστησαν το παραδοσιακό σχεδιαστήριο σε μεγάλο βαθμό, αλλά δεν μπορούσαν να προσφέρουν όλα τα εργαλεία που οι Αρχιτέκτονες χρειάζονταν για να ολοκληρώσουν ένα έργο, έτσι αναπτύχθηκαν τα CAAD.

Όλα τα συστήματα CAD και CAAD περιέχουν μια βάση δεδομένων (τα σύγχρονα συστήματα περιέχουν αρκετές) με γεωμετρικές και άλλες ιδιότητες των αντικειμένων και όλα έχουν ένα «γραφικό περιβάλλον εργασίας» για να επεξεργάζονται μια εικονική αναπαράσταση.

“όπως οι εξειδικαστές κείμενου συνειδέσαν στην δραματική αύξηση των παραγόμενων εγγράφων. αντίστοιχα και τα συστήματα CAD κατέστησαν δυνατή την παραγωγή ποσού περισσότερων αρχιτεκτονικών έργων.”

Τα δύο συστήματα διαφέρουν μεταξύ τους κυρίως σε δύο αρχές, τα CAAD έχουν μια εξειδικευμένη βάση δεδομένων με αντικείμενα συσχετισμένα με οικοδομικά μέρη και κατασκευαστική γνώση και υποστηρίζουν καθαρά τη δημιουργία αρχιτεκτονικών αντικειμένων. Σε μια πιο γενική ερμηνεία όμως του όρου, CAAD σημαίνει τη χρήση οποιασδήποτε υπολογιστικής τεχνικής ή λογισμικού στον τομέα του Αρχιτεκτονικού σχεδιασμού και όχι συγκεκριμένα λογισμικών αποκλειστικά αναπτυγμένων για Αρχιτεκτονικό σχεδιασμό.

Πολλές εταιρείες λογισμικών επικέντρωσαν την προσοχή τους ειδικά στον τομέα της Αρχιτεκτονικής, αναπτύσσοντας λογισμικά CAAD, με εξειδικευμένα εργαλεία. Χρονοβόρες εργασίες, με τη βοήθεια των λογισμικών αυτών, εκτελούνται σήμερα σε κλάσματα δευτερολέπτων. Τα κυριότερα προγράμματα CAAD που χρησιμοποιούνται ευρέως είναι: Autodesk Revit Architecture, Autodesk Autocad Architecture, Maxon Archicad, Bentley Microstation. Τα προγράμματα αυτά επιτρέπουν τη σχεδίαση σε δύο διαστάσεις και την αναγωγή τους σε τρισδιάστατα μοντέλα(και αντίστροφα).



1.3

Γραφικό περιβάλλον εργασίας λογισμικού Autodesk Revit Architecture

Οι σχεδιαστικές ανάγκες όμως, οδήγησαν πολλούς Αρχιτέκτονες να χρησιμοποιήσουν προγράμματα τα οποία δεν έχουν εξειδικευμένα αρχιτεκτονικά εργαλεία αλλά μπορούν να επιλύσουν αρκετά σχεδιαστικά προβλήματα. Κυριότερο χαρακτηριστικό αυτών των προγραμμάτων είναι η δυνατότητα εντυπωσιακών φωτορεαλιστικών μοντέλων. Τα περισσότερα προγράμματα αυτού του είδους είναι λογισμικά που προορίζονται για τομείς όπως η γραφιστική, ανάπτυξη βινετοπαιχνιδιών, κινούμενων σχεδίων, οπτικών εφέ κ.α. Μερικά από αυτά είναι: Autodesk 3d Studio Max, Autodesk Maya, Rhinoceros, Cinema 4D κ.α.²

Παρόλο που τα συστήματα CAD επίλυσαν αρκετές σχεδιαστικές αδυναμίες, οι νέες δυνατότητες που προσέφεραν καθώς και οι νέες μορφές που προέκυψαν προέβαλαν την ανάγκη ανάλυσης και κατασκευής των έργων που σχεδιάζονταν μέσω των CAD με την ίδια ακρίβεια και οικονομία χρόνου που σχεδιάστηκαν. Εισάγονται λοιπόν οι όροι **CAM+**(Computer Aided Manufacturing) και **BIM**(Building Information Modeling) που πάλι όμως ανήκουν στην μεγάλη οικογένεια των λογισμικών συστημάτων CAD και CAAD./

Τα συστήματα CAM χρησιμοποιούνται από τους μηχανικούς για την παραγωγή στοιχείων του κτιρίου, συνήθως υπό κλίμακα, για τον έλεγχο και αξιολόγηση του υπό κατασκευή έργου.

Πρόκειται δηλαδή για λογισμικά, τα οποία λειτουργούν ως μέσα συνεργασίας μεταξύ των λογισμικών CAD και μηχανών κατασκευής, εκμεταλλεύονται τις ικανότητες των κατασκευαστών μέσω των προηγμένων εργαλείων παραγωγής και προσπαθούν να αναπτύξουν τις δυνατότητές τους μέσω των εργαλείων οπτικοποίησης, προσομοίωσης και βελτιστοποίησης(visualization, simulation και optimization tools).

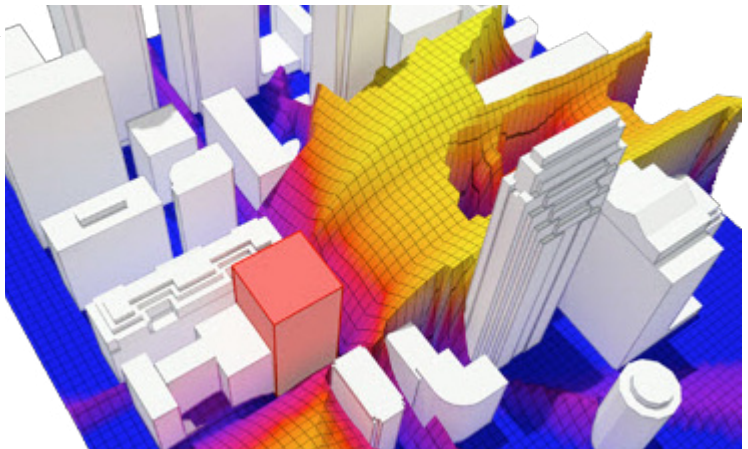
Το BIM είναι η διαδικασία παραγωγής και διαχείρισης δεδομένων ενός κτιρίου κατά την κατασκευή του και περιλαμβάνει τη γεωμετρία του κτιρίου, χωρικές σχέσεις, γεωγραφικές πληροφορίες καθώς και ποσότητες και ποιότητες των οικοδομικών υλικών. Τα συστήματα BIM

CAM
+
BIM

αναλύουν τα δεδομένα ενός κτιριακού προγράμματος χρησιμοποιώντας τρισδιάστατα δυναμικά μοντέλα του κτιρίου με στόχο την αύξηση της παραγωγικότητας στο σχεδιασμό και κατασκευή του. Το BIM επεξεργάζεται θέματα όπως τη Διαχείριση Κόστους, τη Διαχείριση Έργου και παρέχει ένα τρόπο παράλληλης επεξεργασίας διαφόρων πτυχών της διαδικασίας παραγωγής ενός έργου. Η διαδικασία του BIM απαιτεί αλλά και διευκολύνει την ανταλλαγή δεδομένων από Αρχιτέκτονες και μηχανικούς. Τα σχέδια, οι λεπτομέρειες των συμβάσεων, οι περιβαλλοντικές συνθήκες και άλλες προδιαγραφές για την ποιότητα των κτιρίων πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν καθ'όλη την εξέλιξη της μελέτης ενός έργου, καθώς το κάθε ένα απ'αυτά επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τα υπόλοιπα. Αυτή η συνεργασία μέχρι σήμερα ήταν χρονοβόρα και δύσκολη. Το BIM καταργεί τους φραγμούς και γεφυρώνει την επικοινωνία μεταξύ του Αρχιτέκτονα, του μηχανικού, του διαχειριστή των εγκαταστάσεων, του εργολάβου και του ιδιοκτήτη, παρέχοντας αξιόπιστη διαβίβαση πληροφοριών καθ' όλη τη διάρκεια του έργου.³

1.4

Βιοκλιματική ανάλυση μέσω του Autodesk Ecotect Analysis



Σε γενικές γραμμές το BIM είναι μια ολοκληρωμένη διαδικασία, που βελτιώνει κατά πολύ την κατανόηση του έργου και προσφέρει προβλέψιμα αποτελέσματα. Αυτό δίνει τη δυνατότητα συντονισμού των ομάδων που εργάζονται στην εκπόνηση, περισσότερης ακρίβειας, λήψης τεκμηριωμένων και έγκαιρων αποφάσεων στη διαδικασία, εξασφαλίζοντας έτσι την επιτυχία του έργου.

Ένα παράδειγμα λογισμικού BIM αποτελεί το πρόγραμμα της Autodesk Ecotect Analysis(εικ 1.4), το οποίο προσφέρει αρκετές δυνατότητες ανάλυσης και επιτρέπει στους μηχανικούς να αναλύσουν την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και νερού, την ηλιακή ακτινοβολία και την ακουστική του κτιρίου πριν καν κατασκευαστεί. /

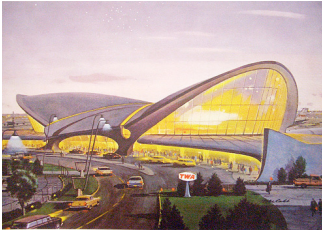
“σύγχρονες” αρχιτεκτονικές μορφές

Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενη ενότητα, οι νέες δυνατότητες που ο η/υ εισήγαγε στην Αρχιτεκτονική έχουν επηρεάσει όχι μόνο τον τρόπο και τα μέσα με τα οποία παραδοσιακά οι Αρχιτέκτονες εκπονούσαν ένα έργο αλλά και τις μορφές που προκύπτουν απ’ αυτά.

Τα λογισμικά CAD έδωσαν στους Αρχιτέκτονες την ευκαιρία να εξερευνήσουν μορφές και φόρμες που μέχρι πριν την εμφάνιση του η/υ ήταν αδύνατες. Με τα εργαλεία των προγραμμάτων αυτών, ο Αρχιτέκτονας κατάφερε να ξεφύγει από τους κανόνες της Ευκλείδειας Γεωμετρίας και να δημιουργήσει μορφές πιο ρευστές με κανόνες λιγότερο διακριτούς.

Οι σύγχρονες μορφές(από πολλούς παρερμηνευμένες ως BLOBS+), βασισμένες σε παραμετρικές καμπύλες και επιφάνειες άρχισαν να αποκτούν ενδιαφέρον λόγω της εμφάνισης των NURBS. Τα **NURBS+**, οδήγησαν σε ένα κόσμο πολύπλοκων μορφών που μέχρι την εμφάνιση των συστημάτων CAD ήταν πολύ δύσκολο να συλληφθούν, να εξελιχθούν, πόσο μάλλον να κατασκευαστούν. Τα ψηφιακά μέσα κατέστησαν οικοδομήσιμες τις νέες αυτές επιφάνειες με λογικό προϋπολογισμό.

Οι Αρχιτέκτονες πλέον εγκαταλείπουν το παραδοσιακό σχεδιαστήριο, ως επί το πλείστον, και εμπνέονται, σχεδιάζουν και ολοκληρώνουν ένα σχέδιο εξ’ ολοκλήρου με ψηφιακές τεχνολογίες. Η παραγωγή και κατασκευή πολύπλοκων έργων έχει καταστεί δυνατή λόγω της επίδρασης των ψηφιακών μέσων. Μορφές πολύπλοκες, μη συμβατικές, ως προς τη φόρμα αλλά και το μέγεθος, είναι σήμερα δυνατό να κατασκευασθούν και έγκαιρα αλλά και με εφικτό κόστος παραγωγής.



1.5
Τερματικός σταθμός αεροδρομίου ΤΝΑ,
του Eero Saarinen , Νέα Υόρκη, ΗΠΑ



1.6
Παρεκκλήσι Notre Dame du Haut, του
Le Corbusier, Ronchamp, Γαλλία

Η Αρχιτεκτονική έχει να επιδείξει μη συμβατικές μορφές και πριν την εμφάνιση του η/υ, από Αρχιτέκτονες όπως είναι ο Gaudi, ο Le Corbusier, και ο Saarinen. Ρεύματα όπως το Μπαρόκ και ο Εξηρησιονισμός επιχείρησαν να απεικονίσουν ένα εντελώς νέο, για την εποχή, τρόπο Αρχιτεκτονικής σκέψης που αγνοεί συγκεκριμένους κανόνες. Οι μορφές των κτιρίων των Αρχιτεκτόνων αυτών είναι ιδιαίτερες, μη συμβατικές για την εποχή τους, προσπαθούν να πάνε πέρα από τον καρτεσιανό κάρναβο και τους καθορισμένους «κανόνες» ομορφιάς και συμμετρίας. Η σημασία έργων του τύπου αυτού στην παγκόσμια ιστορία της Αρχιτεκτονικής δηλώνει την ανάγκη των Αρχιτεκτόνων να ξεφύγουν από τα «πλαισία» της εποχής και να αναζητήσουν ξεχασμένες γεωμετρίες, χαμένες λόγω της δυσκολίας αναπαράστασής τους. Παρόλα αυτά, τα παραδείγματα τέτοιων κτιρίων, είναι λιγοστά και αποδεικνύουν ότι τα μέσα της εποχής δεν ήταν αρκετά για την ευρεία διάδοση των «νέων μορφών». Το κόστος παραγωγής αλλά και ο χρόνος ολοκλήρωσης ενός τέτοιου έργου αποτελούσε, κατά κανόνα, ανασταθτικό παράγοντα.

Σήμερα, αντιμετωπίζονται πολλές φορές, τα παραδείγματα του Gaudi, του Le Corbusier, ως αφετηρίες των σύγχρονων έργων.



1.7
Στοιό σχεδιασμένη από τον Antonio Gaudi, εμπνευσμένη από το κύμα. Πάρκο Guell, Βαρκελώνη, Ισπανία

Τα σύγχρονα μέσα όμως επιτρέπουν την ευρεία διάδοση μορφών μη-συμβατικών. Οι Αρχιτέκτονες, έχουν ξεφύγει από τα «δεσμευτικά» πλαίσια του παρελθόντος και διανύεται πλέον η μοναδική εποχή στην Ιστορία της Αρχιτεκτονικής που δεν μπορεί να χαρακτηριστεί από ένα συγκεκριμένο ρεύμα, αν και πολλοί το επιχειρήσαν (Blobitecture, ΜεταΜοντερνισμός, Νεομπαρόκ, κλπ). Αυτή η ελευθερία και δυνατότητα εξερεύνησης νέων οριζόντων είναι σήμερα δυνατή λόγω των δυνατοτήτων που προσφέρουν τα ψηφιακά μέσα. Καμπύλες, γεωμετρικά σχήματα, πρωτεύοντα και μη, μπορούν να προκύψουν μέσα από διαδικασίες, σχεδόν αδύνατες χωρίς τη χρήση ψηφιακών μέσων, με μεγάλη ευκολία χρησιμοποιώντας τα εργαλεία που προσφέρει ο η/υ. /

1.8

Μέγαρο Μουσικής Walt Disney, Frank Gehry, 2003. Λος Άντζελες, Καλιφόρνια, ΗΠΑ





1.9

Μουσείο Mercedes-Benz, UNSTUDIO, Γερμανία



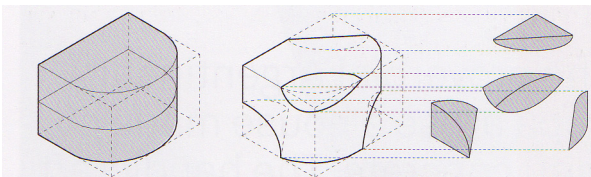
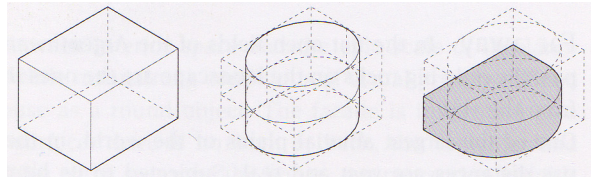
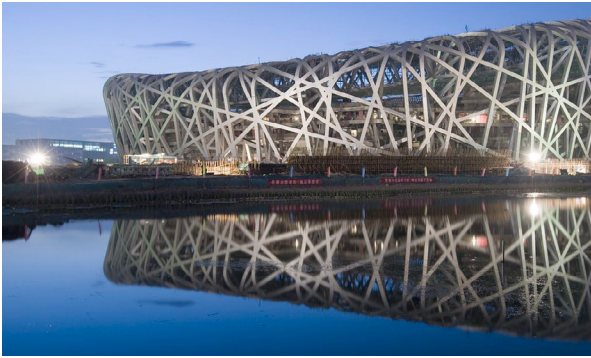
1.10

Strata Tower, Asymptote, 2006-υπό κατασκευή, Abu Dhabi, Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα



1.11α,β (πάνω και κάτω)

Εθνικό Στάδιο, Herzog & de Meuron, 2008. Πεκίνο, Κίνα





1.12

Ολυμπιακό Κέντρο Υγρού Στίβου, Zaha Hadid, 2008 - Υπό κατασκευή. Λονδίνο, Αγγλία



1.13α,β,γ,δ

View House, Johnston MarkLee, 2009, Αργεντινή

Στα διάγραμμα α και γ (στη δίπλα σελίδα) απεικονίζεται η μέθοδος σχεδιασμού. Εντοπίζεται ως βασική εντολή σκέδιασης η Boolean.

“εργαλείο”

Η εμφάνιση του η/υ και η εισαγωγή του στον τομέα της Αρχιτεκτονικής αποτελεί ένα σημαντικό χρονικό ορόσημο. Οι δυνατότητες του ισχυρού αυτού μέσου κατέστησαν δυνατή την μετάβαση της Αρχιτεκτονικής σε μια νέα εποχή, ανεξερεύνητη και απρόβλεπτη. Ο άνθρωπος συνειδητοποίησε ότι η Αρχιτεκτονική δεν έχει όρια, χρονικά ή τοπικά, και ο η/υ επιτρέπει τη διεύρυνση του ορίζοντα της Αρχιτεκτονικής και την ανακάλυψη νέων Αρχιτεκτονικών μορφών.

Ο η/υ αντικατέστησε το παραδοσιακό σχεδιαστήριο και τους ραπιδογράφους και οι φωτορεαλιστικές απεικονίσεις τη μακέτα. Ενώ η διαδικασία έχει γίνει λιγότερο χρονοβόρα, παρόλο αυτά δεν έχει επηρεαστεί στον βαθμό που θα περίμενε κάποιος μετά την έλευση ενός τόσο ισχυρού μέσου.

Υπάρχουν δύο κυρίαρχες κατηγορίες απόψεων σχετικά με το ρόλο του η/υ στον Αρχιτεκτονικό σχεδιασμό: Αυτοί που θεωρούν ότι, παρόλο που η «μηχανή» διαμορφώνει σημαντικά τη φύση της Αρχιτεκτονικής που προκύπτει, δεν είναι αναγκαίο ούτε επιθυμητό να εισέλθουν σε λεπτομέρειες των εσωτερικών τους επεξεργασιών. Θεωρούν τον η/υ ως απλά ένα εξειδικευμένο εργαλείο, το οποίο εκτελεί προγράμματα που τους επιτρέπει να παράξουν πολύπλοκες μορφές και να ελέγχουν καλύτερα την πραγματοποίησή τους. Η δεύτερη κατηγορία είναι αυτοί που πιστεύουν ότι είναι αναπόφευκτη η εισδοχή στο «black-box»⁺ του προγραμματισμού ούτως ώστε να γίνεται δημιουργική και ουσιαστική χρήση του η/υ.⁴

Τα τελευταία πενήντα χρόνια οι Αρχιτέκτονες φοβούνται, όλο και περισσότερο, την πιθανότητα απώλειας του ελέγχου των δικών τους δημιουργιών, λόγω της ισχυρής αλλά και περίπλοκης, αν όχι μυστηριώδους, φύσης των η/υ.

Μέσα από αυτή την προσέγγιση προέκυψε ένα ευρύ φάσμα απόψεων ως προς την επίδραση των η/υ στην Αρχιτεκτονική, από ολοκληρωτική απόρριψη, απαξίωση, δαιμονοποίηση μέχρι τη λατρεία και το θαυμασμό. Παρόλα αυτά, συγκρίνοντας φανατικούς χρήστες η/υ με αυτούς που είναι απρόθυμοι προς τη χρήση του, παραβλέποντας σημαντικές διαφορές εντοπίζεται ένα κοινό: η εκτίμηση ότι υπάρχει κάτι διαφορετικό, άνευ προηγουμένου και ασυνήθιστο στον η/υ, αν τον συγκρίνεις με παραδοσιακά μέσα. Και οι δύο (χρήστες και μη) συμφωνούν ότι η επίδραση των η/υ στον Αρχιτεκτονικό σχεδιασμό, είτε επιθυμητή είτε όχι θα είναι σημαντική, βαθιά, έντονη και εκτεταμένη. Αυτή η παραδοχή οφείλεται στο ότι ο Αρχιτεκτονικός σχεδιασμός είναι έντονα εξαρτημένος από τα εργαλεία και αυτή η εξάρτηση ελέγχεται από τους Αρχιτέκτονες, οι οποίοι αποφασίζουν ποιο εργαλείο θα χρησιμοποιήσουν πού, πότε και για ποιο λόγο. Όταν όμως το εργαλείο δεν είναι εντελώς υπό τον έλεγχο του χρήστη, ή στο παράδειγμα του η/υ δεν γίνεται κατανοητό από το χρήστη, τότε το αποτέλεσμα που προκύπτει μπορεί να είναι αναπάντεχο.



Η εμφάνιση του η/υ στην Αρχιτεκτονική έχει «στιγματιστεί» τα τελευταία χρόνια από πρακτικές εφαρμογές της χρήσης αυτής, οι οποίες δεν αντανakλούν ούτε ανταποκρίνονται στις πραγματικές δυνατότητες του Αρχιτέκτονα και του η/υ. Αυτό οφείλεται σε μεγάλο βαθμό είτε γιατί πολλοί Αρχιτέκτονες ήταν και είναι σκεπτικοί ως προς τη χρήση του η/υ είτε γιατί έχουν αφεθεί στις προκατασκευασμένες «εύκολες» εντολές που προσφέρουν τα διάφορα

λογισμικά CAD. Αυτές οι δύο προσεγγίσεις δεν διαφέρουν και τόσο, αφού δεν έχει γίνει απόλυτα κατανοητός ο ρόλος του η/υ. *"Ο η/υ δεν πρέπει να θεωρείται ως επέκταση του ανθρώπινου εγκεφάλου, ούτε ως εργαλείο, αλλά ως **συνεργάτης** στο σχεδιασμό με βασικές διαφορές στις ικανότητες και μεθόδους σκέψης. Ο η/υ δεν αντικατοπτρίζει τον ανθρώπινο εγκέφαλο, τον συμπληρώνει"* (Τερζίδης Κ., 2006).

Συχνά, ο όρος "**computation**" συγχέεται με τον όρο "**computerization**". Με τον όρο "computerization" δηλώνεται η ψηφιοποίηση στοιχείων ή επεξεργασιών που έχουν ήδη «συλληφθεί» και έχουν οριστεί επαρκώς. Είναι η εισαγωγή, επεξεργασία ή αποθήκευση πληροφοριών σ' ένα η/υ. Έχει να κάνει με αυτοματισμό, ψηφιοποίηση και μετατροπή. Αντιθέτως, ο όρος "computation" δηλώνει τη διερεύνηση του ακαθόριστου, του ασαφούς και συχνά μη επαρκούς καθορισμένων διαδικασιών. Λόγω ακριβώς, αυτής της διερευνητικής του φύσης, στοχεύει στην εξομίωση ή την επέκταση της ανθρώπινης νοητικής ικανότητας. Έχει να κάνει με τη λογική, αλγόριθμους, συμπέρασμα, εξερεύνηση, κρίση, την αναγωγή του γενικού στο επιμέρους, την επαγωγή του μερικού στο γενικό.

Σήμερα, η κύρια αξιοποίηση των η/υ στην Αρχιτεκτονική είναι αυτή του "computerization", ο δημιουργός έχει ήδη συλλάβει την ιδέα στο μυαλό του και απλά την εισάγει, ελέγχει ή αποθηκεύει στο περιβάλλον του η/υ. Η αξιοποίηση των "computational" δυνατοτήτων του η/υ είναι σχετικά μειωμένη. Το πρόβλημα που προκύπτει είναι ότι οι δημιουργοί δεν εκμεταλλεύονται την ισχύ των η/υ. Αντιθέτως, κάποιοι επιχειρούν να διαμορφώσουν ή να κατακρίνουν τα μοντέλα που προκύπτουν από "computerizational" χρήση η/υ λες και είναι προϊόντα "computation". Παρόλα αυτά, οι «παραποιήσεις» μιας μορφής σε ένα 3διάστατο μοντέλο μέσω του mouse δεν αποτελούν απαραίτητα πράξεις "computation".⁵

Έτσι λοιπόν γίνεται ξεκάθαρο ότι ο Αρχιτέκτονας, ως επί το πλείστο, χρησιμοποιεί τον η/υ απλώς σαν ένα εξελιγμένο εργαλείο, το οποίο δεν είναι εντελώς υπό τον έλεγχό του και πολλές φορές δεν γίνεται πλήρως

κατανοητό από αυτόν. Ο Αρχιτέκτονας-χρήστης η/υ, γίνεται ουσιαστικά αποδέκτης των ψηφιακών εργαλείων, χωρίς όμως να εξερευνήσει και να επιχειρήσει να κατανοήσει τον τρόπο λειτουργίας τους. Δεν προβληματίζεται για το πώς μπορεί η χρήση του η/υ να επηρεάσει, και να ενισχύσει, την Αρχιτεκτονική διαδικασία και το αποτέλεσμα. Η βασική μέριμνα των Αρχιτεκτόνων-χρηστών η/υ αλλά και των προγραμματιστών λογισμικών προγραμμάτων, είναι η ανάπτυξη νέων ψηφιακών εργαλείων, τα οποία στην ουσία στοχεύουν στην αντικατάσταση προηγούμενων(ψηφιακών και μη). Αυτού του είδους η λογική συνιστά μια στασιμότητα, αφού τόσο η ίδια η διαδικασία αλλά και το αποτέλεσμα ανακυκλώνονται και το μόνο που μεταβάλλεται είναι το μέσο και τα εργαλεία του. Αυτό μπορεί να οδηγήσει είτε στη διαιώνιση μιας παρούσας κατάστασης, που στην Αρχιτεκτονική αυτό σίγουρα δεν είναι κάτι καλό, είτε στην εξάρτηση του Αρχιτέκτονα από τα ψηφιακά εργαλεία, με ό,τι αυτό συνεπάγεται. Η αντιμετώπιση του η/υ ως απλά ένα μέσο διεκπεραίωσης ενός έργου μπορεί να αποπροσανατολίσει τον Αρχιτέκτονα στο να επιλέξει «αδύναμες» επιλύσεις. Ο Αρχιτέκτονας συχνά σχεδιάζει με γνώμονα τα διαθέσιμα εργαλεία του λογισμικού, που ξέρει να χρησιμοποιεί, και όχι τις ανάγκες και απαιτήσεις του έργου. Κάτι τέτοιο σημαίνει ότι πολλοί Αρχιτέκτονες έχουν καταστήσει δέσμιοι του η/υ.



Η αντιμετώπιση του n/u σαν εργαλείο είναι προβληματική από δύο απόψεις: αφενός περιορίζει την μέγιστη εκμετάλλευση της υπολογιστικής ισχύς του και αφετέρου δεν επιτρέπει την εξωτερίκευση της δημιουργικότητας του Αρχιτέκτονα στο έπακρο. Θα πρέπει λοιπόν με κάποιο τρόπο το εργαλείο να μετουσιωθεί σε συνεργό και να αναπτυχθεί ένας διάλογος μεταξύ Αρχιτέκτονα και n/u. Η επικοινωνία μεταξύ Αρχιτέκτονα και n/u κρύβεται πίσω από μια «κοινή συμβολική γλώσσα», από μια έξυπνη μέθοδο που μπορεί να γίνει κατανοητή και από τις δύο πλευρές, ένα λογικό μηχανισμό, ένα **αλγόριθμο**.

Η Αρχιτεκτονική δεν έχει όρια, ούτε πεπερασμένους τρόπους εφαρμογής. Με όχημα τον αλγόριθμο ο Αρχιτέκτονας θα εισέλθει στον ανεξερεύνητο κόσμο μιας «νέας» Αρχιτεκτονικής./



+ σημειώσεις

CAD (Computer Aided Design)

Είναι η χρήση ηλεκτρονικής τεχνολογίας για το σχεδιασμό αντικειμένων, πραγματικών και δυναμικών. Πολλές φορές περιλαμβάνει περισσότερες πληροφορίες εκτός από σχήματα. Το αποτέλεσμα ενός CAD-σχεδίου πολλές φορές περιλαμβάνει και συμβολικές/συμπληρωματικές πληροφορίες όπως υλικά, επεξεργασίες, διαστάσεις, αντοχές, κλπ ανάλογα με τις εκάστοτε απαιτήσεις/προδιαγραφές της εργασίας.

Το CAD χρησιμοποιείται για το σχεδιασμό καμπύλων και μορφών στις δύο διαστάσεις ή καμπύλων, επιφανειών και στερεών σε 3διάστατα αντικείμενα.

Η χρήση του συναντάται σε πολλούς τομείς, όπως η αυτοκινητοβιομηχανία, ναυπηγική, αεροναυπηγική, στο βιομηχανικό αλλά και Αρχιτεκτονικό σχεδιασμό.

CAM(Computer Aided Manufacturing)

Είναι λογισμικά τα οποία λειτουργούν ως μέσα συνεργασίας μεταξύ των λογισμικών CAD και μηχανών κατασκευής. Η συνεργασία αυτή καθίσταται δυνατή μέσα από τη «μετάφραση» των γραμμικών σχεδίων (που έγιναν σε πρόγραμμα CAD) σε κώδικα αριθμητικού ελέγχου που γίνεται κατανοητός από τη μηχανή κατασκευής.(CNC-computer numerical controlled). Ο αριθμητικός έλεγχος(NC) δίδει τη δυνατότητα στο χειριστή να «επικοινωνεί» με τη μηχανή και να την «καθοδηγεί» μέσω μιας ακολουθίας γραμμών και αριθμών. Ο κώδικας αυτός αντικαθιστά, σε μεγάλο ποσοστό, τις επιμέρους χειρωνακτικές εργασίες του χειριστή, οι οποίες πλέον εκτελούνται αυτόματα, με μεγαλύτερη ακρίβεια και δυνατότητα συνεχών επαναλήψεων.

BLOBS

Blobitecture, από τις λέξεις blob + αρχιτεκτονική, blobism ή blobismus είναι όροι για ένα κίνημα στην Αρχιτεκτονική στο οποίο τα κτίρια έχουν ένα οργανικό, αμοιβαδόμορφο σχήμα. Ο όρος 'blob architecture' εισάχθηκε από τον αρχιτέκτονα Greg Lynn το 1995 με τα πειράματά του περί ψηφιακού σχεδιασμού με το λογισμικό γραφικών "Metaball". Παρόλο που ο όρος ήταν στη "μόδα" ήδη από τα μέσα της δεκαετίας του 1990, η λέξη blobitecture παρουσιάζεται πρώτη φορά σε έντυπο το 2002 από τον William Safire στο περιοδικό New York Times. Το άρθρο στόχευε να υποτιμήσει και να υπονομεύσει τον όρο, εντούτοις η λέξη παρέμεινε να χρησιμοποιείται για να περιγράψει κτίρια με καμπύλα και στρογγυλά σχήματα. Η blobitecture είναι απόλυτα συνυφασμένη με τα ψηφιακά μέσα, λογισμικά CAD κ.α., αφού μόνο με αυτά μπορούν να προκύψουν τα "επιθυμητά αποτελέσματα". Παραδείγματα κτιρίων τέτοιας Αρχιτεκτονικής είναι το Μουσείου του Guggenheim, στο Bilbao από τον Αρχιτέκτονα Frank Gehry, το κτίριο Sage Gateshead του Norman Foster κα.

NURBS (Non-Uniform Rational B-Splines)

Είναι μαθηματικές αναπαραστάσεις τρισδιάστατης γεωμετρίας που μπορούν να περιγράψουν με ακρίβεια οποιοδήποτε σχήμα, από μια απλή δισδιάστατη γραμμή ή καμπύλη μέχρι μια πολύπλοκη τρισδιάστατη οργανική επιφάνεια ή στερεό ελεύθερης μορφής.

Ένα μαθηματικό μοντέλο που χρησιμοποιείται σε γραφικά ηλεκτρονικών υπολογιστών για την παραγωγή καμπύλων μορφών και επιφανειών και το οποίο προσφέρει μεγάλη ευελιξία και ακρίβεια για το χειρισμό των σχημάτων.

Οι άκρως καμπυλόγραμμες επιφάνειες στην Αρχιτεκτονική των ψηφιακών πρακτικών, περιγράφονται μαθηματικός ως NURBS. Αυτό που κάνει τις καμπύλες και επιφάνειες των NURBS ιδιαίτερα ελκυστικές είναι η ικανότητα της εύκολης διαχείρισης του σχήματός τους με το χειρισμό των σημείων ελέγχου τους. Τα NURBS κάνουν τις διαφορετικές, πιο συνεκτικές μορφές της ψηφιακής Αρχιτεκτονικής, να είναι υπολογιστικά πιθανές και κατασκευαστικά εφικτές, χρησιμοποιώντας μέσα που χειρίζονται από η/υ. (CNC Computer Numerically Controlled)

Ο κύριος λόγος της διαδεδομένης χρήσης των NURBS είναι η ικανότητα τους να δημιουργούν ένα ευρύ φάσμα γεωμετρικών μορφών, από ευθείες γραμμές και πλάτωνικά σχήματα μέχρι πολύπλοκες γλυπτές επιφάνειες.

Black-Box

Εδώ γίνεται αναφορά στη θεωρία «black-box», ως ένα σύστημα, πρόγραμμα του οποίου ενώ είναι γνωστά τα δεδομένα εισόδου και το παραγόμενο αποτέλεσμα, δεν είναι γνωστή η διαδικασία που λαμβάνει μέρος στο ενδιάμεσο στάδιο του.



+ αναφορές

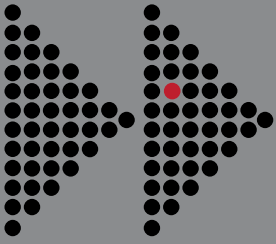
1. Ανδριώτης Ν., 1992, *Ετυμολογικό λεξικό της κοινής νεοελληνικής*, Εκδόσεις Ινστιτούτου Νεοελληνικών Σπουδών Ιδρύματος Μανόλη Τριανταφυλλίδη
2. *The best CAD software history on the Web*, 2004. *CAD software - history of CAD CAM*. <http://www.cadazz.com/> [13 Οκτωβρίου 2009]
3. Autodesk, 2010. *Building Information Modelling*. [Διαδίκτυο]. Διαθέσιμο: <http://usa.autodesk.com/company/building-information-modeling/experience-bim/> [20 Οκτωβρίου 2009]
4. Antoine Picon , Foreword. Στο βιβλίο: Τερζίδης Κ., 2006, *Algorithmic Architecture*. 4η Έκδοση. Εκδόσεις Architectural Press, σελ. viii-x
5. Τερζίδης Κώστας, 2006, *Algorithmic Architecture*, 4η Έκδοση. Εκδόσεις Architectural Press, σελ. 1-2

if

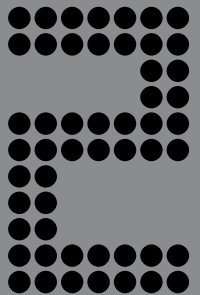
then

else





αλγόριθμος



“ο ανδροειδής δεν είναι
παιχνίδι, ωραίο όνομα, αλλά
ένα εργαλείο ή μια σκοτεινή
συνωμοσία, είναι τρόπος
σκέψης!”

Κώστας Τερζίδης

αλγόριθμος

Το ανήσυχο πνεύμα του ανθρώπου, τον οδηγούσε από αρχαιοτάτων χρόνων στην ανάγκη για εξερεύνηση του αγνώστου, για κατανόηση του διαφορετικού, για κατάκτηση γνώσης. Η επιστράτευση της παρατήρησης, του προβληματισμού, του πειραματισμού και της λογικής, απετέλεσαν τα κυριότερα εργαλεία στην αναζήτηση αυτή. Είναι αυτή η επιθυμία για αναζήτηση που επιτάσσει σήμερα την ανάγκη για διεύρυνση των ορίων της Αρχιτεκτονικής και της εξέλιξής της, σε μια νέα επιστήμη, που θα μπορεί να ανταπεξέρχεται στις ανάγκες της σύγχρονης εποχής. Η εξέλιξη αυτή, επιβάλλει και απαιτεί τη συστράτευση και πάλι, εκείνων των εργαλείων που ξεχώρισαν τον άνθρωπο και τον βοήθησαν να κατακτήσει τόσα πολλά. Αν οι αρετές της φαντασίας, της επινοητικότητας, της ικανότητας για ερμηνεία, της οργάνωσης, της κριτικής σκέψης και της λογικής συνδυαστούν σε στοχευμένες διαδικασίες, αυτή η νέα εποχή δεν είναι μακριά.

Ποιό όμως θα είναι το μέσο που θα μπορούσε να οδηγήσει τον άνθρωπο σε αυτή τη «Νέα Αρχιτεκτονική»; Ποιός είναι αυτός ο νοητικός μηχανισμός, που θα μπορεί να ανταποκριθεί στις σύγχρονες απαιτήσεις αλλά και που εύκολα θα μπορεί να υιοθετηθεί από τον άνθρωπο, από τον Αρχιτέκτονα; Γιατί επιβάλλεται ειδικά τώρα, στην εποχή της «τεχνολογίας», αυτή η αναθεώρηση;

Η παρουσία του η/υ στον τομέα της Αρχιτεκτονικής, αλλά και στην καθημερινότητα όλων, θεωρείται πλέον αυτονόητη, αν όχι αναγκαία. Παρόλα αυτά οι δυνατότητες του η/υ παραμένουν ανεκμετάλλευτες αντιμετωπίζοντάς τον ως «εργαλείο». Η κατανόηση αυτού του «ξένου κόσμου» δεν βασίζεται μόνο σε τεχνικές ορολογίες και εξειδικευμένες γνώσεις αλλά και στην εξέταση των νοητικών μηχανισμών που κρύβονται πίσω απ' αυτές. Ο αλγόριθμος συναντάται και στις δύο αυτές πτυχές του η/υ, αποτελεί τη μέθοδο, το όχημα και το κλειδί που θα «γεφυρώσει» τους δύο κόσμους και θα τους οδηγήσει

στο κατώφλι του μέλλοντος. Αυτό το άλμα όμως δεν μπορεί να επιτευχθεί αν ο αλγόριθμος παραμένει μια άγνωστη ορολογία, ένα «παιχνίδι». Η εξέταση του αλγόριθμου και ως προς τη σημερινή του έννοια αλλά και ως διανοητική διαδικασία θα οδηγήσει στο συμπέρασμα ότι αυτή η «σκοτεινή συνωμοσία» ήταν παρούσα καθ' όλη τη διάρκεια της ιστορίας της Αρχιτεκτονικής, και όχι μόνο, ακόμα και αν δεν γινόταν αντιληπτό από τους δημιουργούς. Η επιστράτευση του όμως ενσυνείδητα προβάλλει δυνατότητες πρωτόγνωρες διαμορφώνοντας ίσως τον ρου της Αρχιτεκτονικής δημιουργίας./



ορισμός

Η λέξη αλγόριθμος (algorithm) προέρχεται από μια μελέτη του Πέρση μαθηματικού Abu Ja'far Mohammed ibn Musa al Khowarizmi, που έζησε περί το 825 μ.Χ. Πέντε αιώνες αργότερα η μελέτη αυτή μεταφράστηκε στα λατινικά και άρχισε με τη φράση "*Algoritmi dixit ...*" (ο αλγόριθμος λέει ...). Η μελέτη του al Khowarizmi υπήρξε η πρώτη πλήρης πραγματεία άλγεβρας (όρος που και αυτός προέρχεται από το αραβικό al-jabr=αποκατάσταση), γιατί ένας από τους σκοπούς της άλγεβρας είναι και η αποκατάσταση της ισότητας μέσα σε μια εξίσωση. Η θεωρία των αλγορίθμων έχει μεγάλη παράδοση και η ηλικία μερικών αλγορίθμων αριθμεί χιλιάδες χρόνια, όπως για παράδειγμα το λεγόμενο κόσκινο του Ερατοσθένη για την εύρεση των πρώτων αριθμών από 1 ως n , οι αριθμοί Fibonacci και το τρίγωνο Pascal⁺⁺. Σήμερα το πεδίο της Θεωρίας Αλγορίθμων είναι ιδιαίτερα ευρύ και πλούσιο. Ο όρος αλγόριθμος επέζησε επί χίλια χρόνια ως σπάνιος όρος, που σήμαινε κάτι σαν "συστηματική διαδικασία αριθμητικών χειρισμών". Μέχρι τη δεκαετία του 50 ο όρος αλγόριθμος ήταν περισσότερο συνυφασμένος με τον αλγόριθμο του Ευκλείδη⁺, μια διαδικασία εύρεσης του μέγιστου κοινού διαιρέτη δύο αριθμών. Τη σημερινή του έννοια απέκτησε από την αρχή του 20ου αιώνα με την ανάπτυξη της ομώνυμης θεωρίας και φυσικά με την εμφάνιση των n/u .

Υπό ένα γενικότερο οπτικό πρίσμα, ο όρος «αλγόριθμος» χρησιμοποιείται για να δηλώσει μεθόδους που εφαρμόζονται για την επίλυση προβλημάτων. Ένας αλγόριθμος είναι μια οποιαδήποτε σαφώς καθορισμένη υπολογιστική διαδικασία που λαμβάνει μια τιμή, ή ένα σύνολο τιμών, ως δεδομένα εισόδου και παράγει μία τιμή, ή ένα σύνολο τιμών, ως αποτέλεσμα. Ένας αλγόριθμος είναι συνεπώς μια ακολουθία υπολογιστικών βημάτων που μετατρέπουν τα δεδομένα (input) σε αποτέλεσμα (output). Ο αλγόριθμος μπορεί επίσης να ειπωθεί και ως μέθοδος για την επίλυση ενός καθορισμένου υπολογιστικού προβλήματος.

Η διατύπωση του προβλήματος προσδιορίζει την επιθυμητή σχέση δεδομένα-αποτέλεσμα. Ο αλγόριθμος περιγράφει μια συγκεκριμένη υπολογιστική διαδικασία για την επίτευξη αυτής της σχέσης². Ουσιαστικά αποτελεί μια διαδικασία εξέτασης του προβλήματος με στοχαστική αναζήτηση πολλαπλών επιλύσεων. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω μια σειράς ενεργειών, αυστηρά καθορισμένων και εκτελέσιμων σε πεπερασμένο χρόνο. Στόχος μιας αλγοριθμικής διαδικασίας είναι η επίλυση ενός γνωστού προβλήματος, μέσω της συστηματικής εξαγωγής λογικών αρχών και της ανάπτυξης ενός γενικού σχεδίου που θα οδηγήσει στο επιθυμητό αποτέλεσμα.

Πέρα από ένα πεπερασμένο σύνολο κανόνων που δίνουν μια ακολουθία πράξεων για την επίλυση ενός συγκεκριμένου τύπου προβλήματος, ένας αλγόριθμος έχει τα εξής βασικά χαρακτηριστικά³:

- **Εισαγωγή δεδομένων (input):** Μία ή και περισσότερες τιμές εισάγονται ως δεδομένα στον αλγόριθμο. Υπάρχει και η περίπτωση που δεν δίνεται καμία τιμή δεδομένων, τότε ο αλγόριθμος παράγει τυχαίες τιμές με τη βοήθεια συναρτήσεων ή άλλων απλών εντολών. Αυτές οι τυχαίες τιμές που προκύπτουν, θα θεωρηθούν ως δεδομένα στα επόμενα στάδια της διαδικασίας.
- **Αποτέλεσμα (output):** Ο αλγόριθμος πρέπει να παράγει τουλάχιστον μία τιμή ως τελικό αποτέλεσμα ή ως δεδομένο κάποιου άλλου αλγόριθμου.
- **Αποτελεσματικότητα (effectiveness):** Όλες οι διαδικασίες που περιλαμβάνει ένας αλγόριθμος πρέπει να μπορούν να πραγματοποιηθούν με ακρίβεια και σε πεπερασμένο χρόνο. Κάθε μεμονωμένη εντολή του αλγόριθμου πρέπει να είναι απλή και όχι σύνθετη. Δηλαδή μια εντολή δεν αρκεί να ορισθεί αλλά πρέπει να είναι και εκτελέσιμη.
- **Σαφήνεια (definiteness):** Κάθε εντολή πρέπει να είναι καθοριστική ως προς την εκτέλεσή της, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις παραμέτρους

και τις περιπτώσεις. Παραδείγματος χάριν, μια εντολή διαίρεσης πρέπει να εξετάζει και την περίπτωση, όπου ο διαιρέτης λαμβάνει μηδενική τιμή.

- **Περατότητα (finiteness):** Κάθε διαδικασία πρέπει οπωσδήποτε να καταλήγει σε (τουλάχιστον ένα) αποτέλεσμα μετά από ορισμένο αριθμό βημάτων. Μια διαδικασία που δεν φέρει αποτέλεσμα δεν αποτελεί αλγόριθμο αλλά απλά μια υπολογιστική διαδικασία.

Όπως ήδη αναφέρθηκε, ο αλγόριθμος δημιουργείται με στόχο την επίλυση ενός προβλήματος. Εξ' ορισμού δηλαδή ο αλγόριθμος είναι μια διαδικασία που θα παρουσιάσει μία ή περισσότερες πιθανές λύσεις σε ένα γνωστό πρόβλημα. Πολλές φορές το πρόβλημα δεν είναι κατανοητό, αφού μπορεί να μην έχει διατυπωθεί σωστά από το δημιουργό του ή μπορεί να ερμηνεύεται λάθος από τη μεριά του επίδοξου λύτη. Σημαντικό βήμα για την αποδοτικότητα και σαφήνεια του αποτελέσματος αυτού είναι η ορθή ανάλυση του προβλήματος από το συντάκτη/χρήστη του αλγόριθμου και η εισαγωγή των δεδομένων(input).

Κατά την ανάλυση ενός προβλήματος θα πρέπει να αναγνωριστούν, να εξεταστούν και ακολούθως να καταγραφούν τα δεδομένα του προβλήματος. Σημαντική είναι επίσης η αξιολόγηση των δεδομένων αυτών και η καταγραφή προτεραιοτήτων μεταξύ τους. Τα δεδομένα μπορεί να είναι οι πιθανές τιμές που το αποτέλεσμα μπορεί να πάρει, οι λόγοι που προέκυψε το πρόβλημα, οι συνθήκες που επηρεάζουν το πρόβλημα και που πρέπει να πληρούνται για την επίλυσή του. Δηλαδή, σε γενικές γραμμές επιβάλλεται να ληφθούν υπόψη οι ιδιαιτερότητες των δεδομένων και να προβλεφθεί πώς αυτές θα διαχειριστούν από τον αλγόριθμο.

Τέλος πρέπει να αναλυθεί και να βρεθεί ποιά είναι η πλέον αποδοτική μέθοδος επίλυσης αλλά και το πώς θα καταγραφεί/αναπαρασταθεί η μέθοδος αυτή υπό τη μορφή αλγορίθμου. Υπάρχουν φορές, που

η επίλυση του προβλήματος δεν είναι προφανής και υπάρχει και η περίπτωση ο λύτης να έχει καταλήξει στον τρόπο επίλυσης, αλλά να μην μπορεί να διατυπώσει ή να αναπαράξει την μέθοδο επίλυσης.

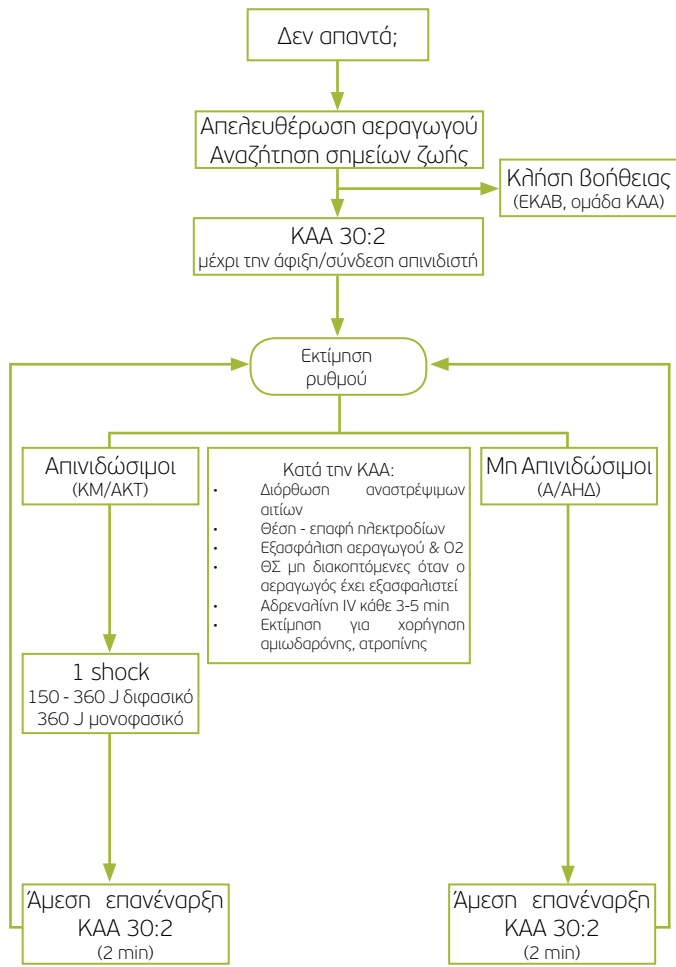
Η αλγοριθμική επίλυση ενός προβλήματος μπορεί να καταγραφεί με τους ακόλουθους τρόπους⁴:

1. **Ελεύθερο κείμενο (free-text)**, αποτελεί τον πιο ανεπεξέργαστο και αδόμητο τρόπο αναπαράστασης αλγορίθμου. Ελλοχεύει ο κίνδυνος να οδηγήσει σε μη εκτελέσιμη διαδικασία, παραβιάζοντας ένα βασικό χαρακτηριστικό των αλγορίθμων, δηλαδή την αποτελεσματικότητα.
2. **Διαγραμματικές τεχνικές (diagramming techniques)**, συνιστούν ένα γραφικό τρόπο αναπαράστασης. Η πιο γνωστή τεχνική είναι το διάγραμμα ροής (flow chart).
3. **Φυσική γλώσσα (natural language)** κατά βήματα. Ελλοχεύει ο κίνδυνος παραβίασης ενός βασικού χαρακτηριστικού των αλγορίθμων, της σαφήνειας.
4. **Κωδικοποίηση (coding)**, η αναπαράσταση του αλγορίθμου σε κωδικοποιημένη γλώσσα, υπό αυστηρούς κανόνες και σύνταξη, σε κάποιο προγραμματιστικό περιβάλλον. Το πρόγραμμα όταν εκτελεσθεί πρέπει να δώσει τα ίδια αποτελέσματα με τον αλγόριθμο. /

εφαρμογές

Η αλγοριθμική λογική έχει υιοθετηθεί από αρκετούς κλάδους επιστημών και τεχνών. Οι αλγόριθμοι χρησιμοποιούνται ως μέθοδοι επίλυσης προβλημάτων, τα οποία είναι πολύπλοκα και δυσεπίλυτα. Η χρήση αλγορίθμων επιτρέπει τη σταδιακή εξέταση, ανάλυση και επίλυση ζητημάτων.

Οι αλγόριθμοι εφαρμόζονται, στα Μαθηματικά, τη Στατιστική, τη Βιολογία, τη Μουσική, στις Επιστήμες Διοίκησης, στην Ιατρική κ.α. Η κωδικοποίηση των προβλημάτων μέσω της αλγοριθμικής λογικής, καθιστά δυνατή τη λήψη αποφάσεων, αποφυγή αδιεξόδων στους κλάδους που προαναφέρθηκαν. Χαρακτηριστικότερο ίσως είναι το παράδειγμα της Ιατρικής. Οι Ιατρικοί αλγόριθμοι περιλαμβάνουν διαγράμματα που βοηθούν στη λήψη αποφάσεων για τη καλύτερη θεραπευτική μέθοδο. Ουσιαστικά αποτελούν μέρος της λήψης ιατρικών αποφάσεων.



2.1

Ενιαίος αλγόριθμος αντιμετώπισης θύματος καρδιοαναπνευστικής αναζωογόνησης

Η ευρεία χρήση των αλγορίθμων συναντάται κυρίως στον τομέα της πληροφορικής. Η αλγοριθμική λογική αποτελεί το βασικό θεμέλιο στο οποίο οικοδομήθηκε ο n/u . Αυτό το μεγάλης υπολογιστικής ισχύος μέσο, ο n/u , είναι ένα αυτοματοποιημένο, ηλεκτρονικό, ψηφιακό επαναπρογραμματιζόμενο σύστημα γενικής χρήσης, το οποίο μπορεί να επεξεργάζεται δεδομένα βάσει ενός συνόλου προκαθορισμένων οδηγιών, των εντολών, που συνολικά ονομάζονται πρόγραμμα. Τα πρόγραμμα του n/u συντάσσονται και εκτελούνται με αλγόριθμους από προγραμματιστές από τα οποία προκύπτει ένα αποτέλεσμα που στη συνέχεια οπτικοποιείται ή προσφέρεται προς ανάλυση για το χρήστη, πάλι με τη βοήθεια αλγορίθμων. Ο n/u , και κατ'επέκταση ο αλγόριθμος, έχει εισβάλει για τα καλά στην καθημερινή ζωή του ανθρώπου, χωρίς να γίνεται αντιληπτό τις περισσότερες φορές. Αν αναρωτηθεί ποτέ κανείς με ποιο τρόπο το φανάρι στο δρόμο γίνεται κόκκινο, ή με ποια λογική το Google εμφανίζει τα αποτελέσματα μιας αναζήτησης και πώς αλλάζει κανάλια ο τηλεοπτικός δέκτης με το πάτημα ενός κουμπιού, τότε θα διαπιστώσει ότι πίσω από όλα αυτά κρύβεται πάντα ένας αλγόριθμος.

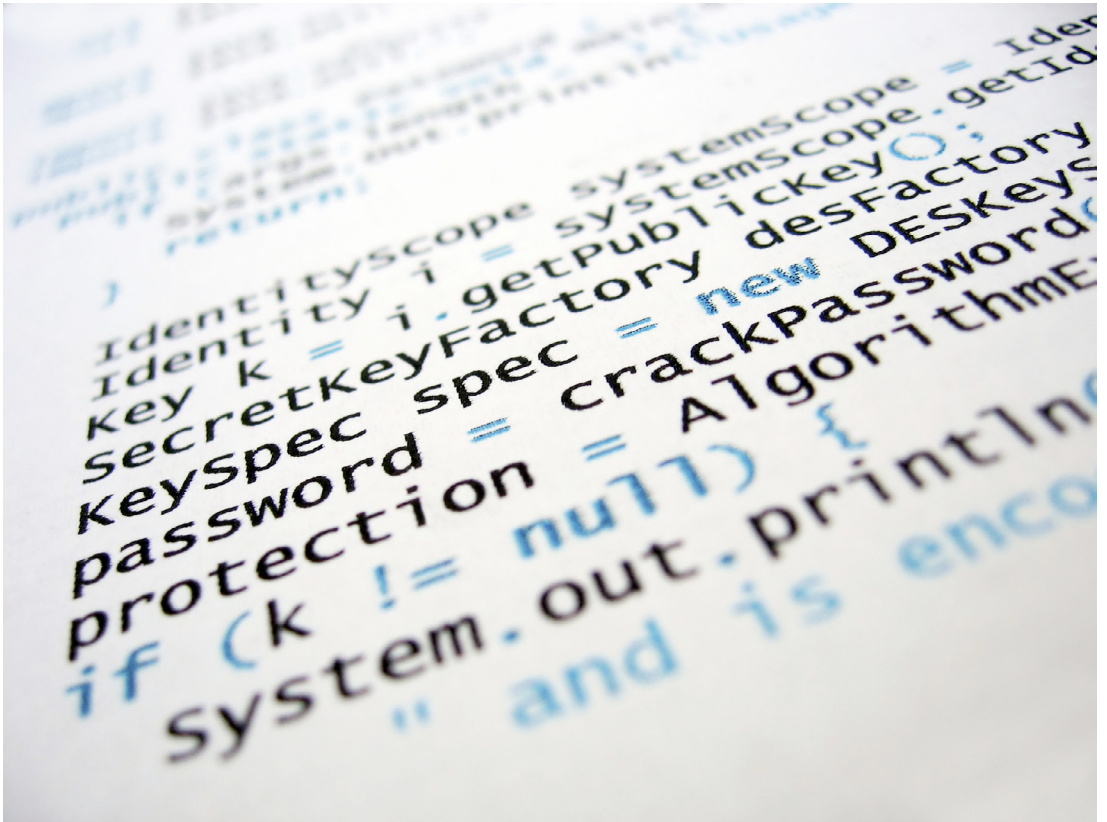
Οι αλγόριθμοι σχετίζονται άμεσα με τον τρόπο με τον οποίο οι υπολογιστές επεξεργάζονται πληροφορίες. Ένα πρόγραμμα υπολογιστών είναι ουσιαστικά ένας αλγόριθμος που τρέχει υπό τη μορφή κώδικα στον n/u προκειμένου να επιτευχθεί ένας συγκεκριμένος στόχος. Ο αλγόριθμος γίνεται μια ιδιωματική γλώσσα, εναρμονισμένη με μία ξένη, προς την ανθρώπινη, λογική προσαρμοσμένη στις ανάγκες του n/u . Η αναπαράσταση του αλγόριθμου στις εφαρμογές του n/u γίνεται, κατά κανόνα, υπό τη μορφή κώδικα. Ο κώδικας αυτός, ακολουθεί μια σειρά από βήματα μέσα από την εξέταση εναλλακτικών επιλύσεων και πιθανών υποπροβλημάτων.

Επαναπροσδιορίζοντας λοιπόν τον αλγόριθμο ως έννοια ή λογική, προκύπτει ότι πρόκειται για μια διαδικασία επίλυσης ενός προβλήματος ακολουθώντας μια σειρά από βήματα της λογικής «**ΑΝ - ΣΥΝΕΠΩΣ - ΕΙΔΑΜΩΣ**». Για λόγους γλωσσολογικής ακρίβειας τα βήματα θα

αλγόριθμος
+
 n/u

“Όλα είναι αλγόριθμος!”
Gregory Chaitin

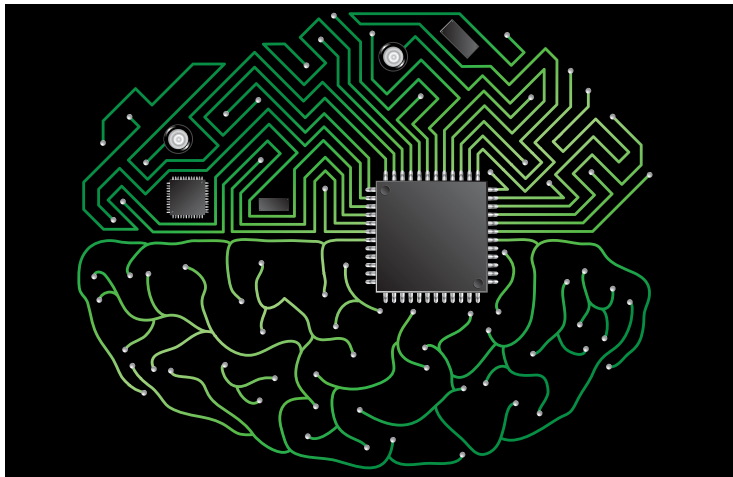
αναφέρονται ως «**IF-THEN-ELSE**», όπως άλλωστε χρησιμοποιούνται στις γλώσσες προγραμματισμού. Η κωδικοποίηση του αλγόριθμου, ως γλωσσολογική έκφραση, «περιγράφει» το πρόβλημα και τα βήματά του στον η/υ μέχρι να καταλήξει στην επίλυσή(επιλύσεις) του. Ως γλωσσολογική έκφραση του προβλήματος αποτελείται από γλωσσολογικά στοιχεία και λειτουργίες, τα οποία υπακούουν σε ορθογραφικούς, γραμματικούς και συντακτικούς κανόνες.



Το σύνολο των χαρακτήρων που χρησιμοποιούνται στη ψευδόγλωσσα⁺ περιλαμβάνει όλα τα γράμματα του αγγλικού αλφαβήτου, τους αριθμητικούς χαρακτήρες και κάποιους ειδικούς χαρακτήρες(/,;,*,κλπ). Τα βασικά γλωσσολογικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται στη «ψευδόγλωσσα» είναι οι μεταβλητές, σταθερές, τελεστές, εκφράσεις. Οι βασικές λειτουργίες είναι αριθμητικές, λογικές, συνδυαστικές και συναρτησιακές, και η διάταξή τους γίνεται με συγκεκριμένους συντακτικούς και γραμματικούς κανόνες./

αλγοριθμική σκέψη

Ο αλγόριθμος είναι μια διανοητική διαδικασία, μια σειρά λογικών κανόνων. Διανοητική διαδικασία, μια σειρά λογικών κανόνων, μπορεί να χαρακτηριστεί, επίσης και η ανθρώπινη σκέψη. *“Ο αλγόριθμος μπορεί να μελετηθεί σαν μεθοδολογία που λειτουργεί με παρόμοιο, συμπληρωματικό ή παράλληλο τρόπο με το ανθρώπινο μυαλό”*⁵. Περιλαμβάνει αναγωγική, επαγωγική, αφαιρετική, γενικευμένη και δομημένη λογική. Είναι η συστηματική εξαγωγή λογικών αρχών και η ανάπτυξη ενός γενικού σχεδίου λύσης σ’ένα πρόβλημα.



Οι αλγοριθμικές στρατηγικές χρησιμοποιούν τη διερεύνηση αντιπροσωπευτικών μοτίβων, καθολικών αρχών και επαγωγικών συνδέσεων. Ο άνθρωπος εγκέφαλος χρησιμοποιεί αλγοριθμικές διαδικασίες, επιλύοντας απλά καθημερινά προβλήματα, τις περισσότερες φορές υποσυνείδητα. Εργασίες που μοιάζουν απλές και θεωρείται σίγουρη η απουσία του αλγόριθμου αν προσεγγιστούν μέσα από την καταγραφή και απεικόνισή τους θα εξαχθεί το συμπέρασμα ότι είναι αλγοριθμικές διαδικασίες, οι οποίες εκτελούνται από τον ανθρώπινο νου ασυνείδητα και εκτενώς. Οι νοερές πράξεις εκτελούνται εφαρμόζοντας συγκεκριμένα διαδοχικά βήματα και εξετάζοντας παράλληλα πολλαπλές πιθανές επιλογές ή λύσεις.



2.2

Διαδικασία αλλαγής καμένης λάμπας υπό τη μορφή διαγράμματος ροής

Ο Κώστας Τερζίδης στα πλαίσια του μαθήματος 2311, "Algorithmic Architecture", που δίδασκε στο πανεπιστήμιο του Harvard, παραθέτει μια σειρά από ερωτήσεις, οι απαντήσεις των οποίων εξάγονται όταν ο ανθρώπινος νους επιστρατεύει αλγοριθμική λογική, πολλές φορές υποσυνείδητα. Ένα τέτοιο παράδειγμα⁶, από τις διαλέξεις του μαθήματος, παρατίθεται παράκατω, όπως και η απάντηση και ερμηνεία της απάντησής του:

Μια περιέργη γυναίκα φτάνει στο λιμάνι ενός νησιού. Σε αυτό το νησί κατοικούν δύο φυλές: Οι χορτοφάγοι, οι οποίοι λένε πάντα την αλήθεια και οι ανθρωποφάγοι, που λένε πάντα ψέματα. Σε μια περιήγησή της στο νησί συναντά ένα ιθαγενή σ'ένα δίστρατο. Το ένα μονοπάτι οδηγεί στο χωριό των ανθρωποφάγων, ενώ το άλλο στο χωριό των χορτοφάγων. Δεν ξέρει σε ποιά φυλή ανήκει ο ιθαγενής. Ποιά ερώτηση μπορεί να υποβάλει στον ιθαγενή ούτως ώστε να ανακαλύψει το μονοπάτι που οδηγεί στο χωριό των χορτοφάγων;

Απάντηση: "Ποιό μονοπάτι οδηγεί στο χωριό σου;".

αλγοριθμική ερμηνεία

```

if ο ιθαγενής είναι χορτοφάγος
then θα δείξει το μονοπάτι που
      οδηγεί στο χωριό του
      //αφού λέει πάντα
      την αλήθεια)

else

if ο ιθαγενής είναι ανθρωποφάγος
then θα δείξει το μονοπάτι που
      οδηγεί στο χωριό των χορτοφάγων
      //αφού λέει πάντα ψέματα
  
```

αλγόριθμος + σχεδιασμός

Αλγόριθμος είναι μια διανοητική διαδικασία εξέτασης ενός προβλήματος, σε ένα περιορισμένο αριθμό βημάτων. Είναι η σύνταξη είτε ενός στρατηγικού σχεδίου επίλυσης ενός γνωστού σχεδιαστικού προβλήματος ή μια στοχαστική αναζήτηση πολλαπλών επιλύσεων ενός μερικώς γνωστού σχεδιαστικού προβλήματος.

Αλγόριθμος είναι η γλωσσολογική έκφραση υπό την μορφή κώδικα, του προβλήματος. Είναι ο μεσάζων μεταξύ του ανθρώπινου μυαλού και της υπολογιστικής ισχύς του ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Ο διαχωρισμός του όρου, σε κωδικοποιημένη γλωσσολογική έκφραση του προβλήματος και σε νοητική, πολλές φορές ασυνείδητη, διαδικασία επιβάλλεται στο σημείο αυτό για να εξεταστεί εκτενώς ο συνδυασμός των δύο αυτών εννοιών.

Η χρήση του αλγόριθμου, ως καθαρά διανοητική διαδικασία, χωρίς να γίνεται αντιληπτό αλλά και του αλγόριθμου, με την computational ερμηνεία του όρου, χωρίς να γίνεται κατανοητός επιβάλλει τον επαναπροσδιορισμό της σχέσης μεταξύ τους και την εξέταση της διεύρυνσης του τρόπου που εφαρμόζονται στον Αρχιτεκτονικό σχεδιασμό. Ο διαχωρισμός γίνεται για τους ερευνητικούς σκοπούς αυτής της ενότητας, στην οποία εξετάζεται ο αλγόριθμος ο οποίος απαιτεί την παρουσία του n/u και ο αλγόριθμος που η παρουσία του n/u δεν είναι απαραίτητη./

Ενώ κάποιοι ορίζουν το σχεδιασμό σαν μια δραστηριότητα στοχευμένης επίλυσης ενός προβλήματος (Archer, 1965), κάποιοι άλλοι θεωρούν το σχεδιασμό σαν μια διαδικασία εφεύρεσης των σωστών φυσικών στοιχείων για μια φυσική κατασκευή (Alexander, 1963). Η βέλτιστη λύση για την ικανοποίηση αναγκών σε συγκεκριμένες καταστάσεις (Matchett, 1968) ή μια δημιουργική δραστηριότητα που περιλαμβάνει την γένεση κάτι καινούριου και λειτουργικού, ενώ προηγουμένως δεν υπήρχε (Reswick, 1965) αποτελούν άλλες ερμηνείες όσο αφορά το σχεδιασμό.

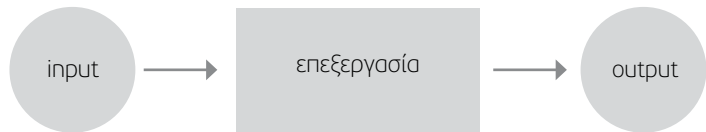
Ο John C. Jones στο πρώτο κεφάλαιο του βιβλίου του Design Methods⁷, καταλήγει σε ένα ορισμό του τι είναι σχεδιασμός: Ο σχεδιασμός τείνει να εισάγει αλλαγές στο, κατασκευασμένο από τον άνθρωπο, περιβάλλον. Δεν πρέπει να ταυτίζεται με την τέχνη την επιστήμη ή τα μαθηματικά, γιατί περιέχει στοιχεία και των τριών. Βλέποντας το σχεδιασμό από αυτό το πρίσμα, όταν λέμε στόχοι του σχεδιασμού δεν αναφερόμαστε πια στην παραγωγή σχεδίων, αλλά στο τελικό προϊόν του και στις αλλαγές που αυτό θα επιφέρει στο κοινωνικό σύνολο. Η δυσκολία του σχεδιασμού έγκειται στο ότι ο σχεδιαστής χρησιμοποιώντας την τρέχουσα πληροφορία πρέπει να προβλέψει μελλοντικές καταστάσεις.

Με την ευρεία έννοια του όρου, «σχεδιασμός» είναι η ανθρώπινη νοητική δραστηριότητα κατά την οποία το υποκείμενο, με δεδομένη μια επαρκώς διατυπωμένη πρόθεση, ή αλλιώς ένα «πρόγραμμα» (κτιριολογικό πρόγραμμα, δηλαδή το σύνολο των στοιχείων που είναι απαραίτητα για να ξεκινήσει ο σχεδιασμός) για αλλαγή μιας υπάρχουσας κατάστασης, καταλήγει σε πρόταση μιας μελλοντικής κατάστασης, η οποία θεωρείται ικανοποιητικότερη της πρώτης.⁸ Στα τέλη της δεκαετίας του 1950 άρχισαν να μελετούνται μέθοδοι σχεδιασμού, με σκοπό την ανακατάληψη/ κατανόηση της δραστηριότητας λήψης αποφάσεων κατά τη διαδικασία του σχεδιασμού έτσι ώστε οι Αρχιτέκτονες να είναι σε θέση να ακολουθήσουν μια καθορισμένη διαδικασία από την αρχή μέχρι το τέλος, αποδοτικά και αποτελεσματικά.

“ Η σύνδεση της Αρχιτεκτονικής. ο σχεδιασμός του αρχιτεκτονικού έργου, όπως και αν τον εννοήσουμε, είναι πρωτίστως νοητικός μηχανισμός ”
Κωνσταντίνος Γκαλιέρος

Οι μελέτες που έγιναν για την «ανακάλυψη» της μεθόδου του σχεδιασμού έχουν ένα κοινό στοιχείο, το αρχέτυπο της διαδικασίας: πάντα υπάρχει μια αρχή με δεδομένα εισόδου(input) και ένα τέλος με δεδομένα εξόδου (output) και στο μεταξύ τους μια επεξεργασία. (Τα δεδομένα εισόδου μπορεί να αποτελέσουν την πρόθεση για σχεδιασμό, ενώ τα δεδομένα εξόδου την τελική πρόταση που προκύπτει μέσα από αυτό.)

Σε διάφορες παραλλαγές των μεθόδων που προτείνονται από διάφορους θεωρητικούς μπορεί να επεκτείνεται και να διαχωρίζεται η επεξεργασία σε επιμέρους τμήματα, παρόλα αυτά η διαδικασία εξακολουθεί να έχει το σχήμα:



Παραβλέποντας λοιπόν, τις όποιες διαφορές ανάμεσα στους διάφορους θεωρητικούς εντοπίζεται αυτή η κοινή παραδοχή και βασική προσέγγιση του Αρχιτεκτονικού σχεδιασμού ως διαδικασία, η κατάτμησή του δηλαδή σε τρία ευδιάκριτα(εκ πρώτης όψεως) βήματα. Παρόλα αυτά, επιβάλλεται η μελέτη της διαδικασίας και η εξαγωγή συμπερασμάτων ως προς την σημασία του κάθε βήματος αλλά και της διεκπεραίωσής του. Στόχος δεν είναι η εξαγωγή μιας φόρμουλας, ούτε μιας «συνταγής» Αρχιτεκτονικής αλλά η καλύτερη κατανόηση του τρόπου προσέγγισης του Αρχιτέκτονα, μέσα πλέον από το πρίσμα της αλγοριθμικής λογικής. Μπορεί ο αλγόριθμος να εντοπιστεί σε αυτή την διαδικασία; Μπορεί να αποτελέσει το μέσο για την εισδοχή στο black-box αυτών των διαδικασιών και να προσδιορίσει τη σχέση μεταξύ τους; /

"Η σχεδιαστική διαδικασία αποτελεί μια ιδιόμορφη κατηγορία διαδικασίας επίλυσης προβλήματος, όπου τα δεδομένα του προβλήματος είναι ένα «πρόγραμμα» και το ζητούμενο του προβλήματος είναι μια πρόταση για τη διαμόρφωση ενός χώρου ή ενός αντικειμένου. Έτσι από τη μια πλευρά η διαδικασία σχεδιασμού υπόκειται σε γενικές γραμμές στη γενική τυπολογία της επίλυσης κάθε προβλήματος σχεδιαστικού ή μη, και από την άλλη διαφοροποιείται λόγω της ιδιομορφίας των σχεδιαστικών προβλημάτων έναντι των μη σχεδιαστικών."⁸ Έτσι ο Αρχιτέκτονας καλείται να επιλύσει το πρόβλημα, μέσα από μια σειρά βημάτων, χωρίς η ακολουθία τους να είναι απόλυτη ή δεσμευτική. Δηλαδή, ο σχεδιασμός είναι μια διαδικασία αποφάσεων και αξιολογήσεων, αμφίδρομη, συνολική και όχι γραμμική.

Πρόγραμμα (Δεδομένα – ζητούμενα)

Η αφετήρια της διαδικασίας είναι η αναγνώριση του προβλήματος, η παρατήρηση και καταγραφή των δεδομένων. Σύμφωνα με τον Π. Τζώνο δεν υπάρχει σαφής διάκριση μεταξύ των δεδομένων και των ζητούμενων. Όσο μάλλον κανείς επιχειρεί να προσδιορίσει ακριβέστερα τα μεν και τα δε αντιλαμβάνεται ότι έχει εγκαταλείψει το στάδιο του προγραμματισμού και κάνει ήδη σχεδιασμό, δηλαδή αντί να διατυπώνει το πρόβλημα βρίσκει λύσεις.

Επεξεργασία δεδομένων

Το ανθρώπινο μυαλό, μέσα από αφαιρετικές διαδικασίες απλοποιεί το σύνολο των πληροφοριών, και τις οργανώνει σε απλά νοητικά σύνολα. Κατά το σχεδιασμό κομβικοί νοητικοί χειρισμοί του ανθρώπινου μυαλού συνδυάζουν τα απλά νοητικά σύνολα καταλήγοντας σε μια σύνθετη κεντρική ιδέα της λύσης, που πολλοί ονομάζουν **έμπνευση**.

Ετυμολογικά η λέξη έμπνευση προέρχεται από το εν+πνοή. Η πνοή έχει την έννοια της ζωής, της αναπνοής. Στον Αρχιτεκτονικό σχεδιασμό, αυτό μπορεί να μεταφραστεί ως η ηχηρή ζωή μιας ιδέας, η πραγματοποιήση μιας λύσης. Το κτίριο αποτελεί την ενσάρκωση της πρόθεσης και της "πρότασης".

αλγοριθμική
αρχιτεκτονική
διαδικασία

ή

αρχιτεκτονική
αλγοριθμική
διαδικασία

;

Υπάρχουν τρεις τύποι διαδικασιών επίλυσης προβλήματος, από τους οποίους προκύπτει η έμπνευση: (α) στον πρώτο τύπο, ο Αρχιτέκτονας αναπτύσσει πολλές τυχαίες αντιδράσεις μέσα στις οποίες περιέχεται και η λύση του προβλήματος, την οποία στη συνέχεια χρησιμοποιεί, (β) στο δεύτερο τύπο κατά την προσπάθεια του Αρχιτέκτονα να κάνει συνδυασμούς των στοιχείων του προβλήματος (απλά νοητικά σύνολα) για να καταλήξει σε μια πρωτοποριακή λύση, μετά από ένα χρονικό διάστημα ξαφνικά τα στοιχεία επαναδιατυπώνονται στη σκέψη του σε ένα αναπάντεχο συνδυασμό που αποτελεί μια λύση του προβλήματος, (γ) στον τρίτο τύπο, ο Αρχιτέκτονας ακολουθώντας ένα «ορθολογιστικό συλλογισμό» κάνει μια προσεκτική διάκριση μεταξύ των πληροφοριών προσπαθώντας να ανακαλύψει κάποια υπερκείμενη αρχή ή νομοτέλεια. Περιορίζει έτσι τις πιθανές εναλλακτικές λύσεις, προσπαθεί να οδηγηθεί λογικά στην καλύτερη, με επαλήθευση της επικρατέστερης από αυτές ως προς τα ζητούμενα του προβλήματος. Κυρίως στα σύνθετα προβλήματα, οι τρεις αυτοί τύποι χρησιμοποιούνται σχεδόν κατά κανόνα σε κάποιο μεταξύ τους συνδυασμό. Είναι το σύνολο αυτής της υποσυνείδητης σύνθετης νοητικής διαδικασίας, εκ της οποίας προκύπτει η περίφημη «**κεντρική ιδέα**», που ονομάζεται «έμπνευση».

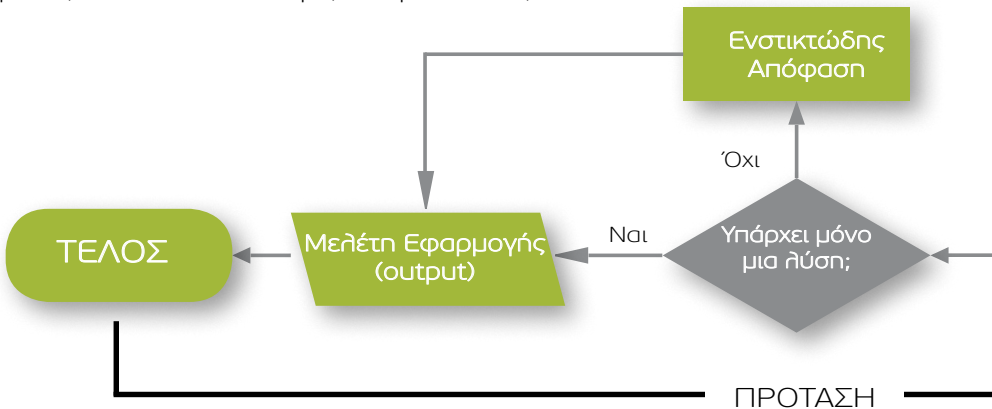
Αυτή η κεντρική ιδέα που προκύπτει, στην οποία ο Αρχιτέκτονας θα βασίσει το σχεδιασμό, αποτελεί στην ουσία την οπτικοποίηση του λεκτικού κώδικα της λύσης του «προγράμματος». Υπό τη μορφή σκίτσων ή/και διαγραμμάτων απεικονίζει ο Αρχιτέκτονας αυτή την πρώτη προσέγγισή του στη λύση. Μέσα από την επεξεργασία των πληροφοριών συνδυάζει τα εξαγόμενα συμπεράσματα με την αφηρημένη ακόμα σύλληψη της ιδέας και ανάγει το αρχικό υπεραπλουστευμένο οπτικοποιημένο αποτέλεσμα σε **γραμμικά σχέδια υπό κλίμακα**.

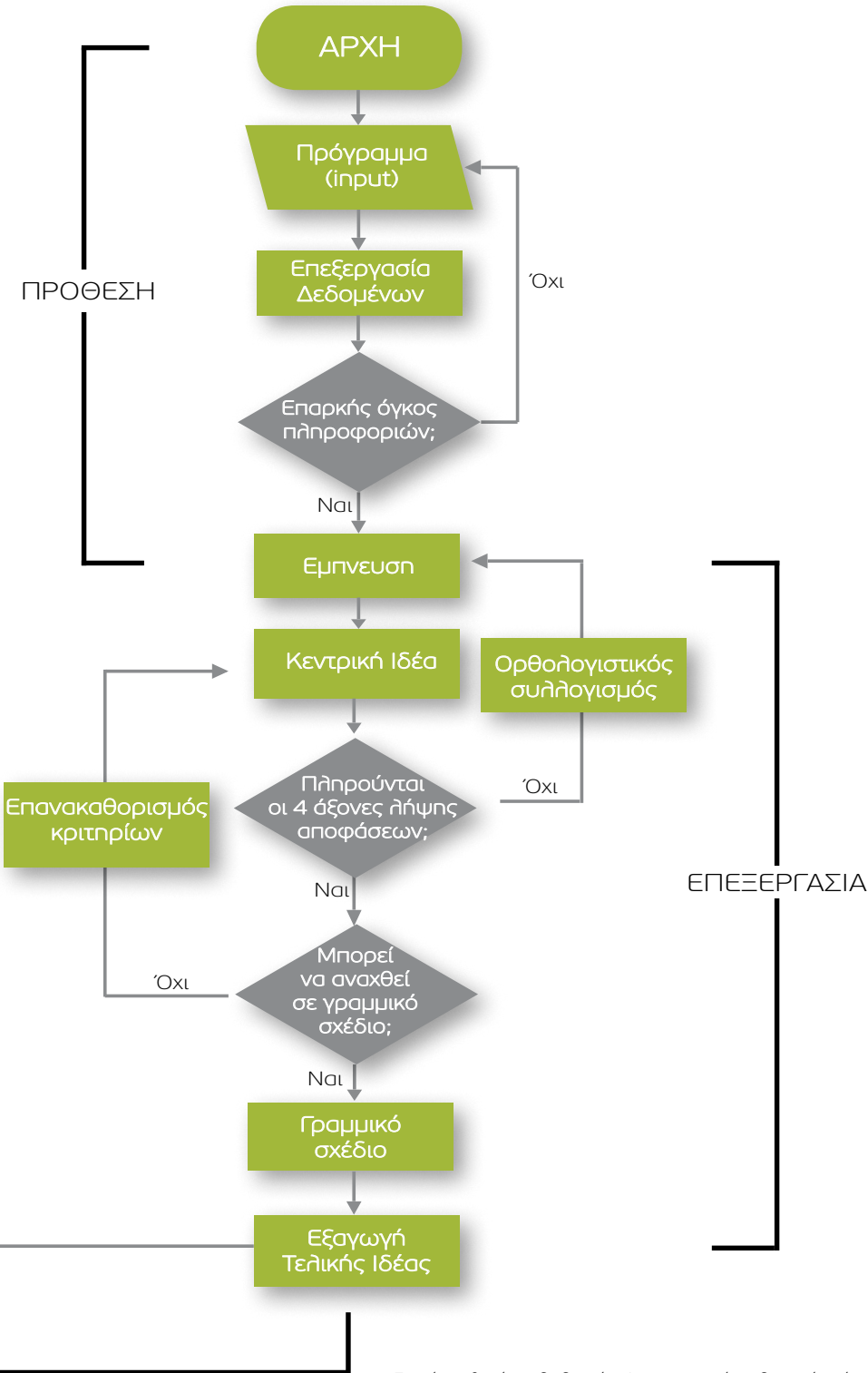
Κατά την ολοκλήρωση των γραμμικών σχεδίων, ο Αρχιτέκτονας συναντά συνθήκες που απαιτούν αποφάσεις και ανατρέχει στα προηγηθέντα στάδια για την καλύτερη δυνατή επίλυση των ζητούμενων. Στόχος του Αρχιτέκτονα είναι η κατάληξη σε μία και μόνη λύση που θα εξυπηρετεί όλες τις ανάγκες του «προγράμματος».

Η **αξιολόγηση** των πιθανών επιλύσεων που ο Αρχιτέκτονας εξήγαγε από την «κεντρική ιδέα» θα πρέπει να βασίζεται ταυτόχρονα σε τέσσερις βασικούς άξονες: α) τεχνικοοικονομικός άξονας, β) λειτουργικός, γ) αισθητικός, δ) κοινωνικοψυχολογικός. Αυτοί οι άξονες λαμβάνονται υπόψη καθ'όλη τη διάρκεια του σχεδιασμού, σε όλες τις αποφάσεις που ο Αρχιτέκτονας καλείται να πάρει. Στο στάδιο αυτό όμως, επιβάλλεται μια αξιολόγηση, επί του συνόλου της λύσης, η οποία θα πρέπει να ικανοποιεί ισομερώς και τους τέσσερις άξονες. Βασική παρατήρηση είναι το γεγονός ότι εκ των τεσσάρων αξόνων οι δύο πρώτοι βασίζονται σε αντικειμενικά κριτήρια, ενώ οι τελευταίοι σε καθαρά υποκειμενικά. Εδώ φανερώνεται η πολυσημαντότητα της λύσης ενός Αρχιτεκτονικού προβλήματος. Αυτό σημαίνει ότι επιδέχονται περισσότερες ερμηνείες ως προς το ποιά είναι το πρόβλημα και περισσότερες απόψεις για το ποιά είναι η καλύτερη λύση του.

Τελικό αποτέλεσμα

Αν από τη διαδικασία αξιολόγησης προκύψουν περισσότερες από μια λύσεις, που να ικανοποιούν εξίσου τους τέσσερις άξονες λήψης αποφάσεων, τότε ο Αρχιτέκτονας μπορεί ενστικτωδώς να πάρει την απόφαση ως προς το τελικό αποτέλεσμα. Αφού το τελικό αποτέλεσμα έχει καθοριστεί, ο Αρχιτέκτονας εκπονεί τη μελέτη εφαρμογής, με σχέδια λεπτομερειών και τεχνικές προδιαγραφές, διαδικασία που θα καταστήσει δυνατή την υλοποίηση του αποτελέσματος πιστά και χωρίς παρεκκλίσεις.





2.3 Συσχέτιση Βημάτων διαδικασίας Αρχιτεκτονικού σχεδιασμού υπό τη μορφή διαγράμματος ροής

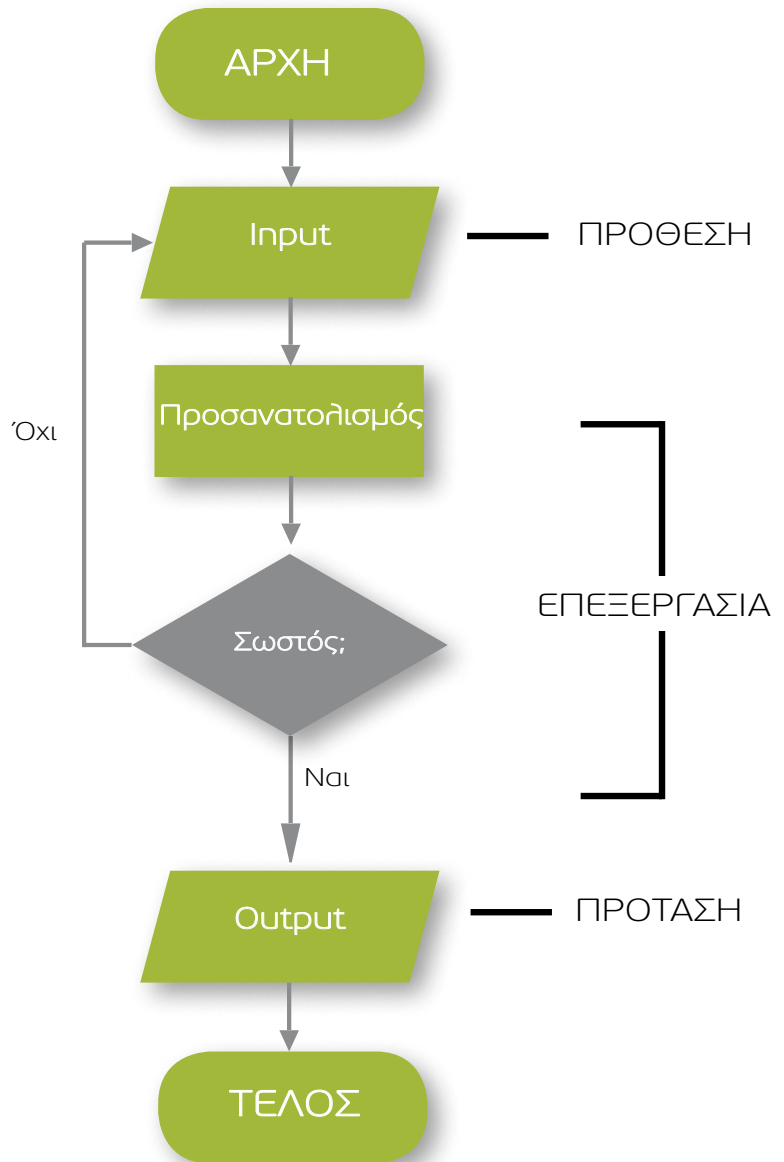
Με την ευρεία έννοια του όρου, αλγόριθμος είναι η νοητική δραστηριότητα κατά την οποία το υποκείμενο, με δεδομένη μια επαρκώς διατυπωμένη **πρόθεση**, ή απλώς ένα σύνολο στοιχείων που είναι απαραίτητα για να ξεκινήσει μια στοχαστική αναζήτηση πολλαπλών επιλύσεων(επεξεργασία) για να καταλήξει σε μια τελική **πρόταση**.

Παρόλο που παρουσιάζονται πολλές ομοιότητες στους ορισμούς σχεδιασμού και αλγόριθμου, είναι σημαντικός ο διαχωρισμός των δύο όρων. Ο σχεδιασμός περιέχει αλγόριθμο και ο αλγόριθμος βασίζεται στο σχεδιασμό. Και οι δύο νοητικές δραστηριότητες περιέχουν και χωρίζονται σε τρεις βασικές έννοιες : πρόθεση-επεξεργασία- πρόταση.

Ο σχεδιασμός σαν διαδικασία (όχι σαν έννοια) είναι αλγοριθμική (πρωταλγόριθμος) και αποτελεί σύνολο βημάτων, τα οποία βασίζονται σε αλγόριθμους (δευτεραλγόριθμος). Η πρόταση του δευτεραλγόριθμου μπορεί να αποτελεί την πρόθεση της διαδικασίας του σχεδιασμού(πρωταλγόριθμος).

Δηλαδή, στο διάγραμμα(εικ 2.3) παρουσιάζεται η σχεδιαστική διαδικασία ως αλγοριθμική. Το σύνολο των βημάτων αυτής της διαδικασίας έστω ότι ονομάζεται «πρωταλγόριθμος». Το κάθε βήμα αποτελεί επίσης μια αλγοριθμική διαδικασία, έστω ότι ονομάζεται «δευτεραλγόριθμος». Συγκεκριμένα στο βήμα επεξεργασίας δεδομένων, (εικ 2.4) έστω ότι εξετάζεται αποκλειστικά ο προσανατολισμός του κτιρίου (για λόγους επεξήγησης του παραδείγματος παρουσιάζεται μια υπεραπλουστευμένη εκδοχή της διαδικασίας)

Άρα αν στο διάγραμμα 2.3 απεικονίζονταν τα βήματα διευρυμένα, θα φαινόταν ξεκάθαρα ότι η πρόταση του διαγράμματος επεξεργασίας δεδομένων (δευτεραλγόριθμος, εικ. 2.4) αποτελεί την πρόθεση της συνολικής διαδικασίας (πρωταλγόριθμος).



2.4
 Διάγραμμα επεξεργασίας δεδομένων στην εξέταση προσανατολισμού ενός κτιρίου

Ένα σχεδιαστικό πρόβλημα μπορεί να χωριστεί σε τρία βασικά στάδια, πρόθεση – επεξεργασία – πρόταση. Σε όλα τα προβλήματα, η **πρόθεση** είναι ήδη γνωστή, αφού αποτελεί την αφετηρία του σχεδιασμού και η ίδια ορίζει το πρόβλημα. Η **πρόταση** ενώ προκύπτει κατόπιν επεξεργασίας της πρόθεσης, υπάρχουν περιπτώσεις που υπάρχει ήδη στο μυαλό του Αρχιτέκτονα, και άλλες περιπτώσεις που είναι ασαφής. Στην πρώτη περίπτωση, η «**επεξεργασία**» γίνεται το μέσο τελειοποίησης και διερεύνησης της κατά νου πρότασης. Στη τελευταία περίπτωση, η «**επεξεργασία**» γίνεται το μέσο για εξερεύνηση πιθανών ενεργειών που μπορούν να οδηγήσουν σε πιθανές λύσεις. Εντοπίζεται δηλαδή μια ιδιαίτερη βαρύτητα και σημασία στο στάδιο της επεξεργασίας και όχι της πρότασης όπως συχνά θεωρείται.

*“η Θάκη σ' έδωσε τ' ωραίο ταξίδι.
Χωρίς αυτήν δεν θα βγαίνες στον δρόμο.”
Κωνσταντίνος Καβάφης*

Ο αλγόριθμος δεν εμφανίζεται στο σχεδιασμό ως διαδικασία αλλά και στην εφαρμογή της διαδικασίας αυτής. Ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια η χρήση του η/υ για την διεκπεραίωση ενός αρχιτεκτονικού έργου, μέσα από λογισμικά CAD, θεωρείται δεδομένη. Ένα πρόγραμμα υπολογιστών είναι ουσιαστικά ένα κωδικοποιημένο σύνολο από αλγόριθμους το οποίο καθοδηγεί τον υπολογιστή με εντολές οι οποίες εκφράζουν ποια συγκεκριμένα βήματα θα εκτελέσει (σε ποια συγκεκριμένη σειρά) προκειμένου να επιτευχθεί ένας συγκεκριμένος στόχος. Το κάθε κλικ του ποντικιού, η κάθε εντολή σε προγράμματα CAD κρύβουν μέσα τους ένα αλγόριθμο χωρίς να το αναγνωρίζει τις πλείστες φορές ο χρήστης. Όλα τα σύγχρονα ψηφιακά εργαλεία που χρησιμοποιεί σήμερα ένας Αρχιτέκτονας ανήκουν σε ένα φιλικό ως προς το χρήστη περιβάλλον, δομημένο με αλγόριθμους.⁹

αλγόριθμος + ιστορία

Τον τελευταίο καιρό γίνεται εκτενής αναφορά στον όρο «Αλγοριθμική Αρχιτεκτονική», παρόλα αυτά, όπως ήδη εξετάστηκε στην προηγούμενη ενότητα αν ο αλγόριθμος εξεταστεί καθαρά ως μια διανοητική διαδικασία, τότε πρόκειται περί πλεονασμού ο όρος «Αλγοριθμική Αρχιτεκτονική» και σίγουρα δεν είναι κάτι καινούργιο. Αν ειπωθεί υπό ένα ευρύ πρίσμα η έννοια του αλγόριθμου, ως μία καταγραφή μιας διαδικασίας, τότε θα παρατηρηθεί ότι στη μακράιωνη ιστορία της Αρχιτεκτονικής πάντοτε ήταν παρούσα η αλγοριθμική λογική. Ακόμα και η ανώνυμη Κυκλαδίτικη Αρχιτεκτονική, η εντυπωσιακή Αναγεννησιακή Αρχιτεκτονική κρύβουν αλγόριθμο στη σύλληψη αλλά και στην εφαρμογή τους.

Σίγουρα θα μπορούσε ένας γνώστης της Ιστορίας της Αρχιτεκτονικής και οποιοσδήποτε μελετητής να διαφωνήσει με ένα τόσο «σκληρό» επιχείρημα, επειδή πώς είναι δυνατόν να γνωρίζει κανείς σήμερα, αιώνες μετά, τον τρόπο με τον οποίο οι Αρχιτέκτονες συνέλαβαν και διεκπεραίωσαν τα έργα τους; Δεν μένει παρά να αναζητήσει με ενδελεχή έρευνα τα στοιχεία εκείνα που θα επιβεβαιώναν αυτή την εικασία. Δεν πρόκειται μόνο περί του τελικού αποτελέσματος αλλά και για τη διαδικασία σχεδιασμού ενός κτιρίου που πρέπει να εξεταστεί η παρουσία του αλγόριθμου. Πρέπει δηλαδή να εντοπιστεί και να καταγραφεί αναλυτικά η πορεία προς την τελική **πρόταση**.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η μελέτη κτιρίων των οποίων η μορφή τους τα χαρακτηρίζει, και τα κατατάσσει σε «ρεύματα» και «τάσεις». Αυτού του είδους η Αρχιτεκτονική ονομάζεται «Παραδειγματική» (Paradigmatic Architecture). Το ενδιαφέρον συγκεντρώνεται σε τέτοιου είδους Αρχιτεκτονική, γιατί είναι ίσως πιο ευδιάκριτα τα κοινά στοιχεία και οι «κανόνες» που ίσως ένας Αρχιτέκτονας της εποχής θα σεβόταν και θα ακολουθούσε. /

Ακριβώς αυτό επιχειρήσαν και οι Hersey και Freedman στο βιβλίο τους «Πιθανές βίβλους του Παλλάδιο»¹⁰, μια μελέτη που εκπονήθηκε στο MIT. Οι Hersey και Freedman επιχειρούν μέσα από τη μελέτη των έργων του μεγάλου Αρχιτέκτονα Παλλάδιο να χρησιμοποιήσουν μια απλή μέθοδο σχεδίασης που θα υιοθετήσει την τεχνική που ο ίδιος ο Παλλάδιο χρησιμοποιεί και περιγράφει. Στη συνέχεια θα εξάγουν και θα προτείνουν μια σειρά κανόνων, τους οποίους θα διοχετεύσουν σε δικό τους λογισμικό, το οποίο όχι μόνο θα παράγει σχέδια του Παλλάδιο αλλά και που θα απορρίπτει αυτά που δεν είναι δικά του. Ουσιαστικά, αυτό που κάνουν είναι η ανάλυση και αποσαφήνιση αυτού που παλαιότεροι νεο-Παλλαδιστές έκαναν ενστικτωδώς. Ο λόγος που επιλέχθηκε το έργο του Παλλάδιο ως αντικείμενο μελέτης είναι λόγω της εξαιρετικότητάς του αλλά και του μεγάλου αριθμού κτιρίων που εκπόνησε, καθιστώντας έτσι ευκολότερη την εξαγωγή κανόνων.

Βασισμένοι σε μια καθαρά αλγοριθμική λογική προσπαθούν να επιβεβαιώσουν την ύπαρξη ενός κανόνα μελετώντας τι συμβαίνει, όταν αυτός ο κανόνας παραβιάζεται. Ξεκινώντας από τις ιδέες του Παλλάδιο θα δημιουργήσουν κατόψεις και όψεις και μέσα από σταδιακή επεξεργασία θα οδηγηθούν από τους πιο εμφανείς κανόνες στους πολύ λιγότερο εμφανείς κανόνες του Παλλάδιο. Μέσα από μια διαδικασία trial and error (δοκιμής και σφάλματος) κάθε φορά που κάνουν ένα λάθος το αναγνωρίζουν και το διορθώνουν, για να παράξουν στο τέλος αποτελέσματα, τα οποία πλησιάζουν εκπληκτικά κατόψεις και όψεις που ο ίδιος ο Παλλάδιο έκανε ή θα έκανε.

Καθ' όλη τη διαδικασία μελέτης και επεξεργασίας οι Hersey και Freedman χρησιμοποίησαν τον n/u ως απλό εργαλείο, χωρίς να παρεμβαίνει ή να αλλοιώνει στο ελάχιστο τον τρόπο εργασίας του Παλλάδιο. Η μέθοδος που ακολουθούν είναι ακριβώς η ίδια με αυτή που ακολουθούσε και ο Παλλάδιο, απλά το μέσο είναι διαφορετικό, δεν υπάρχει τίποτε μη-ιστορικό στον τρόπο που δούλεψαν. Επέλεξαν τον n/u απλά επειδή έχει την ικανότητα να υπολογίσει ένα τεράστιο αριθμό πιθανών

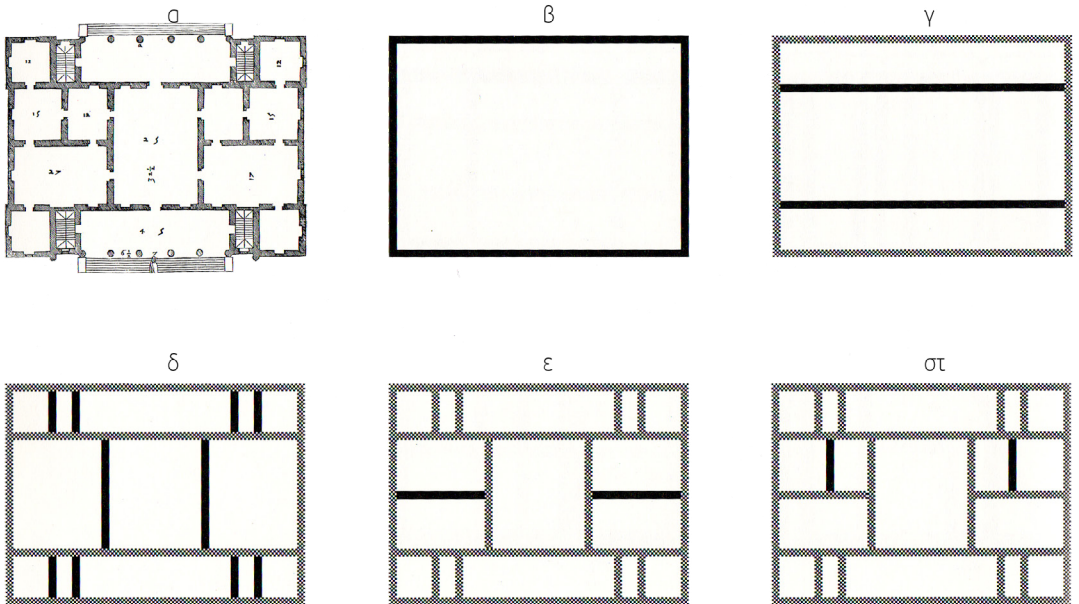
συνδυασμών και παραλλαγών. Αφού ο στόχος τους ήταν να προσδιορίσουν τι θα έκανε ο Παλλάδιο ανακαλύπτοντας τι δεν θα έκανε, πρέπει να ανακαλύψουν ΤΑ ΠΑΝΤΑ που δεν θα έκανε, και αυτό σημαίνει τεράστιο όγκο πληροφοριών, η επεξεργασία των οποίων πρέπει να γίνει και γρήγορα αλλά και αποτελεσματικά. Επέλεξαν τη χρήση του n/υ για ένα ακόμα σημαντικό του πλεονέκτημα. Ο n/υ αποκλείει την υποσυνείδητη ανθρώπινη προκατάληψη. Αρκετοί Αρχιτέκτονες που θεωρούσαν τους εαυτούς τους συνεχιστές του Παλλάδιο, όπως ο Burlington, απομακρύνθηκαν πολύ από τον αρχιτεκτονικό του κώδικα, ακριβώς γι' αυτό το λόγο, διότι υποσυνείδητα και ενστικτωδώς μετέφρασαν τα σχέδια του Παλλάδιο στους δικούς τους όρους. Ο n/υ δεν έχει ιδέα τι θέλουν να κάνουν, κάνει αποκλειστικά ό,τι του πουν να κάνει. Κάνει κάθε κανόνα ρητό, κατηγορηματικό, ξεκάθαρο, μονοσήμαντο και άρα απαράβατο.

Οι Hersey και Freedman δημιούργησαν δύο δικά τους λογισμικά, το PLANMAKER και το FACADEMAKER, για τη δημιουργία κατόψεων και όψεων αντίστοιχα. Ο τρόπος που μελέτησαν τον Παλλάδιο και αναγνώρισαν τη μέθοδο σχεδιασμού παρουσιάζει ενδιαφέρον όσο αφορά την αλγοριθμική λογική, γιατί όχι μόνο θα εντοπιστεί ο αλγόριθμος κατά την ανάγνωση των κανόνων του Παλλάδιο αλλά και κατά την κωδικοποίησή τους ούτως ώστε να γίνουν αντιληπτοί από τον n/υ. Η ύπαρξη αλγοριθμικής λογικής μπορεί να μην είναι εμφανής αρχικά αλλά κατά τη διάρκεια κωδικοποίησής της για ανάγνωση από τον n/υ διαφαίνεται πολύ καλύτερα.

Οι κανόνες και η μέθοδος του Palladio

Βασική αφετηρία των Hersey και Freedman είναι η κοινή παραδοχή ότι όλα τα σχέδια του Παλλάδιο είναι προσαρμοσμένα-βασισμένα σε ένα κεντρικό κατακόρυφο άξονα. Αυτός ο άξονας είναι ευθυγραμμισμένος με ομόκεντρες ακολουθίες ή σειρές χώρων. Σε κάθε πλευρά αυτών των κεντρικών σειρών το υπόλοιπο κτίριο οικοδομείται από διευθετήσεις δωματίων που αντανακλώνται πιστά μεταξύ τους βάση του άξονα.

Η μέθοδος που θα χρησιμοποιήσουν για τη δημιουργία κατόψεων είναι αυτή της διάσπασης(εικ 2.5). Δηλαδή το Planmaker θα δημιουργήσει τις κατόψεις, διασπώντας και αναδιασπώντας το ορθογώνιο που προκύπτει από τη περίμετρο του κτιρίου σε μικρότερα ορθογώνια. Χρησιμοποιώντας την ίδια διεύθυνση διάσπασης και αριθμό χώρων που θα προκύψουν αλλά αλλάζοντας την αναλογία των νέων χώρων μεταξύ τους, ένας χώρος μπορεί να διασπαστεί με άπειρους τρόπους δίνοντας ισάριθμα αποτελέσματα. Χρησιμοποιώντας αυτή τη μέθοδο μπορούν να περιγραφούν όλα τα υφιστάμενα σχέδια του Παλλιάδιο.

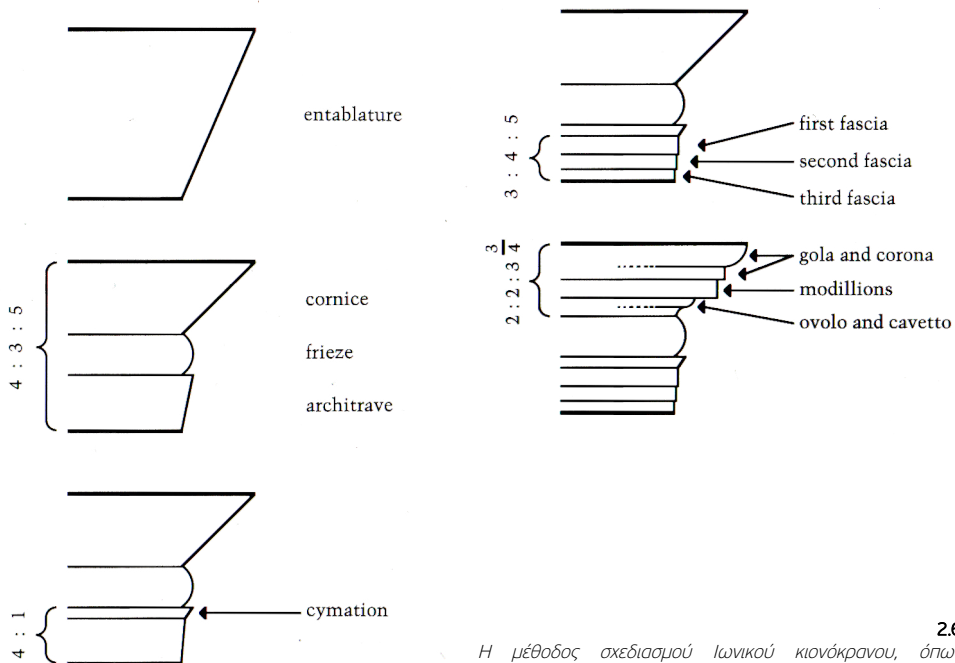


25

Η μέθοδος διάσπασης των Hersey & Freedman. Στο α απεικονίζεται η κάτοψη της Villa Valmarana, Lisiera da Balzano Vicentino και στο στ, η κάτοψη όπως προκύπτει από το Planmaker μετά από διαδοχικές διασπάσεις (β-ε)

Η μέθοδος αυτή δεν είναι μόνο ένας τρόπος να «δώσουν» στο PLANMAKER μια γλώσσα για να περιγράψει τις κατόψεις αλλά είναι και ανάλογη με τη μέθοδο που ο ίδιος ο Παλλιάδιο προτείνει για το σχεδιασμό Ιωνικού κιονόκρανου(εικ. 2.6) στο βιβλίο του I Quattro Libri dell'Architettura¹¹.

Το Planmaker θα αρχίσει με το αρχικό ορθογώνιο(οι διαστάσεις του οποίου εξάγονται από την περίμετρο του οικοπέδου). Στη συνέχεια θα «επιλέξει» ένα αυθαίρετο τύπο διάσπασης και αναλογία,



2.6

Η μέθοδος σχεδιασμού Ιωνικού κιονόκρανου, όπως προτείνεται από τον Palladio

θα σχεδιάσει τα δωμάτια που προκύπτουν και για κάθε δωμάτιο θα επιλέξει άλλο τυχαίο τύπο και αναλογία διάσπασης κ.ο.κ. μέχρι να καταλήξει στο τελικό αποτέλεσμα. Προς αποφυγή σφαλμάτων ως προς το μέγεθος και αναλογίες των δωματίων διοχέτευσαν το PLANMAKER με λίστες πιθανών τύπων και αναλογιών διάσπασης για την κάθε περίπτωση. Αυτές οι λίστες είναι αποτέλεσμα μελέτης του Quattro Libri (μελέτησαν τι αναλογίες χρησιμοποιούσε ο Παλλάδιο) και θα λειτουργούν ως κανόνες ή οδηγίες του προγράμματος ούτως ώστε να διαφυλάξουν τον “Παλλαδιανισμό” των αποτελεσμάτων.

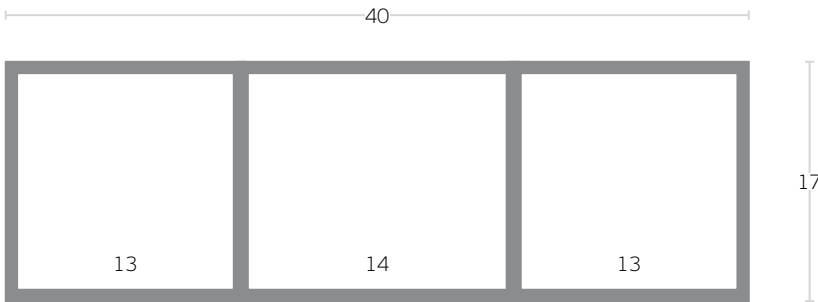
Ακολουθώντας, μελετούν τα έργα του Παλλάδιο ούτως ώστε να προσδιορίσουν πότε το PLANMAKER πρέπει να σταματά τη διάσπαση. Καταγράφοντας πόσο συχνά ο Παλλάδιο διασπά δωμάτια με εμβαδόν μικρότερο των 100τ.μ. κλη εξάγουν μια λίστα με οδηγίες προς το PLANMAKER. Το πρόγραμμα βασισμένο σε ποσοστά θα διασπά ένα δωμάτιο ανάλογα με το μέγεθός του (εικ. 2.7), π.χ. δωμάτια 200 – 300 τ.μ. θα διασπώνται 40% των περιπτώσεων που θα τα συναντά. Όπως είναι αναμενόμενο, όσο πιο μικρό το δωμάτιο τόσο λιγότερες και οι πιθανότητες διάσπασής του.

Εμβαδόν Δωματίου(τ.π.)	Διάσπαση %
<300	3
300-500	20
500-700	22
700-1000	40
>1000	66

2.7

Συχνότερες διάσπασης βάσει διαστάσεων δωματίου, εξαγμένες από το Quattro Libri

Μετά την κατηγοριοποίηση των δωματίων βάσει του εμβαδού τους, ταξινομούν τα δωμάτια σε 3 ομάδες: α) δωμάτια εξ αριστερών του κεντρικού άξονα, β) δωμάτια πάνω στον άξονα και γ) δωμάτια εκ δεξιών του άξονα. Η ταξινόμηση αυτή έχει ως στόχο την υλοποίηση της αρχής της αμφίπλευρης κατοπτρικής συμμετρίας(bilateral reflective symmetry),βασικό χαρακτηριστικό των σχεδίων του Παλλάδιο. Το PLANMAKER θα επιμένει δηλαδή οι διασπάσεις των δωματίων των κατηγοριών β και γ να είναι κατοπτρικά οι ίδιες μεταξύ τους. (εικ.2.8)



2.8

Παράδειγμα αμφίπλευρης κατοπτρικής συμμετρίας.

Διασπά το αρχικό σχήμα διατηρώντας τη συμμετρία. Τα δωμάτια εκ δεξιών και εξ αριστερών του άξονα πρέπει να είναι κατοπτρικά ίδια, για να διατηρήσει τη συμμετρία προσθέτει το επιπλέον χώρο στο κεντρικό δωμάτιο.

Αφού διασφαλιστεί η συμμετρία του Παλλάδιο πρέπει να ορισθεί το ιδανικό σχήμα δωματίων. Ο ίδιος ο Παλλάδιο αναφέρει 7 ιδανικά σχήματα δωματίων¹¹ ξεκινώντας από το τετράγωνο και σταδιακά προχωρώντας μέχρι το μέγιστο του διπλού τετραγώνου(μεγάλη διάσταση διπλάσια της μικρής). Στο σημείο αυτό απαιτείται από το PLANMAKER να διασπά όποιο δωμάτιο, ανεξαρτήτως μεγέθους, είναι μεγαλύτερο των δύο τετραγώνων.

Ακολουθώς χωρίζουν τα δωμάτια σε 4 κατηγορίες:

α) Πλάτος < Μήκος < 2xΠλάτος

β) Μήκος < Πλάτος < 2xΜήκος

γ) Μήκος > 2xΠλάτος

δ) Πλάτος > 2xΜήκος

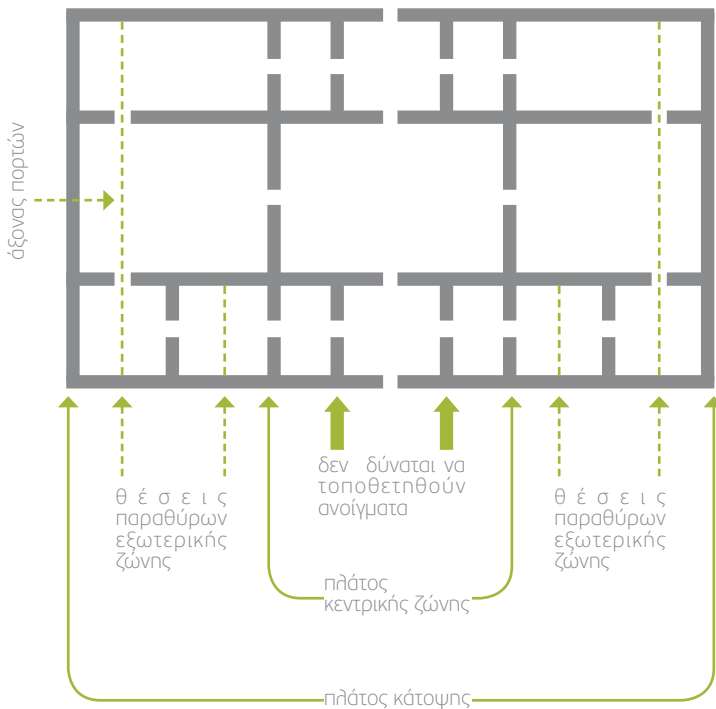
Όταν το πρόγραμμα αναγνωρίσει σε ποιά κατηγορία ανήκει ένας χώρος τότε επιλέγει τον κατάλληλο τύπο διάσπασης ούτως ώστε το παραθθέν δωμάτιο να τείνει προς το τετράγωνο.

Τα σχέδια του Παλλιάδιο έχουν ως κέντρο βάρους κύριους χώρους, τα sale, οι οποίοι βρίσκονται στον κεντρικό άξονα. Κατηγοριοποιούνται τα δωμάτια ως προς την θέση τους σχετικά με τον άξονα, αυτά που βρίσκονται πάνω στον άξονα και αυτά που δεν βρίσκονται. Η συχνότητα διάσπασης αυτών που βρίσκονται στον άξονα είναι μικρότερη απ' αυτών που βρίσκονται εκτός άξονα, καθιστώντας έτσι δυνατή τη δημιουργία κεντρικού μεγάλου χώρου.

Μελετώντας το σύνολο των έργων του Παλλιάδιο οι Hersey και Freedman κατέληξαν σε αρκετούς κανόνες με παρόμοια λογική επίλυσης όπως αναφέρθηκε ενδεικτικά και πιο πάνω. Οι κανόνες σχεδιασμού κατόψεων που εξήγαγαν είναι:

1. Σχεδόν αποκλειστική χρήση ορθογωνίων.
2. Αμφίπλευρη συμμετρία βάση του κεντρικού κατακόρυφου άξονα.
3. Ανοίγματα σε άξονες παράλληλους και παρακείμενους με τους τοίχους.
4. Στοιχισα τοίχων όπου αυτό είναι δυνατόν.
5. Μεγαλύτερα δωμάτια στον κεντρικό κατακόρυφο άξονα.
6. Κανένα δωμάτιο μεγαλύτερο από δύο τετράγωνα.
7. Κανένα δωμάτιο μακρύ ή πλατύ όσο ολόκληρο το σχέδιο.
8. Καμία διάσταση δωματίου μικρότερη των 2m.
9. Δεν πρέπει να υπάρχουν τοίχοι πάνω στον κεντρικό κατακόρυφο άξονα.

Με την ίδια λογική σχεδιάστηκε και το δεύτερο πρόγραμμα των Hersey και Freedman, το FACADEMAKER. Η μέθοδος η οποία ακολουθήθηκε ήταν ακριβώς η αντίθετη της διάσπασης. Αντί να διασπούν ένα ορθογώνιο σε μικρότερα, προσθέτουν τεμάχιο-τεμάχιο μέχρι να καταλήξουν στο τελικό αποτέλεσμα. Έχοντας ως αφετηρία σχεδιασμού την κάτοψη που προέκυψε από το PLANMAKER, χωρίζει την πρόσοψη σε κεντρική ζώνη και εξωτερική ζώνη(ουσιαστικά δύο εξωτερικές ζώνες, εκατέρωθεν της κεντρικής, η μία αντανάκλαση της άλλης). Στη συνέχεια το PLANMAKER διοχετεύει στο FACADEMAKER τέσσερα είδη πληροφοριών(εικ. 2.9) τις οποίες χρησιμοποιεί το FACADEMAKER για να οικοδομήσει την πρόσοψη, ξεκινώντας από τη βάση του κτιρίου και προχωρώντας προς τα πάνω προσθέτοντας τεμάχια. Οι κανόνες που ακολουθεί το πρόγραμμα εξάχθηκαν μετά από εντατική μελέτη του Παλλάδιο όπως ακριβώς περιγράφηκε και πιο πάνω. Σημαντικό είναι το γεγονός ότι για κάθε κάτοψη μπορούν να προκύψουν πολλές εναλλακτικές προσόψεις.



2.9

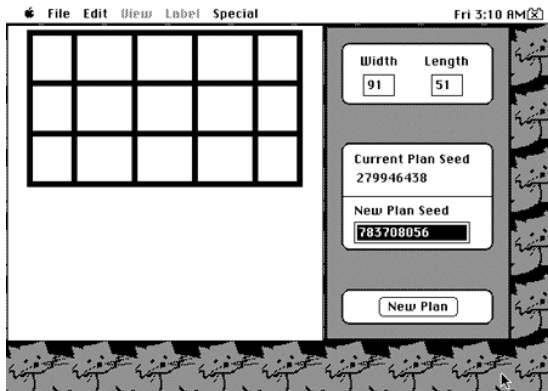
Τα τέσσερα είδη δεδομένων που το Planmaker διαβιβάζει στο Facademaker

Σε κάθε βήμα που περιγράφηκε(και σε επίπεδο κάτοψης αλλά και πρόσοψης) είναι εμφανής η χρήση μιας επαναληπτικής νοητικής διαδικασίας με τη δυνατότητα εναλλακτικών ενεργειών ακολουθώντας τη λογική IF-THEN-ELSE, δηλαδή μια αλγοριθμική διαδικασία. Αυτή η αλγοριθμική διαδικασία όχι μόνο περιγράφει τον τρόπο που κάθε φορά το πρόγραμμα διαχειριζόταν τις πληροφορίες αλλά και τη μέθοδο που ο ίδιος ο Παλλάδιο ενεργούσε κατά τον σχεδιασμό ενός κτιρίου. Παραδείγματος χάριν, ο τρόπος που ο Παλλάδιο διαχειριζόταν την μορφή των ορόφων μπορεί να περιγραφεί ως εξής:

IF ο ρυθμός του πρώτου ορόφου είναι **Δωρικός**
THEN ο ρυθμός του δεύτερου ορόφου θα είναι **Ιωνικός**
ELSE
IF ο ρυθμός του πρώτου ορόφου είναι **Ιωνικός**
THEN ο ρυθμός του δεύτερου ορόφου θα είναι **Κορινθιακός**

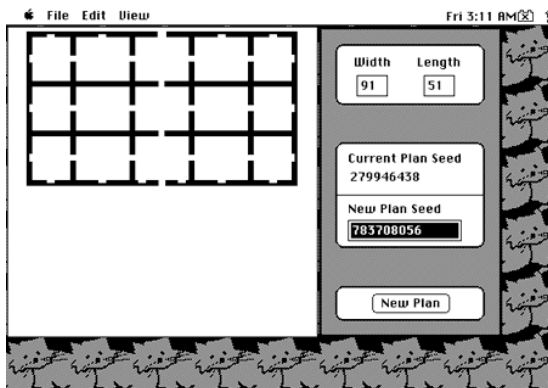
Το παράδειγμα κωδικοποίησης της διαδικασίας μπορεί να εφαρμοστεί σε κάθε βήμα-κανόνα του Παλλάδιο αλλά και σε ολόκληρη τη διαδικασία σχεδιασμού του. Κάνοντας χρήση αυτής της μεθόδου ο Παλλάδιο θα μπορούσε να σχεδιάσει ένα κτίριο σε σύντομο χρονικό διάστημα. Η ευελιξία της μεθόδου του κατέστησε δυνατό το σχεδιασμό μεγάλου αριθμού μοναδικών κτιρίων. Η παραγωγικότητά του, πρωτόγνωρη για τα δεδομένα της εποχής, οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στη μεθοδικότητα του αυτή.

Η συνεισφορά της έρευνας των Hersey και Freedman είναι ιδιαίτερα σημαντική. Τα προγράμματα τους κατάφεραν να παράξουν κτίρια που σίγουρα χαρακτηρίζονται από Παλλαδιανισμό. Χρησιμοποίησαν τη συστηματικότητα και μεθοδικότητα, με την οποία ένας από τους μεγαλύτερους Αρχιτέκτονες του κόσμου σχεδίαζε κτίρια και εντόπισαν σ' αυτή τη μέθοδο την αλγοριθμική λογική. Ένα άλλο συμπέρασμα που μπορεί να εξαχθεί είναι η συνεισφορά του αλγορίθμου ως προς την αρτιότητα των κτιρίων, αισθητικά και λειτουργικά, σε μια εποχή με λιγότερα μέσα της σημερινής./



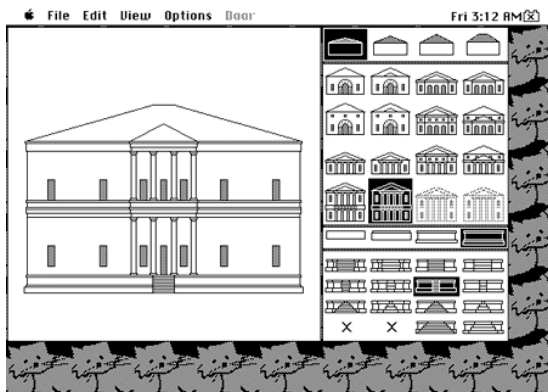
2.10

Γραφικό περιβάλλον του Planmaker. Ο χρήστης εισάγει τις διαστάσεις του οικοπέδου και το λογισμικό παράγει την κάτοψη.



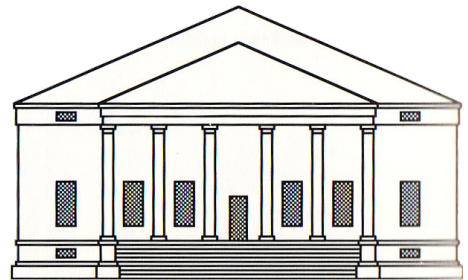
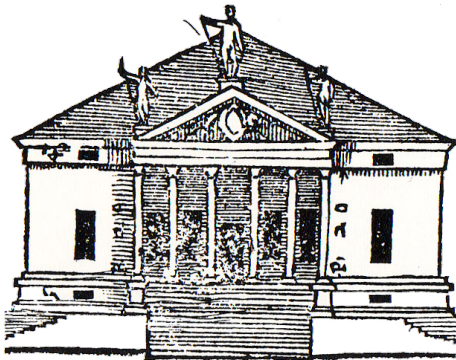
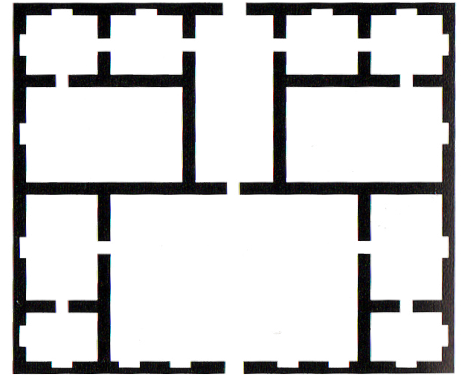
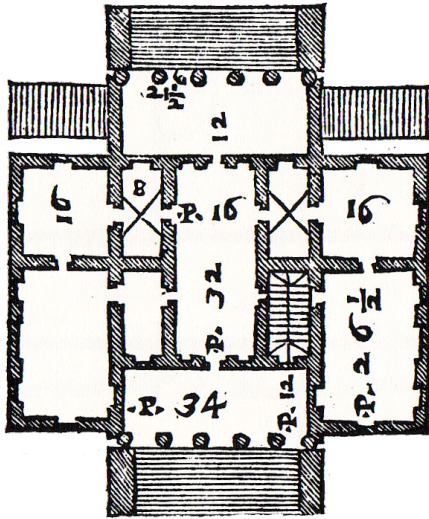
2.11

Γραφικό περιβάλλον του Planmaker. Αφού παραχθεί η κάτοψη, δημιουργούνται ανοίγματα και βασικοί άξονες



2.12

Γραφικό περιβάλλον του Facademaker. Το Facademaker μεταφράζει τα δεδομένα του Planmaker σε πιθανές όψεις.



2.13

Ανασκόπηση της Villa Badoer από το Planmaker και το Facademaker. Αποσπρά τα σχέδια του Palladio που απεικονίζουν τη villa

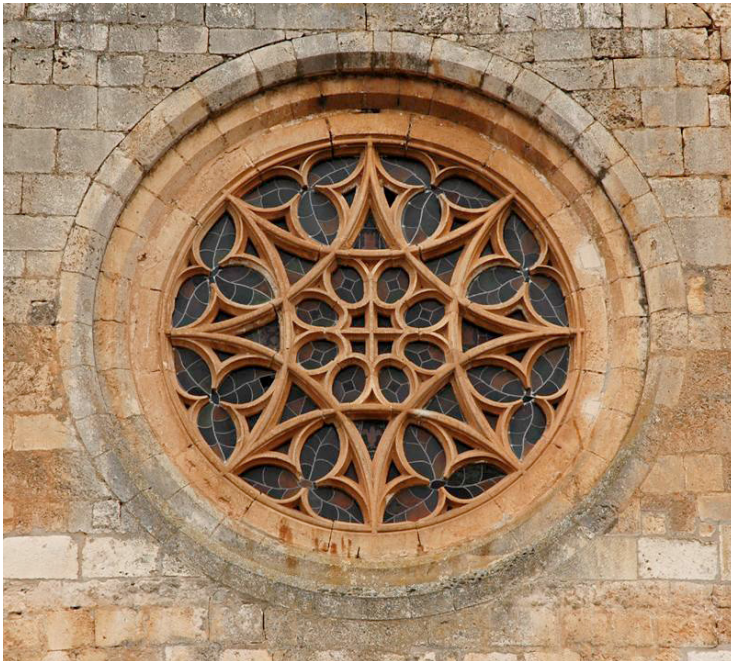


2.14

Άποψη της Villa Badoer, 1563. Ιταλία

το παράδειγμα του Γοθικού Ρόδακα

Παραδείγματα αλγοριθμικής λογικής στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό μπορούν να αναζητηθούν καθ' όλη τη διάρκεια της Αρχιτεκτονικής δημιουργίας, όχι μόνο στην Αναγέννηση. Στα πλαίσια μιας ερευνητικής εργασίας της CAD Research Group (GRCAO), στη Σχολή Αρχιτεκτονικής του Πανεπιστημίου στο Montreal, οι Nathalie Charbonneau, Dominic Boulerice και David W. Booth προσπάθησαν να ανιχνεύσουν τη σύλληψη της ιδέας ενός αρχιτεκτονήματος με τη βοήθεια ηλεκτρονικών ψηφιακών μέσων, μελετώντας συγκεκριμένα την περίπτωση του Ρόδακα¹² που κοσμεί τους Γοθικούς ναούς του 12ου και 13ου αιώνα.



2.15

Γόθικος Ρόδακας

Σε αντίθεση με τους Hersey και Freedman, που απλά επιχειρήσαν να εντοπίσουν τη μέθοδο του Παλλιάδιο, εδώ εξετάζουν την Αρχιτεκτονική ιδέα, αυτή την εσωτερική ψυχική διεργασία, σαν μια δημιουργική διαδικασία μεγάλης πολυπλοκότητας, και προσπαθούν με βάση ένα διαδικαστικό μοντέλο να αναπτύξουν ένα λογισμικό που μπορεί να συλλάβει και να περιγράψει το κάθε βήμα του σχεδιασμού καθώς και να μοντελοποιήσει τυπολογικές παραλλαγές του αντικειμένου που μελετάται, σύμφωνα με τη μέθοδο του αντίστροφου επαγωγικού συλλογισμού. Επιχειρούν δηλαδή να ψηφιοποιήσουν ως εργαλείο την μέθοδο αυτή.

Ο Γοτθικός Ρόδακας

Μαζί με τις σταυρωτές νευρώσεις, τις οξυκόρυφες ασπίδες και τις τοξωτές αντηρίδες, ο Μεσαιωνικός ρόδακας έρχεται να συμπληρώσει τον Γοτθικό καθεδρικό ναό. Τα διάτρητα πέτρινα πάνελ γίνονται λεπτές πέτρινες ραβδώσεις επιδέξια σχεδιασμένες και συναρμολογημένες για να διαμορφώσουν μια διακοσμητική δομή που θα υποστηρίξει χρωματιστούς υαλοπίνακες (vitraux). Τα διακοσμητικά στοιχεία του ρόδακα (σφηνόλιθος, κιονίσκος και διάστυλο) οργανώνονται σύμφωνα με ένα γεωμετρικό σχέδιο που αποκαλύπτει πολλά για τη συνθετική τους λογική. Ο Γοτθικός ρόδακας σύμφωνα με τη συνθετική του ανάλυση, σχεδιάστηκε με ευθύγραμμη γεωμετρία και είναι βασισμένος σε δισδιάστατη σύλληψη. Τα σχέδια του έχουν καταρτιστεί με τη χρήση διαβήτη, και γνώμονα καθώς και των γνωστών γεωμετρικών αναλογιών όπως η Χρυσή Τομή⁺ και το Quadrature⁺ με τις τιμές 1:1.618 (Φ) και 1:1.414(√2) αντίστοιχα. Κάθε τμήμα του χαράσσεται και κόβεται προσεκτικά ακλουθώντας μια αυστηρή και επαναλαμβανόμενη γεωμετρική δομή.

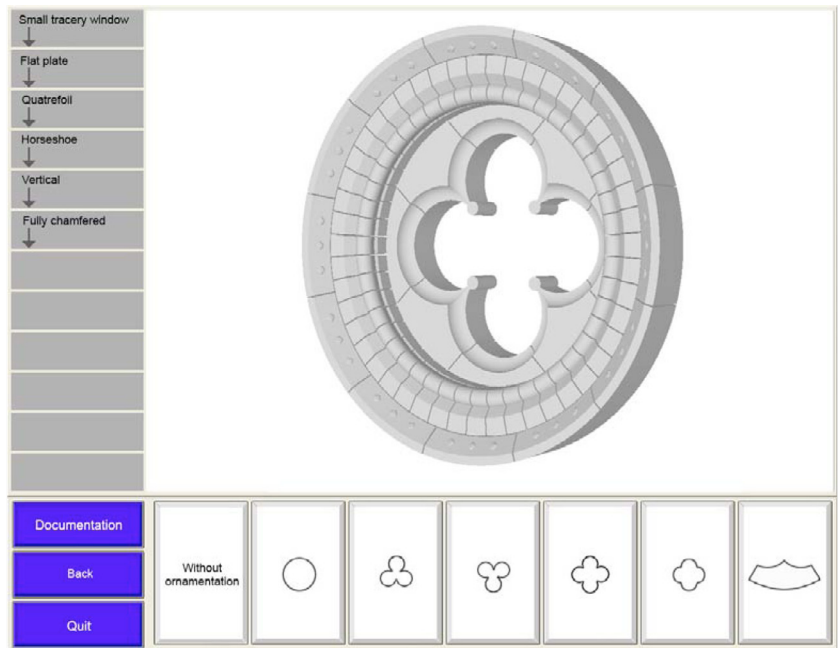
Όπως κάθε αντικείμενο τέχνης, ο Γοτθικός ρόδακας θεωρείται συνήθως σαν ένα ενιαίο σύνολο, του οποίου οι ιδιότητες δεν μπορούν να προκύψουν από ένα απλό άθροισμα των στοιχείων του. Στην πραγματικότητα όμως είναι ετερογενές ως προς τη μορφή και το υλικό και αντικατοπτρίζει μια (πολύ) σύνθετη, μια περίπλοκη διαδικασία δημιουργίας, που σίγουρα ήταν ετερογενής ως προς τη ποικιλομορφία των βημάτων από τα οποία αποτελείται. Αν εστιάσει κανείς στα ουσιαστικά χαρακτηριστικά του παραθύρου, αυτό που βλέπει είναι η εναλλαγή πλήρους και κενού, καθορισμένου σχήματος, τοποθετημένα μαζί, έτσι ώστε να διαμορφώνουν ένα συνολικό γεωμετρικό μοτίβο που περιλαμβάνεται σε ένα κυκλικό πλαίσιο.

Υπάρχουν αναμφίβολα πολλοί τρόποι που θα μπορούσε κανείς να παρουσιάσει τη διαδικασία σχεδιασμού του γοτθικού ρόδακα. Ωστόσο για να υπάρχει ακρίβεια, η διαδικασία δεν θα μπορούσε να παρουσιαστεί σαν μια γραμμική σειρά αποφάσεων, αλλά, μια (κυκλική) σειρά από αλληλένδετες ερωτήσεις και απαντήσεις, ένας

αλγόριθμος, που θα μπορούσε να αναπαρασταθεί είτε υπό τη μορφή κώδικα είτε υπό τη μορφή διαγράμματος. Για την μοντελοποίηση μιας τόσο περίπλοκης σχεδιαστικής διαδικασίας η ερευνητική ομάδα επιλέγει μια συστηματική προσέγγιση η οποία προχωρά κατηγορηματικά λαμβάνοντας υπόψη όχι μόνο το σύνολο των αποφάσεων του δημιουργού αλλά κυρίως την αμοιβαία εξάρτησή τους. Αυτές οι σχέσεις εξάρτησης αποτέλεσαν τα βασικά στοιχεία για τη μοντελοποίηση του ρόδακα, αφού αυτές ορίζουν τη αλγοριθμική λογική ολόκληρης της διαδικασίας του σχεδιασμού.

Αναπτύσσεται λοιπόν ένα δοκιμαστικό λογισμικό πρόγραμμα (ακόμα βρίσκεται υπό μελέτη, εικ. 2.16) το οποίο, λειτουργεί πραγματικά σαν ένα ευρηματικό εργαλείο, που αφενός ακολουθεί τη διαδικασία σκέψης του Αρχιτέκτονα του Μεσαιώνα και αφετέρου οπτικοποιεί τις προθέσεις του δημιουργού σε ένα ψηφιακό περιβάλλον. Τονίζεται ότι το λογισμικό πρόγραμμα δεν είναι ένα αυτοματοποιημένο σύστημα παραγωγής μοντέλων Μεσαιωνικού ρόδακα. Ο χρήστης είναι στ' αλήθεια ο δημιουργός, του οποίου η συμβολή είναι καθοριστική σε κάθε στάδιο της διαδικασίας του σχεδιασμού. Το λογισμικό δεν έχει σχεδιαστεί για να εκτελεί ένα σύνολο κανόνων με προκαθορισμένη σειρά, αλλά για να προτείνει εναλλακτικές μεθόδους που βοηθούν και κατευθύνουν το χρήστη στη λήψη αποφάσεων εντός των καθορισμένων παραμέτρων του σχεδίου του μεσαιωνικού ρόδακα και να παρέχουν έγκαιρα απεικονίσεις που βοηθούν στην κατανόηση των επιπτώσεων των αποφάσεων του χρήστη στο σχεδιασμό. Η διαρρύθμιση του κάθε ρόδακα κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού ακολουθεί την αλληλοουχία των αποφάσεων που λαμβάνονται από το χρήστη.

Σε κάθε στάδιο της διαδικασίας σχεδιασμού, παρουσιάζονται στην οθόνη διάφορα εικονογράμματα (εικ. 2.16) που εκπροσωπούν διαφορετικές σχεδιαστικές επιλογές και εναλλακτικές από τις οποίες ο χρήστης μπορεί να επιλέξει. Η επιλογή γίνεται με ένα απλό κλικ στο εικονόγραμμα που έχει επιλεγεί. Δεδομένου ότι η κάθε επιλογή είναι συνδεδεμένη με κάτι άλλο, οι προηγούμενες επιλογές, προϋποθέτουν όλες τις επακόλουθες,



2.16

Γραφικό περιβάλλον του υπό ανάπτυξη λογισμικού

αφού το ψηφιακό περιβάλλον έχει σχεδιαστεί σαν μια δενδροειδή δομή, στην οποία ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να χειριστεί πηγαίνοντας πάνω ή κάτω, ακριβώς όπως έκανε και ο Αρχιτέκτονας του Μεσαίωνα κατά την αναζήτηση και τη διαμόρφωση των στόχων του σχεδιασμού του. Στο τέλος αυτής της διαδικασίας ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει ένα τρισδιάστατο μοντέλο που παρουσιάζει τις επιλογές που προηγήθηκαν κατά το σχεδιασμό. Αυτά τα ψηφιακά μοντέλα, δίνουν τη δυνατότητα σύλληψης πολύπλοκων τρισδιάστατων αντικειμένων, καθώς και τη δυνατότητα προβολής διάφορων κατασκευαστικών στοιχείων από διαφορετικές οπτικές γωνίες έτσι ώστε να γίνουν καλύτερα κατανοητά τα αποτελέσματα των επιλογών του χρήστη. Είναι πραγματικά δυνατό κάποιος να σχεδιάσει ένα αυθεντικό γοθικό ρόδακα, ανεξάρτητα αν ανταποκρίνεται σε ένα πραγματικό ιστορικό παράδειγμα, η απλά να αντιπροσωπεύει κάτι που ο χρήστης δεν έχει δει ποτέ. Και στις δύο περιπτώσεις ο Ρόδακας θα είναι αποτέλεσμα της Μεσαιωνικής σχεδιαστικής διαδικασίας, όπως αυτή έχει κωδικοποιηθεί.

Ενδεικτικά παρουσιάζεται ο διαδικαστικός κώδικας για τη δημιουργία ρόδακα, μια διαδικασία με πολλές παραλλαγές:

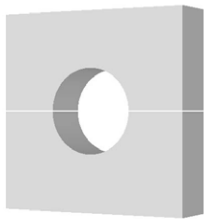
```
(define rose
  (cond
    ((= type-oculus 0) (ocuNonExt)) ;oculus with no extrados
    ((= type-oculus 1) (if (= 1 trim-type) (ocuExt) ;oculus with no trim
                          (shpUnion (ocuExt) (trim)))) ;else with trim

    ((= type-oculus 2) (cond ;quatrefoil

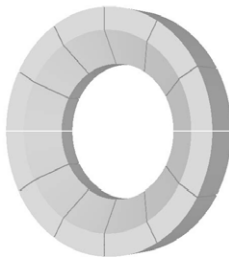
      ((= type-quatr 0) ;Oulchy type
        (cond ((= 0 moulding-type) (quatr0 mould0)) ;with moulding 1
              ((= 1 moulding-type) (quatr0 mould1)) ;with moulding 2
              ((= 2 moulding-type) (quatr0 mould2)))) ;with moulding 3

      ((= type-quatr 1) ;St-Medor type
        (cond ((= 0 moulding-type) (quatr1 mould0)) ;with moulding 1
              ((= 1 moulding-type) (quatr1 mould1)) ;with moulding 2
              ((= 2 moulding-type) (quatr1 mould2)))) ;with moulding 3

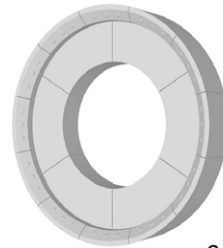
      ((= type-quatr 2) ;Nanteuil type
        (cond ((= 0 moulding-type) (quatr2 mould0)) ;with moulding 1
              ((= 1 moulding-type) (quatr2 mould1)) ;with moulding 2
              ((= 2 frame-type) (quadri2 fr2)))) ;with moulding 3
    ))
```



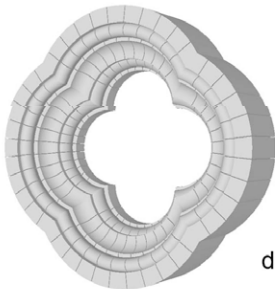
a



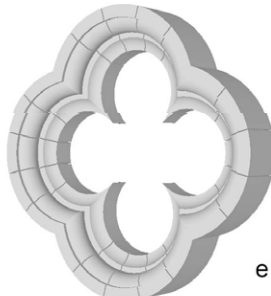
b



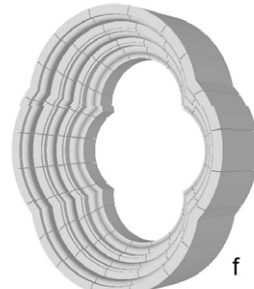
c



d



e



f

αλγόριθμος + αρχιτεκτονική

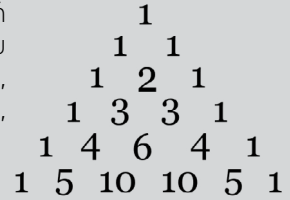
Η αλγοριθμική λογική χρησιμοποιείται εκτενώς στην αρχιτεκτονική είτε ως διανοητική διαδικασία είτε μέσω της κωδικοποίησής της για τις ανάγκες των η/υ. Μπορεί το σχεδιαστήριο, να αντικαταστήθηκε από την οθόνη του η/υ και η μακέτα από τα τρισδιάστατα ψηφιακά μοντέλα, παρόλα αυτά, η διαδικασία του Αρχιτεκτονικού σχεδιασμού σε μεγάλο βαθμό παρέμεινε η ίδια¹³.

Η ολοένα αυξανόμενη χρήση του η/υ και η διεύρυσή του στον κλάδο της Αρχιτεκτονικής επιτρέπει τον στοχασμό περί αναθεώρησης της ίδιας της διαδικασίας. Μπορεί ο αλγόριθμος να αποτελέσει το όχημα γι'αυτή την αλλαγή; Μπορεί να εισάγει μεθόδους που μέχρι τώρα ήταν αδιανόητο να συλληφθούν; /

+ σημειώσεις

Τρίγωνο του Pascal

Στα μαθηματικά, το τρίγωνο του Πασκάλ είναι μία τριγωνική γεωμετρική διάταξη των δυωνυμικών συντελεστών. Ονομάστηκε έτσι προς τιμήν του μαθηματικού Μπλεζ Πασκάλ στο μεγαλύτερο μέρος του δυτικού κόσμου, παρόλο που άλλοι μαθηματικοί το είχαν μελετήσει αιώνες πριν στην Ινδία, την Περσία, την Κίνα και την Ιταλία.



Οι σειρές στο τρίγωνο του Πασκάλ αριθμούνται ξεκινώντας από την γραμμή 0, και οι αριθμοί κάθε σειράς είναι συνήθως σχετικοί με τις διπλανάς τους. Μια απλή κατασκευή του τριγώνου γίνεται με τον ακόλουθο τρόπο. Στην σειρά 0 γράφεται μόνο ο αριθμός 1. Μετά, για την κατασκευή των στοιχείων των ακόλουθων σειρών προστίθεται ο αριθμός που βρίσκεται αμέσως από πάνω και αριστερά με τον αριθμό αμέσως από πάνω και δεξιά. Αν οποιοσδήποτε από τους αριθμούς δεξιά ή αριστερά δεν υπάρχει, υποκαθίσταται με μηδέν. Για παράδειγμα, ο πρώτος αριθμός της πρώτης γραμμής είναι $0 + 1 = 1$, ενώ οι αριθμοί 1 και 3 της τρίτης σειράς προτίθενται ώστε να δώσουν τον αριθμό 4 της τέταρτης σειράς.

Αλγόριθμος του Ευκλείδη

Στα Στοιχεία του Ευκλείδη το Βιβλίο VII αρχίζει με τον αλγόριθμο του Ευκλείδη, με τον οποίο βρίσκουμε το μέγιστο κοινό διαιρέτη (ΜΚΔ) δύο αριθμών. Είναι ένας από τους παλαιότερους αλγόριθμους με μεγάλη σπουδαιότητα, καθώς για την εύρεση του ΜΚΔ δεν απαιτείται παραγοντοποίηση των ακεραίων.

GCD(a, b)

1 IF b = 0 THEN

2 RETURN a

3 ELSE

4 RETURN GCD(b, a mod b)

Με δεδομένους δύο φυσικούς αριθμούς a και b με $a > b$ (αν ισχύει $a < b$ αλλάζουμε τη σειρά τους):

-αν ο b είναι 0 τότε ο a είναι ο ΜΚΔ

-αν ο b δεν είναι 0 τότε επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία χρησιμοποιώντας τον b και το υπόλοιπο της διαίρεσης a/b

*mod είναι η πράξη του υπολοίπου

Ψευδόγλωσσα (scripting languages)

Η έννοια «scripting language» συχνά παρερμηνεύεται και ως «γλώσσα προγραμματισμού». Παρόλο αυτά ένα script δεν αποτελεί από μόνο του ένα πρόγραμμα. Μια γλώσσα «scripting» είναι μια μέθοδος επικοινωνίας του χρήστη με το λογισμικό για να του δώσει οδηγίες. Σε αντίθεση με μια γλώσσα προγραμματισμού, με την οποία μπορεί να δημιουργηθεί ένα λογισμικό από το μηδέν, η γλώσσα scripting θεωρεί δεδομένο το λογισμικό και ότι υπάρχει ήδη η υποδομή, ως προς την κατάρτιση του λογισμικού με απαραίτητα components*, και εκμεταλλεύεται τις δυνατότητές του συνδυάζοντας αυτά τα components.

Ένα script μπορεί να ειπωθεί και ως το σενάριο που δίνεται στους

“κάθε γλώσσα βλέπει τον κόσμο με διαφορετικό τρόπο.”
Φραντσεσκο Φιλίνι

*component: συστατικό στοιχείο

ηθοποιούς πώς να υποδυθούν τους χαρακτήρες τους στο έργο και αυτοί με τη σειρά τους, βασισμένοι στις "εντολές" του σεναρίου διαμορφώνουν την εκτέλεση του.

Οι γλώσσες scripting δίνουν στο χρήστη ενός λογισμικού την ευχέρεια να προσαρμόσει το γραφικό περιβάλλον του λογισμικού αλλά κυρίως να αυτοματοποιήσει μια σειρά από εντολές, τις οποίες αν εκτελούσε «χειροκίνητα» θα χρειαζόταν πολύ περισσότερο χρόνο ή ίσως να ήταν και αδύνατο λόγω της ποσοτικής πολυπλοκότητας των συνδυασμένων εντολών. Μέσω των scripts οι χρήστες μπορούν να «συντάξουν» εργαλεία τα οποία δεν υπάρχουν στα προεγκατεστημένα του λογισμικού και αναφέρονται στη συγκεκριμένη εργασία που ο χρήστης χρειάζεται να φέρει εις πέρας.

Ένα script αποτελείται από variables(μεταβλητές), operations(λειτουργίες) και commands(εντολές) γραμμένα και τοποθετημένα βάση ενός συγκεκριμένου συντακτικού(syntax). Η «σύνταξη» και η «ορθογραφία» του script είναι απαραίτητες προϋποθέσεις για να μπορέσει το script να «τρέξει» και να αποφέρει το αποτέλεσμα που ο χρήστης αναμένει.

Σε ένα script χρησιμοποιούνται γράμματα(συνήθως του λατινικού αλφαβήτου), ψηφία και ειδικοί χαρακτήρες(+ & \$ () ; κλπ). Τα γράμματα και τα ψηφία απαρτίζουν τις μεταβλητές και συντάσσουν το περιεχόμενο των λειτουργιών και εντολών, ενώ οι ειδικοί χαρακτήρες υποδηλώνουν την λειτουργία ή την εντολή που θα εκτελεστεί.

Μεταβλητές (Variables)

Μια μεταβλητή είναι μια συμβολική αναπαράσταση μιας μεταβλητής τιμής δεδομένων. Η έννοια της μεταβλητής είναι γνωστή από τα μαθηματικά. Για παράδειγμα ο τύπος της γεωμετρίας $E=αβ$ υπολογίζει το εμβαδόν (E) ενός ορθογωνίου με διαστάσεις, που συμβολίζονται με α και β . Οι τιμές που μπορούν να πάρουν οι α και β, μεταβάλλονται ανάλογα με το ορθογώνιο. Αν στο α και β δοθούν οι αντίστοιχες τιμές, τότε ο τύπος υπολογίζει το εμβαδόν.

Μια μεταβλητή λοιπόν παριστάνει μια ποσότητα που η τιμή της μπορεί να μεταβάλλεται. Ενώ η τιμή της μεταβλητής μπορεί να αλλάζει κατά την εκτέλεση του script, αυτό που μένει υποχρεωτικά αναλλοίωτο είναι ο τύπος της μεταβλητής.

Τύποι δεδομένων

1. integer(Ακέραιος)

Περιλαμβάνει τους ακέραιους που είναι γνωστοί από τα μαθηματικά. Οι ακέραιοι μπορεί να είναι θετικοί, αρνητικοί ή μηδέν. Παράδειγμα: -1, 0, 4, 100

2. float (Κλασματικός)

Περιλαμβάνει όλους τους πραγματικούς αριθμούς. Οι αριθμοί 2.4, -0.1, 23.45 είναι πραγματικοί αριθμοί. Μπορεί να είναι θετικοί, αρνητικοί ή μηδέν.

3. String (Χαρακτήρες και λέξεις)

Ο τύπος αυτός αναφέρεται τόσο σε ένα χαρακτήρα όσο και μια σειρά

χαρακτήρων. Τα δεδομένα μπορούν να περιέχουν οποιοδήποτε χαρακτήρα του πληκτρολογίου. Τα δεδομένα αυτού του τύπου πρέπει υποχρεωτικά να βρίσκονται εντός εισαγωγικών "". Παράδειγμα "a", "το εμβαδόν του κυρίου είναι 4 φορές..." κ.ο.κ.

4. Logical (Λογικός)

Αυτός ο τύπος δέχεται μόνο δύο τιμές, ΑΛΗΘΗΣ και ΨΕΥΔΗΣ. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν αληθείς ή ψευδείς συνθήκες. Μπορεί να αντιπροσωπεύεται από YES/NO συνθήκες ή ακόμα και 0/1(όπου το 0 σημαίνει ψευδής και το 1 αληθής) κ.ο.κ.

5. Vector (Συντεταγμένες)

Αυτός ο τύπος αντιπροσωπεύει τις συντεταγμένες ενός αντικειμένου στον τρισδιάστατο χώρο, οι συντεταγμένες σε καρτεσιανό κάρναβο πρέπει να εντάσσονται εντός «» και να ακολουθούν την διάταξη: «συντεταγμένη X, συντεταγμένη Y, συντεταγμένη Z». Παράδειγμα: «1.1,2.2,4.1»,κ.λ.π.

Μια μεταβλητή μπορεί να πάρει και τιμές από μια εντολή, το αποτέλεσμα της οποίας δεν είναι γνωστό. Για παράδειγμα μπορεί να πάρει τιμές από μια εντολή που δημιουργεί τυχαίες τιμές από το 1 μέχρι το 10. Στην περίπτωση που οι τιμές δεν μεταβάλλονται, είναι προκαθορισμένες, τότε ονομάζονται **constants**(σταθερές).

Λειτουργίες (operations)

Υπάρχουν δύο τύποι λειτουργιών, οι αριθμητικές και οι λογικές.

Οι αριθμητικές λειτουργίες είναι η πρόσθεση (+), αφαίρεση(-), πολλαπλασιασμός (*), και διαίρεση (/).

Οι λογικές λειτουργίες είναι αυτές που περιλαμβάνουν την επαλήθευση μιας συνθήκης μέσω της λογικής TRUE/FALSE συγκρίνοντας δύο μεταβλητές. Αυτές οι λειτουργίες είναι μεγαλύτερο από (>), μεγαλύτερο ή ίσο (>=), ίσο (==), άνισο (!=), μικρότερο από (<) και μικρότερο ή ίσο (<=). Οι λογικές λειτουργίες εφαρμόζονται χρησιμοποιώντας την εντολή if και ως εναλλακτική συνθήκη την εντολή else. Η εντολή if επαληθεύει την λειτουργία και αν ισχύει εκτελεί τις εντολές που ακολουθούν. Αν δεν ισχύει τότε η εντολή else εκτελεί μια εναλλακτική εντολή.

Εντολές (commands)

Η κάθε γλώσσα scripting έχει δικό της «λεξιλόγιο» εντολών. Παρόλα αυτά, υπάρχουν πολλές εντολές οι οποίες είναι κοινές στις κυριότερες γλώσσες. Εντολές μπορούν να δημιουργηθούν και από το χρήστη αφού πρώτα ορίσει τη λειτουργία τους επαρκώς και τον τύπο δεδομένων που θα περιέχονται στην εκτέλεση της εντολής. Οι εντολές μπορεί να αφορούν και να διαμορφώνουν τις ιδιότητες ενός αντικειμένου, να τροποποιούν τη μορφή του, να καθορίζουν την κίνηση ενός αντικειμένου, τον τρόπο που θα οπτικοποιηθεί για τον παρατηρητή κ.ο.κ.

Ένα script μπορεί να φέρει εις πέρας μια χρονοβόρα εργασία, αν γινόταν με τα παραδοσιακά εργαλεία του λογισμικού, σε πολύ λιγότερο χρόνο

και με πιο ακριβή αποτελέσματα. Για χάρην κατανόησης παραθέεται παράδειγμα script στη MEL(Maya Embedded Language), από το βιβλίο Algorithmic Architecture του Κώστα Τερζίδη η οποία επιλέγεται στο σημείο αυτό λόγω της ευχρηστίας αλλά και ευρείας διάδοσης του συγκεκριμένου λογισμικού τον τελευταίο καιρό.

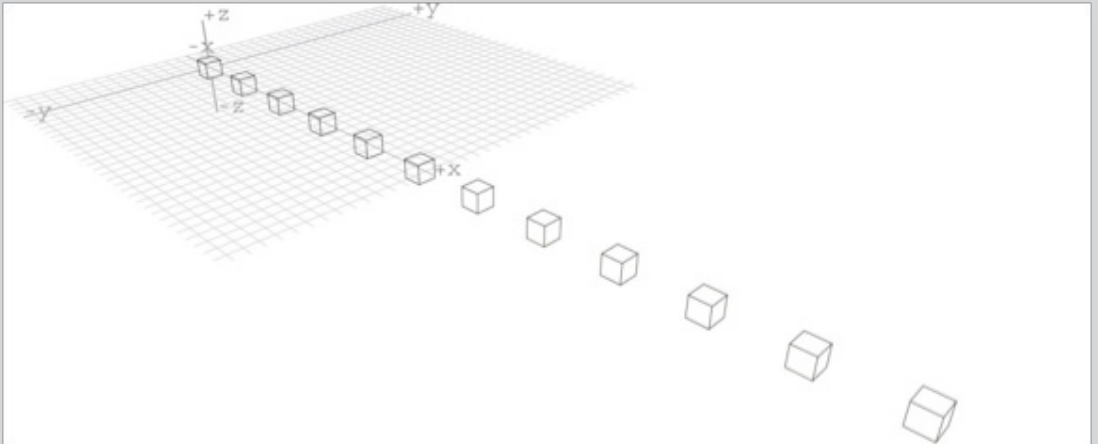
```
for($x=0; $x<12; $x++){  
    polycube -w 0.5 -d 0.5 -h 0.5;  
    move ($x*2) 0 0;  
}
```

// ορίζεται ο αριθμός των κύβων που πρόκειται να παραχθούν

// ορίζεται το μέγεθος των κύβων

//ορίζεται η μετακίνηση κάθε κύβου κατά δύο σχετικές μονάδες(σχετικές ως προς την θέση του τελευταίου παραχθέν κύβου).

Το script που παρατίθεται πιο πάνω θα παράξει 12 κύβους με μέγεθος μισής μονάδας και θα τους στοιχίσει έχοντας ο ένας από τον άλλο ίση απόσταση δύο μονάδων στην κατεύθυνση X.



Παραδειγματική Αρχιτεκτονική

Η Παραδειγματική Αρχιτεκτονική παράγει κτίρια βάση κανόνων που εκφράζονται από ένα μοντέλο με τον ίδιο τρόπο που μεγάλος αριθμός Λατινικών ρημάτων υπακούουν το παράδειγμα του amo, amas, amat όπως εξελίσσεται σε όλες τις καταλήξεις, χρόνους και μεταλλάξεις που ένα Λατινικό ρήμα μπορεί να έχει. Όχι μόνο το παράδειγμα του amo εφαρμόζεται σε χιλιάδες υπάρχοντα ρήματα, αλλά μπορεί κάποιος να δημιουργήσει νέα ρήματα απ' αυτό.

Χρυσή Τομή

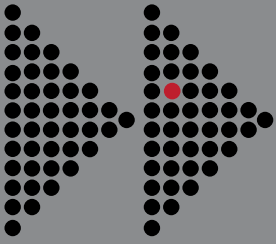
Η χρυσή τομή αποτελεί το λόγο 1:1.618. Αυτή η αναλογία είναι πολύ συχνή στη φύση και θεωρείται ιδανικό ομορφιάς και αρμονίας.

Quadrature

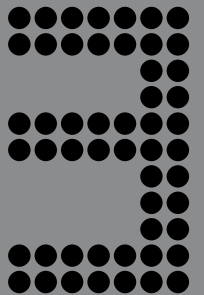
Τετραγωνισμός του κύκλου, η κατασκευή με κανόνα και διαβήτη ενός τετραγώνου με εμβαδόν ίσο με το εμβαδό δοσμένου κύκλου.

+ αναφορές

1. Ζάχος Στάθης & Παγουριτζής Άρης, 2010. *Εισαγωγή στην Επιστήμη των Υπολογιστών, Αλγοριθμικές τεχνικές, αριθμητικοί υπολογισμοί*. [Διαδίκτυο]. Διαθέσιμο: http://www.corelab.ntua.gr/courses/introcs/slides/.../introcs_2010_algorithms.pdf [10/10/2009]
2. Cormen H. Thomas & Leiserson E. Charles & Rivest L. Ronald, 2003. *Introduction to Algorithms*. 2η Έκδοση. Εκδόσεις McGraw-Hill Science. Σελ. 2
3. Knuth E. Donald, 1997. *The Art of Computer Programming: Fundamental Algorithms*. 3η Έκδοση. Εκδόσεις Addison-Wesley. Σελίδες 4-6
4. Γιαννοπούλου Π., 2003. *Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον*. [Διαδίκτυο]. Διαθέσιμο: http://sdoukakis.files.wordpress.com/2009/12/article_epy_2003.pdf [10/10/2009]
5. Τερζίδης Κώστας, 2006. *Algorithmic Architecture*. 4η Έκδοση. Εκδόσεις Architectural Press, σελ. 21
6. Τερζίδης Κώστας, 2009. *Algorithmic Architecture*, Harvard Design School: 2311. [e-mail] (Προσωπική επαφή, 11/11/2009). Διαθέσιμο: <http://isites.harvard.edu/icb/icb.do?keyword=k36990>
7. Jones C. Johnes, 1980. *Design methods, Seeds of Human Futures*. 3η Έκδοση. Εκδόσεις Wiley. Σελ. 32-41
8. Τζώνος Π., 1996. *Αρχιτεκτονικός σχεδιασμός, τι είναι αυτό; Ο Πειρασμός μιας θεωρίας*. 1η Έκδοση. Εκδόσεις Παπασωτηρίου. Σελ 21-23
9. βλ. ένε Ενότητα Α: *συν-έργια ()*
10. Hersey George & Freedman Richard, 1992. *Possible Palladian Villas (Plus a Few Instructively Impossible Ones)*. 1η Έκδοση. Εκδόσεις MIT Press
11. Magagnato L. & Marini P., 1980, *Andrea Palladio I Quattro Libri dell' Architettura*. Μιλάνο
12. Kamara J. M. & Charbonneau N. & Boulerice D. & Booth W. D., 2005. *Computer-Aided Modeling Know-How: The Gothic Rose Window*. [Διαδίκτυο]. Διαθέσιμο: http://www.itcon.org/data/works/att/2006_26.content05932.pdf [23/03/2010]
13. Chu Karl, 2006. *Metaphysics of Genetic Architecture*. AD Volume 76, Issue 4, σελ. 42



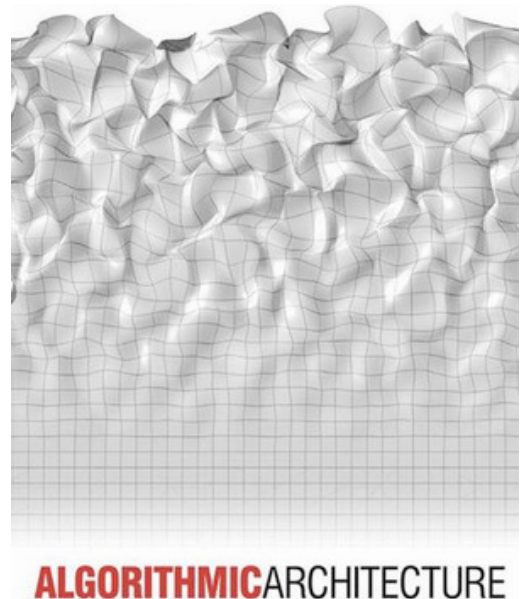
algotecture



“ ελάτε φίλοι μου. Ποτέ δεν είναι
αρχά να ανακαλύψουμε ένα
καινούριο κόσμο ”

Alfred Tennyson

Ο Αρχιτεκτονικός σχεδιασμός αποτελούσε ανέκαθεν μια υποσυνείδητη αλγοριθμική διαδικασία, είτε με τη χρήση ν/υ είτε όχι. Ο Κώστας Τερζίδης⁺ εισάγει τον όρο Algotecture για να επισημάνει την χρήση αλγορίθμων στην Αρχιτεκτονική, στοχεύοντας ταυτόχρονα στο διαχωρισμό από την έννοια των όρων CAD και Computer graphics. Ο Αρχιτέκτονας μπορεί να χρησιμοποιήσει αλγοριθμικές διαδικασίες, να δημιουργήσει ο ίδιος τα δικά του εργαλεία και να διαχειρίζεται τον σχεδιασμό πάντα σε άμεση σχέση με τις computational δυνατότητες του ν/υ, χωρίς όμως να παρασύρεται απ' αυτές. Στο σχεδιασμό, τα κυψελικά αυτόματα, οι γενετικοί αλγόριθμοι, οι στοχαστικές αναζητήσεις κλπ είναι αλγοριθμικές διαδικασίες που αποσκοπούν στην εξερεύνηση ασυνήθιστων, απρόβλεπτων και ανεξερεύνητων μορφικών και όχι μόνο, ιδιοτήτων και συμπεριφορών. Μέσω της Algotecture υπερτονίζεται ο σημαντικός ρόλος του διαλόγου μέσω των αλγορίθμων, μεταξύ του Αρχιτέκτονα και του ν/υ για να εκμεταλλευτούν στο έπακρον οι δυνατότητες και των δύο. /



3.1
Εξώφυλλο του βιβλίου του Κ. Τερζίδη Algorithmic Architecture.

εισαγωγή στον όρο

Ο όρος ALGOTECTURE είναι ένας όρος που εισήγαγε ο Κώστας Τερζίδης για να επισημάνει τη χρήση αλγορίθμων στην Αρχιτεκτονική. Ο Τερζίδης στόχευε στο διαχωρισμό με τους «δημοφιλείς» όρους CAD και computer-graphics, βασισμένος στο ότι οι αλγόριθμοι δεν εξαρτώνται απαραίτητα από τον η/υ, σε αντίθεση με το CAD.

Η σημασία του διαχωρισμού αυτού είναι απαραίτητη για την κατανόηση των δυνατοτήτων που προσφέρει η ALGOTECTURE. *“Μέσω του διαχωρισμού επιτυγχάνεται η απομόνωση και απελευθέρωση των μαθηματικών και λογικών διαδικασιών που χρησιμοποιούνται για την επίλυση ενός προβλήματος, από το μηχανήμα που τις εφαρμόζει.”*¹ Με την απομόνωση αυτή, ο Τερζίδης, προσπαθεί να υπερτονίσει και να καταστήσει σαφές τη σχέση η/υ-ανθρώπινου νου, διαφωνεί με τον τρόπο που γίνεται σήμερα ευρεία χρήση των δυνατοτήτων του η/υ και επισημαίνει το ρόλο των αλγορίθμων στην αμφίδρομη σχέση η/υ-ανθρώπινου νου.

Άρα ο όρος ALGOTECTURE έρχεται να καλύψει τα «κενά» που δημιούργησε η εισαγωγή του η/υ στον Αρχιτεκτονικό σχεδιασμό, να επαναφέρει τον Αρχιτέκτονα στην πρώτη γραμμή της σχεδιαστικής διαδικασίας και να γεφυρώσει το χάσμα μεταξύ ανθρώπινης λογικής και δυνατοτήτων του η/υ. Δεν εισηγείται απλά τη χρήση των αλγορίθμων στην Αρχιτεκτονική αλλά καθορίζει το ρόλο τους ως διανοητική διαδικασία, ως μέσο επικοινωνίας και ως γλώσσα αλληλεπίδρασης δύο διαφορετικών κόσμων, του ανθρώπινου και αυτού του η/υ. Ο Τερζίδης, εισάγει αυτό τον όρο συμβαδίζοντας με τα δεδομένα της εποχής και θεωρώντας την παρουσία του η/υ αυτονόητη πλέον. Δεν υπονοεί, επιβάρη τη συνεργασία ανθρώπου-η/υ με μέσω τον αλγόριθμο.

"Βασική προϋπόθεση είναι η κατανόηση της αρχής ότι ο Αλγόριθμος δεν αποτελεί το τελικό προϊόν αλλά το όχημα για εξερεύνηση".¹ Εξετάζει και αξιολογεί την παρουσία και το ρόλο του η/υ στον Αρχιτεκτονικό σχεδιασμό για να αποσαφηνίσει ότι η ALGOTECTURE δεν είναι ακόμα μια μόδα, ένα εφήμερο ρεύμα αλλά το επιστέγασμα των γνώσεων και της πείρας των Αρχιτεκτόνων μέχρι σήμερα και των σύγχρονων τεχνολογικών επιτευγμάτων. Μέρος της προσπάθειάς του είναι η προσέγγιση ορισμένων θεμελιωδών αρχέτυπων της Αρχιτεκτονικής μέσα από το πρίσμα πλέον του η/υ. Αναγνωρίζει την ανάγκη για «αναβάθμιση» και «προσαρμογή» στις σύγχρονες ανάγκες και βλέπει αυτή την ανάγκη ως εξερεύνηση. /

αλγοριθμικές διαδικασίες

Σε αντίθεση με την κοινή γνώμη, οι αλγόριθμοι δεν βασίζονται πάντα σε μια στρατηγική λύσης, την οποία συνέλαβε εξολοκλήρου στο μυαλό του ο άνθρωπος-προγραμματιστής. Πολλοί αλγόριθμοι είναι προσομοιώσεις του τρόπου που φυσικές διαδικασίες λειτουργούν και σαν τέτοιες δεν πρέπει να θεωρούνται ως ανθρώπινες εφευρέσεις αλλά ως ανθρώπινες ανακαλύψεις. Παρακάτω παρουσιάζεται μια σειρά αλγορίθμων που παρόλο που δεν συλλαμβάνονται, διατυπώνονται ή εφαρμόζονται άμεσα για σχεδιαστικούς σκοπούς, μπορούν να χρησιμοποιηθούν έμμεσα ή και άμεσα στην επίλυση σχεδιαστικών θεμάτων.

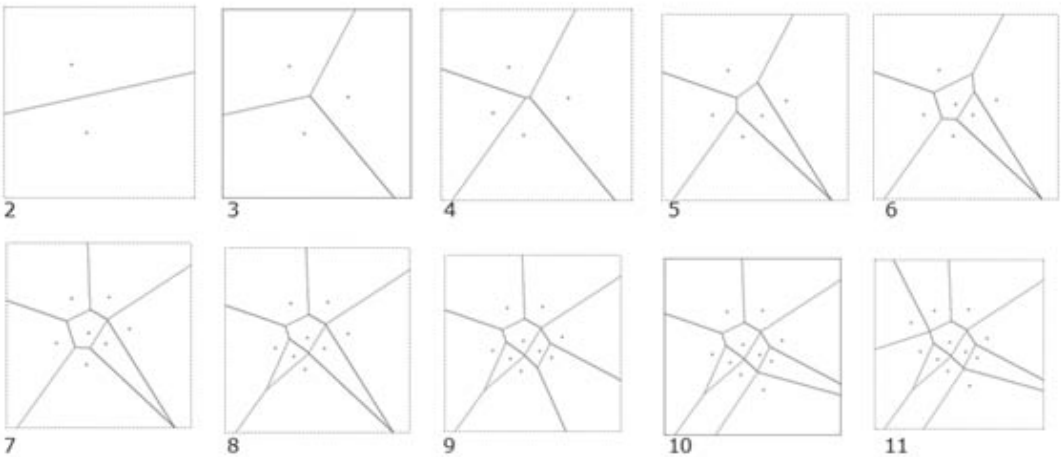
Ψηφιοθέτηση Voronoi

Η ψηφιοθέτηση Voronoi (Voronoi Tesselation) είναι ο τεμαχισμός ενός επιπέδου (plane) σε σύνολα σημείων, με το κάθε σύνολο να βασίζεται στην απόσταση των σημείων του από ένα σύνολο "προσημαδευμένων-επιλεγμένων" σημείων (marked points). Όλα τα σημεία που βρίσκονται πιο κοντά στο σημάδι (mark) θεωρούνται σύνολα μιας ψηφιοθέτησης Voronoi. Για παράδειγμα αν δύο pixels σηματοδοτούν σε μια οθόνη η/υ θα παράξουν δύο περιοχές που θα χωρίζουν όλα τα pixels σε αυτά που είναι

πιο κοντά στο ένα ή στο άλλο σηματοδεδμένο pixel. Αυτές οι περιοχές θα ηλαιοιωθούν με μια ευθεία γραμμή που θα χωρίζει τα pixels της οθόνης στις δύο περιοχές. Αυτή η ευθεία είναι, βεβαίως, κάθετη στην γραμμή που ενώνει τα δύο σηματοδεδμένα pixels.

Το πρόβλημα της ψηφιοθέτησης Voronoi μπορεί να προσεγγιστεί με δύο, τουλάχιστον, τρόπους: είτε χωρίζεται η περιοχή ενός σύνολου N σημείων ενός επίπεδου σε ένα σύνολο πολυγωνικών ζωνών, τα όρια των οποίων αποτελούν οι κάθετες διχοτόμοι των γραμμών που ενώνουν τα σημεία είτε χρωματίζοντας κάθε pixel του επιπέδου βάση της σχέσης γειννίασης του με ένα σημείο(mark). Δηλαδή το πρόβλημα μπορεί να επιλυθεί είτε ως αναλυτικό γεωμετρικό (analytical geometrical) πρόβλημα είτε ως πρόβλημα πεπερασμένων στοιχείων (finite element).

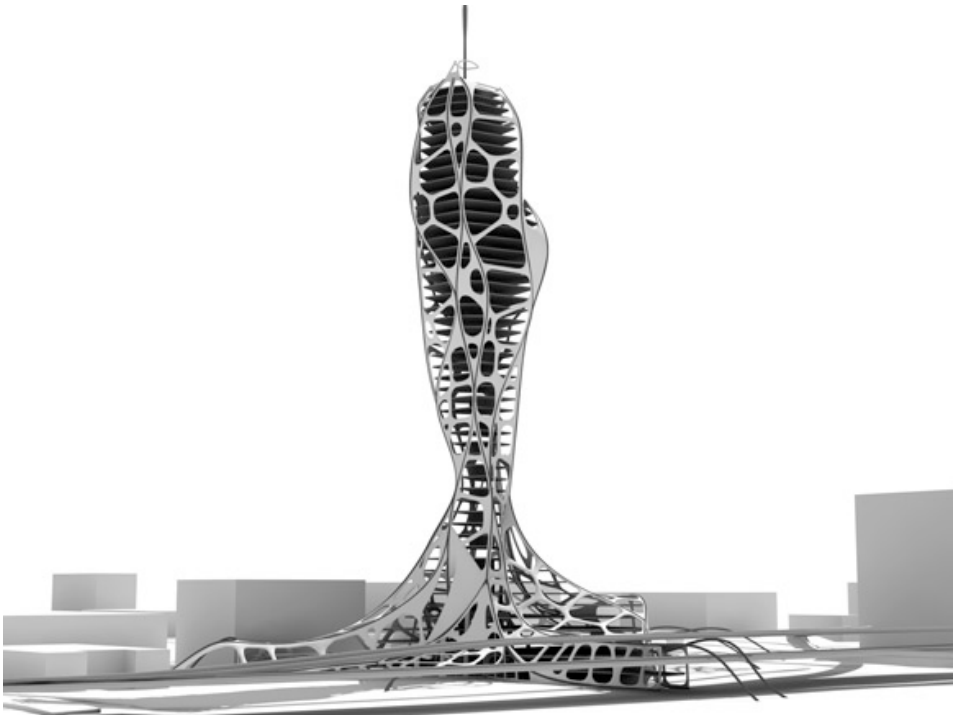
Στον τομέα των γραφικών η/υ, γεωμετρικά προβλήματα συχνά αντιμετωπίζονται με τη χρήση αριθμητικών μεθόδων. Αυτές οι μέθοδοι, εμπεριέχουν αναλυτική γεωμετρία ως τη βασική μέθοδο χαρτογράφησης του συνόλου των αριθμών σε στοιχεία του η/υ(pixels, memory locations, registers, κλπ)².



3.2 Ψηφιοθέτηση Voronoi για 2 μέχρι 11 σημεία

Τα διαγράμματα Voronoi, έχουν αμέτρητες εφαρμογές στους τομείς της Στατιστικής, της Βιολογίας και του Αστικού Σχεδιασμού. Η δομική τους ιδιότητα, που μπορεί να είναι δισδιάστατη και τρισδιάστατη, και το γεγονός ότι μπορούν να περιγράψουν πολλούς φυσικούς σχηματισμούς (για παράδειγμα κύτταρα οστών), δίνουν στην Αρχιτεκτονική νέους τρόπους για την οργάνωση και τη δομή στο χώρο, τόσο σε αστική όσο και σε αρχιτεκτονική κλίμακα.

Σε μια μελέτη εξερεύνησης των δυνατοτήτων που μπορούν να προσφέρουν τα διαγράμματα Voronoi στον Αρχιτεκτονικό σχεδιασμό και μια προσπάθεια εύρεσης τρόπων εφαρμογής τους για τη δημιουργία μιας Αρχιτεκτονικής διαδικασίας, ο Δημήτρης Γουρδούκας (Υποψήφιος Διδάκτορας Τμήματος Αρχιτεκτόνων Π.Σ.-Α.Π.Θ) χρησιμοποιεί διαγράμματα Voronoi αρχικά για την ανάλυση μιας υπάρχουσας αστικής κατάστασης και στη συνέχεια μεταφράζει την ανάλυση αυτή (κινήσεις των πεζών) σε μορφή ενός ψηλού κτιρίου.³ /

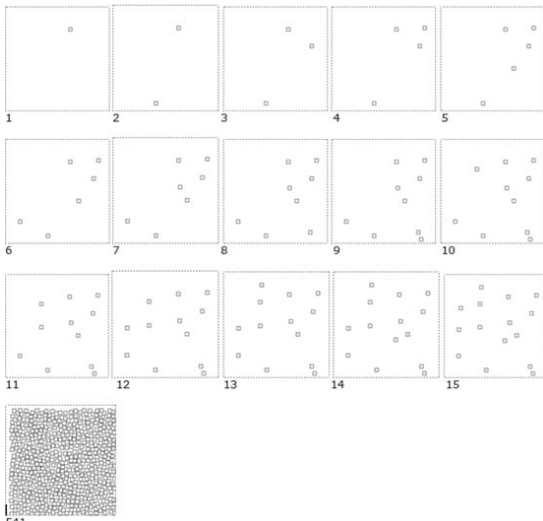


3.3

Οι ακμές της ψηφιοθέτησης Voronoi γίνονται η δομή του κτιρίου, ενώ μια πρώτη ιδέα για τους εσωτερικούς χώρους είναι πάλι η χρήση ψηφιοθέτησης Voronoi σαν ένα σύνολο χώρου, με μια διαμόρφωση που μοιάζει με τη σχέση των οστών με τα όργανα

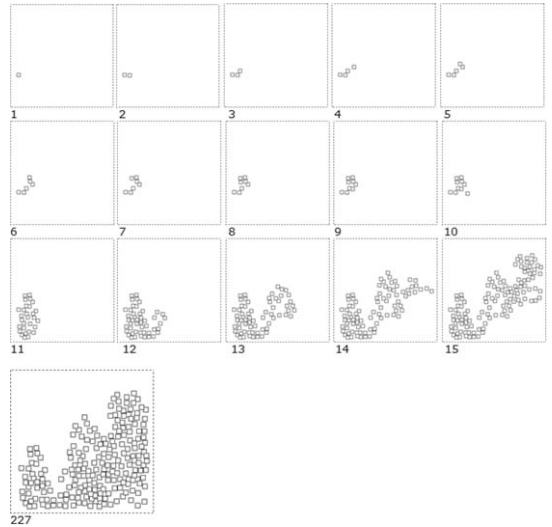
Στοχαστική Αναζήτηση, (Stochastic Search) είναι μια τυχαία αναζήτηση στο χώρο μέχρι να επιτευχθεί μια δοτή κατάσταση.

Παραδείγματος χάριν, η τοποθέτηση όλων των παιχνιδιών σ'ένα παιδικό πάρκο έτσι ώστε κανένα παιχνίδι να μην επικαλύπτει οποιοδήποτε άλλο μπορεί να επιτευχθεί μέσω στοχαστικής αναζήτησης. Υπάρχουν δύο τρόποι προσέγγισης αυτού του προβλήματος με Στοχαστική Αναζήτηση. Ο πρώτος είναι, αφού οριστεί το μέγεθος του πάρκου και των παιχνιδιών να λάβουν μέρος δύο επαναληπτικές διαδικασίες, μία που θα εισηγείται μια τυχαία τοποθέτηση και μια άλλη που θα ελέγχει την εγκυρότητα της πιθανής θέσης.



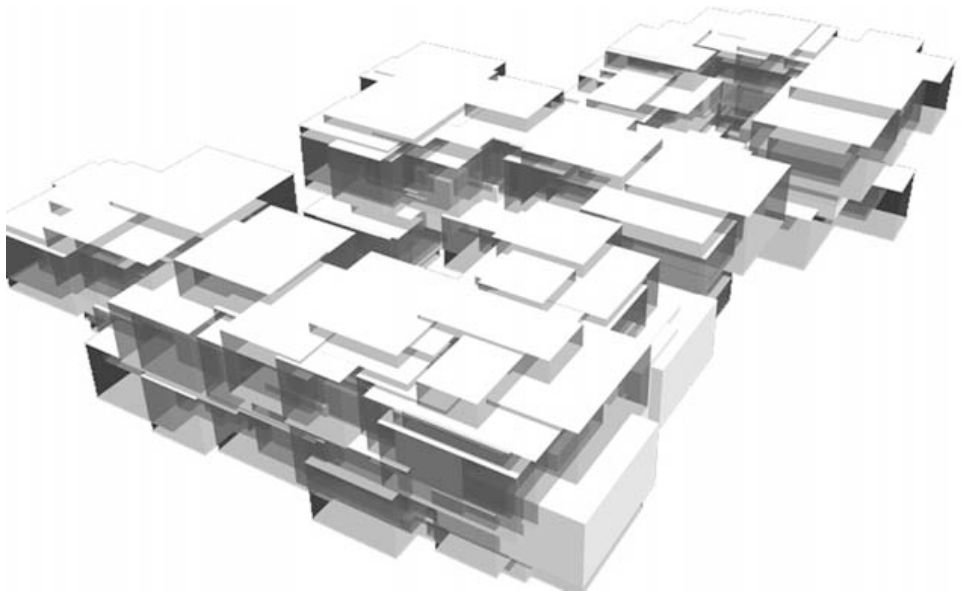
3.4
Στοχαστική αναζήτηση με την 1n μέθοδο

Επειδή όμως υπάρχει η περίπτωση να μην χωράνε όλα τα παιχνίδια, με συνέπεια άπειρες επαναλήψεις, χρησιμοποιείται μια δικλίδας ασφαλείας (safety valve): Αν μετά από 10000 προσπάθειες υπάρχει πάντα επικάλυψη σταματά η διαδικασία. Η εναλλακτική προσέγγιση είναι η αναζήτηση διαθέσιμου χώρου, παρακείμενου στην τελευταία επιτυχημένη κατανομή. Δηλαδή, μετά την τοποθέτηση ενός αντικειμένου, εξετάζεται αν υπάρχει γύρω του διαθέσιμος χώρος για να τοποθετηθεί το επόμενο. Αυτό μπορεί να ερμηνευτεί ως μια προσπάθεια να συμπληρωθεί η επιτόπια περιοχή πριν να αναζητηθεί χώρος παραπέρα.⁴



3.5
Στοχαστική αναζήτηση με την 2η μέθοδο

Ο αλγόριθμος της Στοχαστικής Αναζήτησης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να επιλύσει πολλά αρχιτεκτονικά προβλήματα, εφαρμόζοντας μια σειρά από κανόνες, οι οποίοι ορίζονται λαμβάνοντας υπόψη αρχιτεκτονικά ζητήματα, όπως ο φωτισμός, οι διαστάσεις, η προσβασιμότητα κλπ. /



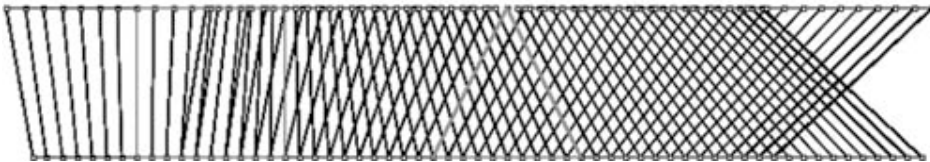
3.6
Διάγραμμα ανάπτυξης κατοικίας που με τη χρήση στοχαστικής αναζήτησης καθορίζονται τα διαμερίσματα, σύμφωνα με τις προδιαγραφές που έθεσε αρχιτέκτονας.

Παρεμβολή / Παρέκταση

Υβριδοποίηση (*Hybridization, επίσης γνωστό ως morphing*) είναι μια διαδικασία κατά την οποία ένα αντικείμενο αλλάζει σταδιακά τη μορφή του ούτως ώστε να αποκτήσει κάποια άλλη μορφή. Η Υβριδοποίηση είναι μια σταδιακή μετάβαση που καταλήγει σε μια στοχευμένη αλλαγή της εμφάνισης, του χαρακτήρα, της κατάστασης ή της λειτουργίας της μορφής. Η λειτουργία της Υβριδοποίησης αποτελείται βασικά από την επιλογή δύο αντικειμένων και από την ανάθεση του αριθμού των ενδιάμεσων σταδίων μετάβασης. Το πρώτο αντικείμενο τότε μεταμορφώνεται στο δεύτερο σταδιακά.

Η ουσία μιας τέτοιας μεταμόρφωσης δεν βρίσκεται τόσο στην καταληκτική μορφή αλλά στις ενδιάμεσες φάσεις από τις οποίες περνά αυτή η μεταμόρφωση καθώς επίσης και στην παρέκταση⁺ (extrapolations) η οποία προχωρά πέρα από την τελική μορφή. Είναι η μεταβατική συνοχή (continuity) μιας μορφής που βελτιώνεται μέσα από μια σειρά εξελεκτικών σταδίων.

Η Υβριδοποίηση μπορεί να γίνει αντιληπτή είτε ως μια οπτική είτε ως μια γεωμετρική μετάλλαξη. Η Γεωμετρική Υβριδοποίηση διατηρεί τη δομική ακεραιότητα των αντικειμένων, δηλαδή ένα αντικείμενο μεταλλάσσεται σε ένα άλλο σαν μια ενιαία οντότητα. Ένας κύβος για παράδειγμα μπορεί σταδιακά να μεταμορφωθεί σε πυραμίδα.⁵



3.7
Παρεμβολή ενός τετραγώνου σε τρίγωνο(πάνω) και πολλαπλά στάδια παρεμβολής και παρέκτασης ενός τετραγώνου σε τρίγωνο(κάτω)

Για τον παρατηρητή υπάρχουν δύο αντικείμενα: το αρχικό (source), στο οποίο εφαρμόζεται η μεταμόρφωση, και το τελικό (target), το οποίο προκύπτει στο τελευταίο στάδιο της μεταμόρφωσης. Παρόλα αυτά, μέσα από ένα θεωρητικό πρίσμα, υπάρχει μόνο ένα αντικείμενο το οποίο μεταλλάσσεται από μια κατάσταση(αρχικό) σε μια άλλη (τελικό). Αυτό το αντικείμενο ονομάζεται «Υβριδικό» και συνδυάζει χαρακτηριστικά και των δύο μητρικών (parent) αντικειμένων. Στοιχειοθετείται από την τοπολογία του ενός αντικειμένου και την γεωμετρία του άλλου. Παρόλο που είναι τοπολογικά πανομοιότυπο με το ένα, ακολουθεί τη γεωμετρία του άλλου μητρικού αντικειμένου.

Το Υβριδικό αντικείμενο αποκομίζει τη δομή του από τα μητρικά του αντικείμενα μέσω μορφικών παρεμβολών* (formal interpolations). /

Γενετικοί (Εξελικτικοί) αλγόριθμοι

Ο Γενετικός ή εξελικτικός αλγόριθμος εφευρέθηκε από τον John Holland⁶ τη δεκαετία του 1960 και από τότε χρησιμοποιείται σαν μια τεχνική αναζήτησης για βελτιστοποίηση ή επίλυση ενός προβλήματος. Ο μηχανισμός του βασίζεται στην εξελικτική βιολογία, κάνοντας χρήση όρων και επεξεργασιών όπως γονιδιώματα, χρωματοσώματα, διασταύρωση, μεταλλαγή ή διαλογή.

Η εξέλιξη ξεκινά από ένα πληθυσμό εντελώς τυχαίων υποκειμένων και γίνεται κατά γενιές. Σε κάθε γενιά, αξιολογείται η καταλληλότητα ολόκληρου του πληθυσμού, πολλαπλά υποκείμενα επιλέγονται στοχαστικά από τον πληθυσμό(βάση καταλληλότητας) και τροποποιούνται(αλλοιώνονται ή ανασυνδυάζονται) για να σχηματίσουν ένα νέο πληθυσμό ο οποίος θα αποτελέσει τον τρέχοντα πληθυσμό στην επόμενη επανάληψη του αλγόριθμου.

Για παράδειγμα, θεωρητικά υπάρχει ένας μουσικός αριθμός που πρέπει να βρεθεί : 001010. Πρώτα, δοκιμάζονται κάποιες αρχικές εικασίες(τυχαία παραγμένες). Αυτές οι εικασίες είναι γνωστές ως **γονιδιώματα**(genomes).

- A. 110100
- B. 111101
- Γ. 011011
- Δ. 101100

Στη συνέχεια αξιολογούνται αυτές οι εικασίες (βαθμολογία καταλληλότητας/fitness score). Ο βαθμός καταλληλότητας για την κάθε εικασία παρατίθεται πιο κάτω και αντιπροσωπεύει τον αριθμό των ψηφίων που είναι ορθά.

- A. 110100 (1)
- B. 111101 (1)
- Γ. 011011 (4)
- Δ. 101100 (3)

Ακολουθώς γίνεται η επιλογή των καλύτερων και συνδυάζονται με άλλες καλές λύσεις. Αυτή η διεργασία είναι γνωστή ως αναπαραγωγή (reproduction). Επιλέγονται οι εικασίες Γ και Δ. Μπορούν να διασπαστούν οι λύσεις (συνδυαστούν μεταξύ τους) με οποιοδήποτε τρόπο. Πιο κάτω χρησιμοποιούνται 4 ψηφία μιας λύσης και 2 ψηφία μιας άλλης. Αυτό δημιουργεί 4 νέες λύσεις:

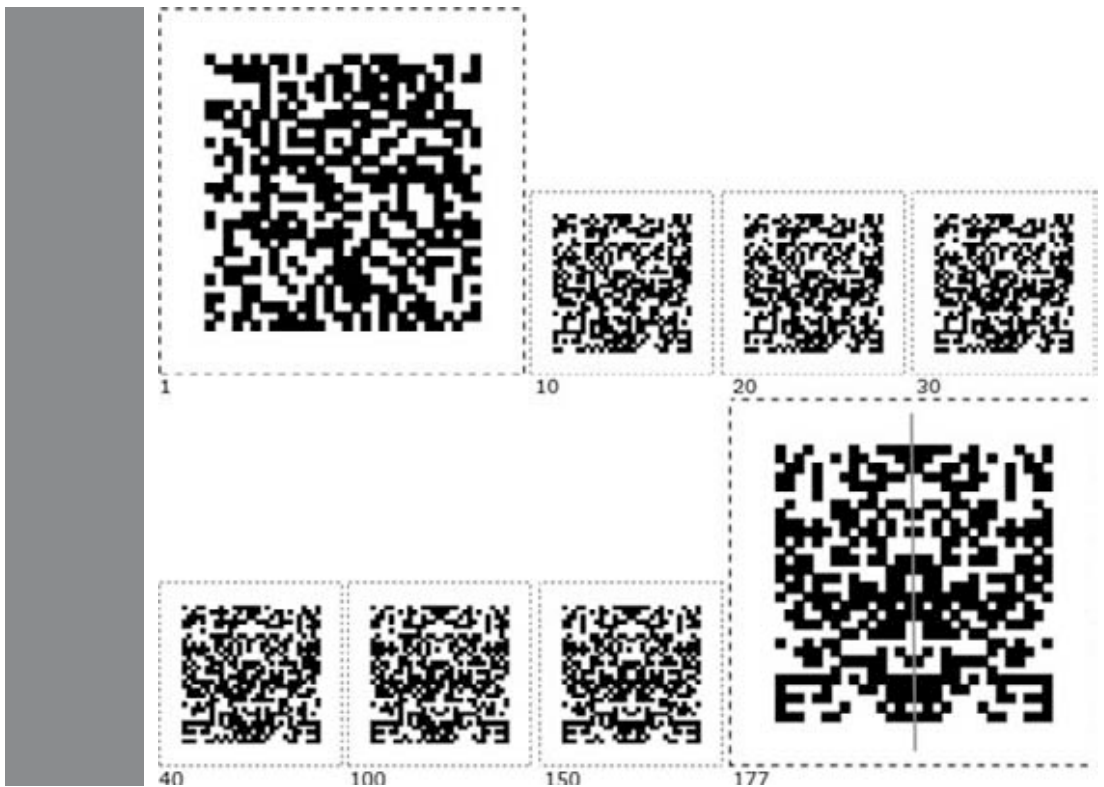
- Συνδυασμός: Πάρε τα 2 πρώτα ψηφία του Γ + τελευταία 4 του Δ: E. 011100
- Συνδυασμός: Πάρε τα 2 πρώτα ψηφία του Δ + τελευταία 4 του Γ: Z. 101011
- Συνδυασμός: Πάρε τα 4 πρώτα ψηφία του Γ + τελευταία 2 του Δ: H. 011000
- Συνδυασμός: Πάρε τα 4 πρώτα ψηφία του Δ + τελευταία 2 του Γ: Θ. 101111

Στο σημείο αυτό γίνεται αξιολόγηση των νέων λύσεων ως προς την καταλληλότητά τους και επαναλαμβάνεται το προηγούμενο βήμα μέχρι να βρεθεί η τελική λύση:

M. 001010 (6) = λύση σε 13 εικασίες

Στο παράδειγμα, ξεκίνησε με κάποιες εικασίες ενός άγνωστου αριθμού (που αποτελείται από 1 και 0), επέλεξε τις καταλληλότερες και τις συνδύασε για να παράξει (αναπαράξει) κάποιες νέες λύσεις. Συνέχιζε αυτή τη διαδικασία μέχρι να παρουσιαστεί η ιδανική λύση (και τα 6 ψηφία σωστά).

Ενώ οι Γενετικοί Αλγόριθμοι φαίνεται ότι επιλύουν ένα προκαθορισμένο πρόβλημα, μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν στην εξέταση ενός προβλήματος του οποίου η λύση δεν είναι γνωστή εκ των προτέρων αλλά μπορεί να περιγραφεί μέσω ιδιοτήτων ή άλλων έμμεσων χαρακτηριστικών. Υπό αυτή την έννοια, η λειτουργία της αντιπαραβολής (matching) μπορεί να εφαρμοστεί σε μια ιδιότητα(π.χ. συμμετρία).⁷



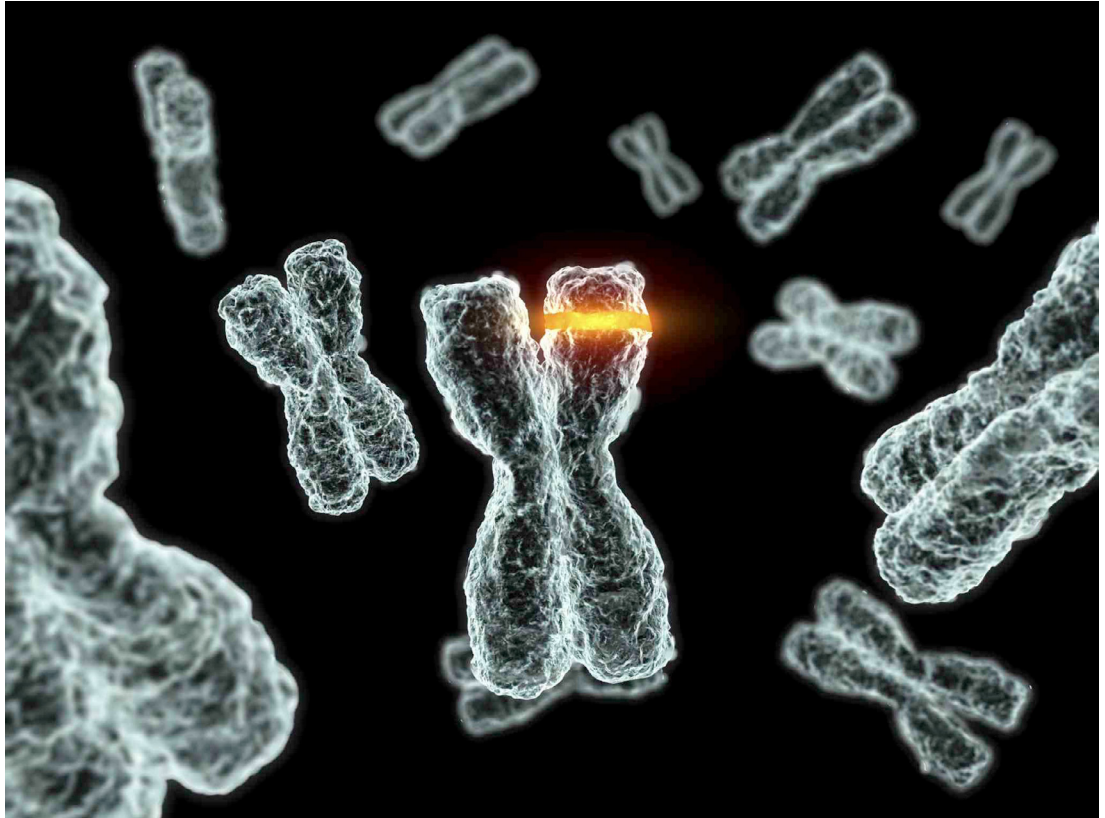
3.8

Στάδια εξελικτικού αλγόριθμου. Επίτευξη συμμετρίας

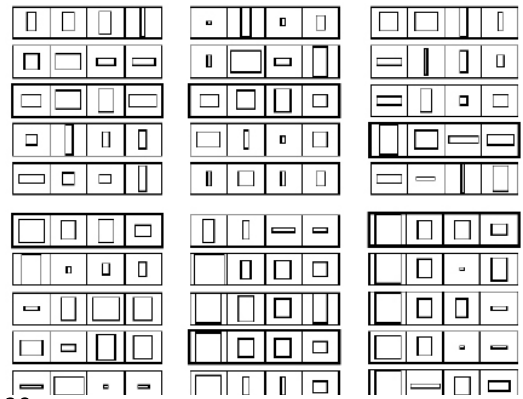
Ενώ σε άλλους τομείς έχουν υιοθετηθεί τα υπολογιστικά εργαλεία που βασίζονται στις αρχές της Εξελικτικής Βιολογίας⁺, όπως οι Γενετικοί Αλγόριθμοι, στον Αρχιτεκτονικό σχεδιασμό δεν έχουν ακόμα εφαρμοστεί. Μόνο πρόσφατα υπήρξε μια αξιοσημείωτη στροφή στην εξερεύνηση τέτοιων τεχνικών, με σκοπό την αντιμετώπιση πολύπλοκων προβλημάτων. Και πράγματι ένα από τα κύρια προβλήματα που χαρακτηρίζουν σήμερα τις περισσότερες Αρχιτεκτονικές μελέτες είναι η ποσότητα πληροφορίας και το επίπεδο πολυπλοκότητας.

Οι Γενετικοί Αλγόριθμοι προσφέρουν μια αποτελεσματική λύση στο πρόβλημα αυτό σαν μέσο αναζήτησης για βελτιστοποίηση ή επίλυση ενός προβλήματος. Στην Αρχιτεκτονική οι Γενετικοί Αλγόριθμοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν με πολλούς τρόπους : σαν εργαλεία βελτιστοποίησης(optimization) και σαν εργαλεία παραγωγής μορφής(generation).

Στην πρώτη περίπτωση ο αλγόριθμος επιλαμβάνεται ένα καθορισμένο πρόβλημα του κτιρίου που αφορά τη δομή, τη στατική, τον αερισμό, το φωτισμό κ.α. Σκοπός είναι η καλύτερη δυνατή απόδοση του κτιρίου με το χαμηλότερο κόστος ανάμεσα σε άλλα, στατικά, ενεργειακά, ακουστικά ζητήματα. Για παράδειγμα ένας από τους βασικότερους στόχους της βελτιστοποίησης δομικών ζητημάτων, είναι η ελαχιστοποίηση του συνολικού βάρους μιας κατασκευής, έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί το κόστος των υλικών.⁸

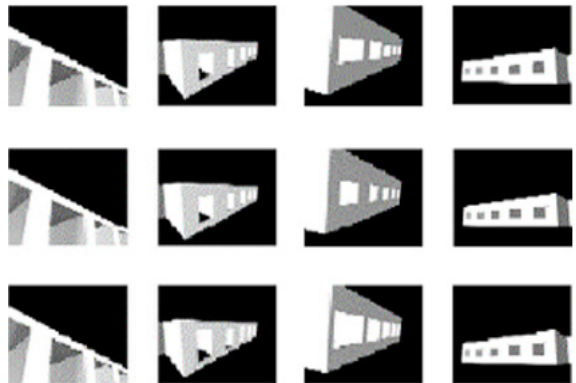


Οι Luisa Caldas και Leslie Norford, στα πλαίσια της διδακτορικής τους διατριβής στο τμήμα Αρχιτεκτονικής του MIT, μελέτησαν τους Γενετικούς Αλγόριθμους σαν εργαλείο βελτιστοποίησης. Ο αλγόριθμος αναζητά το βέλτιστο μέγεθος παραθύρου σε ένα κτίριο, με σκοπό τη βελτιστοποίηση των συνθηκών φωτισμού, θέρμανσης και αερισμού σε ένα δωμάτιο. Το κλίμα της περιοχής, ο προσανατολισμός του παραθύρου, τα υλικά κατασκευής του κτιρίου, και το είδος χρήσης του κτιρίου αποτελούν παράγοντες που επηρεάζουν το βέλτιστο μέγεθος παραθύρου, οπότε οι παράγοντες αυτοί παρουσιάζονται σαν μεταβλητές με κάποιες τιμές και έπειτα από τους απαραίτητους υπολογισμούς προκύπτει η επιθυμητή λύση. Στη διατριβή εξετάζονται δύο κτίρια γραφείων, το ένα στο Φοίνιξ, Αριζόνα και το άλλο στο Σικάγο, Ιλινόις.⁹



3.9

Γενέσεις για το κτίριο στο Φοίνιξ, Αριζόνα

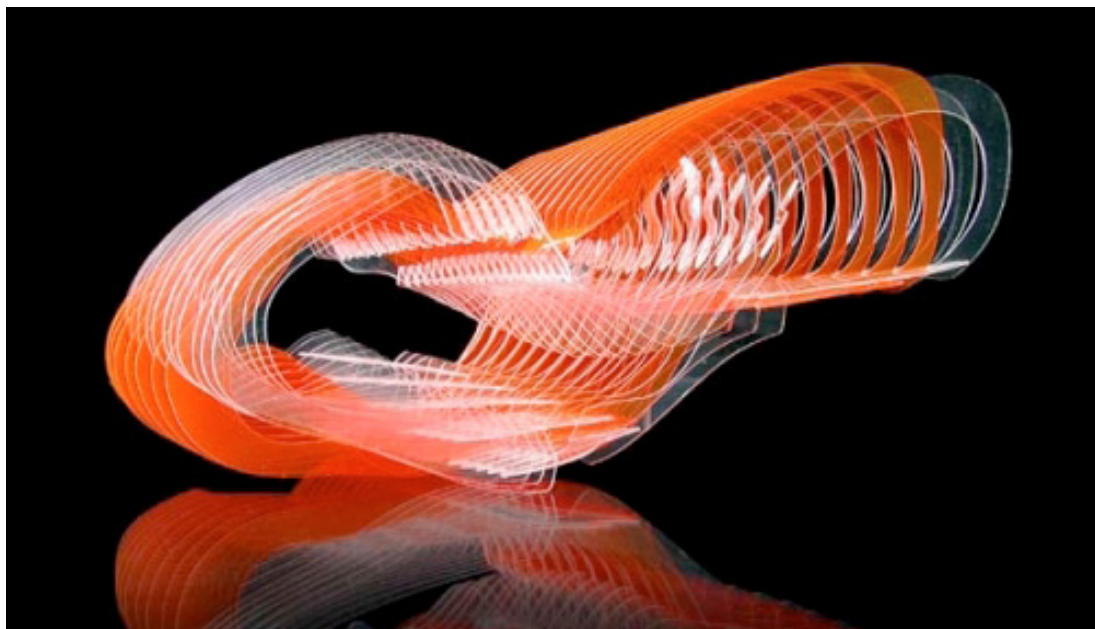


3.10

Τελική λύση για το κτίριο στο Φοίνιξ, Αριζόνα

Στη δεύτερη περίπτωση οι Γενετικοί Αλγόριθμοι χρησιμοποιούνται σαν τεχνικές παραγωγής μορφής υπό την έννοια της “**Ανάδυσης**” (Emergence). Η Ανάδυση εδώ αναφέρεται σε μια προοδευτική εμφάνιση, στη δημιουργία ενός φαινομένου. Συνήθως αφορά τη συμπεριφορά των μελών των συστημάτων της φύσης που οργανώνονται συνεκτικά μετά από τυχαίες αντιδράσεις, όπως συμβαίνει για παράδειγμα με ένα σμήνος πουλιών, που ανεξάρτητα μέλη διαμορφώνονται σε ένα σύστημα με μια πολύπλοκη ή και τυχαία συμπεριφορά. Ενώ τέτοια μοντέλα χρησιμοποιούνται για την παραγωγή πρωτότυπων σχεδίων ή για την ανάπτυξη μορφών, μόνο πρόσφατα οι Αρχιτέκτονες άρχισαν να εξερευνούν τις ιδέες της “Ανάδυσης” και να εξετάζουν τις νέες τεχνολογίες στην επιστήμη της φυσικής, ούτως ώστε να εμπλουτίσουν τον τομέα της Αρχιτεκτονικής με νέα παραδείγματα μορφής.

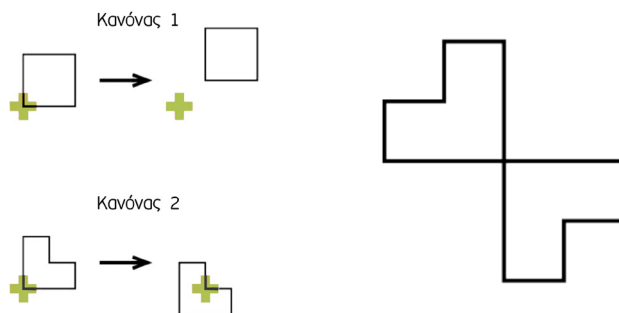
Στα πλαίσια της μελέτης που έγινε από την ομάδα Emergent Design Group του MIT, αναπτύχθηκε το Genr8, ένα εργαλείο σχεδιασμού επιφανειών με στόχο να προσφέρει στους Αρχιτέκτονες παραγωγικές διαδικασίες για ένα δημιουργικό, εξελικτικό σχεδιασμό, με τη χρήση Γενετικών Αλγορίθμων.¹⁰ /



3.11

Τρισδιάστατη απεικόνιση επιφάνειας από το Genr8

Η "Γραμματική Σχημάτων", γνωστή κυρίως ως Shape Grammars είναι ένα σύνολο σχηματικών κανόνων, που εφαρμόζονται βήμα-βήμα για να δημιουργήσουν ένα σύνολο σχημάτων. Αποτελούν μια περιγραφική και παραγωγική διαδικασία. Οι κανόνες ενός Shape Grammar δημιουργούν ή υπολογίζουν σχήματα και οι ίδιοι οι κανόνες αποτελούν περιγραφές των μορφών που προκύπτουν. Τα στοιχεία των κανόνων που αποτελούν τα Shape Grammars είναι : σημείο , γραμμή, επιφάνεια και όγκος. Και χρησιμοποιούν πράξεις πρόσθεσης και αφαίρεσης και τους χωρικούς μετασχηματισμούς: περιστροφή, μετακίνηση, αντιγραφή κλπ.¹¹



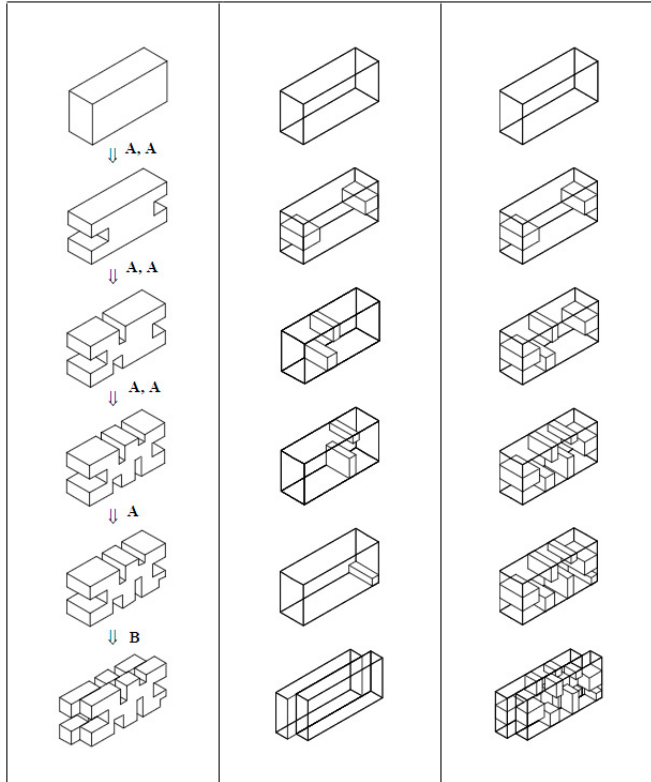
3.12
Παράδειγμα εφαρμογής Shape Grammars

Ο κάθε κανόνας ορίζεται από ένα ζεύγος σχημάτων, τα οποία χωρίζονται από ένα βέλος. Το σχήμα στα αριστερά του βέλους δηλώνει το μέρος του σχήματος στο οποίο θα εφαρμοστεί ο κανόνας. Το σχήμα στα δεξιά του βέλους, δηλώνει το σχήμα που προκύπτει όταν εφαρμοστεί ο κανόνας.

Τα Shape Grammars μπορούν να συσχετιστούν και με γλωσσολογικά πρότυπα και ως εκ τούτου να δημιουργήσουν 'γλώσσες' σχεδιασμού. Παρόλα αυτά , τα Shape Grammars είναι βασισμένα σε σαφείς και λογικούς κανόνες, και χρησιμοποιούνται εκτενώς για παραγωγή μοτίβων (patterns), διαγράμματα και στη διάταξη χώρων.¹²

Ο Αρχιτέκτονας Steven Holl και η ομάδα του χρησιμοποίησαν Shape Grammars στην μελέτη για τις εστίες Simmons Halls του MIT, αναπτύσσοντας 4 σχηματικούς κανόνες.¹³

- A. Πρισματικά κενά δημιουργούνται με αφαίρεση
- B. Προεξοχές δημιουργούνται από τη μετατόπιση του μισού όγκου του στερεού κατά τον επιμηκή άξονά του
- Γ. Το πλήρες γίνεται διάτρητο.
- Δ. Σχήματα ελεύθερης μορφής ενσωματώνονται σε ένα πλέγμα. /

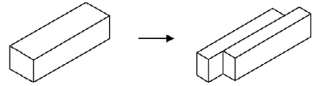


3.14 Εφαρμογή σχηματικών κανόνων A και B

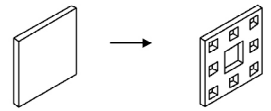
ΣΧΗΜΑΤΙΚΟΣ ΚΑΝΟΝΑΣ Α



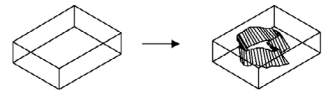
ΣΧΗΜΑΤΙΚΟΣ ΚΑΝΟΝΑΣ Β



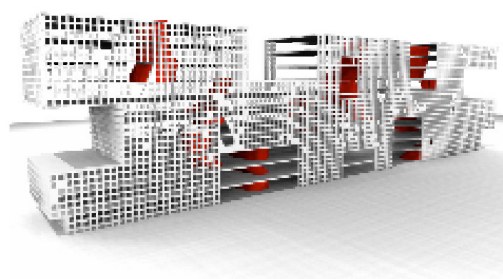
ΣΧΗΜΑΤΙΚΟΣ ΚΑΝΟΝΑΣ Γ



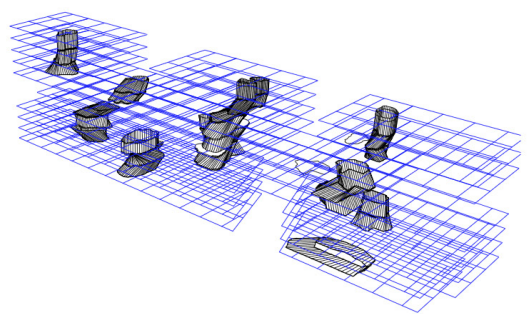
ΣΧΗΜΑΤΙΚΟΣ ΚΑΝΟΝΑΣ Δ



3.13 Σχηματικοί Κανόνες Α, Β, Γ και Δ.



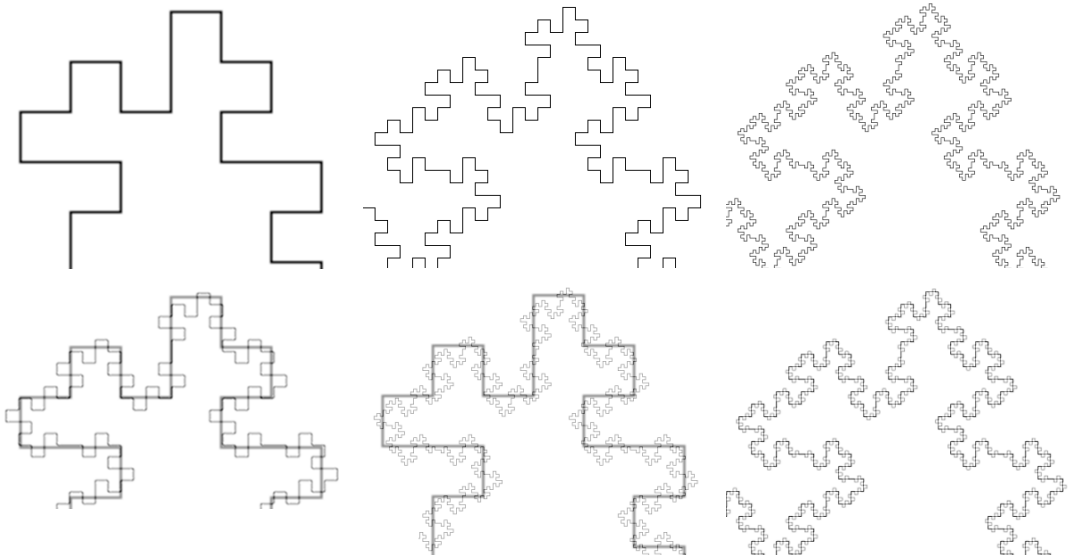
3.15 Εφαρμογή σχηματικών κανόνων Γ και Δ



Fractals

Fractal είναι ένα γεωμετρικό αντικείμενο παραγμένο από ένα επαναλαμβανόμενο μοτίβο, με μια επαναληπτική διαδικασία. Μερικά από τα καλύτερα παραδείγματα μπορούν να χωριστούν σε μέρη, κάθε ένα απ'αυτά παρόμοια με το αρχικό αντικείμενο.

Σε ένα Fractal, υπάρχουν δύο τουλάχιστον σχήματα: μια βάση και μια γενέτειρα. Σε κάθε επανάληψη, η γενέτειρα αντικαθιστά κάθε τμήμα του βασικού σχήματος. Θεωρητικά αυτή η διαδικασία μπορεί να συνεχιστεί επ'άπειρον. Ο αλγόριθμος δημιουργίας Fractals, αποτελείται από μια βασική διαδικασία που εφαρμόζει ένα σχήμα μεταξύ δύο σημείων. Η διαδικασία εφαρμογής περιέχει περιστροφή, διακλιμάκωση και μετάφραση της γενέτειρας για να εφαρμοστεί μεταξύ δύο σημείων ενός τμήματος της βάσης.¹⁴



3.16

Η αντίληψη του Fractal, ανάλογα με την εστίαση.

Το Serpentine Pavilion του Toyo Ito και Cecil Balmond, στο Λονδίνο δείχνει το ενδιαφέρον των αρχιτεκτόνων στη Fractal γεωμετρία της φύσης, σε μορφές που αντικατοπτρίζουν τις διαδικασίες της. Η μορφή προκύπτει από τον αλγόριθμο που επεκτείνει και περιστρέφει τετράγωνα, δημιουργώντας μια πολύπλοκη γεωμετρία, όμοια σε κάτοψη, όψη και τομή.¹⁵ /



3.17

Το Serpentine Pavilion του Toyo Ito και Cecil Balmond, στο Λονδίνο

3.18

Λεπτομέρεια οροφής του Serpentine Pavilion

Τα Κυψελικά Αυτόματα (Κ.Α.) είναι μια μαθηματική εξιδανίκευση φυσικών συστημάτων, μέσα στα οποία ο χρόνος και ο χώρος είναι διακριτά και τα πραγματικά μεγέθη λαμβάνονται από ένα πεπερασμένο σύνολο διακριτών τιμών. Ένα Κυψελικό Αυτόματο αποτελείται από ένα κανονικό ενιαίο πλέγμα (array) συνήθως απείρου μεγέθους, με μια συγκεκριμένη μεταβλητή σε κάθε τετραγωνάκι (cell). Το Κυψελικό Αυτόματο εξελίσσεται σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα, με την τιμή της μεταβλητής σε κάθε τετραγωνάκι να επηρεάζεται από τις τιμές των μεταβλητών που είχαν την προηγούμενη χρονική περίοδο τα «γειτονικά» τετραγωνάκια, σύμφωνα με ένα καθορισμένο σύνολο από "τοπικούς κανόνες"

Κυψελικά Αυτόματα

Τα Κ.Α. τα επινόησαν οι Ulam και Von Neumann, (1963) ως πιθανή εξιδανίκευση των βιολογικών συστημάτων, με απώτερο σκοπό τη μοντελοποίηση της βιολογικής αυτό-παραγωγής. Βιολογικών διαδικασιών, όπως η αυτο-αναπαραγωγή.¹⁶

Το 1970 ο μαθηματικός John Conway, δημοσίευσε ένα άρθρο "Conway's game of life" (το παιχνίδι της ζωής του Conway) στο περιοδικό Scientific American. Ο αλγόριθμος αυτός είναι η εφαρμογή μιας τεχνητής «κοινωνίας»

ατόμων, που κινούνται καθώς περνά ο χρόνος σε ένα πλέγμα (είτε τετραγώνων είτε άλλων σχημάτων που είναι συνήθως δισδιάστατα) με βάση προκαθορισμένους απλούς κανόνες. Με βάση τους κανόνες αυτούς, κινούνται, ζευγαρώνουν, γεννούν και πεθαίνουν, ή ακόμα τρέφονται. Όσο περιπλοκότερες λειτουργίες τους δοθούν, τόσο περισσότερα μπορούν να κάνουν.¹⁷

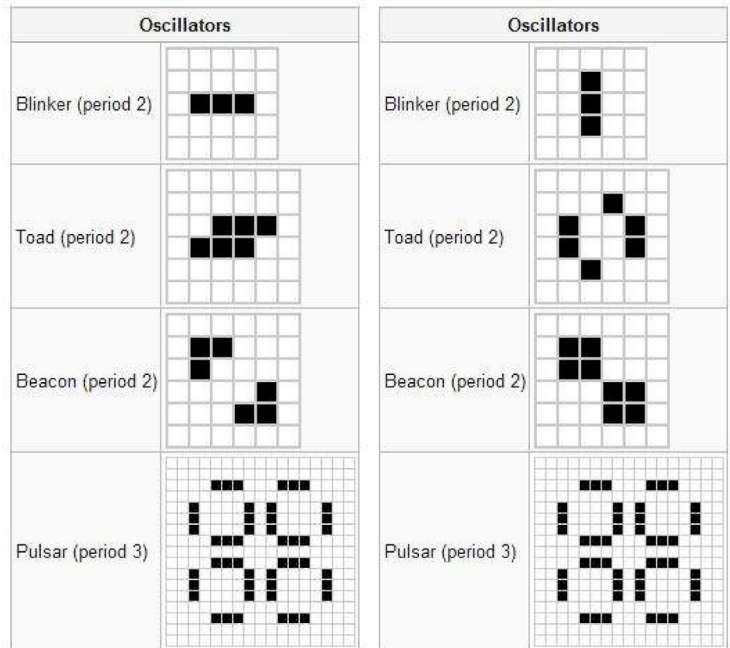
Στις αρχές της δεκαετίας του 1980 ο Stephen Wolfram αναβιώνει το ενδιαφέρον για τα Κ.Α. μέσω μιας σειράς άρθρων και βιβλίων και αποδεικνύει ότι μέσα από απλούς κανόνες μπορεί να προκύψει μεγάλη πολυπλοκότητα:

Κάθε «ζωντανό» τετραγωνάκι με ένα ή κανένα γείτονες «πεθαίνει» λόγω υποπληθυσμού.

Κάθε «ζωντανό» τετραγωνάκι με περισσότερους από τρεις γείτονες «πεθαίνει» λόγω υπερπληθυσμού.

Κάθε «ζωντανό» τετραγωνάκι με δύο ή τρεις γείτονες «μένει ζωντανό» για την επόμενη γενιά

Κάθε «νεκρό» τετραγωνάκι που έχει ακριβώς τρεις ζωντανούς γείτονες «ζωντανεύει».

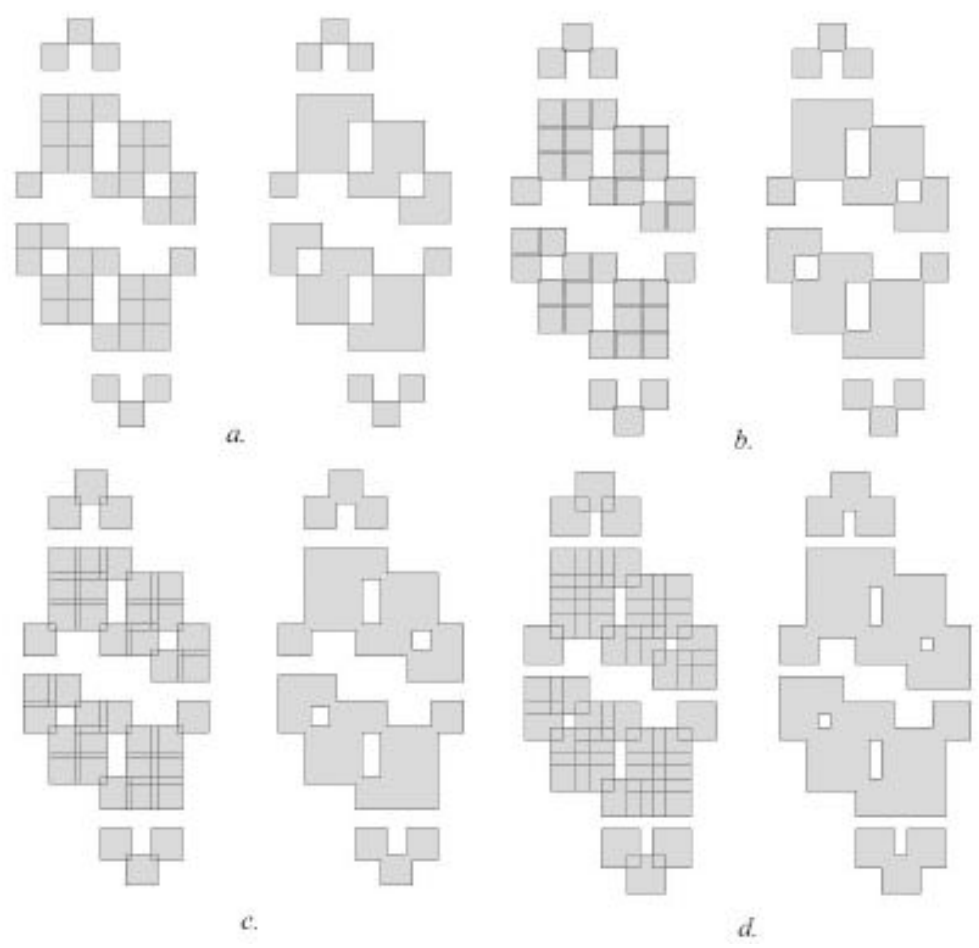


3.19 Οι κανόνες του Conway 's Game of Life

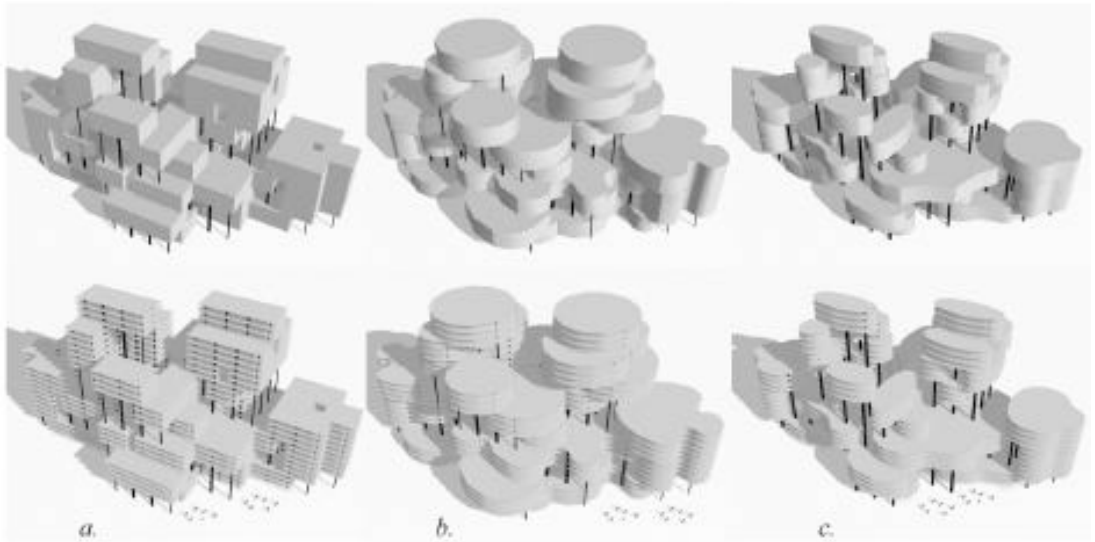
Τα Κ. Α. χαρακτηρίζονται από αυτονομία, ετερογένεια, πολυπλοκότητα, ιεραρχία και προσαρμογή καθώς και από πολλές διαστάσεις, μονοδιάστατα, δισδιάστατα και τρισδιάστατα. Έτσι μπορούν να βρουν πολλές εφαρμογές στην Αρχιτεκτονική διαδικασία, δίνοντας νέους τρόπους οργάνωσης και δομής στο χώρο.

Ο καθηγητής Robert J. Krawczyk, του Illinois Institute of Technology, εξετάζει τη χρήση που μπορεί να έχουν τα Κυψελικά Αυτόματα σαν εργαλεία παραγωγής Αρχιτεκτονικών μορφών, με την εφαρμογή των δικών του κανόνων, χωρίς να έχει σαν κύριο στόχο το τελικό αποτέλεσμα, αλλά την εξερεύνηση της διαδικασίας.¹⁸

Μέσα από την έρευνα του παρατηρεί ότι η απλή μαθηματική μετάφραση των Κ.Α. σε Αρχιτεκτονική μορφή περιλαμβάνει πολλά προβλήματα, όπως για παράδειγμα οι κυψέλες δεν έχουν πάντα μια αρχιτεκτονική κλίμακα ή δεν υπονοούν κάποιο εσωτερικό χώρο. Αυτά τα προβλήματα προσπαθεί να επιλύσει εφαρμόζοντας μια σειρά από κανόνες μέχρι να φτάσει στο επιθυμητό αποτέλεσμα.

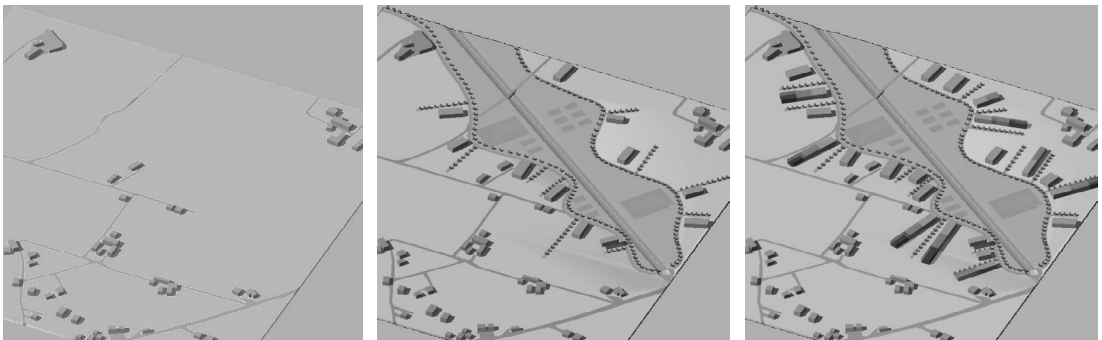


3.20
Οριζόντια σύνδεση των κυψέλων



3.21
Βασικές αρχιτεκτονικές μορφές που προκύπτουν στην μελέτη

Τα Κ.Α. βρίσκουν επίσης εφαρμογές σαν μοντέλα προσομοίωσης για έρευνες που αφορούν τον αστικό σχεδιασμό. Οι καθηγητές της πολυτεχνικής σχολής του Τορίνο, Luca Caneparo και Matteo Robiglio ερευνούν το 2001 να αναπτύξουν ένα δυναμικό μοντέλο προσομοίωσης για την προαστιακή ανάπτυξη, χρησιμοποιώντας Κ.Α. και Γενετικούς Αλγόριθμους. Το τελικό, τρισδιάστατο, δυναμικό μοντέλο δημιουργεί σενάρια της προαστιακής ανάπτυξης, επιτρέποντας την αξιολόγηση των επιπτώσεών της στο δομημένο περιβάλλον και τοπίο.¹⁹ /



3.22
Προαστιακή προσομοίωση σε χρόνο 0 (αριστερά) + 5 (κέντρο) και +15 (δεξιά)

διάλογος

Η κατανόηση του «κόσμου» του η/υ αποτελεί για τον Τερζίδη, απαραίτητη προϋπόθεση ούτως ώστε να μπορεί να επιτευχθεί πραγματική "Algotecture". Υπερτονίζεται ο σημαντικός ρόλος του διαλόγου μέσω των αλγορίθμων, μεταξύ του χρήστη-Αρχιτέκτονα και του η/υ για να εκμεταλλευτούν στο έπακρον οι δυνατότητες και των δύο. Αν ο σχεδιασμός πρόκειται να εισέλθει στον κόσμο της αλγοριθμικής μορφής, οι μέθοδοί του θα πρέπει να περιλαμβάνουν υπολογιστικές διαδικασίες. Ο αλγοριθμικός σχεδιασμός επιστρατεύει μεθόδους και μηχανισμούς που μέχρι τώρα φάνταζαν αδύνατο να χρησιμοποιηθούν, δίνοντας έτσι στον Αρχιτέκτονα τη δυνατότητα να επανέλθει ως κυρίαρχος στη σχεδιαστική διαδικασία.

Ο Αρχιτέκτονας χρησιμοποιεί αλγοριθμικές διαδικασίες, δημιουργεί ο ίδιος τα δικά του εργαλεία και διαχειρίζεται τον σχεδιασμό πάντα σε άμεση σχέση με τις computational δυνατότητες του η/υ, χωρίς όμως να παρασύρεται απ' αυτές. Η κατανόηση του κόσμου του η/υ από τον Αρχιτέκτονα του επιτρέπει να αποδεσμευτεί από τα έτοιμα, προσχεδιασμένα εργαλεία που πολλές φορές τον περιορίζουν. Αντί να προσαρμόζει το σχεδιασμό του ανάλογα με τα εργαλεία που έχει στη διάθεσή του, γίνεται ο ίδιος δημιουργός των εργαλείων που χρειάζεται για να σχεδιάσει. Εργαλεία τα οποία όχι μόνο θα ανταποκρίνονται σε σχεδιαστικές πρακτικές απαιτήσεις αλλά θα αποτελούν και το όχημα εξερεύνησης νέων ιδεών, που ίσως ο Αρχιτέκτονας να μην είχε συλλάβει εκ των προτέρων.

Μέσα από την εξ' ορισμού ανήσυχης και εξερευνητικής φύσης του Αρχιτέκτονα σε συνδυασμό με το απεριόριστο φάσμα εργαλείων που ο ίδιος μπορεί να δημιουργήσει παρουσιάζεται η δυνατότητα δημιουργίας νέων και απρόβλεπτων μορφών. Αυτές προκύπτουν ως αποτέλεσμα μιας αλγοριθμικής διαδικασίας στην οποία ο Αρχιτέκτονας επιλέγει, επεξεργάζεται και τροποποιεί τα δεδομένα μέσα από μια διαλεκτική σχέση με τον η/υ.



Μπορεί η ανθρώπινη διαίσθηση και ευφυΐα να αποτελούν την αφετηρία της Αρχιτεκτονικής δημιουργίας, η ενσωμάτωση όμως των υπολογιστικών δυνατοτήτων στη διαδικασία αυτή θα αποτελέσει το όχημα επιβίβασης της Αρχιτεκτονικής στον «ξένο» κόσμο της αλγοριθμικής μορφής. /

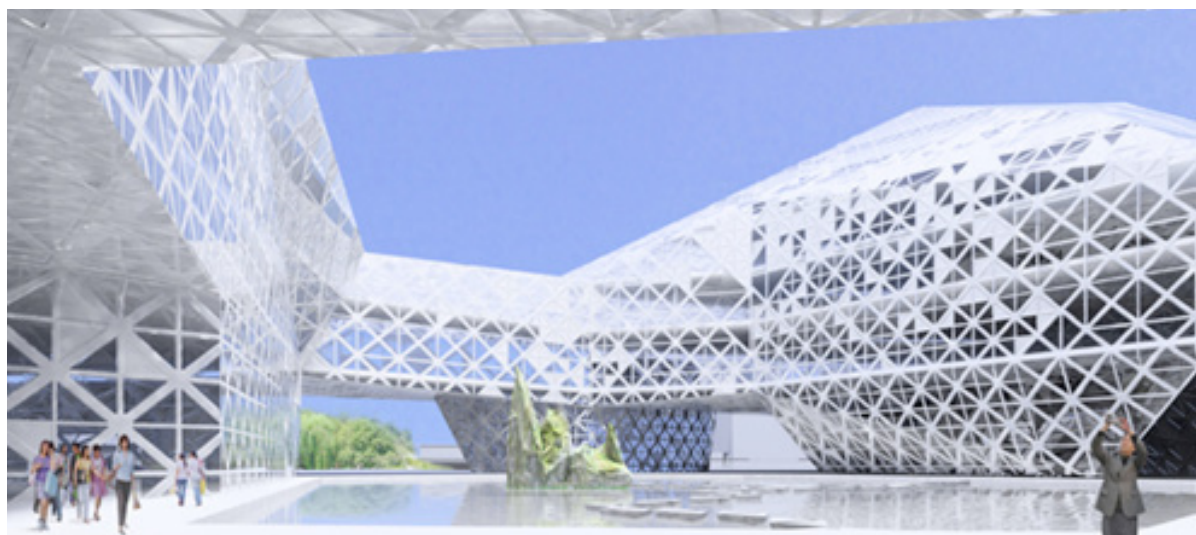
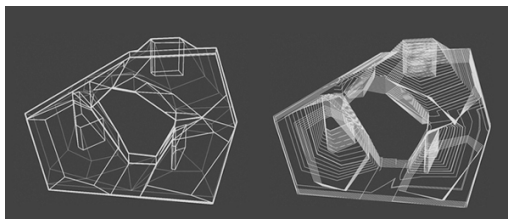
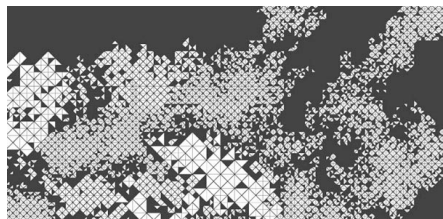
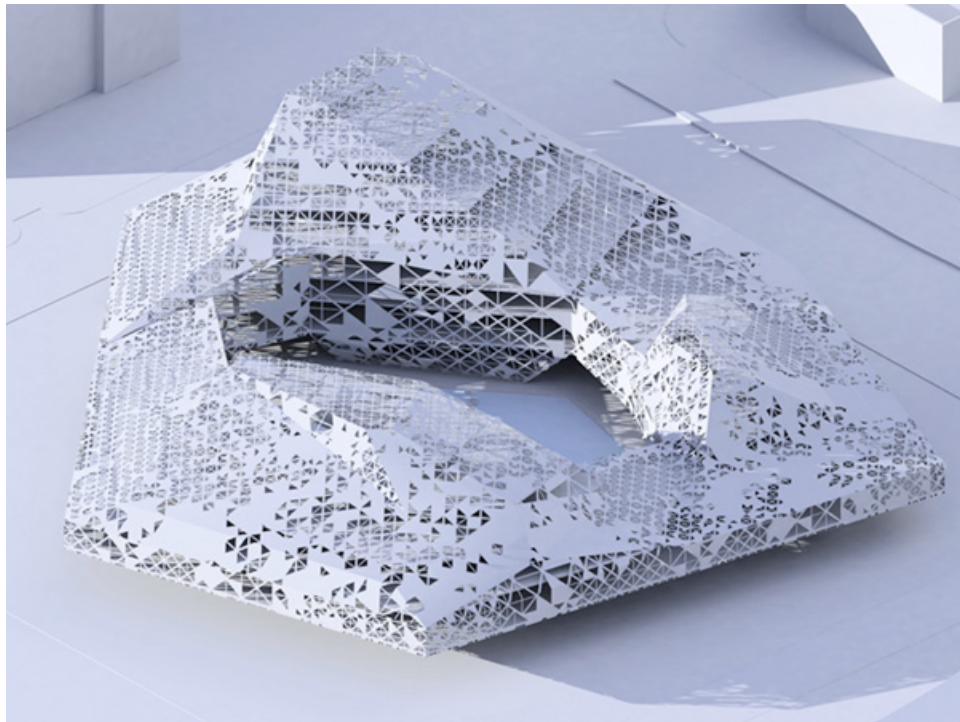
“εάν υπάρχει μορφή πέρα από τη φαντασία ή την κατανόηση του ανθρώπου να ανακαλυφθεί στο πεδίο της *Algotecture*”

(Κώστας Τέρζιδης)

3.23

Αλγοριθμική σύνθεση με L-Systems[†]



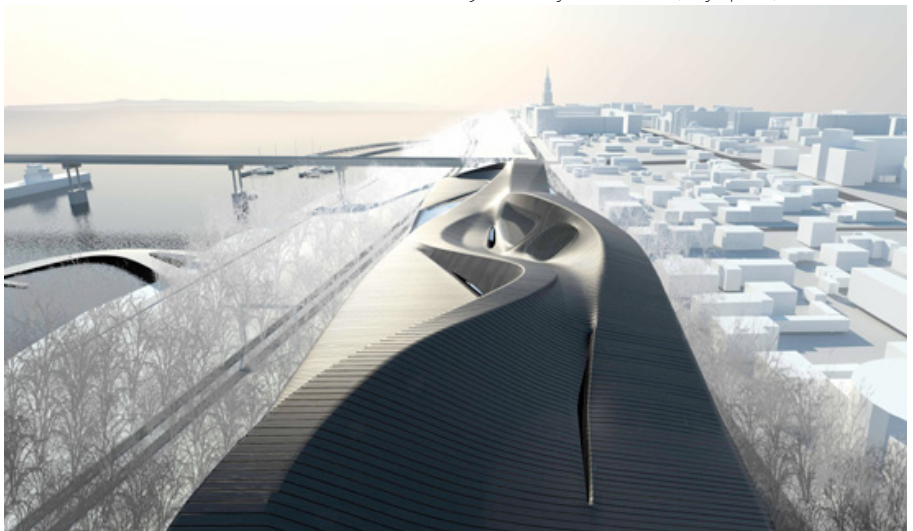
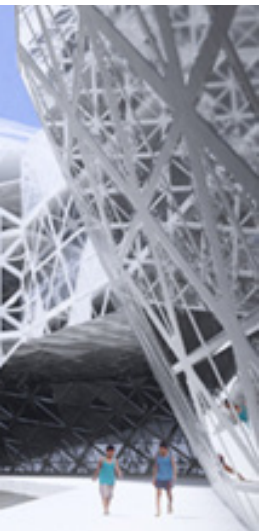


3.24
Μουσείο Σύγχρονης τέχνης Mocaπe, David Serero, 2007.Κίνα



3.25

Penang Global City Center (PGCC), Asymptote, 2006. Μαθαία



3.26

Μουσείο Perm, Asymptote, 2007. Ρωσία

+ σημειώσεις

Κώστας Τερζίδης

Αναπληρωτής Καθηγητής στη μεταπτυχιακή σχολή σχεδιασμού (GSD) του Πανεπιστημίου Χάρβαρντ των ΗΠΑ. Έχει πτυχίο PhD στην Αρχιτεκτονική από το Πανεπιστήμιο του Μίτσιγκαν (1994), μεταπτυχιακό (Masters) στην Αρχιτεκτονική από το κρατικό Πανεπιστήμιο του Οχάιο (1989) και δίπλωμα Αρχιτέκτονα Μηχανικού από το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (1986).

Το βιβλίο του Expressive Form «*Η εκφραστική μορφή: Μια εννοιολογική προσέγγιση στον υπολογιστικό σχεδιασμό*», που δημοσιεύθηκε από τον Αγγλικό εκδοτικό οίκο Spon (2003), προσφέρει μια μοναδική προοπτική στη χρήση του υπολογισμού όσον αφορά την αισθητική, την Αρχιτεκτονική και το σχέδιο. Το βιβλίο του Algorithmic Architecture «*Αλγοριθμική Αρχιτεκτονική*», (Architectural Press/Elsevier, 2006), παρέχει μια οντολογική μελέτη σχετικά με τους όρους, τις έννοιες, και τις διαδικασίες της αλγοριθμικής Αρχιτεκτονικής καθώς και ένα θεωρητικό πλαίσιο για τις εφαρμογές σχεδίου. Το πιο πρόσφατο βιβλίο του είναι «*Αλγόριθμοι για οπτική σχεδίαση*» (Wiley, 2009) το οποίο περιέχει μια σειρά από ψηφιακές τεχνικές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από σχεδιαστές για τη δημιουργία υπολογιστικού κώδικα για την επίλυση σχεδιαστικών προβλημάτων.

Παρέκταση (Extrapolation)

Είναι μία μέθοδος υπολογισμού τιμών που βρίσκονται εκτός ενός συνόλου γνωστών τιμών.

Παρεμβολή (Interpolation)

Είναι μία μέθοδος υπολογισμού τιμών που βρίσκονται σε ένα φάσμα που ορίζεται μεταξύ δύο γνωστών τιμών

L (Lindenmayer)-Systems

Για αιώνες οι μορφές και οι γεωμετρίες της φύσης ενέπνεαν τους Αρχιτέκτονες. Τις τελευταίες δεκαετίες άρχισε να κατανοείται η λογική και τα μαθηματικά που κρύβονταν πίσω απ' αυτές τις μορφές. Στα τέλη της δεκαετίας του '60 ο Βιολογος Aristid Lindenmayer πρότεινε ένα (string-rewriting) αλγόριθμο βασισμένο σε επίσημη γραμματική θεωρία με τον οποίο μπορεί να αναπαρασταθούν φυτά και οι διαδικασίες ανάπτυξης τους. Αυτή η θεωρία είναι γνωστή ως L-Systems. Τα L-systems μπορούν να περιγράψουν πολύπλοκες φόρμες φυτών με σχετικά λίγους απλούς κανόνες. Ένα L-system αποτελείται από δυο μέρη: μια παραγωγική και μι ερμηνευτική διαδικασία.

+ αναφορές

1. Τερζίδης Κ., 2006, *Algorithmic Architecture*, 4η Έκδοση· Εκδόσεις Architectural Press, σελ. 37-38
2. Τερζίδης Κ., 2009, *Algorithms for Visual Design Using the Processing Language*, 1η Έκδοση, Εκδόσεις Wiley Publishing Inc, σελ 154-158
3. Γουρδουκίης Δ., *object-e architecture/research*. [Διαδίκτυο]. Διαθέσιμο: <http://object-e-research.blogspot.com/feeds/posts/default> [28/05/2010]
4. Τερζίδης Κ., 2009, *Algorithms for Visual Design Using the Processing Language*, 1η Έκδοση, Εκδόσεις Wiley Publishing Inc, σελ 158-162
5. Τερζίδης Κ., 2009, *Algorithms for Visual Design Using the Processing Language*, 1η Έκδοση, Εκδόσεις Wiley Publishing Inc, σελ 165-168
6. Holland J., 1997. *Emergence: From chaos to order*, Εκδόσεις Addison-Wesley
7. Τερζίδης Κ., 2009, *Algorithms for Visual Design Using the Processing Language*, 1η Έκδοση, Εκδόσεις Wiley Publishing Inc, σελ 172-177
8. Ελευθερία Φασουλάκη, 2007. *Genetic Algorithms in Architecture: a Necessity or a Trend?* [Διαδίκτυο]. Διαθέσιμο: <http://www.generativeart.com/on/cic/papersGA2007/09.pdf> [15/02/2010]
9. Caldas L.& Norford L., 2001. *A Genetic Algorithm Tool for Design Optimization, Automation in Construction*. [Διαδίκτυο] 2002, 11(2), σελ 173-184. Διαθέσιμο: <http://www.sciencedirect.com/science>
10. O' Reilly U., Hember M. και Menges A. ,2004. *Emergence: Morphogenetic Design Strategies* , Architectural Design Volume 74 Issue 3 σελ. 49-52
11. Terry Knight, 2000. *Shape Grammars in Education and Practice: History and Prospects*, [Διαδίκτυο] 2000. Διαθέσιμο: <http://www.mit.edu/%7Etknight/IJDC/>.
12. Τερζίδης Κ., 2006, *Algorithmic Architecture*, 4η Έκδοση· Εκδόσεις Architectural Press, σελ. 48-49
13. Κωτσόπουλος Σωτήριος, 2007. *Design Concepts in Architecture: the porosity paradigm*. [Διαδίκτυο]. Διαθέσιμο: <http://data.semanticweb.org/workshop/semwebdesign/2007/papers/526/html>
14. Τερζίδης Κ., 2009, *Algorithms for Visual Design Using the Processing Language*, 1η Έκδοση, Εκδόσεις Wiley Publishing Inc, σελ 162-163
15. Jencks Charles , 2007. *Why Critical Modernism?* Architectural Design Volume 77, Issue 5, Σελ: 140-145
16. JStephen Wolfram, 1994. *Cellular Automata And Complexity: Collected Papers*, Εκδόσεις Westview Press
17. Martin Gardner,1970. ' *Mathematical Games: The fantastic combinations of John Conway's new solitaire game "life"* , Scientific American 223, σελ. 120-123 [Διαδίκτυο]. Διαθέσιμο: <http://www.cpdee.ufmg.br/~seixas/PaginaATR/Download/DownloadFiles/MathematicalGames.pdf>
18. Robert J. Krawczyk, 2002. *Architectural Interpretation of Cellular Automata*. [Διαδίκτυο]. Διαθέσιμο: <http://mypages.iit.edu/~krawczyk/rjka02.pdf>
19. Luca Caneparo and Matteo Robiglio , 2001. *Evolutionary Automata for Suburban Form Simulation, CAAD Futures*, σελ 768-780 , [Διαδίκτυο]. Διαθέσιμο: <http://cumincad.scix.net>

if

then

else





σιντί_επιλόγου

περί αλγοριθμικού σχεδιασμού...

σκεπτόμενοι

“ η Αρχιτεκτονική πρέπει να κατανοήσει τη μακρά Διαδρομή της Ιστορίας και συγχρόνως να συνομιλεί με το μέλλον κάθε εποχής ”

Δημήτρης Πατούρος

αντί_επιλόγου

Η "Algoteecture" προσφέρει πλέον μέσα από μια σχέση διαλόγου μεταξύ Αρχιτέκτονα και η/υ τη δυνατότητα δημιουργίας νέων Αρχιτεκτονικών μορφών που προκύπτουν μέσα από αλγοριθμικές διαδικασίες. Υπάρχουν φόβοι και ανησυχίες όμως για τη σχέση αυτή μεταξύ ανθρώπου και μηχανής. Μήπως τελικά χαθεί ο έλεγχος και ο Αρχιτέκτονας αντικατασταθεί από τον η/υ. Η διαλεκτική σχέση θα πρέπει να είναι βασισμένη σε ένα ιδεολογικό υπόβαθρο το οποίο θα καθιστά σαφή τα όρια στα οποία αρχίζει και σταματά ο ρόλος του ανθρώπου ή της μηχανής. Μέσα από την "Algoteecture" δίνονται στον Αρχιτέκτονα τα μέσα και οι δυνατότητες να ξεφύγει από φραγμούς και να προσεγγίσει ζητήματα που μέχρι τώρα ήταν αδιανόητο να κάνει. Παρόλα αυτά είναι ουσιαστικό να εξεταστεί όχι μόνο πώς η "Algoteecture" θα αλλιάξει τη διαδικασία του Αρχιτεκτονικού σχεδιασμού αλλά και ποιό είναι το μέλλον της Αρχιτεκτονικής της ίδιας μετά την εισαγωγή της αλγοριθμικής λογικής όπως την προτείνει η Algoteecture.

Η παρουσία του ανθρώπου καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας του σχεδιασμού είναι απαραίτητη και καθοριστική καθώς αυτός θα πάρει τις «μεγάλες» αποφάσεις, βασιζόμενος στη λογική του, στις αρχές, ακόμα και στη διαίσθησή του. Η λήψη αποφάσεων αποτελεί την ικανότητα του Αρχιτέκτονα να κρίνει, να αξιολογεί και να επιλέγει. Ποιά είναι όμως τα απαραίτητα εφόδια που ο Αρχιτέκτονας πρέπει να έχει, για να καταφέρει να ανταπεξέλθει στις απαιτήσεις της "Algoteecture"; /

Πώς μπορεί να επιτευχθεί πραγματική αλγο/μόρφωση;

αλγο/μόρφωσις

Η νέα εποχή στην οποία εισέρχεται η Αρχιτεκτονική στο εγγύς μέλλον με τις δυνατότητες και αλλαγές που αυτή επιφέρει, επιβάλλει και καθιστά απαραίτητη την εισαγωγή ενός νέου όρου. Ο όρος αυτός έρχεται να προσεγγίσει τη νέα αυτή Αρχιτεκτονική από ένα ανθρωποκεντρικό οπτικό πρίσμα. Η προσέγγιση αυτή επιβάλλει το σαφή διαχωρισμό μεταξύ των δυνατοτήτων που προσφέρονται στον Αρχιτέκτονα και του τρόπου αξιοποίησής τους, ο οποίος θα βασίζεται στο γνωστικό υπόβαθρο του Αρχιτέκτονα και θα απορρέει από τις ανάγκες της Αρχιτεκτονικής.

Αλγο-διαμόρφωσις : αλγόριθμος + (δια) μόρφωση

Η επιλογή των λέξεων που αποτελούν τον όρο στοχεύει στον εν γένει συσχετισμό των αλγορίθμων με την Αρχιτεκτονική. Η διαμόρφωση όπως προτείνεται στον όρο δέχεται σκοπίμως διττή ερμηνεία: αφενός τη διαμόρφωση που παραπέμπει ξεκάθαρα στον Αρχιτεκτονικό σχεδιασμό και αφετέρου στη μόρφωση ως πνευματική και ψυχική καλλιέργεια. Οι δύο αυτές ερμηνείες συνδέονται άρρηκτα εξ' ορισμού με την Αρχιτεκτονική ως επιστήμη ¹. Παρόλ' αυτά επιβάλλεται η εκ νέου συσχέτισή τους, η οποία θα επαναπροσδιορίζει το ρόλο του Αρχιτέκτονα του μέλλοντος./



Το ενδεχόμενο δημιουργίας μιας διαλεκτικής σχέσης μεταξύ Αρχιτέκτονα και η/υ μέσω των αλγορίθμων αποτελεί αντικείμενο συζητήσεων μεταξύ των Αρχιτεκτόνων. Επικρατεί η ανασφάλεια από πολλούς Αρχιτέκτονες ως προς τη διαχείριση αυτής της ενδεχόμενης σχέσης. Μπορεί ο η/υ να αντικαταστήσει τον Αρχιτέκτονα; Ποιός θεωρείται ο δημιουργός μιας αλγοριθμικής σύνθεσης; Οι Αρχιτέκτονες ανησυχούν μπροστά στην πιθανή απώλεια του ελέγχου των ίδιων των ιδεών τους λόγω της πολύπλοκης φύσης των η/υ. Θεωρούν ότι η εισαγωγή λογικών διαδικασιών όπως ο αλγόριθμος θα αφαιρέσει από την Αρχιτεκτονική την έννοια της διαίσθησης, του ταλέντου και της έμπνευσης, μοναδικά χαρακτηριστικά του δημιουργού. Επιβάλλεται λοιπόν σε αυτή την κρίσιμη καμπή της Αρχιτεκτονικής ιστορίας να απαντηθούν αυτά τα ερωτήματα και να εξεταστεί το μέλλον του Αρχιτεκτονικού γίγνεσθαι.

Βασική προϋπόθεση ως προς την προσέγγιση των ζητημάτων αυτών είναι η απόδραση από τα μέχρι τώρα νοητικά όρια του ανθρώπινου μυαλού. Επιβάλλεται η εύρεση της διανοητικής ρίζας αυτών των διαδικασιών, η οποία όμως ξεπερνά την ανθρώπινη αντίληψη. Έννοιες όπως «άγνωστο», «αδιανόητο», «αδύνατο», «αόριστο» είναι ακατανόητες από τον ανθρώπινο νου επειδή βασίζονται σε διανοητικά μέσα ξένα προς αυτόν. Άλλωστε, κατά τον Κώστα Τερζίδη, δεν είναι δυνατή η αναζήτηση θεωρητικού υπόβαθρου των ψηφιακών φαινομένων μέσα από το πρίσμα κλασσικών ουμανιστικών θεωριών, διότι αυτά τα φαινόμενα ξεπερνούν τη σφαίρα της ανθρώπινης λογικής. Εδώ εμφανίζεται η αδυναμία των ουμανιστικών θεωρητικών να προσεγγίσουν το ψηφιακό κόσμο, αφού ενώ εκθειάζουν τη μοναδικότητα και πολυπλοκότητα του ανθρώπινου μυαλού, παράλληλα αντιστέκονται σε θεωρίες που επισημαίνουν τα ενδεχόμενα όρια δυνατοτήτων του. Εκ πρώτης όψεως έρχονται σε σύγκρουση με βασικές αρχές της ανθρώπινης νόησης, παρόλα αυτά είναι επιτακτική η υιοθέτηση της αντίληψης, ότι η λέξη κλειδί που γεφυρώνει τους δύο αυτούς κόσμους είναι η **ΣΥΝΕΡΓΙΑ**, ως η ενσάρκωση μιας διαδικασίας

αμοιβαίας συμβολής του ανθρώπινου μυαλού και του κόσμου του η/υ. Η διαλεκτική σχέση στοχεύει στην επέκταση της ανθρώπινης νόησης και δημιουργίας μέσα από την επιστράτευση των ξένων προς αυτή εννοιών που απορρέουν από τα computational φαινόμενα. *"Η έννοια του αδύνατου δεν είναι πλέον μια εκτίμηση της ανθρώπινης φαντασίας αλλά ένας βαθμός πιθανότητας"*²

"ο φόβος πάντα ξεκινάει από την άγνοια"

Ralph Waldo Emerson

Δογματικές λοιπόν αντιμετωπίσεις ως προς τη χρήση του η/υ, που ούτως ή άλλως η παρουσία του θεωρείται αναγκαία, μπορεί να οδηγήσουν σε επαλήθευση των φόβων που προαναφέρθηκαν καθώς και σε Whorfian φαινόμενα³⁺, δηλαδή μέσα από την επιφανειακή χρήση των εφαρμογών η δουλειά του σχεδιαστή κινδυνεύει να υποταχθεί στα εργαλεία που χρησιμοποιεί.

Εντούτοις, δεν αποτελεί μοναδική προϋπόθεση η βαθιά γνώση του η/υ αλλά και η «μόρφωση» του δημιουργού ως προς την Αρχιτεκτονική που καλείται να δημιουργήσει. Μπορεί ο η/υ να αποτελεί το όχημα για εξερεύνηση αυτού που δεν είναι κατανοητό αλλά αυτός που θα κρατά το πηδάλιο δεν παύει να είναι, σε όλες τις φάσεις της πορείας, ο Αρχιτέκτονας. Πρέπει λοιπόν να εξεταστεί το γνωστικό υπόβαθρο του Αρχιτέκτονα λαμβάνοντας πλέον σοβαρά υπόψη τις δυνατότητες που ενδεχομένως να του παρέχονται.

Τα νέα ισχυρά μέσα δεν μπορεί να αντιμετωπιστούν ως εκσυγχρονισμός των υφιστάμενων «παραδοσιακών» εργαλείων. Δεν στοχεύουν να «δημιουργήσουν» μια νέα διαδικασία Αρχιτεκτονικής αλλά στο να «διαμορφώσουν» μια Νέα Αρχιτεκτονική. Οι αλγοριθμικές διαδικασίες δίνουν στον Αρχιτέκτονα τη δυνατότητα πολλαπλών έως και άπειρων επιλογών, στις οποίες ο βαθμός πολυπλοκότητας αν και εξαιρετικός, μπορεί εύκολα να αντιμετωπιστεί. Παρόλο που ίσως η διαδικασία του Αρχιτεκτονικού σχεδιασμού επιταχύνεται δραματικά, εγείρονται σημαντικά

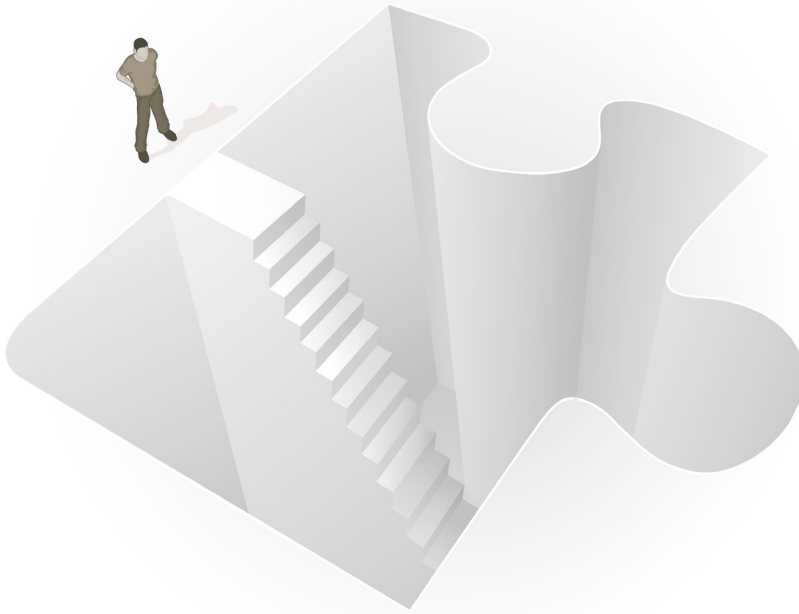
ζητήματα ως προς τη διαχείριση των δυνατοτήτων αυτών. Κυρίαρχο επιχείρημα των κατακριτών της Algotecture, είναι ο χαρακτηρισμός τέτοιων μορφών ως “ουτοπικές” και “μη υλοποιήσιμες”. Ωστόσο μέσω αλγοριθμικών διαδικασιών, ακόμα και μια πολύπλοκη σύνθεση, μπορεί να τεμαχιστεί σε απλά συστατικά μέρη, τα οποία μέσα από λογισμικά CAM και BIM εύκολα μπορούν να κατασκευαστούν και συνδυάζοντάς τα, πάλι με αλγοριθμικές διαδικασίες να προκύψει η πολυπλοκότητα της μορφής. Ακόμα κι αυτή όμως η δυνατότητα της Algotecture δεν μπορεί να αποτελέσει εφυσαστικό παράγοντα ως προς το τι μέλλει γενέσθαι στο εγγύς μέλλον της Αρχιτεκτονικής. Σίγουρα δεν αποβλέπει κανείς σε μια Αρχιτεκτονική η οποία θα «πλημμυρίζει» τις πόλεις του μέλλοντος με μορφές «άναρκες», «υπερπολύπλοκες» στις οποίες ίσως απουσιάζει η στοιχειώδης αισθητική ή και λειτουργικότητα, και όλα αυτά στο βωμό του εντυπωσιασμού και του «ετσιθελικού εκσυγχρονισμού». Επιβάλλεται να γίνει κατανοητό ότι η πολυπλοκότητα που οι αλγόριθμοι μπορούν να διαθέσουν, αποτελεί μέσο για την επίλυση ζητημάτων και όχι το συνθετικό στόχο των Αρχιτεκτόνων. Τέτοιου είδους τακτικές ίσως είναι αποπροσανατολιστικές, απομυζώντας από την Αρχιτεκτονική όλες τις βασικές αρχές που τη διέπουν. Θα πρόκειται για μια Αρχιτεκτονική χωρίς ουσία, δημιουργικότητα, διαίσθηση ή κριτική σκέψη.

“Γαλήνι οι άνθρωποι μέντεουσεν για να βελτιώσουν τον εαυτό τους. Σήμερα μέντεούν για να εντυπωσιάσουν τους άλλους.”

Κομφούκιος

Η «αλγο/μόρφωσις» δεν εισηγείται ένα Αρχιτέκτονα-προγραμματιστή, υποχείριο των «εντυπωσιακών μορφών» και «μοδάτων συνθέσεων», προτείνει τον επαναπροσδιορισμό του γνωστικού υπόβαθρου ενός Αρχιτέκτονα-οραματιστή, μέσω του οποίου μια σύγχρονη ερμηνεία αρχέτυπων της Αρχιτεκτονικής θα αποτελέσει την αφετηρία μιας «Νέας Εποχής». Ενώ οι γνωστικές βάσεις των αλγοριθμικών διαδικασιών περιλαμβάνουν εκτενή γνώση περί σχημάτων, μορφών και των δομών τους, αυτή η γνώση περιορίζεται

στη διαχωριστική γραμμή θεωρίας-εφαρμογής. Ακόμα και αν ένας προγραμματιστής γνωρίζει πώς να επεξεργαστεί μια μορφή, μόνο ο Αρχιτέκτονας κατέχει τις απαραίτητες γνώσεις ως προς το πού, πώς, πότε και γιατί γίνεται αυτή η επεξεργασία. Άρα, το βασικό ζήτημα που εγείρεται μέσα από την υιοθέτηση αλγοριθμικών διαδικασιών στην Αρχιτεκτονική, δεν είναι τι θα αλλάξει στην Αρχιτεκτονική, αλλά τι πρέπει να κάνει ο Αρχιτέκτονας, εκμεταλλευόμενος τις δυνατότητες που του παρέχονται μέσω των αλγοριθμικών διαδικασιών, ούτως ώστε να επιτευχθεί μια ουσιαστική αλλαγή στην Αρχιτεκτονική.



“να θυμάσαι ότι η Αρχιτεκτονική είναι κάτι τόσο ευρύ που δεν έχει τέλος. Αυτό είναι το πρόβλημα αλλά και η ομορφιά της. Αρχισε απλώς να μιλάς για Αρχιτεκτονική και ίσως να καταλήξεις να μιλάς εκτός για τα πάντα.”

Αλέξανδρος Τομηάκης

Πώς ένα κτίριο μπορεί να έχει «περιεχόμενο» αφού προέκυψε από το πάτημα ενός κουμπιού; Επιβάλλεται να κατανοήσουμε ότι αυτό το κουμπί σχεδιάστηκε από ένα Αρχιτέκτονα, ο οποίος οραματιζόταν ένα συγκεκριμένο «περιεχόμενο». Είναι αυτό το όραμα που καθορίζει το μεγαλείο του Αρχιτέκτονα και ως τέτοιο πρέπει να εξεταστεί από πού μπορεί να πηγάζει. Αναζητώντας τις βασικές αρετές ενός Αρχιτέκτονα, συναντάται συχνά η θεωρία του Βιτρούβιου στο έργο του «De Architectura», που σύγχρονοι Αρχιτέκτονες εξακολουθούν να την θεωρούν επίκαιρη: *“Αρχιτεκτονική είναι η επιστήμη η οποία ανέρχεται εξ άλλων επιστημών, πλαισιωμένη από πλούσια γνώση”*⁴. Ο Αρχιτέκτονας, κατά το Βιτρούβιο πρέπει να είναι *“Μορφωμένος, έμπειρος στη σχεδιαστική γραφίδα, παιδευμένος στη γεωμετρία, να γνωρίζει ιστορία, να έχει ακούσει με προσοχή φιλοσοφία, να ξέρει μουσική...”*⁵ “

“το έγχυσε μέλλον θα μπορούσε να μοιάζει πολύ με το παρελθόν αλλά με μια εμφανή διαφορά. θα είναι διαφορετικό.”

Nic Clear

Η επιστροφή σε θεωρήσεις που χαρακτήρισαν εποχές έντονης δημιουργικής δραστηριότητας δεν υπονοεί την αναβίωση του παρελθόντος μέσα από μιμητικές τακτικές αλλά την υιοθέτηση των αρχών και της δημιουργικής ανησυχίας των Αρχιτεκτόνων καθ' όλη τη μακραίωνη ιστορία της Αρχιτεκτονικής. Ο Αρχιτέκτονας καλείται σε μια εποχή έντονων αλλαγών και τεχνολογικών επιτευγμάτων, να αποκαταστήσει το ρόλο της Αρχιτεκτονικής ως *“η μητέρα όλων των τεχνών”* (Frank L. Wright) και των επιστημών. Διευρύνοντας, ο Αρχιτέκτονας, το γνωστικό του πεδίο θα καταφέρει να εξερευνήσει, να αναζητήσει και να μελετήσει τον τρόπο πού άλλες επιστήμες εισέρχονται στον κόσμο της Αρχιτεκτονικής. Βασικός άξονας δεν μπορεί να είναι η απλοστευμένη υιοθέτηση φαινομενικών στοιχείων αλλά η ενδεδειγμένη μίμηση προς κατανόηση της περιεχόμενης γνώσης των επιστημών και η εξαγωγή γόνιμων στρατηγικών που θα οδηγήσει σε μια Νέα Αρχιτεκτονική. Η μελέτη για παράδειγμα της φιλοσοφίας, της ανατομίας, της βιολογίας κλπ δεν πρέπει να θεωρείται ασύνδετη με την Αρχιτεκτονική. Αξιώματα τέτοιων επιστημών αν

ενταχθούν στην Αρχιτεκτονική βρίσκουν απάντηση σε ζητήματα όχι μόνο μορφικά και λειτουργικά, αισθητικά και δομικά, βιωσιμότητας και διαχρονικότητας αλλά και κοινωνικά, πολιτιστικά και οικονομικά. Άλλωστε *“ένα κατασκευασμένο περιβάλλον σχεδιάζεται από λίγους και επηρεάζει πολλούς”*⁶.

Η Μόρφωση που προτείνει η **«αλγο/μόρφωσις»** ίσως αναπτύξει την κριτική σκέψη του Αρχιτέκτονα, καθιστώντας τον έτοιμο να αξιολογήσει και να αξιοποιήσει τις μεθόδους που προσφέρονται. Η πολυπλοκότητα έτσι, ίσως αποτελέσει για το «μορφωμένο» Αρχιτέκτονα μέσο για να καταφέρει να επιλύσει ζητήματα, που μέχρι τώρα ήταν αδύνατο να αντιμετωπιστούν. Η διανοήση και μόνο ενός κτιρίου, το οποίο θα αψηφά τους νόμους της βαρύτητας (όπως συμβαίνει στη φύση με τα φυτά), θα είναι κατασκευασμένο με «έξυπνα υλικά⁷», των οποίων η ανθεκτικότητά θα είναι βασισμένη στη στατική δομή του μπαμπού⁸, και θα έχουν τη δυνατότητα να μεταβάλλουν τη δομή τους ανάλογα με τις συνθήκες, φαντάζει ουτοπική. Παρόλα αυτά η «γνωστική διασταύρωση» των επιστημών, που η αλγο/μόρφωσις προτείνει μέσα από τις δυνατότητες των αλγοριθμικών μεθόδων, το καθιστά υλοποιήσιμο. Στην εποχή της «αλγο/μόρφωσις», το πώς ένας Αρχιτέκτονας δημιουργεί, γίνεται εξίσου σημαντικό με το τι δημιουργεί⁹. Αποσαφηνίζεται η θεώρηση ότι η *«μορφή ακολουθεί τη λειτουργία»* (Luis Sullivan) στο ότι *«μορφή και λειτουργία πρέπει να είναι ένα, ενωμένα ως μια ενιαία πνευματική φόρμα»*.(Frank L. Wright) Αυτή η ολιστική αντιμετώπιση επαναφέρει τον Αρχιτέκτονα στο προσκήνιο μιας έντονα διανοητικής εργασίας.

Ο Αρχιτέκτονας καλείται να υλοποιήσει το όραμά του συνεργαζόμενος με επιστήμονες κλάδων άμεσα συνδεδεμένων με την πραγματοποίηση ενός έργου. Η επικοινωνία των συμβαλλομένων προϋποθέτει τη διεύρυνση της αλγο/μόρφωσις και στους υπόλοιπους τομείς. Παραδοσιακές μέθοδοι ίσως χρειαστεί να αντικατασταθούν από νέες μεθόδους, οι οποίες περιλαμβάνουν αλγοριθμικές διαδικασίες. Δεν είναι αρκετό να προκύψει μια Αρχιτεκτονική σύνθεση μέσα από αλγοριθμικές διαδικασίες, βασισμένη στο ευρύ γνωστικό



φάσμα του δημιουργού της. Μείζον ζήτημα πρέπει να αποτελεί και η δυνατότητα πραγματοποίησης μιας τέτοιας Αρχιτεκτονικής. Για παράδειγμα μια στατική μελέτη θα μπορούσε να αναχθεί αλγοριθμικά, να αξιολογηθεί επαρκώς και στη συνέχεια, μέσα από αλγοριθμικές και πάλι μεθόδους να εξεταστεί ο τρόπος που θα κατασκευαστεί από τον εργολάβο. Σε μια Αρχιτεκτονική «αλγο/μόρφωσης» η παρουσία της αλγοριθμικής λογικής είναι απαραίτητη σε όλα τα βήματα της ολοκλήρωσης ενός έργου, από το σχεδιασμό στην κατασκευή, από την πρόθεση στην πρόταση.



Όποια Νέα Αρχιτεκτονική χαρακτηρίσει το εγγύς μέλλον, οφείλει να κατανοεί το ρόλο της ως προς την κοινωνία και τις επιδράσεις που ίσως φέρει. *"Η Αρχιτεκτονική δεν μπορεί να κατανοηθεί χωρίς κάποια γνώση της κοινωνίας που εξυπηρετεί"* (Sir Hugh M. Casson) και αυτό οφείλει να αποτελέσει βασικό παράγοντα ως προς τη διαμόρφωσή της. Οι νέες μορφές, πολύπλοκες ή όχι, *"θα πρέπει όχι μόνο να εκφράζουν την εποχή και τον τόπο τους αλλά και να επιζητούν τη διαχρονικότητα"* (Frank Gehry). Αυτή η πολυσημαντικότητα της Αρχιτεκτονικής υποβάλλει την ανάγκη μιας σταδιακής και ταυτόχρονα δραματικής ουσιαστικής εξέλιξης. Μόνο η εξέλιξη της κοινωνίας μπορεί να επιτρέψει και την εξέλιξη της Αρχιτεκτονικής μέσα από την αθρο/μόρφωση!

"Θυμήσου να μην παρασύρεσαι από κάθε νέα ανακάλυψη. Πρέπει να ενημερώνεσαι γι' αυτές και να κάνεις την πρέπουσα χρήση τους. Όμως ποτέ να μην τις μεταχειρίζεσαι σαν δικαιολογία για να ξεχνάς τα βασικά δεδομένα που προϋπήρχαν. Οι εφευρέσεις πρέπει να μας προσφέρουν μια προστιθέμενη αξία και να μην αφαιρούν από τις προϋπάρχουσες. Μόνο ΕΣΥ (και όχι αυτές) μπορείς να δώσεις το κάθε πρόβλημα."

Αλέξανδρος Τομηάδης

+ σημειώσεις

Whorfian Hypothesis

Μία από τις θέσεις με τις οποίες επιχειρήθηκε η θεωρητική και ιδεολογική συγκρότηση της νεότερης γλωσσολογίας είναι η λεγόμενη «υπόθεση της γλωσσικής σχετικότητας», γνωστή από τα ονόματα των εισηγητών της και ως «υπόθεση των Sapir-Whorf». Ο Whorf ορίζει την αρχή της γλωσσικής σχετικότητας ως εξής: «[η] "αρχή της γλωσσικής σχετικότητας" [...] σημαίνει, χωρίς τεχνικούς όρους, ότι οι χρήστες έκδηλα διαφορετικών γραμματικών κατευθύνονται από τις γραμματικές αυτές προς διαφορετικά είδη παρατηρήσεων και διαφορετικές αξιολογήσεις εξωτερικά παρόμοιων ενεργειών παρατήρησης, και συνεπώς δεν είναι ισοδύναμοι παρατηρητές αλλά πρέπει να καταλήγουν σε κάπως διαφορετικές αντιλήψεις του κόσμου».

+ αναφορές

1. Σύμφωνα με την πλατωνική θεώρηση της Αρχιτεκτονικής, την οποία συμμαρρίζεται και ο Βιτρούβιος. (Architecture is a science arising out of many other sciences and adorned with much by varied learning; by the help of which a judgment is formed of those works which are the result of other arts, Βιτρούβιος, *De Architectura*, Book I, 1.1 [Διαδίκτυο] , Διαθέσιμο: http://penelope.uchicago.edu/Thayer/E/Roman/Texts/Vitruvius/1*.html)
2. Τερζίδης Κ., 2006, *Algorithmic Architecture*, 4η Έκδοση· Εκδόσεις Architectural Press, σελ. 18
3. <http://www.media.uoa.gr/>
4. Βιτρούβιος,Μ.Π., *De Architectura*, Book I, 1.1 [Διαδίκτυο] , Διαθέσιμο: http://penelope.uchicago.edu/Thayer/E/Roman/Texts/Vitruvius/1*.html)
5. Βιτρούβιος,Μ.Π., *De Architectura*, Book I, 1.3 [Διαδίκτυο] , Διαθέσιμο: http://penelope.uchicago.edu/Thayer/E/Roman/Texts/Vitruvius/1*.html)
- 6, Ashraf M., 1998. *Towards a New Role for the Architect in Society*, Medina Issue 3, σελ. 32
7. Ulrich Knaack και άλλοι, 2007. *Façades Principles of Construction*, Εκδόσεις: Birkhäuser Basel, σελ. 121-131
8. Το μπαμπού είναι ένα εξαιρετικά ισχυρό υλικό με διπλάσια θλιπτική αντοχή από το τιμμέντο και σχεδόν την ίδια αναλογία δύναμης-προς-βάρος με το ασφάλι υπό τάση (Michael Weinstock, 2006. *Self Organisation and the structural dynamics of plants*, Architectural Design, Volume 76, Issue 2, σελ. 26-33)
9. Bob Sheil, 2008. *Intorducio Protoarchitecture Between the Analogue and the Digital*, Architectural Design, Volume 78, Issue 4, σελ. 7

- 1.1 Ρωμαϊκός Άβακας. Πηγή: <http://www.wsn.gr/?m=201001/>
- 1.2 SketchPad. Πηγή: <https://webspace.utexas.edu/alp425/CS%20329/Final/>
- 1.3 Γραφικό περιβάλλον Autodesk Revit. Πηγή: <http://www.autodesk.com/>
- 1.4 Βιοκλιματική ανάλυση μέσω του Autodesk Ecotect Analysis. Πηγή: <http://www.autodesk.com/>
- 1.5 Τερματικός σταθμός αεροδρομίου TWA. Πηγή: <http://www.flickr.com/>
- 1.6 Παρεκκλησι Notre Dame du Haut. Πηγή: <http://de.wikipedia.org/>
- 1.7 Στοά σχεδιασμένη από τον Antonio Gaudi. Πηγή: <http://www.elicia.org/motherwood/arch.htm/>
- 1.8 Μέγαρο Μουσικής Walt Disney. Πηγή: <http://www.gettyimages.com/>
- 1.9 Μουσείο Mercedes-Benz. Πηγή: <http://live-like-a-german.com/>
- 1.10 Strata Tower. Πηγή: <http://www.asymptote.net/>
- 1.11 Εθνικό Στάδιο. Πηγή: <http://cutoday.wordpress.com/>
- 1.12 Ολυμπιακό Κέντρο Υγρού Στίβου. Πηγή: <http://aedesign.wordpress.com/author/cullenvance2009/>
- 1.13 View House. Πηγή: <http://www.archdaily.com/35398/view-house-johnston-marklee-diego-arraigada-arquitecto/>
- 2.1 Ενιαίος αλγόριθμος αντιμετώπισης θύματος καρδιοαναπνευστικής αναζωογόνησης. Πηγή: <http://www.eekaa.com/algorithms.php/>
- 2.2 Διαδικασία αλλαγής καμίνης λάμπας υπό τη μορφή διαγράμματος ροής. Πηγή: προσωπικό αρχείο
- 2.3 Συσχέτιση βημάτων διαδικασίας Αρχιτεκτονικού σχεδιασμού υπό τη μορφή διαγράμματος ροής. Πηγή: Προσωπικό αρχείο
- 2.4 Διάγραμμα επεξεργασίας δεδομένων στην εξέταση προσανατολισμού ενός κτιρίου. Πηγή: Προσωπικό αρχείο
- 2.5 Η μέθοδος διάσπασης των Hersey & Freedman. Πηγή: George Hersey & Richard Freedman, 1992. *Possible Palladian Villas (Plus a Few Instructively Impossible Ones)*. 1η Έκδοση. Εκδόσεις MIT Press.
- 2.6 Η μέθοδος σχεδιασμού Ιωνικού κιονόκρανου, όπως προτείνεται από τον Palladio. Πηγή: L. Magagnato & P. Marini, 1980, *Andrea Palladio I Quattro Libri dell' Architettura*. Μιλάνο
- 2.7 Συχνότητες διάσπασης βάσει διαστάσεων δωματίου. Πηγή: George Hersey & Richard Freedman, 1992. *Possible Palladian Villas (Plus a Few Instructively Impossible Ones)*. 1η Έκδοση. Εκδόσεις MIT Press.
- 2.8 Παράδειγμα αμφίπλευρης κατοπτρικής συμμετρίας. Πηγή: George Hersey & Richard Freedman, 1992. *Possible Palladian Villas (Plus a Few Instructively Impossible Ones)*. 1η Έκδοση. Εκδόσεις MIT Press
- 2.9 Τα τέσσερα είδη δεδομένων που το Planmaker διαβιβάζει στο Facademaker Πηγή: George Hersey & Richard Freedman, 1992. *Possible Palladian Villas (Plus a Few Instructively Impossible Ones)*. 1η Έκδοση. Εκδόσεις MIT Press
- 2.10 Γραφικό περιβάλλον Planmaker Πηγή: <http://www.architosh.com/news/2000-04/2000-0417palladio.phtml/>
- 2.11 Γραφικό περιβάλλον Planmaker Πηγή: <http://www.architosh.com/news/2000-04/2000-0417palladio.phtml/>
- 2.12 Γραφικό περιβάλλον Facademaker Πηγή: <http://www.architosh.com/news/2000-04/2000-0417palladio.phtml/>
- 2.13 Αναπαράσταση της Villa Badoer από το Planmaker και το Facademaker. Πηγή: George Hersey & Richard Freedman, 1992. *Possible Palladian Villas (Plus a Few Instructively Impossible Ones)*. 1η Έκδοση. Εκδόσεις MIT Press.
- 2.14 Άποψη της Villa Badoer. Πηγή: http://commons.wikimedia.org/wiki/Main_Page/
- 2.15 Γοτθινός Ρόδακας. Πηγή: <http://www.pbase.com/jserranog/>
- 2.16 Γραφικό περιβάλλον του υπό ανάπτυξη λογισμικού. Πηγή: http://www.itcon.org/data/works/att/2006_26.content.05932.pdf/
- 2.17 Τριδιάστατα μοντέλα Γοτθικού ρόδακα. Πηγή: http://www.itcon.org/data/works/att/2006_26.content.05932.pdf/

- 3.1 Εξώφυλλο του Algorithmic Architecture . Πηγή : Τερζίδης Κ., 2006, Algorithmic Architecture, 4η Έκδοση- Εκδόσεις Architectural Press
- 3.2 Ψηφιοθέτηση Voronoi. Πηγή : Τερζίδης Κ., 2009, Algorithms for Visual Design Using the Processing Language, 1η Έκδοση, Εκδόσεις Wiley Publishing Inc,
- 3.3 Ψηφιοθέτησης Voronoi . Πηγή : <http://object-e-research.blogspot.com/feeds/posts/default>
- 3.4 Στοχασική αναζήτηση με την 1η μέθοδο. Πηγή : Τερζίδης Κ., 2009, Algorithms for Visual Design Using the Processing Language, 1η Έκδοση, Εκδόσεις Wiley Publishing Inc,
- 3.5 Στοχασική αναζήτηση με την 2η μέθοδο Πηγή : Τερζίδης Κ., 2009, Algorithms for Visual Design Using the Processing Language, 1η Έκδοση, Εκδόσεις Wiley Publishing Inc,
- 3.6 Διάγραμμα ανάπτυξης κατοικίας που με τη χρήση στοχαστικής αναζήτησης Πηγή : Τερζίδης Κ., 2006, Algorithmic Architecture , 4η Έκδοση- Εκδόσεις Architectural Press
- 3.7 Παρεμβολή ενός τετραγώνου σε τρίγωνο και παρέκταση ενός τετραγώνου σε τρίγωνο Πηγή : Τερζίδης Κ., 2009, Algorithms for Visual Design Using the Processing Language, 1η Έκδοση, Εκδόσεις Wiley Publishing Inc,
- 3.8 Στάδια εξελικτικού αλγόριθμου. Επίτευξη συμμετρίας Πηγή : Τερζίδης Κ., 2009, Algorithms for Visual Design Using the Processing Language, 1η Έκδοση, Εκδόσεις Wiley Publishing Inc,
- 3.9 Γενέσεις για το κτίριο στο Φοίνιξ , Αριζόνα Πηγή: <http://www.sciencedirect.com/science>
- 3.10 Τελική λύση για το κτίριο στο Φοίνιξ , Αριζόνα Πηγή: <http://www.sciencedirect.com/science>
- 3.11 Τρισδιάστατη απεικόνιση επιφάνειας από το Gen8 Πηγή: O' Reilly U., Hember M. και Menges A. ,2004. *Emergence: Morphogenetic Design Strategies* , Architectural Design Volume 74 Issue 3
- 3.12 Παράδειγμα εφαρμογής Shape Grammars Πηγή: <http://www.mit.edu/~tknight/IJDC/>
- 3.13 Σχηματικοί Κανόνες Α, Β, Γ, και Δ. Πηγή: <http://data.semanticweb.org/workshop/semwebdesign/2007/papers/526/html>
- 3.14 Εφαρμογή σχηματικών κανόνων Α και Β Πηγή: <http://data.semanticweb.org/workshop/semwebdesign/2007/papers/526/html>
- 3.15 Εφαρμογή σχηματικών κανόνων Γ και Δ Πηγή: <http://data.semanticweb.org/workshop/semwebdesign/2007/papers/526/html>
- 3.16 Η αντίληψη του Fractal, ανάλογα με την εστίαση. Πηγή: <http://www.rogerolivella.net/insula/en/descripcio.htm>
- 3.17 Το Serpentine Pavilion του Toyo Ito και Cecil Balmond, στο Λονδίνο Πηγή: <http://www.danda.be/gallery/12/img4m.jpg>
- 3.18 Λεπτομέρεια οροφής του Serpentine Pavilion Πηγή: Jencks Charles , 2007. *Why Critical Modernism?* Architectural Design Volume 77, Issue 5,
- 3.19 Οι κανόνες του Conway ' s Game of Life Πηγή: <http://www.leda-tutorial.org/en/official/ch02s02s02.html>
- 3.20 Οριζόντια σύνδεση των κυψέλων Πηγή: <http://mypages.iit.edu/~krawczyk/rjkg02.pdf>
- 3.21 Βασικές αρχιτεκτονικές μορφές που προκύπτουν στην μελέτη Πηγή: <http://mypages.iit.edu/~krawczyk/rjkg02.pdf>
- 3.22 Προασιακή προσομοίωση σε χρόνο 0 (αριστερά) + 5 (κέντρο) και +15 (δεξιά) Πηγή: <http://cumincad.scix.net>
- 3.23 Αλγοριθμική σύνθεση Πηγή: <http://www.mh-portfolio.com/indexl.html>
- 3.24 Μουσείο Σύγχρονης τέχνης MocaPe, David Serero, 2007.Κίνα Πηγή: http://www.serero.com/index_en.htm
- 3.25 Penang Global City Center(PGCC), Asymptote,2006. Μαλαισία Πηγή: <http://www.asymptote.net>
- 3.26 Μουσείο Perm, Asymptote, 2007. Ρωσία Πηγή: <http://www.asymptote.net>

*όσες εικόνες δεν βρίσκονται στις αναφορές είναι από: <http://www.istockphoto.com>

+ ευρετήριο

A

Αλγο/μόρφωσις	103, 104, 107, 110, 111
Αλγοριθμική Αρχιτεκτονική	49, 98
Αναγέννηση	49
Αξιολόγηση	8, 31, 44, 75, 82, 93, 103

B

Βελτιστοποίηση	81, 84, 85
Βιτρούβιος, Μ.Π.	109

Γ

Γενετικοί Αλγόριθμοι	73, 81, 83, 84, 86
Γκασουτί, Αντόνιο	11
Γκέρι, Φρανκ	12, 21
Γοτθικός Ρόδακας	60, 61, 63, 64
Γραμματική Σχημάτων	87
Γουρδούκης, Δημήτρης	77

Δ

Διάλογος	3, 20, 73, 94, 103
----------	--------------------

Ε

Έμπνευση	42, 43, 105
Εξηρεσιονισμός	11
Επεξεργασία	18, 41, 43, 46, 48, 50, 51, 108
Εργαλείο	3, 6, 16, 17, 18, 20, 26, 27, 50, 60, 62, 85, 86

Η

Ηλεκτρονικός Υπολογιστής	5, 10, 16, 27, 34, 48, 65, 73, 94, 103
--------------------------	----------------------------------------

Κ

Κατανόηση	9, 27, 40, 41, 62, 74, 75, 94, 95, 109
Κυψελικά Αυτόματα	73, 90, 91, 92, 93

Μ

Μπαρόκ	11
--------	----

N

Νέα	
Αρχιτεκτονική	27, 106, 109, 112
Εποχή	3, 16, 27, 104, 107

Ο

Οπτικοποίηση	8
--------------	---

Π

Παλλάδιο, Α.	50 - 57, 59, 60, 119
Παρέκταση	80, 98
Παρεμβολή	80, 98
Πρόθεση	40, 41, 46, 48, 111
Προσωμοίωση	8, 93
Πρόταση	40, 41, 42, 46, 48, 49, 111

P

Ρωμαϊκός Άβακας	4
Ράιτ, Φ.Λ.	109, 110

Σ

Στοχαστική Αναζήτηση	30, 39, 46, 73, 78, 79
Συνέργια	3, 18, 20, 105

T

Τερζίδης, Κώστας	18, 26, 38, 69, 73, 74, 94, 95, 98, 105
Τζώνος, Πάνος	42
Τομπάζης, Αλέξανδρος	108, 112

Υ

Υβριδοποίηση	80
--------------	----

Φ

Φατούρος, Δημήτρης	102
--------------------	-----

Ψ

Ψευδόγλωσσα	35
Ψηφιοθέτηση Voronoi	75, 76, 77

A

Algotecture	73, 74, 75, 94, 95, 103, 107
Asymptote	19, 97
Autodesk	7, 8, 9

B

BIM	3, 8, 9, 107
Black-Box	16, 22, 41
BLOB	10, 12, 21

C

CAD	3, 4, 5, 6, 8, 10, 18, 21, 48, 60, 73, 74
CAAD	6, 7, 8
CAM	8, 21, 107
CATIA	6
Computation	4, 18, 39, 73, 94, 106
Computerization	18

F

Fractals	89
----------	----

I

IF - THEN - ELSE	24, 25, 35, 38, 57, 64, 66, 68, 100, 101
------------------	------------------------------------------

N

Nurbs	10, 22
-------	--------

S

SketchPad	5
-----------	---