

>χώρα >>χρειώδες

/// ΣΕΝΑΡΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ

ΔΙΑΛΕΞΗ

ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2013

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ : ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΠΑΠΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ

//ΜΠΑΧΑΡΙΔΟΥ ΜΑΡΟΥΛΑ ΑΜ 04107073

ΦΑΚΙΡΗ ΙΩΑΝΝΑ ΑΜ 04107090

Ευχαριστούμε τον καθηγητή μας Δημήτρη Παπαλεξόπουλο
και όσους βοήθησαν σε αυτή τη διάλεξη με κάθε τρόπο.

εγκαταλείποντας τη flatland

Στην ιστορία της flatland ο E.A. Abbott περιγράφει μία κοινωνία σε δύο διαστάσεις, αυστηρά χωρισμένη σε ομάδες, καθεμία από τις οποίες χαρακτηρίζεται από συγκεκριμένα γεωμετρικά χαρακτηριστικά.

Οι άνδρες απεικονίζονται ως πολύγωνα, των οποίων η κοινωνική κατάσταση καθορίζεται από την κανονικότητα του σχήματός τους και από τον αριθμό των πλευρών τους. Οι γυναίκες απεικονίζονται ως ευθείες γραμμές.

Ο πληθυσμός της εξελίσσεται βάσει μιας αριθμητικής προόδου, σύμφωνα με την οποία κάθε παιδί που γεννιέται θα πρέπει να έχει μία περισσότερη πλευρά από τον πατέρα του. Έτσι ,ο γιός του τετραγώνου είναι ένα πεντάγωνο, ο γιός του πενταγώνου ένα εξαάγωνο. Ο παραπάνω κανόνας δεν ισχύει, όταν πρόκειται για ισοσκελή τρίγωνα, των οποίων η τάξη θεωρείται η κατώτερη και δεν έχουν προοπτικές εξέλιξης-γεωμετρικής και κατά βάση κοινωνικής-ως είδος. Τα τετράγωνα και τα πεντάγωνα αποτελούν τη μεσαία τάξη,τα εξαάγωνα είναι η χαμηλότερη βαθμίδα της αριστοκρατίας ,ενώ η ανώτερη είναι ο κύκλος. Ο κύκλος, το ιδανικό, ευγενές σχήμα, στην πραγματικότητα είναι κι αυτός ένα πολύγωνο με πολλές πλευρές. Οι ανώτερες τάξεις των πολυγώνων έχουν πολύ λιγότερες πιθανότητες να αναπαραχθούν, προστατεύοντας τη χώρα από την ύπαρξη πολλών ευγενών.

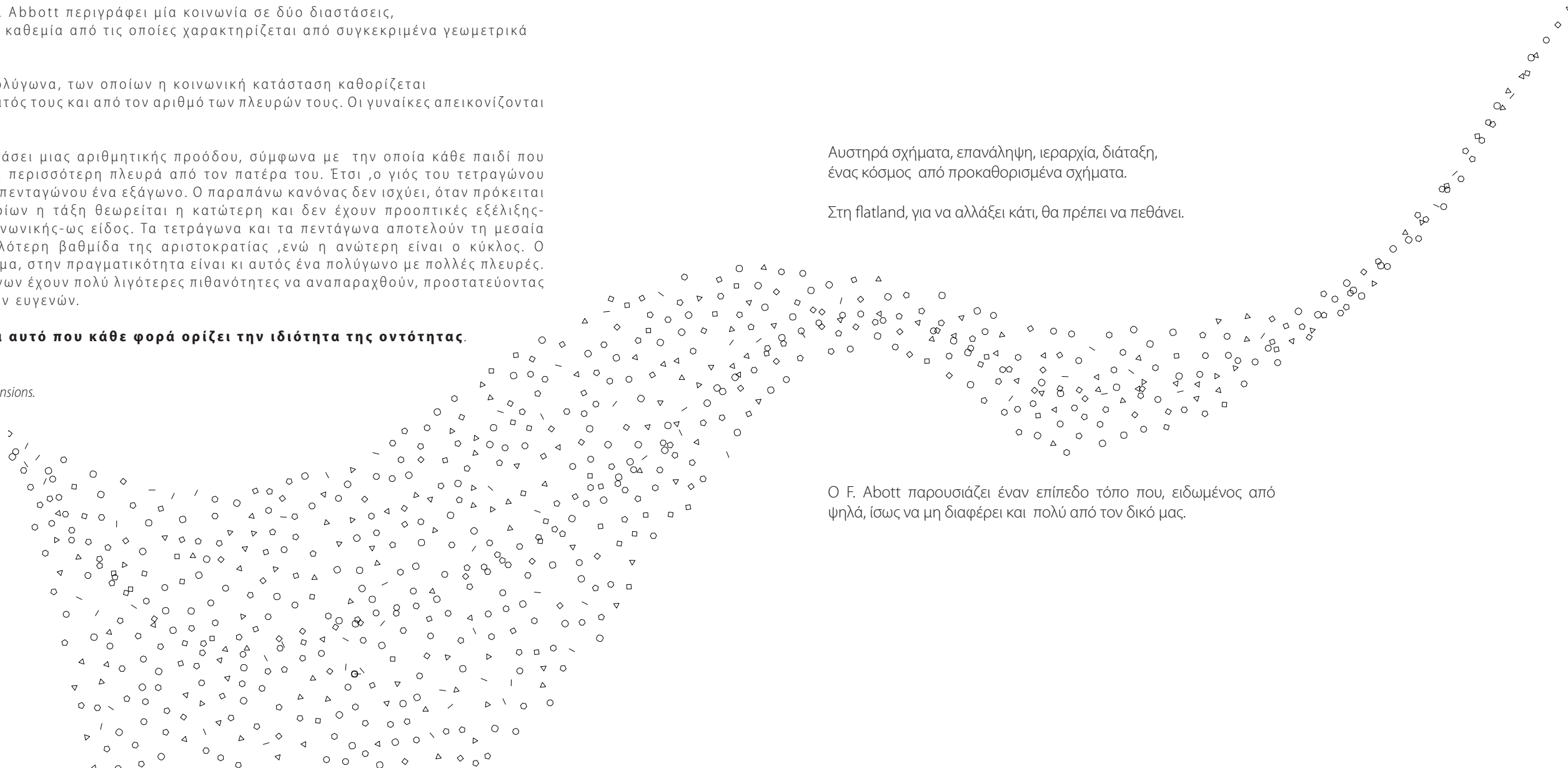
Το σχήμα (configuration) είναι αυτό που κάθε φορά ορίζει την ιδιότητα της οντότητας.

E.A. Abbott, flatland- a romance in many dimensions.

Αυστηρά σχήματα, επανάληψη, ιεραρχία, διάταξη, ένας κόσμος από προκαθορισμένα σχήματα.

Στη flatland, για να αλλάξει κάτι, θα πρέπει να πεθάνει.

Ο F. Abbott παρουσιάζει έναν επίπεδο τόπο που, ειδικωμένος από ψηλά, ίσως να μη διαφέρει και πολύ από τον δικό μας.



περιεχόμενα

μια υπόθεση για τη μορφή / Η ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ /σελ 08

>χώρα / ο τόπος των δυνατοτήτων

/ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

/ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ

[μία μεταφορά] / υποθέτοντας τη διαδικασία /σελ 17

/ ΕΚΛΟΓΙΚΕΥΣΗ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ

>>χρειώδες / αναζητώντας τη διαδρομή της μορφής /σελ 21

/ ΜΕ ΑΦΟΡΜΗ ΜΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑ

/ ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΩΝΤΑΣ

/ ΓΕΝΙΚΕΥΟΝΤΑΣ ΤΟΝ ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟ

>>> από τη χώρα στο χρειώδες /σελ 30

/ΕΝΝΟΙΑ ΚΑΙ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ

>>>> από τη συνάρτηση στο χώρο /σελ 32

/ ΕΥΚΛΕΙΔΕΙΑ ΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΜΗ ΕΥΚΛΕΙΔΕΙΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ

/ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΣΤΗ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ

/// ΣΕΝΑΡΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ/

ΜΝΗΜΗ: B. Cache ,
ΜΝΗΜΟΤΕΧΝΙΚΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ /σελ 54

ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ : Sawapan,
ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΠΟΛΟΓΙΑΣ /σελ 60

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΦΑΝΤΑΣΙΑ: R&sie ,
ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ /σελ 70

/// ΟΙ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ /σελ 84

ΟΛΟΚΛΗΡΩΝΟΝΤΑΣ /σελ 86 //////////////////////////////////

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ /σελ 88

ΙΣΤΟΤΟΠΟΙ- ΠΗΓΕΣ ΕΙΚΟΝΩΝ/σελ 89

μια υπόθεση για τη μορφή / Η ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ

2.025 Η ουσία είναι μορφή και περιεχόμενο.

2.0251 Χώρος, χρόνος και χρώμα είναι μορφές

των αντικειμένων.

.....

2.033 Η μορφή είναι η δυνατότητα της δομής.¹

Αν αρχικός προβληματισμός για αυτή τη διάλεξη ήταν η μορφή ως αποτέλεσμα δυνάμεων και όχι μιας προδικαμένης απόφασης, ο συλλογισμός του Wittgenstein μας βοηθά να απεγκλωβιστούμε από τη μορφή αυτή καθαυτή.

Ως δομή θεωρούμε ένα σύστημα από αλληλοεξαρτώμενες συνιστώσες.

Ως 'δυνατότητα' της δομής αντιλαμβανόμαστε το σύνολο των αντικειμένων που μπορεί να προκύψουν από τις πιθανές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των συνιστωσών δυνάμεων.

Αν οι δυνάμεις αυτές είναι τα νήματα που υφαίνουν τη μορφή, τότε ποιά η προέλευσή τους, ποιό το σημείο εκκίνησής τους, ποιά η πληροφορία που περιέχουν και πώς συνθέτουν το χώρο που βιώνουμε;

Ο συλλογισμός μας ξεκινά από ένα περιβάλλον δυνατοτήτων ιδεατό και άμορφο, αυτό της χώρας του Τιμαίου,

δυνατοτήτων που εκφράζονται στον πραγματικό χώρο με αφορμή μία μεταφορά του Manuel De Landa για τις διαδικασίες που αρθρώνουν τις ροές και τους σχηματισμούς της ύλης στο τοπίο,

μαθηματοποιούνται με τη λογική του *χρειώδους*, έννοιας που εισάγεται στην επιστήμη από τον C.H. Waddington και η αρχιτεκτονική δανείζεται με αφορμή μια διάλεξη του S. Kwinter,

και στη συνέχεια φτάνουν στο δικό μας κόσμο μέσα από σενάρια διαδικασιών που συνθέτουν τον ανθρωπογενή χώρο . Στα σενάρια που παρουσιάζουμε, οι δυνατότητες και οι διαδικασίες έχουν αφετηρία την αρχιτεκτονική ως ανάγκη και αποκτούν υλική υπόσταση μέσα από τη γλώσσα των μαθηματικών.

Στην υπόθεσή μας, η δομή θέτει και ταυτόχρονα απαντά στα ερωτήματα για το χώρο που πρόκειται να δημιουργηθεί, κατασκευάζοντας το δικό της κώδικα , αναζητώντας τη μια και μοναδική διαδρομή της μέσα σε αυτόν και αποκτώντας, στο τέλος, υλική υπόσταση μέσω της μορφής. Στόχος αυτής της διάλεξης είναι, αρθρώνοντας την υπόθεσή της, να αναζητήσει διαφορετικές 'δυνατότητες' της δομής μέσα από διαφορετικές περιπτώσεις εφαρμογής κάποιας μαθηματικής χωρικής σύνταξης.

.....
1 Ludwig Wittgenstein , Tractatus Logico Philosophicus , μετφ . Θανάσης Κιτσόπουλος , 2η εκδ. , Αθήνα : Παπαζήσης , 1978 , τομ.1 , σ. 48,49

η υπόθεσή μας ξεκινά:

Τη φύση που περιλαμβάνει όλα τα σώματα πρέπει να την ονομάζουμε πάντα με το ίδιο όνομα, αφού ποτε δεν χάνει τις ιδιότητές της. Δέχεται τα πάντα, χωρίς ποτέ να πάρει ποτέ τη μορφή των αντικειμένων που μπαίνουν μέσα της. Είναι φτιαγμένη σαν πρότυπο για όλα τα πράγματα, το οποίο κινείται και παίρνει το σχήμα όλων όσων δέχεται. και αυτός είναι ο λόγος που κάθε φορά φαίνεται διαφορετικό¹.

Οτιδήποτε βλέπουμε να αλλάζει μορφή, όπως για παράδειγμα η φωτιά, δεν πρέπει να λέμε “αυτή” η φωτιά αλλά κάθε φορά “ αυτού του είδους η φωτιά”, ούτε αυτό το νερό αλλά αυτού του είδους το νερό. Τις λέξεις αυτό η εκείνο μπορούμε να τις χρησιμοποιούμε μόνο για να χαρακτηρίσουμε αυτό από το οποίο προέρχονται όλα τα στοιχεία, εμφανίζονται και ξαναχάνονται αργότερα. ²

.....

1Πλάτων, Τίμαιος-Κριτίας, 1η εκδ. , Αθήνα : Κάκτος, 1992 , τομ. 171 ,σ. 115
2 Οπ.1 ,σ. 117,119.

Η χώρα του Τιμαίου , περιγράφει μία πραγματικότητα χώρου, για την οποία, κατά τον J. Derrida, οι ανεξάντλητες ερμηνείες συνίστανται πάντα στο να της δίνουν μορφή καθορίζοντάς την, αυτήν η οποία ωστόσο δεν μπορεί να προσφερθεί και να λογοδοθεί παρά με το να αποφεύγει όλους τους προσδιορισμούς³. Μας εισάγει σε ένα χώρο ιδεατό, με πολλαπλές διαδικασίες να συντελούνται ταυτόχρονα- παρά τη γραμμική αφήγηση του ποιητή- κατευθύνοντας τις ροές της ύλης και του πνεύματος. Οι δυνάμεις που ορίζουν τόσο τις διαδικασίες όσο και τα αποτελέσματά τους εξηγούνται και αναλύονται μέσα στο έργο θεολογικά⁴, ωστόσο οι έννοιες που περιγράφονται στην προσπάθειά του να αναλύσει όλες αυτές τις δυνάμεις το καθιστούν για εμάς μία νοητική σύλληψη που ξεπερνά τα όρια μιας μεταφυσικής αναζήτησης .

τρίτο γένος

Η χώρα έχει υπόσταση ως τρίτο γένος⁵ σε σχέση με τα δύο γένη- τύπους ύπαρξης, λειτουργεί ως εκμαγείο⁶ για να παράξει το χώρο και την οποιαδήποτε συνθήκη μέσα σε αυτόν, διακρίνει τις οντότητες σε αιώνιες και σε μιμήσεις των πραγματικών⁷, ώντας άμορφη⁸. Η αφήγησή της δημιουργεί ένα χώρο που βρίσκει κοινό έδαφος με τον πραγματικό, αναφερόμενη στα στοιχεία και τους νόμους της φύσης⁹. Αυτό που μας ενδιαφέρει στη χώρα είναι ο απεγκλωβισμός από την περιγραφή της μορφής, η πρόθεση του ποιητή να εξηγήσει ποιά είναι η προέλευσή της, η διαδικασία που τη συνθέτει και η αλληλεπίδρασή της με τα στοιχεία του περιβάλλοντός της μέσω των αντικειμένων που παράγει.

.....

4Η κοσμολογία του Τιμαίου παρά την καινοτομία της παρουσίασης ενός σύμπαντος πλήρως μαθηματικοποιημένου , επενεργεί εν τούτοις το αρχαικό κοσμολογικό μοντέλο. Ο λόγος ύπαρξης του τελευταίου ανάγεται στη θεμελίωση της αδιάρρηκτης σχέσης μεταξύ θεών ,κόσμου,ανθρώπου και κοινωνίας.
Brisson,Meyerstein, Inventer l’ univers .Le problème de la connaissance et les modèles cosmologiques, Paris, Les Belles Lettres, [L’Âne d’Or], 1991,σ.21
5Το τρίτο γένος είναι κάτι ανάμεσα στην αίσθηση και στην νόηση , ο αιώνιος χώρος ,που δεν φθείρεται αλλά παρέχει διαμονή σε όσα γεννιούνται και γίνεται αντιληπτό με ένα είδος νόθου συλλογισμού ,χωρίς την βοήθεια των αισθήσεων.
Οπ.1 ,σ. 121,123
6 Αποτελεί ένα εκμαγείο το οποίο δέχεται τα πάντα χωρίς ποτέ να δανείσει τον εαυτό της με τις ιδιότητες εκείνου του οποίου δέχεται.
7 Η Χώρα αποτελεί το μοναδικό πρότυπο , την υποδοχή πανω στην οποία εντυπώνονται τα είδη,οι μιμήσεις χωρίς όμως ποτέ να πάρει την μορφή τους.Κατά τον Τιμαίο ο Νους αποτελεί την διαδικασία που αναπαράγει τα είδη , τηρώντας τις ορθές αναλογίες και τις ιδιότητες του πρωτογενούς υλικού (Χώρα).
8 Οι ερμηνευτικοί τυποί δεν μπορούν να δώσουν μορφή στη Χώρα , η οποία παραμένει πάντοτε απρόσιτη ,απαθής ,άμορφη και παρθένος.Η Χώρα δεν παίρνει την μορφή των μιμημάτων που έρχονται να εντυπωθούν πάνω σε αυτήν , δεν ανήκει σε κανένα τύπο ύπαρξης.
9 Τα ανομοιόμορφα στοιχεία που περιγράφει ο Πλάτωνας είναι τέσσερα- η γη, το νερό, ο αέρας και η φωτιά.

>χώρα / ο τόπος των δυνατοτήτων/ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

τρίτο γένος

Προς το παρόν ,πρέπει να φανταστούμε τρία γένη: Εκείνο που γενιέται, εκείνο που δημιουργεί μέσα του το προηγούμενο και εκείνο που κατ’απομίμηση του δημιουργείται το πρώτο. Αυτό το κάτι μέσα του μπορούμε να το θεωρήσουμε μητέρα . Η τροφός του γεννητού, που υγραίνεται ,διαπυρώνεται, παίρνει την μορφή της γης και του αέρα, και υφίσταται όλες τις μεταβολές του, παρουσιάζεται με κάθε λογής εμφάνιση. Επειδή όμως είναι γεμάτη με δυνάμεις ανόμοιες και μη ισορροπημένες δεν έχει ευστάθεια, ταλαντεύεται ανώμαλα, σείεται από αυτά που έχει μέσα της και τα σείει με την σειρά της καθώς κινείται και η ίδια¹⁰ .

Το ένα είδος είναι αμετάβλητο , αγέννητο και άφθαρτο , χωρίς να δέχεται τίποτα μέσα του από πουθενά και χωρίς να μεταβιβάζεται σε κάτι άλλο , αόρατο και ασύλληπτο από τις αισθήσεις , που μόνο η νόηση μπορεί να αντιληφθεί.Το δεύτερο είδος έχει το ίδιο όνομα και μοιάζει με το προηγούμενο ,είναι όμως αισθητό ,δημιουργημένο ευρισκόμενο σε αιώνια κίνηση ,που εμφανίζεται και χάνεται διαρκώς σε κάποιο μέρος και γίνεται αντιληπτό από τη γνώμη με τη βοήθεια των αισθήσεων .Το τρίτο είδος είναι ο αιώνιος χώρος ,που δεν φθείρεται αλλά παρέχει διαμονή σε όσα γεννιούνται και γίνεται αντιληπτό με ένα είδος νόθου συλλογισμού.¹¹

Η χώρα είναι ένα τρίτον γένος σε σχέση με τα δύο γένη/τύπους ύπαρξης (άφθαρτο νοητό και φθαρτό αισθητό)¹². Περιγράφει μία ενδιάμεση κατάσταση,ανάμεσα στη νόηση και στην αίσθηση¹³. Στο χώρο που περιγράφει ο Πλάτωνας βλέπουμε να απουσιάζει πλήρως η αναφορά σε κάτι υπαρκτό - η χώρα δεν είναι ούτε είδος,ούτε άτομο, τύπος ή σχήμα¹⁴ . Ταυτόχρονα, μοιάζει να μην ανήκει σε κανέναν ,καθώς κανείς θνητός δεν φαίνεται οτι μπορεί να ορίσει το τί θα συμβεί μέσα σε αυτή.

Η χώρα αποτελεί την αφετηρία του συλλογισμού μας , καθώς εμπεριέχει την πληροφορία, ως **τρίτο γένος** προσφέρει τη δυνατότητα, ως **εκμαγείο** φιλοξενεί τα συμβάντα, ώντας **άμορφη**

δημιουργώντας ένα περιβάλλον που επιτρέπει πολλαπλές μεταβολές στο εσωτερικό του, ωστόσο διέπεται από συγκεκριμένους νόμους.

.....
10 Παρομοιάζεται από τον ίδιο τον Πλάτωνα με μητέρα και τροφό , πράγμα που κατά τον J. Derrida δεν της εξασφαλίζει καμία ιδιοκτησία, με την έννοια της γενικής υποκειμενικής ή με την έννοια της γενικής αντικειμενικής : ούτε τα κερτημένα μιας γεννήτορας , ούτε την κυριότητα των παιδιών , τις εικόνες ενός πατέρα. Κατά τον J. Derrida, επιβάλλεται να βγάλουμε από το μυαλό μας τον χαρακτήρα ανθρωπομορφισμού που μπορεί να λαμβάνει ο όρος .
Οπ.1 ,σ. 117,119

.....
11Οπ.1 ,σ. 117,119
12Οπ. , σ.19
13Οπ.1 ,σ. 121
14Jacques Derrida, Η Χώρα,1η εκδ. , Αθήνα : Καρδαμίτσα ,2000 , σ.26

>χώρα / ο τόπος των δυνατοτήτων/ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Η χώρα είναι το εκμαγείο που αποτυπώνει παθητικά τις μορφές.¹⁵

.....

Η χώρα δέχεται τα πάντα, χωρίς ποτέ να πάρει τη μορφή των αντικειμένων που μπαίνουν μέσα της. Είναι φτιαγμένη σαν πρότυπο για όλα τα πράγματα ,το οποίο κινείται και παίρνει το σχήμα όλων όσων δέχεται /κι αυτός είναι ο λόγος που κάθε φορά φαίνεται διαφορετικό. Αυτά που μπαίνουν και που βγαίνουν είναι απομιμήσεις των αμετάβλητων όντων που αποτυπώθηκαν απο αυτά τα ίδια με θαυμάσιο αλλά ανεξήγητο τρόπο¹⁶.

εκμαγείο

Κατά τον J. Derrida, Χώρα σημαίνει: *θέση κατειλημμένη από κάποιον, κατοικημένος τόπος, μαρκαρισμένη έδρα, πόστο, τοποθέτηση κατά παραχώρηση, επικράτεια ή περιοχή*. Αν στη χώρα υπάρχει δεδομένος τόπος, το να δίνεις τόπο εδώ δεν σημαίνει το να παραχωρείς μια θέση ενός υποκειμένου δωρητή, υποβάθρου ή προέλευσης κάποιου πράγματος που θα συνέβαινε να έχει δοθεί σε κάποιον. Η έκφραση 'δίνω τόπο' δεν παραπέμπει στην κυριολεκτική χειρονομία αλλά στη μεταφορική της σημασία,στη δυνατότητα που η χώρα προσφέρει, ώντας *πρότυπο για όλα τα πράγματα*. Ο Derrida *απαγορεύει* την ταύτιση της χώρας με ένα υλικό υπόβαθρο, έναν υποκείμενο καμβά¹⁷, ωστόσο διατυπώνει πως *ή χώρα θα είναι για πάντα ήδη κατειλημμένη και επενδεδυμένη, και θα διακρίνεται από όλα αυτά που λαμβάνουν θέση εντός αυτής¹⁸*. Η απαγόρευση του υποθέτουμε πως δεν αποσκοπεί στην προστασία της χώρας από τις οντότητες που λαμβάνουν θέση εντός αυτής, αλλά στην προσπάθεια να συνειδητοποιήσουμε το εύρος των δυνατοτήτων που προσφέρει ως χώρος γεγονότων και όχι μόνο αντικειμένων. Οι μιμήσεις που δημιουργεί ως *εκμαγείο* είναι οι εκφάνσεις αυτών των δυνατοτήτων, τα γεγονότα που συμβαίνουν *επάνω* της. Η χώρα για εμάς, είναι ένα πεδίο που έχει εντυπωμένη πληροφορία σε κάθε σημείο του και ,κάθε φορά, ανάλογα με τον τρόπο που καταλαμβάνεται σε αυτό το σημείο ανασυνθέτει διαφορετικά αυτήν την πληροφορία και παράγει διαφορετικό 'ανάγλυφο' στο εκμαγείο.

150π.10,σ.51,113

160π.1 ,σ. 117

17'Η Χώρα δεν είναι υποκείμενο. Δεν είναι το υποκείμενο . Ούτε καν ο υποκείμενος καμβάς. Οι ερμηνευτικοί τυποί δεν μπορούν να πληροφορήσουν μορφοποιώντας , δεν μπορούν να δώσουν μορφή στη Χώρα , παρά στο βαθμό που απρόσιτη ,απαθής ,άμορφη και πάντοτε παρθένος , με μια παρθενιά που εξεγείρεται με ριζοσπαστικό τρόπο ενάντια στον ανθρωπομορφισμό.'

0π , σ.24

18 Εξ' ου και η δυσκολία να την αντιμετωπίσουμε ως κενό η γεωμετρικό χώρο, και μάλιστα, αυτό είναι που θα πει σχετικά ο Heidegger, ως αυτό που προετοιμάζει τον καρτεσιανό χώρο, την extensio της res extensa.

0π.10 , σ.45

άμορφη

Αυτό που γεννιέται θα πάρει διάφορες μορφές κάθε είδους, η ύλη στην οποία θα αποτυπωθεί δεν θα μπορέσει να ανταποκριθεί στον προορισμό της παρά μόνο αν δεν έχει καμία από αυτές τις μορφές που πρόκειται να δεχτεί απο οπουδήποτε. Αν ήταν όμοιο με οποιαδήποτε εισερχόμενη μορφή, τότε, αν έμπαινε μέσα του κάποιο αντίθετο ή εντελώς διαφορετικό είδος ,θα το αντέγραφε άσχημα, παρουσιάζοντας τη δική του ορατή μορφή. Είναι λοιπόν ανάγκη αυτό που θα δεχτεί μέσα του όλα τα γένη να μην διαθέτει καμία μορφή¹⁹.

Αν κάτι υπάρχει στην αφήγηση της χώρας που να την καθιστά φύσει και δυνάμει υπαρκτή, αυτή είναι η ευελιξία της ,η ιδιότητα που έχει να είναι άμορφη²⁰. Κατά τον J. Derrida, μοιάζει, πως, *όσο και αν οι άνθρωποι προσπαθούν να καταφύγουν σε αυτή για να δώσουν σχήμα σε αυτό που κατασκευάζουν, αυτή δεν είναι, και με κανέναν τρόπο δεν θα είναι, ένα υπόβαθρο ή ένα υποκείμενο το οποίο θα έδινε τόπο λαμβάνοντας η συλλαμβάνοντας, αφήνοντας μάλιστα να το συλλάβουν²¹*. Το εκμαγείο που φιλοξενεί τις μιμήσεις που οι δυνάμεις προκαλούν στο συγκεκριμένο τόπο και χρόνο που περικλείουν τη χώρα. Όσον αφορά το χρόνο, για τον Πλάτωνα είναι η κίνηση μέσα στο χώρο, συμπεριλαμβανομένων των μεταβολών που πραγματοποιούνται σε δεδομένα χωρικά- χρονικά διαστήματα. Το οτί η χώρα έχει οριστεί ως εκμαγείο μίας μίμησης σε ένα δεδομένο χρόνο δεν την εμποδίζει να γίνει το εκμαγείο κάποιας άλλης σε άλλο χρόνο.

19 .Με τον ίδιο τρόπο , όσο επιχειρούν να αποτυπώσουν σχήματα σε κάποιο μαλακό υλικό, προσπαθούν να κάνουν την επιφάνειά του όσο γίνεται πιο λεία και επίπεδη ,επιδιώκοντας να εξαφανίσουν οποιαδήποτε άλλη μορφή υπήρχε μέχρι τότε επάνω του.Με τον ίδιο τρόπο και εκείνο που θα δεχτεί σε ολόκληρο τον εαυτό του τα αντίγραφα όλων των αμετάβλητων και αιώνιων όντων πρέπει να είναι εντελώς άμορφο από την φύση του.Επομένως ,τη μητέρα και καταφύγιο του ορατού και του αισθητού ας μην την ονομάζουμε ούτε γη ούτε αέρα ούτε νερό ούτε φωτιά ούτε τίποτα από όσα γεννιούνται ούτε τίποτα από εκείνα απο τα οποία γεννήθηκαν τούτα .Δεν θα κάνουμε λάθος αν την περιγράψουμε ως αόρατο και άμορφο είδος που δέχεται τα πάντα και μετέχει στο αμετάβλητο με ανεξήγητο και περίπλοκο για εμάς τρόπο.'

0π.1 , σ.117,119

20 Η Χώρα δέχεται όλους του προσδιορισμούς αλλά δεν της ανήκει κανένας .Τους κατέχει εφόσον τους δέχεται αλλά δεν είναι τίποτα δικό της .

0π , σ.24,31

21 0π.10 , σ.25

Η Χώρα φέρει την πληροφορία που υπάρχει γραμμένη σε αυτή και γίνεται αντιληπτή μέσα από το χώρο που κάθε φορά σχηματίζει. Ο χώρος είναι το αποτέλεσμα της εξελικτικής διαδικασίας στην οποία η συνισταμένη δύναμη της πληροφορίας αυτής μεταφράζεται σε σταθερές και μεταβλητές, ορίζοντας τις παραμέτρους του.

Όσα έγιναν από μεγάλα μέρη έχουν μεγαλύτερα κενά στην κατασκευή τους, ενώ όσα έγιναν από μικρά αφήνουν ελάχιστα κενά. Έτσι η συμπύκνωση σπρώχνει τα μικρά στα κενά των μεγάλων. Όταν γίνει αυτό, τα μικρά σώματα χωρίζουν τα μεγάλα, τα μεγάλα συμπιέζουν τα μικρά και όλα μαζί μετακινούνται πάνω κάτω στις θέσεις τους. Γιατί όταν οτιδήποτε μεταβάλλει το μέγεθός του, μεταβάλλει επίσης τη θέση του μέσα στο χώρο. Γι' αυτόν το λόγο και με αυτόν τον τρόπο η γέννηση της ανομοιομορφίας, που διατηρείται πάντα, προκαλεί την αιώνια κίνηση αυτών των στοιχείων, η οποία δεν σταματάει και δεν πρόκειται να σταματήσει ποτέ²².

Η ανομοιομορφία μεταξύ των σχηματισμών της φύσης για την οποία ο Πλάτωνας κάνει λόγο στο παραπάνω απόσπασμα, μοιάζει να είναι το αποτέλεσμα μιάς διαδικασίας. Τα ανομοιόμορφα στοιχεία που περιγράφει, συχνά μπορούν να συγκριθούν μεταξύ τους εφόσον προέρχονται από τα ίδια συστατικά στοιχεία, που για τον Πλάτωνα είναι τέσσερα²³- η γη, το νερό, ο αέρας και η φωτιά.

Η ανομοιογένεια, ωστόσο, στις φυσικές τους ιδιότητες, τα οδηγεί στο να αλληλεπιδράσουν.

.....
22 Η ανομοιομορφία και η κίνηση είναι κατά τον Τίμαιο δύο στοιχεία που θα υπάρχουν αιωνίως και που συνδέονται αιτιακά. Τονίζεται το γεγονός ότι η μεταβολή του μεγέθους ακολουθείται από τη μεταβολή της θέσης του σώματος.

Οπ.1,σ.139

23 Ας τον αφήσουμε όμως αυτόν στην άκρη και ας κατατάξουμε τα είδη που βρίκαμε με τον συλλογισμό μας σε φωτιά, γη, νερό και αέρα. Στο χώμα θα δώσουμε το σχήμα του κύβου, επειδή είναι το πιο δυσκίνητο και εύπλαστο από τα τέσσερα είδη. Ένα σώμα με τέτοιες ιδιότητες έχει αναγκαστικά τις πιο ασφαλείς βάσεις. Σχετικά με τα τρίγωνα που περιγράψαμε στην αρχή, δεν υπάρχει αμφιβολία πως ασφαλέστερες βάσεις έχει εκείνο με τις ίσιες πλευρές και όχι με τις άνισες. Ακόμα, από τις επίπεδες επιφάνειες που αποτελούνται από διάφορα τρίγωνα, πιο σταθερή είναι εκείνη που σχηματίζει ένα ισόπλευρο τετράγωνο και όχι ένα ισόπλευρο τρίγωνο, τόσο στα μέρη της όσο και συνολικά. Ακολουθούμε, επομένως λογικό συλλογισμό όταν αποδίδουμε αυτό το σχήμα στη γη. Από τα υπόλοιπα σχήματα θα δώσουμε το πιο δυσκίνητο στο νερό, το πιο ευκίνητο στην φωτιά και το ενδιάμεσο στον αέρα.

Οπ.1,σ.131

Το τοπίο που η φύση κατασκευάζει μοιάζει να είναι μία διαδικασία, με πολλαπλές και συχνά μη προβλεπόμενες συνιστώσες. Η φύση, για τον Manuel De Landa¹, δημιουργεί μία σειρά από μη-γραμμικές σχέσεις² οι οποίες καθορίζουν τη δομή του χώρου.

Με αφορμή την άρθρωση των γεωλογικών στρωμάτων ενός βράχου σε μια βουνοπλαγιά³ και την παρατήρηση ότι σε κάθε στρώμα εμπεριέχονται επιμέρους στρώματα, το καθένα συνθετιμένο από βότσαλα τα οποία είναι σχεδόν ομοιογενή, με σεβασμό στο μέγεθος, το σχήμα, τη χημική σύσταση, διατυπώνει: «από τη στιγμή που η φύση δεν παράγει βότσαλα σε καθορισμένα μεγέθη και σχήματα, κάποιο είδος μηχανισμού και κατάταξης πρέπει να εμπλέκεται, κάποια συγκεκριμένη οδηγία που λαμβάνει μια ποικιλία από βότσαλα ετερογενών ποιοτήτων και τα διανέμει σε περισσότερο ή λιγότερο ομοιογενή στρώματα».⁴

Για να στηρίξει την υπόθεσή του, ο Manuel De Landa χρησιμοποιεί μία μεταφορά⁵, αυτή των υδάτινων ροών που κυλούν στο ανάγλυφο του εδάφους καθώς πηγαίνουν να συναντήσουν το ρεύμα ενός ποταμού. Πρόκειται μεν για μία διαπίστωση που προέρχεται από την παρατήρηση της φύσης, ωστόσο η δυνατότητά της να κωδικοποιηθεί και να αναπαρασταθεί γραφικά, λειτουργώντας με όρους των μαθηματικών και της φυσικής⁶, την καθιστά για εμάς όχι μόνο μια μεταφορά αλλά ένα παράδειγμα χωρικής σύνταξης.

.....
1 Ο Manuel De Landa στο έργο του A thousand years of non-linear history σκηνοθετεί μία προβληματική που αφορά τη συμπεριφορά των σχημάτων που συναντάμε στην φύση και την μελέτη του τροπού σχηματισμού τους. Μια από τις κεντρικές του υποθέσεις είναι η μελέτη πολύπλοκων συστημάτων (ελκυστές, κ.α) που μπορούν να εντοπιστούν σε όλους τους τομείς της «ύλης» και είναι υπεύθυνοι για την δημιουργία των μορφών.

2 Αυτό το οποίο βλέπει κανείς στη φύση είναι η αυτοκατευθυνόμενη εξέλιξη της ύλης και της ενέργειας, οι αλληλοσυσχετισμοί τους που παράγουν μια πανοραμική εικόνα του χώρου τον οποίο βιώνουμε απαλλαγμένη από οποιαδήποτε τελεολογία και κάθε άλλη ντετερμινιστική ερμηνεία. Πρόκειται για έναν κόσμο ατελείωτης ποικιλίας, που είναι ταυτόχρονα ιεραρχικός αλλά και μη ιεραρχικός καθώς και ένα «πλέγμα» γραμμικών και μη γραμμικών εξελίξεων, όπου όλες οι στέρες μορφές της φύσης πηγαίνουν από ποικίλους αλληλοσυσχετισμούς της ροής της ύλης.

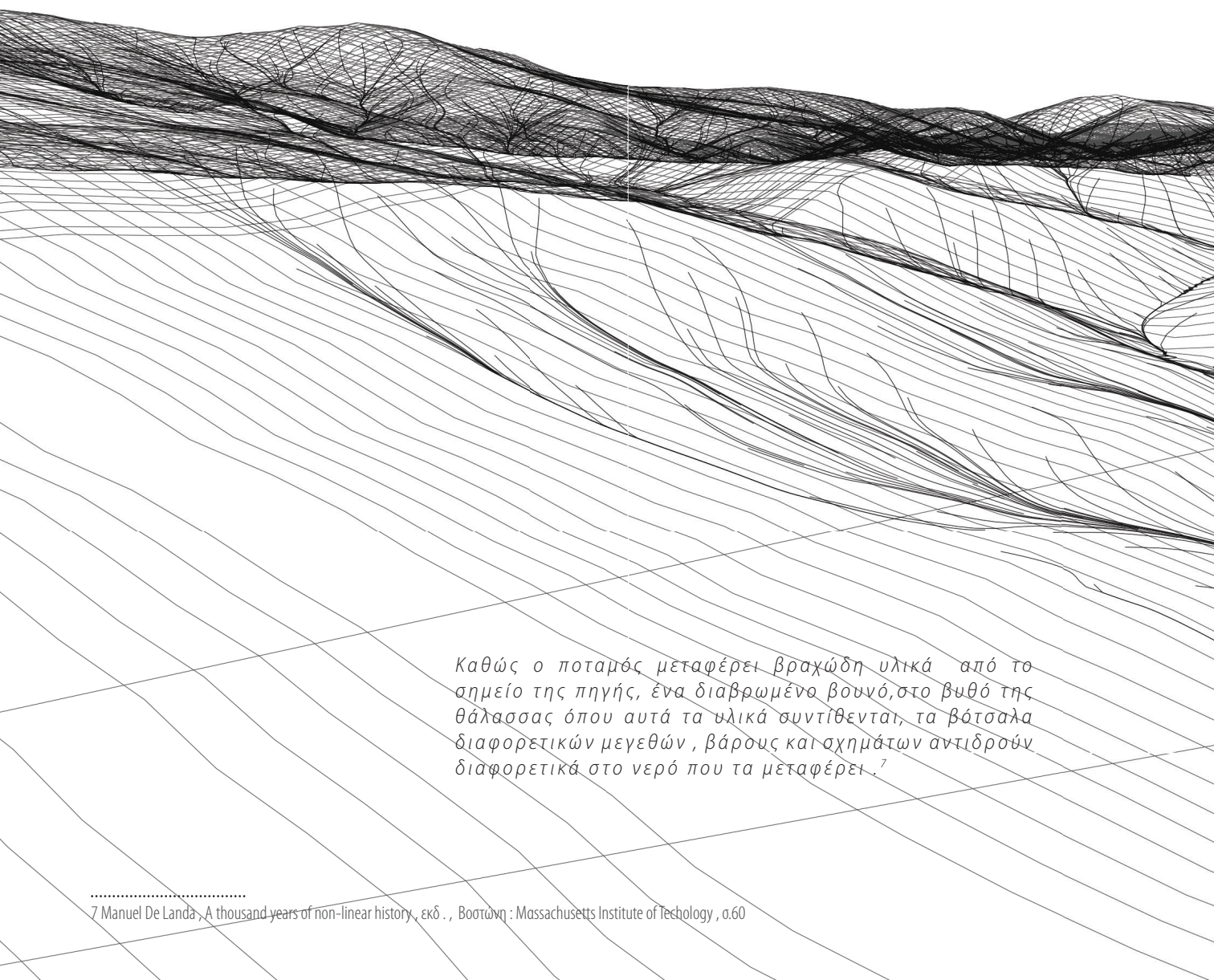
Manuel De Landa, A thousand years of non-linear history, εκδ., Βοστώνη: Massachusetts Institute of Technology, σ.16

3 Οπ., σ.60

4 Ο Manuel De Landa στην υπόθεσή του χρησιμοποιεί το μη - γραμμικό δυναμικό σύστημα (Non-linear combinatorics), ένα κλάδο που μελετά τους συνδυασμούς μέσα από τους οποίους προήλθαν οι διαφορετικές οντότητες (κρυστάλλους, συνεκτικούς παλμούς κυκλικά μοτίβα). Βάση όλων αυτών των συνδυασμών αντιλαμβανόμαστε ότι η ανόργανη ύλη μπορεί να είναι πολύ πιο μεταβλητή και δημιουργική από ότι έχουμε φανταστεί, πράγμα που μπορεί να επηρεάσει τις περαιτέρω υλιστικές φιλοσοφίες.

5 Οπ.4, σ.60.

6 Ο De Landa μέσα από τη μελέτη των μοτίβων του χώρου και τη ροή της ύλης, υποστηρίζει μια πλήρη συνάντηση, στο μέλλον, ανάμεσα στις ψηφιακές προσομοιώσεις και τις αστικές εγκαταστάσεις. Είσηγαγε τους multi-agent systems, διακριτές οντότητες που κινούνται με βάση συγκεκριμένους κανόνες και μπορούν μέσα από την τοπική τους διάδραση να παράγουν αναδυόμενα αποτελέσματα. Οι διακριτές οντότητες 'κινούνται' με την βοήθεια διαφορικών εξισώσεων, οι οποίες αναλύονται σε ένα χωροχρονικό κάρναβο και μέσα από κανόνες, περιορισμούς παράγουν μία οικογένεια αποτελεσμάτων.



Καθώς ο ποταμός μεταφέρει βραχώδη υλικά από το σημείο της πηγής, ένα διαβρωμένο βουνό, στο βυθό της θάλασσας όπου αυτά τα υλικά συντίθενται, τα βότσαλα διαφορετικών μεγεθών, βάρους και σχημάτων αντιδρούν διαφορετικά στο νερό που τα μεταφέρει.⁷

7 Manuel De Landa, A thousand years of non-linear history, εκδ. , Βοστώνη : Massachusetts Institute of Technology, σ.60

Η ροή του ποταμού ακολουθεί την ευκολότερη διαδρομή για να οδηγήσει το νερό από την πηγή στο σημείο όπου εκβάλλει. Κάθε μάζα ύλης έχει - όσο και αν μεταβάλλεται η θέση της- συγκεκριμένες συντεταγμένες μέσα στο ευρύτερο πεδίο που ορίζεται κατά μήκος της ροής, όπως και καθορισμένα χαρακτηριστικά που ορίζουν την αντίστασή της στο βάρος του νερού που δέχεται καθώς ο ποταμός ρέει- μάζα, όγκο, πυκνότητα, χημική σύσταση, τριβή με το έδαφος⁸. Η ροή συνεχίζεται και μαζί της ο σχηματισμός του τοπίου με άξονα αυτή.

‘Κάποια βότσαλα είναι τόσο μικρά που διαλύονται στο νερό, κάποια είναι μεγαλύτερα και παρασύρονται, ακόμη και οι μεγαλύτερες πέτρες μετακινούνται μέσα του. Η έντασης της ροής του ποταμού διαμορφώνει τη ροή, εξαρτώμενη με τη σειρά της από την ταχύτητά του, τη θερμοκρασία ή την υγρασία του αργίλου⁹. Ανάλυση και σύνθεση¹⁰ μοιάζει να συμβαδίζουν καθώς ο ποταμός παράγει το χώρο της ροής του. Καθένα από τα συστατικά μέρη του εδάφους παίρνει το σχήμα του μέσα σε αυτό το χώρο και όλα μαζί δομούν το τοπίο. Το πεδίο πιθανοτήτων στο οποίο αναφερθήκαμε πριν εμπεριέχει ‘μη-γραμμικούς συνδυασμούς’ στοιχείων¹¹.

8 Όπως σε μια ψηφιακή προσομοίωση οι διαφορικές εξισώσεις δεχονται μεταβλητές βάση των οποίων αναδύουν τα επιθυμητά αποτελέσματα, αντίστοιχα και η φύση όντας μια εξελικτική διαδικασία δέχεται τις μεταβλητές και τους περιορισμούς της.

9 Η ταχύτητα, η θερμοκρασία και η υγρασία του αργίλου αποτελούν τις μεταβλητές που εμπεριέχονται σε ένα μη –γραμμικό δυναμικό σύστημα.

Οπ.4, σ.17,18

10 Οπ. , σ. 18

11 Οι μη- γραμμικοί συνδυασμοί στοιχείων (combinatorics) εμπεριέχουν “αναδυόμενες” ιδιότητες (emergent properties) οι οποίες αλληλεπιδρούν και εξάγουν πιθανά αποτελέσματα. Είναι λοιπόν σαφές ότι μία απο-πάνω-προς-τα- κάτω (top-down) αναλυτική προσέγγιση που ξεκινά με το όλον και το επιμερίζει στα συστατικά του μέρη είναι μοιραίο να χάσει αυτές τις ιδιότητες, σε αντίθεση με μία από-κάτω-προς-τα-πάνω (bottom –up) προσέγγιση.

Οπ.4, σ. 18

Βλέπουμε έτσι πως κάθε μορφή ορίζεται σε ένα πεδίο πιθανοτήτων, το οποίο γίνεται συγκεκριμένο και δίνει την τελική του εκδοχή, το χώρο, μέσα από τη διαδικασία που ακολουθείται- η οποία ,από την στιγμή που υπάρχει ανάδραση μεταξύ των ιδιοτήτων των βότσαλων και των ιδιοτήτων της ροής, όπως επίσης και μεταξύ του ποταμού και της “βάσης” του, αποτελεί ένα ‘μη- γραμμικό , δυναμικό σύστημα’¹². Κάθε κόκκος, βότσαλο, κομμάτι βράχου, συμπεριφέρεται ως μία προσανατολισμένη μάζα που επηρεάζεται από ένα σύνολο δυνάμεων και μπορεί να αναπαρασταθεί με ένα διάνυσμα στο χώρο του ποταμού που ενεργοποιείται μέσω της ροής του.

12 Ο Arthur Iberall, σύμφωνα με τον Manuel De Landa, ήταν ο πρώτος επιστήμονας που οπτικοποίησε τις κύριες μεταβάσεις στην πρώτη ανθρώπινη ιστορία, όχι σαν μία γραμμική πρόοδο στην κλίμακα της εξέλιξης αλλά σαν την διασταύρωση μη-γραμμικών, κριτικών διακλαδώσεων (bifurcations). Ηιο συγκεκριμένα, με το παράδειγμα ενός δοσμένου χημικού σχήματος σύστασης, που μπορεί να υπάρχει σε διαφορετικές χαρακτηριστικές ιδιότητες (στερεό, υγρό, αέριο) και μπορεί να αλλάξει, να μετατρέπεται από μορφή σε μορφή (stable state to stable state) σε συγκεκριμένα σημεία έντασης της θερμοκρασίας, κάνει έναν παραλληλισμό μεταξύ του non-linear της συμπεριφοράς της φύσης και της συμπεριφοράς των κοινωνιών. Οπ.4, σ.15

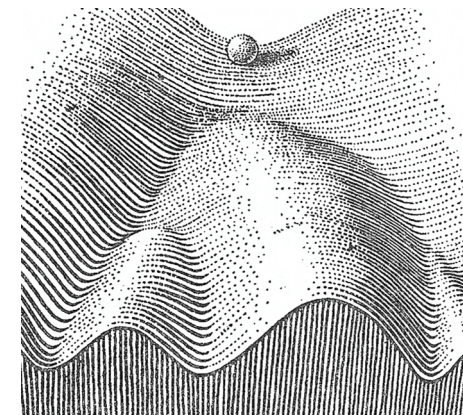
Στη διάλεξή του με τίτλο ‘what is life?’¹ ο Sanford Kwinter εισάγει στην αρχιτεκτονική μια γνωστή εδώ και χρόνια στον τομέα της βιολογίας, των μαθηματικών και της πληροφορικής έννοια, αυτή του χρειώδους²:

Το χρειώδες είναι ένας όρος που συνδυάζει τις λέξεις αναγκαίο(χρειζον) και οδός, περιγράφοντας ταυτόχρονα το αντικείμενο και τη διαδικασία που το παράγει.

Κάθε μορφή ,σύμφωνα με τον Kwinter, με κάποιο τρόπο, ενσωματώνει τα όρια του χρειώδους μέσα στο οποίο σχηματίζεται.³ Είναι εύκολο να σκεφτούμε ‘χρειώδη’ ως βάσεις ποικίλλων σχημάτων που κατευθύνουν τη ροή της ύλης, όπως η βαρύτητα σε μία πεδιάδα που χαράσσει το ίχνος του χιονιού που λιώνει.⁴ Η ακριβής διαδρομή που μια νιφάδα χιονιού ακολουθεί, αποφασίζει την ακριβή και μοναδική μορφή της⁵, όπως το σύνολο των αδρανών που περιγράψαμε παραπάνω προσδιορίζει το χώρο που ο ποταμός δημιουργεί.

Η ροή του ποταμού αποτελεί ένα *χρειωδικό* σχήμα, το οποίο επιλέγει την πληροφορία, καταγράφει τις δυνατότητες και δημιουργεί το συμβάν. Η διαδρομή μιας μάζας ύλης που ορίσαμε ως διάνυσμα παραπάνω είναι μία συνάρτηση στο χώρο που παίρνει διάφορες τιμές ανάλογα με τη θέση και την πληροφορία που περιέχει.

Τί συμβαίνει όμως όταν η σύνταξη δεν αφορά ένα διάνυσμα αλλά ένα ολόκληρο διανυσματικό πεδίο;



1 Sandford Kwinter, Απόσπασμα διάλεξης: What Is Life?, εκδ.,Βοστώνη: Harvard University Graduate School of Design, σ. 40.

2 Χρειώδες (Chreod). Η ιδέα του χρειώδους επινοήθηκε από τον Conrad Hal Waddington στην προσπάθειά του να χρησιμοποιήσει μαθηματικά και γεωμετρικά μοντέλα για την οργάνωση και την ανάλυση των βιολογικών διαδικασιών.Αποτέλεσμα αυτής της έρευνας ήταν η σύνθεση νέων νοητικών μοντέλων όπως τα επιγενετικά πεδία (devempental landscape), τα οποία αναπτύσσονταν στα πλαίσια ενός καινούριου κλάδου των μαθηματικών, αυτού της τοπολογίας.

3 Μετάφραση τμημάτων του «What Is Life?» του Sandford Kwinter σ.40,43

4 Το χρειώδες αποτελεί δυναμικό σύστημα που περιγράφει ταυτόχρονα την ανάγκη και τη διαδικασία, ανήκει σε μία θεωρία μορφογένεσης στην οποία ο χώρος εμπλέκεται τόσο στη γένεσή του όσο και στο τελικό προϊόν του.

5 Οπ.1,σ.41

>>χρειώδες / αναζητώντας τη διαδρομή της μορφής/ ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΩΝΤΑΣ

Στόχος της θεωρίας του Conrad Waddington, βιολόγου που εισήγαγε την έννοια του χρειώδους, ήταν ο προσδιορισμός ενός πεδίου - το οποίο ονομάζει **developmental landscape** - μέσα στο οποίο ορίζεται ο κώδικας μορφογένεσης. Ο κώδικας αυτός είναι το αποτέλεσμα της σύνθεσης των συναρτήσεων που παράγονται εντός του διανυσματικού πεδίου.

Το πρώτο στάδιο για την εύρεση του πεδίου ορισμού του developmental landscape είναι η δημιουργία των συναρτήσεων:

Στο βιβλίο *Origins Of Order*⁶, ο Stuart Kaufmann ερευνά κάποια από τα τυπικά χαρακτηριστικά εικονικών πεδίων⁷ εντός των οποίων ασκούνται δυνάμεις, τα οποία ονομάζει **fitness landscapes**⁸. Η ανάλυση της δομής των πεδίων αυτών εμπεριέχεται στο τοπολογικό μοντέλο NK⁹: ως N ορίζει τον αριθμό των μεταβλητών και ως K τον αριθμό των τιμών για κάθε μεταβλητή. Στόχος του είναι η αναζήτηση της ενυπάρχουσας λογικής και των φυσικών ακολουθιών σε μια σειρά από είδη ζωντανών οργανισμών¹⁰, ενώ προσπάθησε στη συνέχεια να ομαδοποιήσει τα αποτελέσματά του. Το fitness landscape αναπαριστά ένα ιδεατό σύστημα το οποίο παραμένει συνεχές¹¹ και ομοιογενές¹² κάτω από οποιαδήποτε συνθήκη, ένα σύστημα που περιγράφει τη διαδικασία που μία μορφή συντίθεται ταυτόχρονα με τις ιδιότητες των μερών της. Συγκεκριμένα, στο μοντέλο NK των fitness landscapes, όταν το K παίρνει μηδενική τιμή, κάθε μεταβλητή N δρα διαφορετικά¹³. Το τοπίο που ανταποκρίνεται σε αυτό το μοντέλο, έχει μια κορυφή, το καθολικό μέγιστο. Όσο τα K αυξάνεται, το πεδίο γίνεται 'τραχύ', οι τιμές των γειτονικών σημείων αποκλίνουν σε μεγάλο βαθμό μεταξύ τους, ο αριθμός των τοπικών μεγίστων γίνεται πολύ μεγάλος και έτσι οδηγείται προς το σχηματισμό των γενοτύπων¹⁴, σχηματισμών που προέρχονται από το ίδιο πεδίο, ωστόσο με διαφορετικά χαρακτηριστικά μεταξύ τους.

6 Stuart Kaufmann, *The Origins of Order: Self-Organization and Selection in Evolution*, 1η εκδ., Νέα Υόρκη: Oxford University, 1993

7 Το fitness landscape αναπαριστά ένα ιδεατό σύστημα που περιγράφει τη διαδικασία που μία μορφή συντίθεται ταυτόχρονα με τις ιδιότητες των μερών της.

Οπ.8

8 http://en.wikipedia.org/wiki/Fitness_landscape

9 Το μοντέλο NK (NK model) αποτελεί μία μαθηματική συνάρτηση όπου N ορίζεται ο αριθμός των μεταβλητών και K ο αριθμός των τιμών για κάθε μεταβλητή. Το μαθηματικό μοντέλο έχει βρει εφαρμογή σε ένα ευρύ φάσμα πεδίων μεταξύ των οποίων, η θεωρητική μελέτη των εξελικτικών αλγορίθμων και η βελτιστοποίηση πολύπλοκων συστημάτων.

10 Θα μπορούσαμε να αναφέρουμε ότι το μαθηματικό μοντέλο NK αποτελεί μέρος των αντικειμενικών συναρτήσεων βάσης των οποίων εξελίχθηκαν οι γενετικοί αλγόριθμοι.

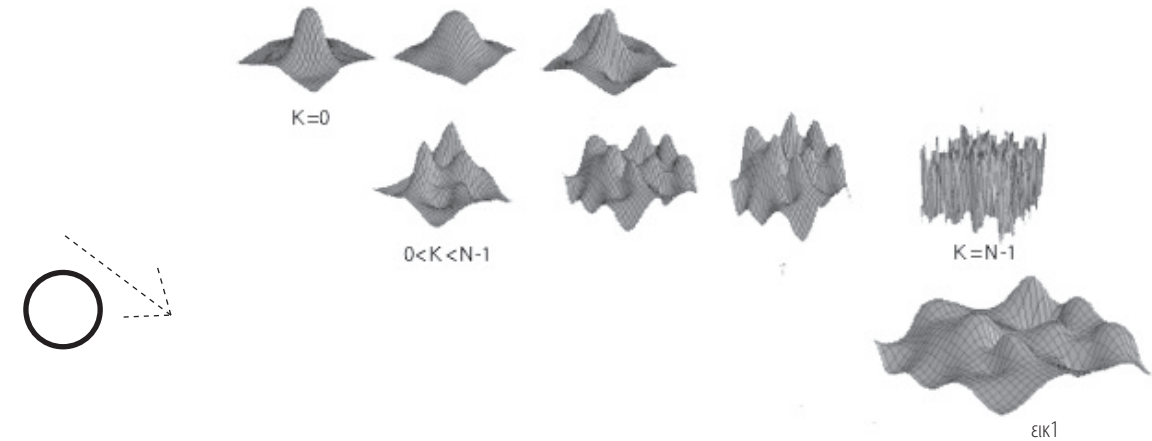
11 Οι μεταβλητές σχεδιασμού καθορίζουν τον τύπο της συνάρτησης που συνθέτουν. Διαχωρίζονται στις συνεχείς και στις διακριτές, όπου στην δεύτερη περίπτωση η μαθηματική διατύπωση του προβλήματος διαφοροποιείται αμυδρά, καθώς απαιτείται να συμπεριληφθεί ο επιπλέον περιορισμός: siRid, i=1,2,K,n

12 Το πεδίο μέσα στο οποίο εξελίσσεται η μαθηματική συνάρτηση διατηρεί τις ιδιότητες και τους περιορισμούς του καθ' όλη την εξελικτική διαδικασία.

13 Όταν το K τείνει να πάρει μηδενική ή μέγιστη τιμή τότε η συνάρτηση αγγίζει τα όρια της παραμόρφωσης, σε αυτό το σημείο η επαναπροσδιορίζεται με τη βοήθεια των συναρτήσεων περιορισμού.

14 Ο γενότυπος αποτελεί τα άτομα βάσης των οποίων συντίθενται τα χρωμοσώματα των γενετικών αλγορίθμων.

Στην περίπτωση της υπόθεσής μας, το fitness landscape είναι το πεδίο μέσα στο οποίο αναπτύσσεται η ροή των υδάτων και το μοντέλο NK είναι η συνάρτηση που ορίζει τη ροή της ύλης μέσα σε αυτό. Ο συντελεστής N μπορεί να περιλαμβάνει μεταβλητές όπως τη μάζα, τον όγκο, την τριβή της κάθε μονάδας ύλης με το νερό ή το έδαφος, τη ροπή αδράνειας του εκάστοτε σώματος, την ταχύτητά του νερού στο σημείο όπου βρίσκεται το κάθε βότσαλο, την επιτάχυνση, τη δύναμη της βαρύτητας που ασκείται πάνω του και άλλες μεταβλητές¹⁵. Το K εκφράζει τις τιμές που μπορεί να πάρει αντίστοιχα κάθε μεταβλητή που αναφέραμε παραπάνω. Σε ένα τέτοιο σύστημα, όπως και σε κάθε σύστημα που περιγράφει μία φυσική διαδικασία¹⁶, υπάρχουν πάντα μεταβλητές που μπορεί να παραλειφθούν, ωστόσο αυτό δεν μας εμποδίζει να βγάλουμε τα συμπεράσματά μας στο πώς αυτή η διαδικασία παράγει χώρο, έστω και σε ένα πιο αφαιρετικό επίπεδο, εφόσον η προσπάθειά μας δεν έχει σκοπό την εξομοίωση με τη φυσική διαδικασία αλλά την κατανόηση των βασικών αξόνων¹⁷ πάνω στους οποίους εξελίσσεται και δομεί το χώρο γύρω και μέσα σε αυτή.

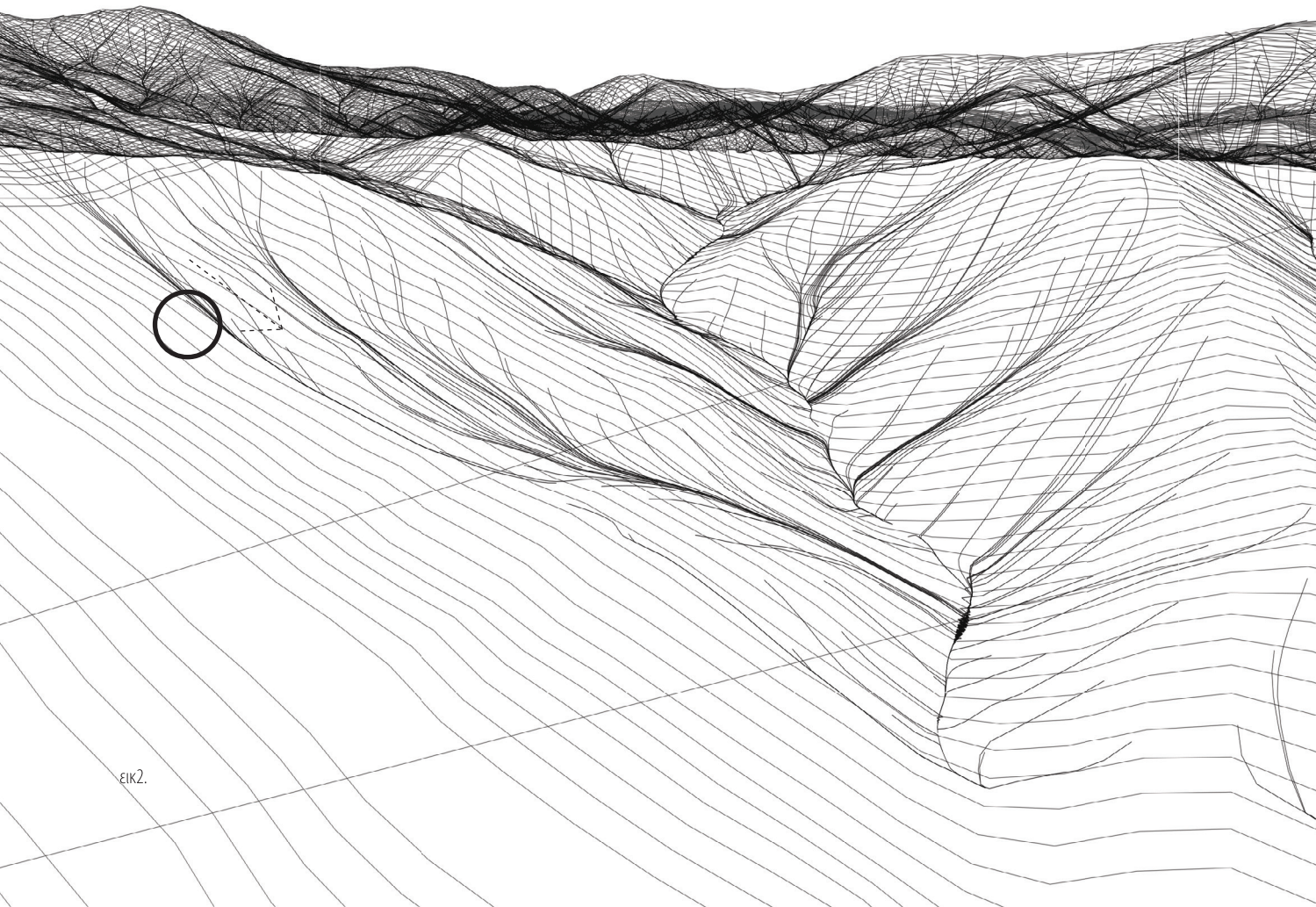


15

16 Στην περίπτωση των τοπικών μετασχηματισμών και των φυσικών διαδικασιών, το πεδίο των πιθανοτήτων που ορίζονται ως μεταβλητές ευρύ και στις περισσότερες περιπτώσεις δεν μπορεί να οριστεί με σαφήνεια.

17 Σκοπός μας είναι να διερευνήσουμε τον τρόπο με τον οποίο συντάσσεται η μαθηματική διαδικασία, εξελίσσεται και παράγει τα επιθυμητά αποτελέσματα. Το σύνολο των παραμέτρων βάσης των οποίων συντάσσεται η συνάρτηση, ειδικότερα στην περίπτωση των τοπικών σχηματισμών είναι αρκετά ευρύ και δεν μπορεί να προσδιοριστεί με σαφήνεια.

>>χρειώδες / αναζητώντας τη διαδρομή της μορφής/ ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΩΝΤΑΣ



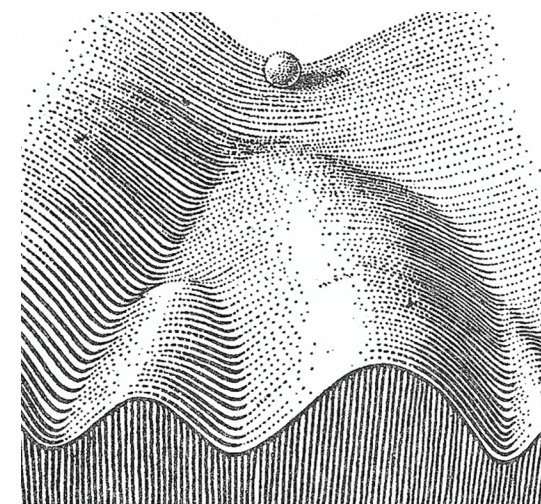
ΕΙΚ2.

Το δεύτερο στάδιο της διαδικασίας του χρειώδους είναι η σύνθεση των συναρτήσεων:

Ο Waddington χρησιμοποιεί δύο διαγράμματα για να εξηγήσει τον τρόπο που λειτουργεί το χρειώδες στις μορφές. Στο πρώτο, βλέπουμε ένα πεδίο το οποίο παρουσιάζει αναδιπλώσεις¹⁸, μέγιστα και ελάχιστα¹⁹, καταστάσεις οι οποίες αποτελούν αποτελέσματα συναρτήσεων.

Στο δεύτερο, μας μεταφέρει κάτω από την επιφάνεια του πεδίου αυτού, παρουσιάζοντας το σύνολο των δυνάμεων που αλληλοσυσχετίστηκαν για να παράξουν το ανάγλυφο του πεδίου²⁰.

Το ενδιαφέρον με τα διαγράμματα αυτά έγκειται στο ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο για ένα πραγματικό τοπίο, όσο και για ένα ιδεατό²¹ που να εκφράζει την ανάπτυξη οποιασδήποτε μορφής, το οποίο ο Waddington ονομάζει developemental landscape²². Το developemental landscape αποτελεί ένα πιο εξελιγμένο πεδίο από αυτό του fitness που περιγράψαμε παραπάνω, είναι αυτό που εμπεριέχει όλες τις αλληλεπιδράσεις του κώδικα. Το χρειώδες μπορεί να κωδικοποιήσει το σύνολο των παραμέτρων που οδηγούν στο σχηματισμό της μορφής και έχει ταυτόχρονα τη δυνατότητα να αναφέρεται σε μια πραγματική η ιδεατή συνθήκη χώρου.



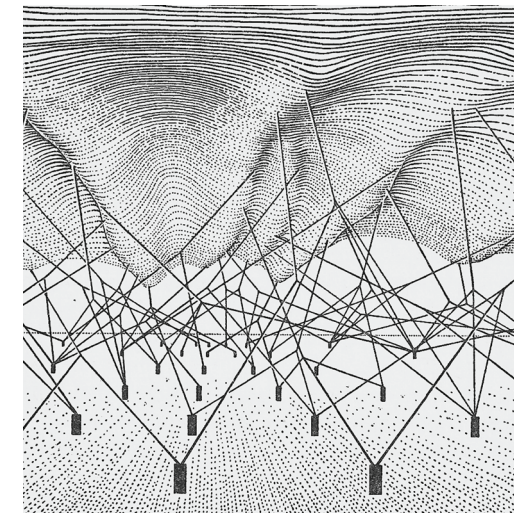
18 Βλ., ΕΙΚ. α. 27

19 Ένα σημείο (s) στον χώρο σχεδιασμού θεωρείται μέγιστο ή ελάχιστο όταν πληρεί τις συναρτήσεις περιορισμών και ισχύει η σχέση $F(s^*) \leq F(s)$ για κάθε σημείο εφικτού σχεδιασμού σε οποδήποτε μικρή ακτίνα γύρω από το σημείο s.

20 Βλ., ΕΙΚ. α. 27

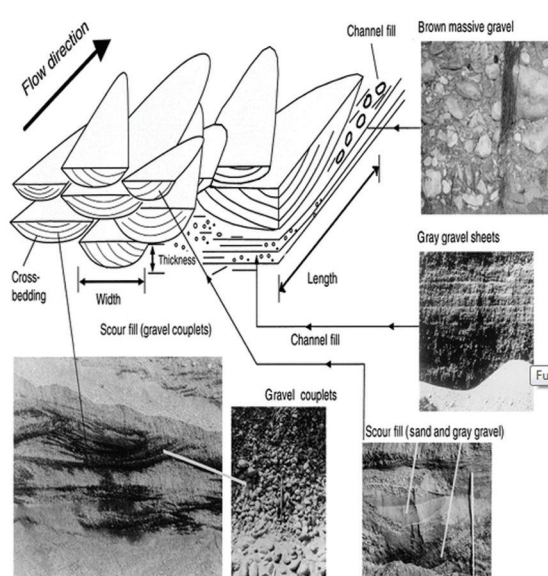
21 Τα διαγράμματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο σε ένα πραγματικό όσο και σε ένα ιδεατό τοπίο εφόσον αποτελούν την διαδικασία, βάση της οποίας επεξεργάζεται η πληροφορία και αναπτύσσεται η μορφή.

22 Ο κώδικας εξελίσσεται μέσα σε επιγενετικά πεδία, που φέρουν την πληροφορία, τα όρια και τους περιορισμούς.

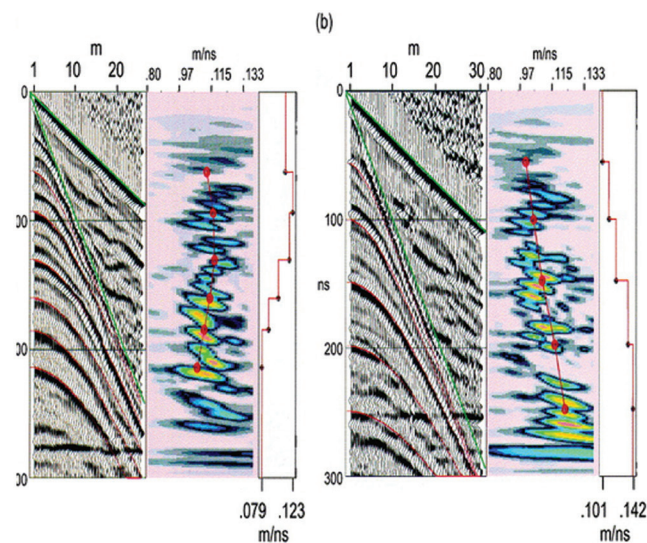


ΕΙΚ3

>>χρειώδες / αναζητώντας τη διαδρομή της μορφής/



ΕΙΚ4



ΕΙΚ5



ΕΙΚ 6

από το τοπίο στα γεωλογικά στρώματα
το χρειώδες σε διαφορετικές κλίμακες/
από μακριά, από κοντά, από μέσα.

Το ποτάμι ακολουθεί την ευκολότερη διαδρομή,
χαράσσοντας τη ροή του.

Η κοίτη του ποταμού διαμορφώνεται και διαμορφώνει το τοπίο γύρω της
ανάλογα με τη συμπεριφορά της ύλης σε σχέση με τη ροή του νερού.

Τα γεωλογικά στρώματα παρουσιάζουν διαφορές στη σύσταση
όσον αφορά το βαθμό διαπερατότητάς τους από το νερό, τον αέρα.

Η διαβάθμιση από τα συμπαγή πετρώματα στην άμμο γίνεται σταδιακά,
η ύλη του τοπίου συμπεριφέρεται ως ένα ενιαίο σώμα.



ΕΙΚ 7

σύνταξη

Το χρειώδες αναφέρεται σε ένα ‘άορατο αλλά όχι φαντασικό’²³τοπίο στο οποίο μία αναπτυσσόμενη μορφή συγκεντρώνει την αναγκαία πληροφορία και επιρροή για να κατασκευάσει αυτό που τελικά είναι²⁴ αλλά και το άμεσο περιβάλλον της. Το developmental landscape είναι ένα μοντέλο που επιτρέπει πολλαπλές δυνάμεις να εξαναγκάσουν η μία την άλλη, να αλληλεπιδράσουν και να παράξουν γεωμετρικά και φυσικά μοντέλα . Κατά τον Sanford Kwinter, ‘ για να αντιληφθεί την ιδέα του χρειώδους κάποιος πρέπει πρώτα να αποδεχτεί την παραδοχή οτί οι δυνάμεις ασκούνται σε ‘εικονικά’ πεδία, τα οποία μπορεί να αφορούν ιδανικά μαθηματικά η τοπολογικά μοντέλα, είτε φυσικά τοπία . Ακολουθώντας μία σύνταξη που του επιτρέπει να είναι αποτοπικοποιημένη²⁵ και να κατασκευάζει για κάθε περίπτωση μια διαφορετική , μη γραμμική ακολουθία²⁶ , το χρειώδες συμφωνεί με την ιδέα ότι υπάρχει ένα συνεκτικό σύστημα εντάσεων που αποφασίζει την ανάπτυξη της μορφής²⁷.

Βλέπουμε έννοιες και διαδικασίες που περιγράφηκαν εμπειρικά στο παράδειγμα της μεταφοράς να μαθηματικοποιούνται μέσω μίας συνάρτησης, αυτής του μοντέλου NK. Η σύνθεση αυτών των συναρτήσεων γεννά τον κώδικα, πεδίο ορισμού του οποίου αποτελεί το developmental landscape. Με βάση τον κώδικα αυτό παράγονται οικογένειες λύσεων, από τις οποίες θα επιλεγεί εκείνη που θα ικανοποιεί με το βέλτιστο τρόπο το πρόβλημα κατανομής της ύλης : το ποτάμι ακολουθεί πάντα την ευκολότερη διαδρομή.

Η προσπάθεια εξήγησης μιας φυσικής διαδικασίας μέσα από τη μεταφορά του ποταμού αποτέλεσε το μέσο ολοκλήρωσης και όχι το σκοπό αυτού του συλλογισμού, ο οποίος αφορά την αναζήτηση της διαδικασίας που παράγει τη δομή.

.....
23 Οπ. , σ.42
24 Οπ.1 , σ.42
25 Το χρειώδες περιγράφει μία μαθηματική διαδικασία η οποία μεταβάλλεται σύμφωνα με τις παραμέτρους και τους περιορισμούς που έχουν οριστεί και όχι από το ‘τόπο’στον οποίο διεξάγεται.
26 Αντίθετα με τις γραμμικές εξισώσεις που είναι και ο πιο συνηθισμένος τύπος στην επιστήμη , οι μη γραμμικές είναι πολύ δύσκολο να λυθούν αναλυτικά, και απαιτούν την χρήση λεπτομερών αριθμητικών υπολογισμών που έχουν αναπτυχθεί βάση των νέων κλάδων των μαθηματικών (τοπολογικοί χώροι , εξελικτικοί αλγόριθμοι)
27 Οπ.29

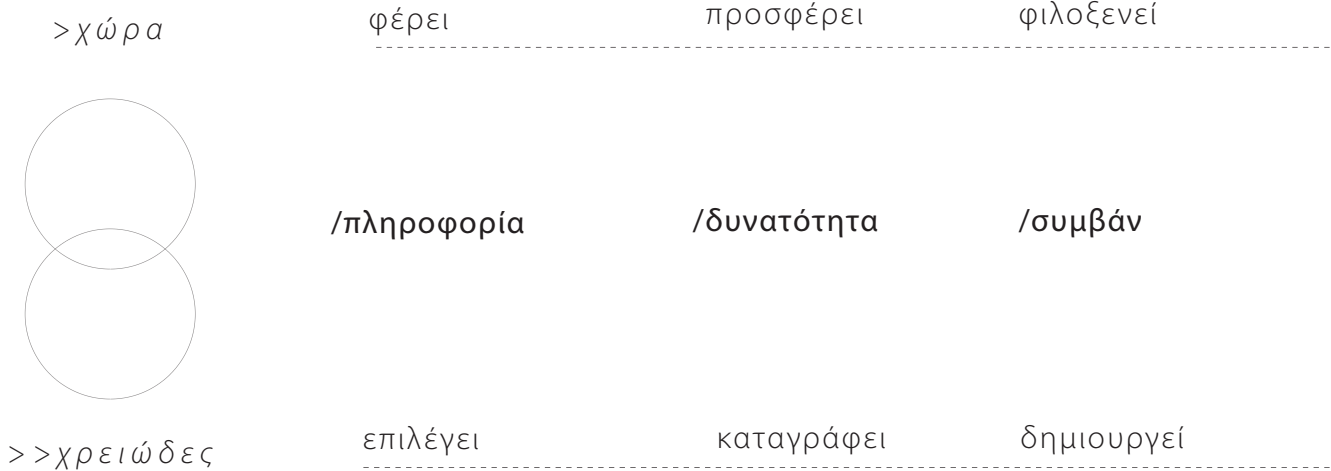
Εκείνο που ψάχνει η επιστήμη είναι τα κύρια χαρακτηριστικά ενός αντικειμένου, από τα οποία μπορούμε να συμπεραίνουμε όλες τις ιδιαίτερες ιδιότητες του. Κατά τη συνηθισμένη μας αισθητηριακή αντίληψη ικανοποιούμαστε με την αναγνώριση των κοινών και σταθερών χαρακτηριστικών των πραγμάτων που μας περιβάλλουν. ²⁸

εγγένεια

Το χρειώδες εισάγει την ιδέα της εγγένειας²⁹. Ο κώδικας που το χρειώδες υπαγορεύει γεννά τάσεις και παραμέτρους. Κάθε, επομένως, δεδομένο προσανατολίζεται και τροποποιείται³⁰ μέσω της αλληλεπίδρασής του με άλλα δεδομένα στο επίπεδό του. Ο κώδικας γεννά το “μονοπάτι” που η μορφή θα ακολουθήσει, το developmental landscape και όχι τη μορφή³¹. Τα χρειώδη παράγουν οικογένειες μορφών³² . Σύμφωνα με τον S. Kwinter,όταν ο Goethe κάνει τους περιπάτους του στα γερμανικά δάση για να μελετήσει και να συγκρίνει διαφορετικούς τύπους φυτών, αναζητά το Urpflanze³³, όχι ως ακόμη ένα δείγμα ενός ευρύτερου συνόλου,αλλα ως μιας απόδειξης για το καθαρό χρειωδικό³⁴ σχήμα από το οποίο η πληθώρα των φυτών που δημιουργούνται εμφανίζει παραλλαγές.Μέσα από το παράδειγμα των φυτών, το χρειώδες εκφράζεται σαν ένα σχέδιο, ένα διαγραμμα, έναν αλγόριθμο³⁵.

.....
28 Γιάννης Πετονής , Χωρογραφίες :Ο Αρχιτεκτονικός Σχηματισμός Του Νοήματος , 2ηεκδ. Αθήνα :Αλεξάνδρεια , 2003 , σ.179
29 Εγγένεια (< αρχ. εγγενής < εν + -γενής < γίνομαι-) , έμφυτος, σύμφυτος, από τη γέννησή του.
30 Σε μία μαθηματική διαδικασία η τροποποίηση έγκειται στην αλλαγή της τιμής μίας παραμέτρου.
31 Ο κώδικας γεννά την διαδικασία που θα παραξει την τελική μορφή μέσα από μία οικογένεια λύσεων.
32 Το χρειώδες αποτελεί τον κώδικα βάση του οποίου παράγεται μία οικογενεια μορφών , πιθανών αποτελεσμάτων ενώ στη συνέχεια προσδιορίζεται το μονοπάτι που θα παράξει την τελική μορφή του αντικειμένου.
33 http://anthrowiki.at/Urpflanze
34 Οπ.2
35 Ως αλγόριθμος ορίζεται μια πεπερασμένη σειρά ενεργειών, αυστηρά καθορισμένων και εκτελέσιμων σε πεπερασμένο χρόνο, που στοχεύουν στην επίλυση ενός προβλήματος. Πιο απλά αλγόριθμο ονομάζουμε μία σειρά από εντολές που έχουν αρχή και τέλος, είναι σαφείς και εκτελέσιμες που σκοπό έχουν την επίλυση κάποιου προβλήματος.

>>> από τη χώρα στο χρειώδες / ΕΝΝΟΙΑ ΚΑΙ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ



Το χρειώδες μιλά με μαθηματικούς ορους για τη σύνταξη του κώδικα που παράγει τη μορφή. Αν ο κώδικας μοιάζει να αφίσταται της μορφής, τότε ποιά η συνέπειά του ως προς τη λογική που ενέχει τη γεωμετρία της;

Όταν η μορφή που παράγεται δεν μπορεί να περιγραφεί με την ξαθαρότητα ενός ευκλείδειου σχήματος, τότε ποιές οι ιδιότητες της γεωμετρίας της;

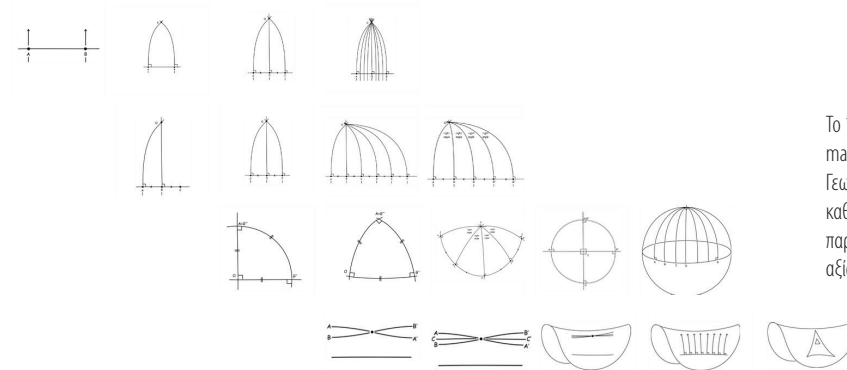


>>>> από τη συνάρτηση στο χώρο / ΕΥΚΛΕΙΔΕΙΑ ΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΜΗ ΕΥΚΛΕΙΔΕΙΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ

Μια μακροχρόνια αποδεκτή αντίληψη ήταν ότι η Γεωμετρία του φυσικού μας χώρου ήταν Ευκλείδεια. Ο Robert Oserman γράφει στο βιβλίο του 'Poetry of the Universe': 'Τα στοιχεία του Ευκλείδη, έχοντας στην ουσία τους θεωρηθεί ταυτόχρονα ως εργαλείο και μοντέλο για την έρευνα στα μαθηματικά και τις άλλες επιστήμες, σταδιακά εξελίχθηκαν σε βασικό τμήμα μίας κλασσικής εκπαίδευσης. Η απήχηση τους συνίσταται στην αίσθηση της βεβαιότητας και στη δυναμική της μεθόδου. Ξεκινώντας από λίγους επεξηγηματικούς συλλογισμούς, ο Ευκλείδης παρήγαγε μια εκπληκτική σειρά ακολουθιών για το χώρο μέσω της εισαγωγής των γεωμετρικών συνόλων.

Για αιώνες η Ευκλείδεια γεωμετρία και τα αντικείμενα που όρισε, τα αξιώματα και τα θεωρήματά της, ήταν 'η αλήθεια στον κόσμο της φύσης' και απαραίτητα για την γεωμετρία του χώρου¹. Κύριος υποστηρικτής αυτής της άποψης υπήρξε ο Immanuel Kant. Στην 'Κριτική του Καθαρού Λόγου' ο Kant διατύπωσε την άποψη ότι 'η Γεωμετρία είναι η μελέτη του χώρου, και η γνώση μας για το χώρο δεν είναι εμπειρική αλλά μάλλον συνέπεια του τρόπου με τον οποίο είναι δομημένο το μυαλό μας' ισχυριζόμενος πως 'η δομή του μυαλού μας είναι τέτοια ώστε η Ευκλείδεια Γεωμετρία να αποτελεί τη μόνη Γεωμετρία που αυτό μπορεί να συλλάβει'². Κατά συνέπεια, ο λόγος που κάνει κάποιον να αισθάνεται μια φυσική ροπή στην κατεύθυνση της αποδοχής του Πέμπτου Αιτήματος του Ευκλείδη³ δεν οφείλεται σε πειραματικές παρατηρήσεις αλλά στη δομή του εγκεφάλου μας. Αυτή η θεωρία μετέτρεψε τις διατυπώσεις της Γεωμετρίας, αιτήματα και προτάσεις, σε a priori συνθετικές κρίσεις. Α priori σημαίνει ότι προηγούνται της εμπειρίας, δηλαδή η επαλήθευσή τους δεν απαιτεί την εμπειρία. Συνθετικές σημαίνει ότι η επαλήθευσή τους απαιτεί κάτι περισσότερο από την σημασία των λέξεων, άρα δεν είναι τετριμμένες.

Οι προσπάθειες των μαθηματικών να αποδείξουν το 5ο Αίτημα του Ευκλείδη άρχισαν από πολύ νωρίς⁴ (Κλαύδιος Πτολεμαίος 150 π.Χ.) και συνεχίστηκαν μέχρι το 19ο αιώνα, με τους Lobachevsky και Bolyai⁵, οι έρευνες των οποίων οδήγησαν στην αρχή της θεμελίωσης της Μη Ευκλείδεια Γεωμετρίας⁶. Η σπουδαιότητα αυτής της ανακάλυψης είναι ανυπολόγιστη⁷. Για περισσότερο από δύο χιλιάδες χρόνια κυριαρχούσε η αίσθηση ότι η Ευκλείδεια Γεωμετρία ήταν απαραίτητα η γεωμετρία του χώρου. Τα Μαθηματικά και η Φυσική συνυφαίνονταν τόσους αιώνες με αυτή την πίστη. Οι Μη Ευκλείδειες Γεωμετρίες έδειξαν ότι υπάρχουν και άλλες περιγραφές του χώρου που είναι προσιτές στην ανθρώπινη νόηση.



Το 1854 ο Georg Friedrich Bernhard Riemann εισάγει την έννοια της Ελλειπτικής Γεωμετρίας, η οποία αναφέρεται στην καθ' ολοκληρίαν άρνηση της ύπαρξης των παραλλήλων, κάτι που υποστήριζε το 5ο αξίωμα της Ευκλείδειας Γεωμετρίας.

1. Ο Ευκλείδης περίπου το 300 π.Χ. με το βιβλίο του "Στοιχεία" που το αποτελούσαν 13 τόμοι, ήταν ο πρώτος που τοποθέτησε τη γεωμετρία σε αξιωματική βάση.
2. Ευκλείδης Στοιχεία Τόμος III: Η Γεωμετρία του Χώρου, σ. 14
3. Davis D, 2001, Η Φύση και η Δύναμη των Μαθηματικών, μετφ. Δ. Καραγιαννάκης, Μ. Μαγειρόπουλος, 1η εκδ., 1993, τομ. 1, σ. 50.

4. Η παραδοχή του 5ου Ευκλείδειου αξιώματος, σύμφωνα με το οποίο όλες οι ευθείες τέμνονται ανά δύο εκτός από μία κατηγορία ευθειών που ονομάζονται παράλληλες και δεν τέμνονται ποτέ, αποτέλεσε πεδίο έρευνας πολλών επιστημόνων.

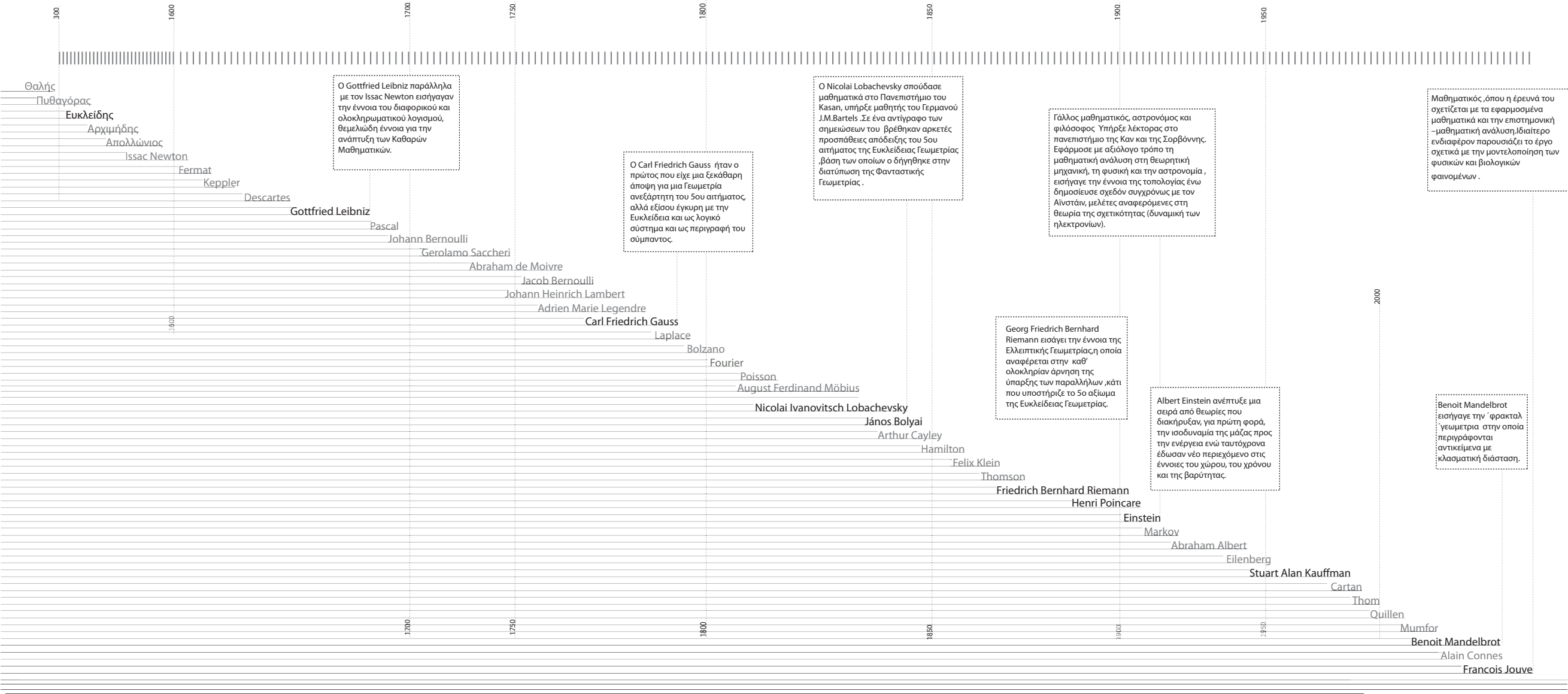
5. Ο Lobachevsky και ο Bolyai παρουσιάζουν τα πρώτα παραδείγματα της μη Ευκλείδειας Γεωμετρίας, στην οποία οι παράλληλες των γραμμών/επιπέδων στο χώρο δεν είναι απαραίτητες για τη δημιουργία ενός στερεού. Ο Lobachevsky ονομάζει αρχικά τη γεωμετρία του «Φανταστική γεωμετρία» (Imaginary Geometry) που σήμερα εκφράζεται με τον όρο Υπερβολική Γεωμετρία. Για την παραδοχή του θεωρήματός του δημιούργησε ένα μοντέλο (ψευδοσφαίρα) στο οποίο αληθεύουν μόνο τα τέσσερα πρώτα θεωρήματα της ευκλείδειας γεωμετρίας. M. Emmer, Mathland from flatland, μετφ. Stephen Jackson, 2 εκδ., Ιταλία, 2004, τομ. 1, σ. 40

Struik, D., Συνοπτική ιστορία μαθηματικών, μετφ. Ζαχαρόπουλος, 1η εκδ., Αθήνα: Ελληνική Μαθηματική Εταιρεία (EME), 1982, σ. 20

6. Η άρνηση του 5ου ευκλείδειου αξιώματος οδήγησε στην σύνταξη της μη Ευκλείδειας Γεωμετρίας.

7. Jammer, M. (2001). Έννοιες του χώρου. Η ιστορία των θεωριών του χώρου στη φυσική, μετφ. Τζ. Λάζαρη, Θ. Χριστοκόπουλος, εκδ., Αθήνα: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις, σ. 28

>>>> από τη συνάρτηση στο χώρο / ΕΥΚΛΕΙΔΕΙΑ ΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΜΗ ΕΥΚΛΕΙΔΕΙΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ



>>>> από τη συνάρτηση στο χώρο / ΕΥΚΛΕΙΔΕΙΑ ΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΜΗ ΕΥΚΛΕΙΔΕΙΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ

Σύμφωνα με τον Max Jammer, 'η ανακάλυψη της Μη Ευκλείδειας Γεωμετρίας οδήγησε σε μια πληρέστερη κατανόηση της υποθετικής φύσης της καθαρής αξιωματικής Γεωμετρίας, και έτσι σε μια κατανόηση της φύσης των μαθηματικών γενικά'. Επιπλέον, αποσαφηνίσει την έννοια του χώρου ενώ παράλληλα εισήγαγε την έννοια του ν-διάστατου χώρου. Από τη στιγμή που αναγνωρίστηκε η ισχύς της Μη Ευκλείδειας Γεωμετρίας, ανέκυψε το ερώτημα κατά πόσο ο φυσικός χώρος ήταν Ευκλείδειος ή όχι. Ο Schweikart⁸ με το γεωμετρικό σύστημα που δημοσίευσε με τον τίτλο Astral geometry⁹ θέλησε να δείξει ότι μόνο μέσω πειραμάτων ή παρατηρήσεων θα μπορούσε να ανιχνευθεί η διαφορά ανάμεσα στην Ευκλείδεια και μη Ευκλείδεια Γεωμετρία.

Βέβαια περισσότερο γνωστή είναι η απόπειρα του Carl Friedrich Gauss¹⁰ να προσδιορίσει αν ο χώρος της εμπειρίας μας είναι ευκλείδειος ή όχι. Χάρη στην πολύπλευρη προσωπικότητα του, ο Gauss ενδιαφέρθηκε από πολύ νωρίς για την θεωρία των αριθμών¹¹, τις συναρτήσεις¹², τις πιθανότητες¹³ και κατ'επέκταση την γεωμετρία του χώρου. Υποστήριξε ότι ο χώρος δεν εκφράζεται με ευθείες αλλά με καμπύλες¹⁴, επόμενως το σύστημα μέσα στο οποίο κινούμαστε και υπάρχουμε μπορεί να καμπυλωθεί.

8. Ο F. K. Schweikart, συγκαταλέγεται μεταξύ των πρώτων ανεξάρτητων εξερευνητών της μη Ευκλείδειας Γεωμετρίας.

<http://www.reciprocalsystem.com/euclid/callahan/callah3.htm>

9. Ο F. K. Schweikart το 1807 δημοσίευσε το έργο με τίτλο 'Die Theorie der Parallellinien nebst den Vorschläge ihrer Verbannung aus der Geometrie' (Η θεωρία των παραλλήλων μαζί με προτάσεις που εξαιρούνται από τη Γεωμετρία). Σε αντίθεση με το τι «υπόσχεται» ο τίτλος, αυτή η εργασία δεν περιέχει μια αντιμετώπιση των παραλλήλων ανεξάρτητη από το 5ο Αίτημα.

Η απόδειξη του Ευκλείδειου Αιτήματος που περιέχει είναι λάθος και βασίζεται πάνω σε μια ιδέα του παραλληλογράμμου. Αργότερα ο Schweikart, έχοντας ανακαλύψει μια νέα τάξη ιδεών ανέπτυξε μια νέα Γεωμετρία ανεξάρτητη από την Ευκλείδεια υπόθεση. Το Δεκέμβριο του 1818 στο Marburg, παρέδωσε στο συνάδελφο του Gerling ένα υπόμνημα το οποίο ανέφερε τα εξής: Υπάρχουν δύο είδη γεωμετριών, μια γεωμετρία με την αυστηρή σημασία- η Ευκλείδεια, και μια Αστρική Γεωμετρία (Astralische Größenlehre)

<http://www.reciprocalsystem.com/euclid/callahan/callah3.htm>

10. Ο Carl Friedrich Gauss (1777-1855) ήταν ο πρώτος που είχε μια ξεκάθαρη άποψη για μια Γεωμετρία ανεξάρτητη του 5ου αιτήματος, αλλά εξίσου έγκυρη με την Ευκλείδεια και ως λογικό σύστημα και ως περιγραφή του σύμπαντος. Όμως αυτή η άποψη αποκάλυφθηκε μόνο μετά από τη δημοσίευση των έργων του Lobachevsky (1829) και του Bolyai (1832).

David Bergamini, Τάκη Λαμπρία (επιμ.), Μαθηματικά, μετφ. Λύκειος Απολλών, 2 εκδ., Αθήνα:Επιστημονική Βιβλιοθήκη, 1976, σ. 88

11. Η θεωρία των Αριθμών είναι ο κλάδος των θεωρητικών μαθηματικών που ασχολείται με τις ιδιότητες των ακεραίων αριθμών, καθώς και με προβλήματα που προκύπτουν από τη μελέτη αυτή. Σημαντικοί κλάδοι της θεωρίας αριθμών είναι η Αλγεβρική Θεωρία Αριθμών, η Αναλυτική Θεωρία Αριθμών, η Γεωμετρική Θεωρία Αριθμών, η Υπολογιστική Θεωρία Αριθμών και η Πιθανοθεωρητική Θεωρία Αριθμών.

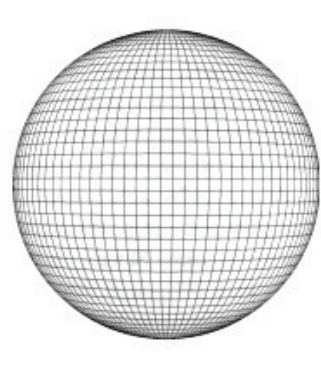
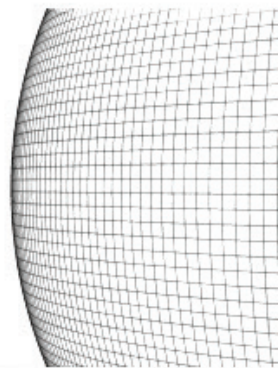
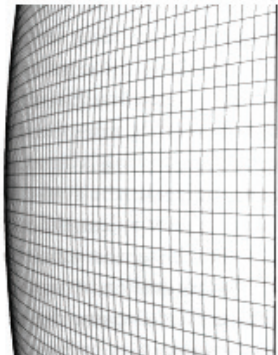
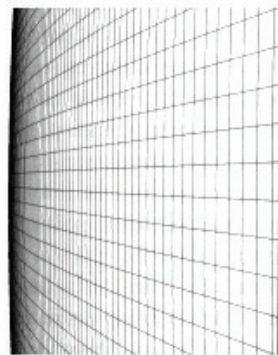
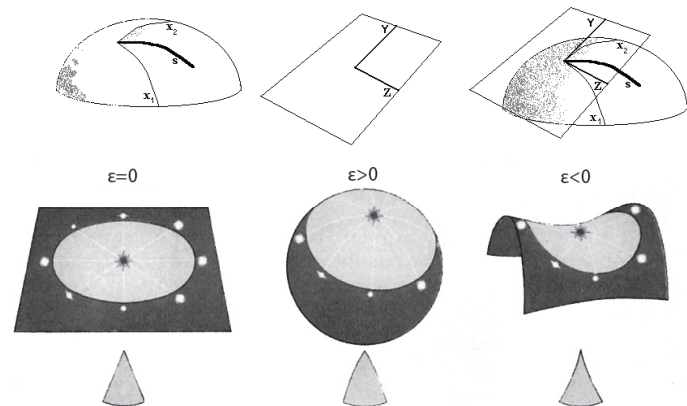
David Bergamini, Τάκη Λαμπρία (επιμ.), Μαθηματικά, μετφ. Λύκειος Απολλών, 2 εκδ., Αθήνα:Επιστημονική Βιβλιοθήκη, 1976, σ. 100

12. Η διερεύνηση των πιθανοτήτων απασχόλησε ιδιαίτερα τον άνθρωπο και ήδη από τον 17ο αιώνα αποτέλεσε ένα ειδικό κλάδο των μαθηματικών μέσω του οποίου μπορούσε να υπολογισθεί το τυχαίο. Πρόκειται για μια ποσοστιαία αναλογία που αφορά την συχνότητα με την οποία ένα φαινόμενο πραγματοποιείται σε σχέση με τα δυνατά ενδεχόμενα.

David Bergamini, Τάκη Λαμπρία (επιμ.), Μαθηματικά, μετφ. Λύκειος Απολλών, 2 εκδ., Αθήνα:Επιστημονική Βιβλιοθήκη, 1976, σ. 50

13. Η έννοια της συναρτήσεως είναι συνήθης στον χώρο των Μαθηματικών και ιδιαίτερα στον διαφορικό λογισμό. Μεταφράζεται κύριως σε μία εξίσωση η οποία αναπαρίσταται σε γραφικές παραστάσεις και μέσω του διαφορικού λογισμού αναλύεται η εξέλιξη μίας μεταβολής

14. David Bergamini, Τάκη Λαμπρία (επιμ.), Μαθηματικά, μετφ. Λύκειος Απολλών, 2 εκδ., Αθήνα:Επιστημονική Βιβλιοθήκη, 1976, σ. 160



Ο Lobachevsky και ο Bolyai παρουσιάζουν τα πρώτα παραδείγματα της μη Ευκλείδειας Γεωμετρίας, στην οποία οι παραλλήλιες των γραμμών/επιπέδων στο χώρο δεν είναι απαραίτητες για τη δημιουργία ενός στερεού. Ο Lobachevsky ονομάζει αρχικά τη γεωμετρία του «Φανταστική γεωμετρία» (Imaginary Geometry) που σήμερα εκφράζεται με τον όρο Υπερβολική Γεωμετρία. Για την παραδοχή του θεωρήματός του δημιούργησε ένα μοντέλο (ψευδοσφαίρα) στο οποίο αληθεύουν μόνο τα τέσσερα πρώτα θεωρήματα της ευκλείδειας γεωμετρίας.

>>>> από τη συνάρτηση στο χώρο / ΕΥΚΛΕΙΔΕΙΑ ΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΜΗ ΕΥΚΛΕΙΔΕΙΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ

Το πρόβλημα του κατά πόσο η Μη Ευκλείδεια Γεωμετρία έχει εφαρμογή στο φυσικό χώρο εξακολουθούσε να αποτελεί αντικείμενο διαμάχης μεταξύ των επιστημόνων και των φιλοσόφων της επιστήμης ιδίως μετά την δημοσίευση της διάλεξης του Riemann¹⁵: 'Για τις υποθέσεις στις οποίες στηρίζονται τα θεμέλια της Γεωμετρίας'. Στη περίφημη διάλεξή του, παρουσιάζεται μια αναλυτική προσέγγιση της Μη Ευκλείδειας Γεωμετρίας, αναλύοντας τις μαθηματικές ιδιότητες μιας πολλαπλότητας μη καθορισμένων αντικειμένων, που αποκαλούνται σημεία¹⁶ και προσδιορίζονται από ένα σύνολο συντεταγμένων¹⁷.

Ο Riemann έδωσε έμφαση για πρώτη φορά στην ιστορία των μαθηματικών στη σχέση του χώρου με το επιπεδο ,την τριαδικότητα και το άπειρο,σπάζοντας πλέον τα όρια της πατροπαράδοτης γεωμετρίας αποδεικνύοντας ότι υπάρχουν καμπύλες επιφάνειες σε τρεις διαστάσεις, για να καταλήξει στην ύπαρξη φανταστικών χώρων¹⁸ σε τέσσερις και περισσότερες διαστάσεις .

.....
 15. Το 1854 ο Georg Friedrich Bernhard Riemann εισάγει την έννοια της Ελλειπτικής Γεωμετρίας,η οποία αναφέρεται στην καθ' ολοκληρίαν άρνηση της ύπαρξης των παραλλήλων ,κάτι που υποστήριζε το 5ο αξίωμα της Ευκλείδειας Γεωμετρίας για την οποία έχουμε κάνει ήδη λόγο.Η ελλειπτική γεωμετρία διακρίνεται σύμφωνα Klein στην Απλή και στη Διπλή Ελλειπτική Γεωμετρία, ανάλογα με το είδος του επιπέδου που μελετάται κάθε φορά. Η πρώτη περίπτωση αφορά επιφάνειες μιας όψεως (one-sided surface) και η δεύτερη, σφαιρικές επιφάνειες ή επιφάνειες δύο όψεων (two- sided surface)
 David Bergamini ,Τάκη Λαμπρία (επιμ.) , Μαθηματικά , μετφ. Λύκειος Απολλών, 2 εκδ. , Αθήνα :Επιστημονική Βιβλιοθήκη ,1976, σ. 166
 Struik, D , Συνοπτική ιστορία μαθηματικών, μετφ. Ζαχαρόπουλος, 1η εκδ. , Αθήνα: Ελληνική Μαθηματική Εταιρεία (ΕΜΕ), 1982,σ.50
 16. Ένα σημείο στον χώρο αποτελεί μια οντότητα που έχει θέση αλλά δεν έχει διαστάσεις (μήκος, πλάτος ή ύψος),προσδιορίζοντας την θέση της χωρίς να παρέχει άλλες πληροφορίες. Στην Καρτεσιανή Γεωμετρία το σημείο ταυτίζεται με τις συντεταγμένες του, ενώ σε έναν Ευκλείδειο χώρο τριών διαστάσεων το σημείο ορίζεται ως η διατεταγμένη τριάδα (α,β,γ) , όπου τα α,β,γ είναι πραγματικοί αριθμοί. Γενικότερα για ένα χώρο n διαστάσεων το σημείο ορίζεται από τις n συντεταγμένες του.
 17. Το καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων στο επίπεδο αποτελείται από δύο προσανατολισμένες ευθείες, κάθετες μεταξύ τους, οι οποίες καλούνται συμβατικά άξονας τετμημένων (οριζώντιος άξονας) , άξονας τεταγμένων (κατακόρυφος άξονας) και συμβολίζονται αντίστοιχα με x και y. Το σημείο όπου τέμνονται λέγεται αρχή του συστήματος συντεταγμένων, και κάθε σημείο πάνω στο καρτεσιανό επίπεδο προσδιορίζεται μοναδικά από ένα ζεύγος αριθμών, την τετμημένη και την τεταγμένη. Στις τρεις διαστάσεις, εκτός από τους άξονες x και y ορίζουμε και έναν τρίτο άξονα z, κάθετο στο επίπεδο που ορίζουν οι δύο πρώτοι. Έτσι κάθε σημείο στο χώρο μπορεί να παρασταθεί από μία μοναδική τριάδα αριθμών (x,y,z), με κάθε συντεταγμένη να αντιστοιχεί στην κάθετη απόσταση του σημείου από κάθε έναν από τους τρεις άξονες αντίστοιχα.
 David Bergamini ,Τάκη Λαμπρία (επιμ.) , Μαθηματικά , μετφ. Λύκειος Απολλών, 2 εκδ. , Αθήνα :Επιστημονική Βιβλιοθήκη ,1976, σ. 82
 Σύψας Παναγιώτης , Μαθηματική Επιθεώρηση, 72 εκδ. , Αθήνα :Ελληνική Μαθηματική Εταιρεία(ΕΜΕ) , 2010 , σ.44
 18. Ηδη από το 1823 είχε εισαχθεί η έννοια της Φανταστικής Γεωμετρίας μέσα από το έργο του Lobachevsky.
 M.Emmer , Mathland from flatland , μετφ. Stephen Jackson , 2 εκδ. , Ιταλία ,2004, τομ. 1,σ.20

Πενήντα χρόνια αργότερα , ο Albert Einstein¹⁹ εισάγει την έννοια του φασικού χώρου²⁰ διατυπώνοντας τη θεωρία της σχετικότητας²¹, σύμφωνα με την οποία ο χρόνος²² και η ύλη συνεχώς μεταβάλλονται. Λαμβάνοντας υπόψη του τις θεωρίες των Gauss και Riemann υποστήριξε ότι ο χώρος αποτελείται από στοιχεία τα οποία φέρουν την ύλη και τείνουν να κινούνται σε ευθείες γραμμές ,όμως οι τροχιές τους τελικά εμφανίζονται κυρτωμένες λόγω των δυνάμεων που τους ασκούνται, αποκάλυψε ότι ο χρόνος και το διάστημα είναι απόλυτα συνδεδεμένα και ότι ο χρόνος ενός γεγονότος δεν είναι ανεξάρτητος από τον τόπο που συμβαίνει και από την κίνηση του παρατηρητή. Στη συνεχή συνάρτηση του τόπου και του χρόνου , η ύλη και η δύναμη αποτελούν δυνάμεις που η μία εκδηλώνεται μέσω της άλλης, με την ύλη να μεταβάλλεται ανάλογα με την δύναμη που της ασκείται ,δύναμη η οποία διαφέρει σε ένταση από σημείο σε σημείο²³. Η ύλη και το μεταβλητό εγώ της ύλης , δηλαδή η δύναμη, παίζουν συγχρόνως το ρόλο της μπίλιας και του μπιλιάρδου και πλάθουν το γύρω τους διάστημα με τις μετακινήσεις τους .

Οι Μη Ευκλείδειες Γεωμετρίες έδειξαν ότι υπάρχουν και άλλες περιγραφές του χώρου που είναι προσιτές στην ανθρώπινη νόηση,περιγραφές χώρου που στηρίζονται στην θεωρία του του χωροχρωμικού σύμπαντος,του χώρου των φάσεων, του «χάους», ωστόσο όχι σε ένα στοχαστικό ή πλήρες χάος²⁴, αλλά σε ένα ντετερμινιστικό. Ένα χάος δηλαδή συνεπές, με καλά περιγραφόμενες από πριν ιδιότητες, που δεν λειτουργεί με συνθήκες πλήρους αταξίας.

.....

19Albert Einstein (1878 –1955) ανέπτυξε μια σειρά από θεωρίες που διακίρυσαν, για πρώτη φορά, την ισοδυναμία της μάζας προς την ενέργεια ενώ ταυτόχρονα έδωσαν νέο περιεχόμενο στις έννοιες του χώρου, του χρόνου και της βαρύτητας. Οι θεωρίες αυτές ήταν κατ’ ουσίαν μια βαθιά αναθεώρηση της παλαιάς Νευτώνειας Φυσικής και αποτέλεσαν επανάσταση για την επιστημονική αλλά και φιλοσοφική έρευνα.
 Stephen Hawking,Το Σύμπαν σε ένα καρυδότσουφλο ,μετφ. Μαράνθη Πετράκη , 2 εκδ. Αθήνα :Κάτοπτρο , 2001 ,τομ. 1 ,σ.19.
 20Με την έννοια του φασικού χώρου ο Albert Einstein αναφέρεται σε ένα τετραδιάστατο χώρο τα σημεία του οποίου μεταβάλλονται και συντίθενται δημιουργώντας τα γεγονότα.
 Stephen Hawking,Το Σύμπαν σε ένα καρυδότσουφλο ,μετφ. Μαράνθη Πετράκη , 2 εκδ. Αθήνα :Κάτοπτρο , 2001 ,τομ. 1 ,σ.60.
 21 Η θεωρία της Σχετικότητας του Albert Einstein βρήκε στη γεωμετρία του Riemann το αναγκαίο μαθηματικό υπόβαθρο για τη διατύπωση και την παραπέρα μελέτη της. Στη θεωρία αυτή, μέσω της ταύτισης της καμπυλότητας (που είναι ιδιότητα και μέγεθος γεωμετρικό) με τη βαρύτητα (που είναι εκδήλωση της ύλης και μέγεθος φυσικό), καταλήγουμε σε μία γεωμετρική ερμηνεία του μακροκόσμου.
 Stephen Hawking , Το Σύμπαν σε ένα καρυδότσουφλο ,μετφ. Μαράνθη Πετράκη , 2 εκδ. Αθήνα :Κάτοπτρο , 2001 ,τομ. 1 ,σ.19.21
 22 Με τον όρο 'στοχαστικό ή πλήρες χάος' έννοουμε το χάος το οποίο λειτουργεί κάτω από συνθήκες πλήρους αταξίας.Με τον όρο 'ντετερμινιστικό χάος'έννοούμε το χάος το οποίο λειτουργεί με κάποιες προσδιορισμένες ιδιότητες.
 23 Sandford Kwinter, Απόσπασμα της διάλεξης: What Is Life?, Harvard University Graduate School of Design, σ.40
 24 Με τον όρο 'στοχαστικό ή πλήρες χάος' έννοουμε το χάος το οποίο λειτουργεί κάτω από συνθήκες πλήρους αταξίας.Με τον όρο 'ντετερμινιστικό χάος'έννοούμε το χάος το οποίο λειτουργεί με κάποιες προσδιορισμένες ιδιότητες.

>>>> από τη συνάρτηση στο χώρο / ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΣΤΗ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ

Αν στον αφηρημένο κόσμο του Τιμαίου η Χώρα φέρει την πληροφορία που υπάρχει γραμμένη σε αυτή και γίνεται αντιληπτή μέσα από το χώρο που κάθε φορά σχηματίζει, τότε αναρωτιόμαστε για το πώς αυτή η συνθήκη μεταφράζεται , εκτείνεται και κλιμακώνεται στον πραγματικό χώρο.

Αν στο χώρο της επιστήμης το χρειώδες καταγράφει και εμπεριέχει συναρτήσεις, κώδικες και αποτελέσματα, τότε πάλι αναρωτιόμαστε για το πώς αυτή η συνθήκη έρχεται να εφαρμοστεί στον 'δικό μας' χώρο.

Η χώρα, στη δική μας υπόθεση, είναι ο λεγόμενος χώρος των φάσεων/ παραμέτρων , ένας καμπυλωμένος χώρος ο οποίος αποτελείται από σημεία, καθένα από τα οποία μπορεί να φέρει πληροφορία λειτουργώντας μέσα σε αυτόν ως διάνυσμα. Τα ευκλείδεια διανύσματα περνάνε από τον πραγματικό χώρο (R) της ευκλείδειας γεωμετρίας στο φασικό χώρο του Gauss, του Riemann και του Einstein (R^3), χώρο που επιτρέπει σε πολλαπλά πεδία και συνθήκες -που στην ανάλυση και το σχεδιασμό μπορούν να οριστούν ως οι παράμετροι- να συνυπάρξουν. Το διάνυσμα στο χώρο που περιγράφουμε αποτελεί γενεσιουργό στοιχείο μιας δομής, ικανής να γίνει αντιληπτή στον πραγματικό χώρο μέσω της μορφής.

Το χρειώδες ,σε αυτή την υπόθεση, είναι το επόμενο στάδιο, καθώς εισάγει τη διαδικασία κατά την οποία αυτά τα στοιχεία - διανύσματα εντάσσονται μέσα σε μία συνάρτηση και παράγουν χώρο. Κατά τον Sanford Kwinter ,είναι πολύ σημαντικό να θεωρήσουμε τα χρειώδη ως μονοπάτια τα οποία αιχμαλωτίζουν και κατευθύνουν δυνάμεις²⁵, τις οδηγούν σε διαρκείς αλληλεπιδράσεις με την ύλη καθώς ο χρόνος κυλά. Μοιάζει όλη αυτή η πολυπλοκότητα του συμπλέγματος των παραμέτρων που ορίζουν το πεδίο αυτό να μην απλουστεύεται, να μην επιλύεται παρά μόνον όταν παίρνει τη μία και μοναδική τελική της μορφή στο τέλος αυτής της διαδικασίας. Θα λέγαμε ότι το χρειώδες αναζητά το βέλτιστο δυνατό αποτέλεσμα για την εκάστοτε περιοχή μέσα σε ένα πεδίο/πλαίσιο συνθηκών που ορίζεται από τις παραμέτρους. Το πεδίο αυτό είναι το developmental landscape του Waddington , πεδίο που εμπεριέχει όλες τις αλληλεπιδράσεις του κώδικα, αλληλεπιδράσεις οι οποίες είναι μη-γραμμικές²⁶, πράγμα το οποίο σημαίνει ότι το αποτέλεσμά τους δεν είναι απαραίτητα γνωστό εκ των προτέρων ,η ακόμη και αναπάντεχο.

Η χώρα φέρει την πληροφορία, προσφέρει τη δυνατότητα και δημιουργεί το συμβάν, ενώ παραμένει για εμάς μία ιδεατή συνθήκη χώρου.

Το χρειώδες, σε αυτή την υπόθεση, είναι το ημείο τομής αυτής της ιδεατής συνθήκης με τον πραγματικό χώρο.

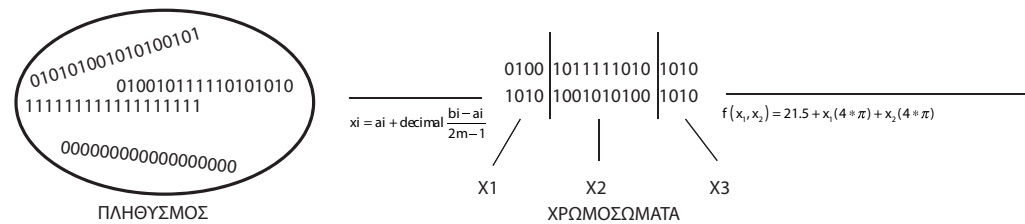
.....
25 Sanford Kwinter, Απόσπασμα της διάλεξης: What Is Life?, Harvard University Graduate School of Design, σ.40

26 Ο Μη Γραμμικός Προγραμματισμός (Non Linear Programming)χρησιμοποιείται ιδιαίτερα σε προβλήματα βελτιστοποίησης σχεδιασμού. Κατά τη διάρκεια της εξέλιξης της διαδικασίας η εύρεση ενός τοπικού ελαχίστου δεν πιστοποιεί την εύρεση ενός καθολικού ελαχίστου και για αυτό το λόγο αναφέρουμε ότι είναι δύσκολο να προβλέψει ο σχεδιαστής το τελικό αποτέλεσμα.

>>>> από τη συνάρτηση στο χώρο / ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΣΤΗ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ_ μέσα από έναν αλγόριθμο

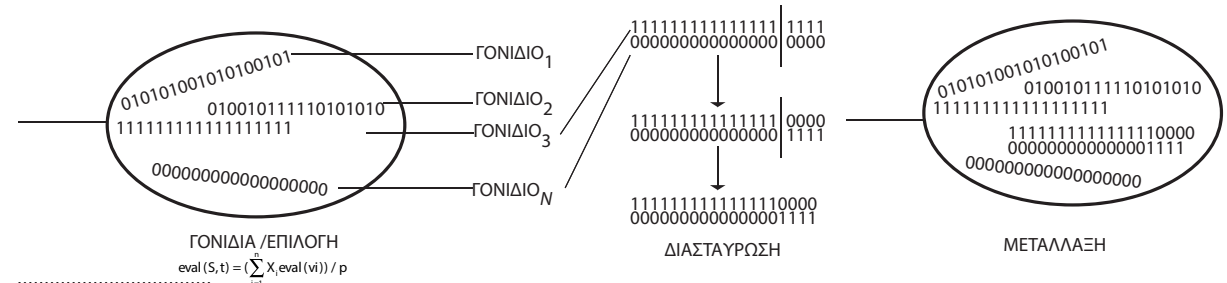
Ενας τρόπος σύνθεσης που ορίζει ως χώρα τις παραμέτρους και λειτουργεί με χρεϊωδικές διαδικασίες είναι ο γενετικός αλγόριθμος. Η σύνθεση αυτή αναζητά τα βέλτιστα δυνατά αποτελέσματα²⁷, για κάθε σημείο του χώρου, μέσω της εξεύρεσης ενός συνδυασμού ανεξάρτητων μεταβλητών που λαμβάνουν πραγματικές ή ακέραιες τιμές και ονομάζονται παράμετροι ή μεταβλητές σχεδιασμού. Οι αλγόριθμοι, που αποτελούν το μέσο της βελτιστοποίησης της διαδικασίας, χωρίζονται γενικά σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τις μαθηματικές ή αιτιοκρατικές μεθόδους²⁸, και τις εξελικτικές ή δαρβίνειες μεθόδους²⁹.

Στόχος των αλγορίθμων βελτιστοποίησης είναι η εύρεση του καθολικού βέλτιστου³⁰. Ο χώρος αναζήτησης όμως περιέχει πολλά τοπικά ελάχιστα, γεγονός το οποίο αποτελεί ένα από τα κυριότερα προβλήματα των μαθηματικών μεθόδων βελτιστοποίησης και οφείλεται στον ντετερμινιστικό τρόπο λειτουργίας τους. Αντίθετα, οι μέθοδοι βελτιστοποίησης που βασίζονται σε πιθανοτικές θεωρήσεις, έχουν περισσότερες ευκαιρίες να εντοπίσουν το καθολικό ελάχιστο, καθώς λόγω της τυχαιότητας που τις διέπει μπορούν να ξεφύγουν με μεγαλύτερη ευκολία από πιθανά τοπικά ελάχιστα.



Οι γενετικοί αλγόριθμοι, η σημαντικότερη κατηγορία των εξελικτικών αλγορίθμων, βασίζονται σε πιθανοθεωρητικούς κανόνες μετάβασης και όχι σε ντετερμινιστικούς³¹, δηλαδή στην τυχαία ανασυγκρότηση ενός πληθυσμού και την αξιολόγηση των μελών του μέσω μίας συνάρτησης³² (Fitness ή Quality function). Βασικό χαρακτηριστικό είναι η χρησιμοποίηση ορολογίας δανεισμένη από τη Φυσική Γενετική. Αναφέρονται σε άτομα ή γενότυπους μέσα σε ένα πληθυσμό όπου το καθένα αποτελείται χρωμοσώματα. Τα χρωμοσώματα συντίθενται από γονίδια τα οποία είναι παρατεταγμένα σε γραμμική ακολουθία. Κάθε γονίδιο επηρεάζει την κληρονομικότητα ενώ ή περισσότερων χαρακτηριστικών ενώ κάθε γενότυπος αναπαριστά μια πιθανή λύση σε ένα πρόβλημα. Το αποκωδικοποιημένο περιεχόμενο ενός συγκεκριμένου χρωμοσώματος καλείται φαινότυπος.

Οι γενετικοί αλγόριθμοι διατηρούν ένα πληθυσμό³³ πιθανών λύσεων, του προβλήματος που μας ενδιαφέρει, πάνω στο οποίο δουλεύουν, σε αντίθεση με τις μαθηματικές μεθόδους αναζήτησης που επεξεργάζονται ένα μόνο σημείο του διαστήματος αναζήτησης. Σε κάθε περιοχή οι λύσεις που εκτιμούνται ως ορθές αναπαράγονται ενώ οι άλλες απομακρύνονται. Ο διαχωρισμός και η αποτίμηση αυτών των λύσεων γίνεται με βάση την αντικειμενική συνάρτηση, η οποία αναλαμβάνει τον ρόλο του περιβάλλοντος μέσα στο οποίο εξελίσσεται ο πληθυσμός. Συνοπτικά αναφέρουμε ότι ένας γενετικός αλγόριθμος θα πρέπει να αποτελείται από μία γενετική αναπαράσταση των πιθανών λύσεων του προβλήματος, ένα τρόπο δημιουργίας ενός αρχικού πληθυσμού από πιθανές λύσεις, μια αντικειμενική συνάρτηση αξιολόγησης των μελών του πληθυσμού, γενετικούς τελεστές για την δημιουργία νέων λύσεων (κώδικες) και τέλος τιμές για τις διάφορες παραμέτρους που χρησιμοποιεί ο γενετικός αλγόριθμος.



27 Ο Μη Γραμμικός Προγραμματισμός (Non Linear Programming) χρησιμοποιείται ιδιαίτερα σε προβλήματα βελτιστοποίησης σχεδιασμού. Κατά τη διάρκεια της εξέλιξης της διαδικασίας η εύρεση ενός τοπικού ελαχίστου δεν πιστοποιεί την εύρεση ενός καθολικού ελαχίστου και για αυτό το λόγο αναφέρουμε ότι είναι δύσκολο να προβλέψει ο σχεδιαστής το τελικό αποτέλεσμα.

28 Ο βέλτιστος σχεδιασμός, στοχεύει στη εύρεση μιας λογικής διαδικασίας η οποία να υπερτερεί μέσα σε ένα πλαίσιο αντικειμενικών και γεωμετρικών περιορισμών.

29 Οι μαθηματικές μέθοδοι προέρχονται από τις επιστημονικές περιοχές των οικονομικών μαθηματικών και ήταν οι πρώτες που εφαρμόστηκαν σε προβλήματα βέλτιστου σχεδιασμού.

30 Ηδη από τη δεκαετία του 1960 είχαν αρχίσει να εφαρμόζονται τεχνικές βασισμένες σε τυχατικές διαδικασίες δειγματοληψίας που προσομοίαζαν γενετικές διεργασίες και πρότυπα για την επίλυση προβλημάτων. Οι πιο διαδεδομένες από τις μεθόδους αυτές είναι οι επωνομαζόμενες Δαρβίνειες Μέθοδοι οι οποίες οφείλουν την ονομασία τους στο γεγονός ότι μιμούνται τη διαδικασία της εξέλιξης των ειδών στη φύση, όπως την παρουσίασε πρώτος ο Κάρολος Δαρβίνος.

M Mitchell, An Introduction To Genetic Algorithms, 1η εκδ. Βοστώνη: Massachusetts Institute of Technology Cambridge 1998, τομ. 1, σ.115

31 Τα προβλήματα βέλτιστου σχεδιασμού κατασκευών χαρακτηρίζονται από μία ευρεία γκάμα τύπων αντικειμενικής συνάρτησης και συναρτήσεων περιορισμών, οι οποίες συνήθως είναι έμμεσες ή πεπλεγμένες μη γραμμικές συναρτήσεις. Αυτές οι συναρτήσεις είναι συνήθως ασυνεχείς και μη κυρτές (non-convex) με αποτέλεσμα τα προβλήματα αυτά να εμφανίζουν συχνά πολλά τοπικά ελάχιστα.

M Mitchell, An Introduction To Genetic Algorithms, 1η εκδ. Βοστώνη: Massachusetts Institute of Technology Cambridge 1998, τομ. 1, σ.124

32 Η χρήση των πιθανοτικών σημείων μετάβασης είναι κυρίαρχο γνώρισμα των γενετικών αλγορίθμων χωρίς αυτό να σημαίνει ότι όλη η διαδικασία εξελίσσεται εντελώς τυχαία. Το στοιχείο της τύχης χρησιμοποιείται ως οδηγός για την αναζήτηση σε συγκεκριμένα πεδία τα οποία πρόκειται να δώσουν τα αποτελέσματα που θα ικανοποιούν το πρόβλημά μας.

33 Ο αρχικός πληθυσμός επιλέγεται με τυχαίο τρόπο και στη συνέχεια με τη χρήση κατάλληλων γενετικών μηχανισμών όπως είναι η Επιλογή (Selection), ο Ανασυνδυασμός (Recombination) και η Μετάλλαξη (Mutation), ο πληθυσμός εξελίσσεται κινούμενος σε όλο και καλύτερες περιοχές του χώρου αναζήτησης και μέσω της αρχής της επικράτησης του ισχυροτέρου (Survival of the fittest) επιτυγχάνεται ο εντοπισμός της βέλτιστης λύσης.

M Mitchell, An Introduction To Genetic Algorithms, 1η εκδ. Βοστώνη: Massachusetts Institute of Technology Cambridge 1998, τομ. 1, σ.116

>>>> από τη συνάρτηση στο χώρο / ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΣΤΗ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ_ μέσα από έναν αλγόριθμο

Βασικά χαρακτηριστικά ενός γενετικού αλγορίθμου μέσα από την επίλυση ενός προβλήματος βελτιστοποίησης.
Έστω συνάρτηση f ,η οποία υποθέτουμε ότι δεχεται μόνο θετικές τιμές ,αλλιώς μπορούμε να εισάγουμε μία σταθερα C

$$\max g(x) = \max (f(x) + C)$$

Έστω ότι θέλουμε να μεγιστοποιήσουμε μία συνάρτηση κ μεταβλητών $f(x_1,..... x_k) : R \rightarrow R$

Κάθε μεταβλητή x_i παίρνει τιμές στο διάστημα $f(x_1,..... x_k) > 0 \quad \forall i \{ a_i, b_i \} \in R$

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του γενετικού αλγορίθμου είναι η γενετική αναπαράσταση των υποψηφίων λύσεων , η οποία στο συγκεκριμένο πρόβλημα θα είναι δυαδική.

Έχουμε την συνάρτηση $f(x_1, x_2) = 21.5 + x_1(4 * \pi) + x_2(4 * \pi)$

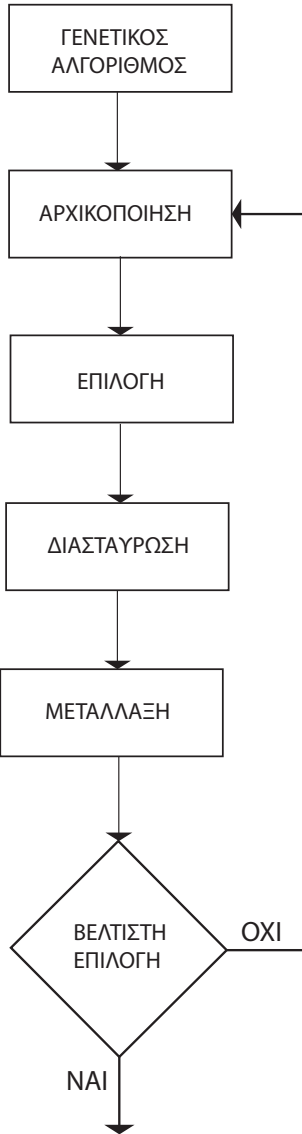
Η ακόλουθη συνάρτηση μετρέπει κάθε αποτέλεσμα της προηγούμενης f(x) σε δυαδική μορφή,
$$x_i = a_i + \text{decimal} \frac{b_i - a_i}{2^m - 1}$$
 όπου decimal επιστρέφει την αντίστοιχη δεκαδική τιμή για το δυαδικό

αριθμό.
Κάθε χρωμόσωμα αναπαρίσταται από μια δυαδική συμβολοσειρά μήκους $m = \sum_{i=1}^n m_i$.

Τα πρώτα m1 δυαδικά ψηφία κωδικοποιούν τη μεταβλητή x1 τα επόμενα m2την μεταβλητή x2 κ.ο.κ

x1 = (2.393)
x2 = (9.399)
x3 = (7.392)
x4 = (6.288)
x5 = (8.277)
.
xv =(5.266)

Συνοπτικά τα βασικά βήματα του γενετικού αλγορίθμου που αναλύσαμε είναι η δημιουργία με τυχαίο τρόπο ενός αρχικού πληθυσμού δυνατών λύσεων , η αξιολόγηση κάθε λύσης χρησιμοποιώντας την συνάρτηση f σαν αντικειμενική συνάρτηση,η επιλογή ενός νέου πληθυσμού με βάση την απόδοση κάθε μέλους (δυνατής λύσης)του προηγούμενου πληθυσμού , η εφαρμογή στον πληθυσμό που προκύπτει μετά τη διαδικασία της επιλογής των γενετικών τελεστών της μετάλλαξης και η δημιουργία της επόμενης γενιάς ,όπου και επιστρέφουμε πάλι στην αξιολόγηση.Μετά από ένα πεπερασμένο σύνολο γενεών και αφού δεν παρατηρείται καμία βελτίωση στα αποτελέσματα που παράγονται ο αλγόριθμος τερματίζεται εμφανίζοντας μία βέλτιστη ή πιθανώς καθολικά βέλτιστη λύση.



Αρχικοποίηση
Στη φάση της αρχικοποίησης δημιουργούμε ένα πληθυσμό από δυνατές λύσεις .Το μέγεθος του πληθυσμού παραμένει σταθερό καθ' όλητη διάρκεια εκτέλεσης του Γενετικού Αλγορίθμου. Αυτό επιτυγχάνεται παράγοντας τυχαία (pop→_size x m) δυαδικά ψηφία όπου pop→_size είναι το μέγεθος του πληθυσμού που θα επεξεργαστεί ο γενετικός αλγόριθμος

x1 = (01111110000001101010100010100100)
x2 = (010100101001010101001010010101)
x3 = (10101001010010010010100100000101010)
x4 = (00001011111001011001010010100100)
x5 = (10010100101010101000001111001010)
.
.
.
xv=(00001011111001011001010010100100)

Επιλογή
Η επιλογή γίνεται με βάση την απόδοση κάθε μέλους (ατόμου –δυνατής λύσης)του πληθυσμού , έτσι όσο καλύτερα αποτελέσματα φέρει καποιο μέλος τόσο μεγαλύτερες πιθανότητες έχει να επιλεγεί και να περάσει στην επόμενη γενιά .Όπου p η πιθανότητα με την οποία επιλέγεται το κάθε αποτέλεσμα.Από τα αποτελέσματα της διαδικασίας επιλέγονται οι καλύτερες δυνατές λύσεις .

ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΗ
Στη συνέχεια εισάγονται στην διαδικασία της διασταύρωσης κατά την οποία ανά δύο εξάγουν καινούρια αποτελέσματα αντικαθιστώντας τα προηγούμενα.

eval x1=f(2.393, 9.399)=13.0988
eval x2=f(9.399, 7.392)=21.9292
eval x3=f(7.392, 6.288)=34.7209
eval x4=f(6.288, 8.277)=21.7107
eval x5=f(8.277,)=.....
.
.
.eval xv=f(v,v+1)=

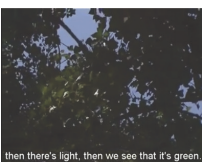
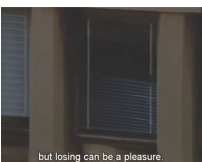
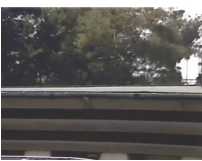
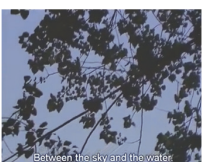
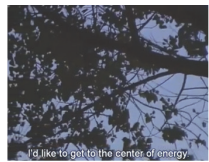
Μετάλλαξη
Η μετάλλαξη επιλέγει με τυχαίο τρόπο γονίδια από τα χρωμοσώματα των μελών του πληθυσμού και μεταβάλλει την τιμή τους . Στον γενετικό αλγόριθμο η μετάλλαξη αντιμετωπίζει τον πληθυσμό των ατόμων σαν μία ακολουθια από δυαδικά ψηφία, όπου το καθένα έχει την ίδια πιθανότητα να επιλεγεί και να μεταλλαχθεί p_m.
x1* =(01111110000001101010100010100100)
x2* =(010100101001010101001010010101)
x3* =(101010010100100101001000100000101010)
x4* =(00001011111001011001010010100100)
x5* =(10010100101010101000001111001010)
.
.
.
xv*=(00001011111001011001010010100100)

//ΣΕΝΑΡΙΑ

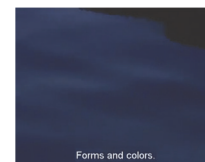
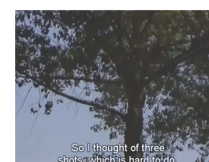
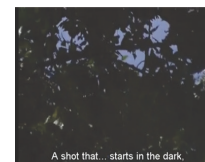
Η υπόθεσή μας έλεισε με μία αλγοριθμική προσσέγιση του χώρου που δημιουργήθηκε από τις παραμέτρους της *χώρας* και τις αλληλεπιδράσεις τους μέσα από τη διαδικασία του *χρειώδους*.

Στα σενάρια που παρουσιάζουμε, οι δυνατότητες και οι διαδικασίες έχουν αφετηρία την αρχιτεκτονική ως ανάγκη και αποκτούν υλική υπόσταση μέσα από τη γλώσσα των μαθηματικών.

Σε καθένα από αυτά, όπως και στην υπόθεση μας, η δομή θέτει και ταυτόχρονα απαντά στα ερωτήματα για το χώρο που πρόκειται να δημιουργηθεί, κατασκευάζοντας το δικό της κώδικα , αναζητώντας τη μια και μοναδική διαδρομή της μέσα σε αυτόν και αποκτώντας , στο τέλος, υλική υπόσταση μέσω της μορφής.



μνήμη



Είναι μία πόλη που ανασηκώνεται και χαμηλώνει,
Αυτό είναι πολύ όμορφο στη Λοζάνη, το ότι αλλάζει
νοήματα.

Βλέπεις καμπύλες και μορφές, αλλά όχι ίσιες γραμμές.
Η πόλη ξεκίνησε χωρίς ευθείες γραμμές,
και έχει γίνει ένα σύνολο από ίσιες γραμμές,
ίσιες γραμμές που διασταυρώνονται.

Σκέφτηκα να ασχοληθώ με τρία πλάνα.
Το ψηλότερο ξεκινάει από το σκοτάδι,
το ενδιάμεσο πλάνο είναι φτιαγμένο από πέτρα,
και το χαμηλότερο από νερό.

μνημοτεχνικό αντικείμενο και μεταβλητές

Γήινος φλοιός, κτίσμα- προσθήκη σε αυτόν, κτίσμα- περιβάλλον, κτίσμα σχεδιασμένο, πόλη που εξαπλώνεται ¹. Τι συμβαίνει όταν ο άνθρωπος καλείται να κωδικοποιήσει το τοπίο που τον φιλοξενεί; Αν κάτι μοιάζει να απασχολεί τόσο τον δημιουργό όσο και τον κάτοικο, αυτό είναι η βελτιστοποίηση του πιθανού ²-όπου πιθανό, κάτι που κινείται μέσα στα δικά του όρια –διαστήματα. Ο χώρος, το σχήμα, η μορφή καλούνται να φιλοξενήσουν τον άνθρωπο και όχι να τον παγιδεύσουν, να το αφήσουν να τον κατοικήσει και όχι να τον κατοικήσουν.

Στο βιβλίο του Earth Moves/ the furnishing of territories³, ο Bernard Cache χρησιμοποιεί την εικόνα όχι ως μέσο αναπαράστασης του τοπίου, αλλά ως δομικό συστατικό του. Για τον ίδιο, η τοπογραφία αποτελεί βασικό παράγοντα στην ίδρυση μιας πόλης και για το λόγο αυτό ως παράδειγμα φέρνει την περίπτωση της Λωζάνης⁴, μιας πόλης πλούσιας σε γεωγραφία. Η εικόνα του τόπου για τον Cache φαίνεται να εμπεριέχει μνήμη και πληροφορία καταγεγραμμένες στη βαθύτερη δομή της, πράγμα που αντικατοπτρίζεται στο τοπίο, στην τελική δομή, στο ανάγλυφο, στη μορφή του.



1 Bernard Cache, Earth Moves :The Furnishing of Territories, μετφ. Anne Boyman, United States of America : Massachusetts Institute of Technology, 1995, σ.

2. Η διερεύνηση του πιθανού απασχόλησε ιδιαίτερα τον άνθρωπο και ήδη από τον 17ο αιώνα αποτέλεσε ένα ειδικό κλάδο των μαθηματικών μέσω του οποίου μπορούσε να υπολογισθεί το τυχαίο. Ο Eugene Dureel, το έργο του οποίου επικεντρώθηκε στην πιθανότητα, άσκησε κριτική στο κλασικό αιτιατό σχήμα (αιτία —αποτέλεσμα) σημειώνοντας ότι καμία αξία δεν δόθηκε στην ασυνέχεια που διαχωρίζει την αιτία από την πραγματοποίηση του αποτελέσματος. Σύμφωνα με τον ίδιο “όταν πρόκειται μια αιτία να παράξει ένα αποτέλεσμα, αυτή η ασυνέχεια πρέπει να συμπληρωθεί, κανείς δεν ξέρει με ποιο τρόπο, καθώς το σύνολο των αιτιών που προκαλούν το αποτέλεσμα δεν είναι παρά οι εκφάνσεις της τυχαιότητας. αιτιών που προκαλούν το αποτέλεσμα δεν είναι παρά οι εκφάνσεις της τυχαιότητας.

Οπ.1, σ.23

3 Οπ.1, σ.11

4. Στην περίπτωση των τοπικών σχηματισμών η συνάρτηση που συντάσσεται εξελίσσεται με βάση προσαρμοζόμενα, μεταβατικά σενάρια που λειτουργούν με βάση την αβεβαιότητα μέσω ενός μη γραμμικού-δυναμικού συστήματος. Οι μεταβλητές και οι περιορισμοί που καθορίζουν τη μορφή τους παραμένουν διάτρητοι στις δυνάμεις, μεταβολές επαναπροσδιορίζοντας κάθε φορά τις τιμές τους.

Με αφορμή τον προβληματισμό του Jean-Luc Godard στην τανία του 'lettre a Freddy Buache' ⁵για το πως μπορεί να κάνει κανείς τη σύνδεση ανάμεσα σε διαφορετικά στοιχεία του τοπίου όπως η ακτή, η αστικοποιημένη 'κοιλιά' και το βουνό στην πόλη της Λωζάνης, ο B. Cache στα κείμενά του αναζητά τις συνδέσεις που υπάρχουν ανάμεσα στις αντιφάσεις που το τοπίο δημιουργεί. Η εξέλιξη της πόλης περιγράφεται ως μια μη-γραμμική διαδικασία⁶ στην οποία τα φυσικά φαινόμενα, ο άνθρωπος, η μνήμη και ο χρόνος αποτελούν αλληλοεξαρτώμενες μεταβλητές που οδηγούν τη διαδικασία και το σχηματισμό του μνημοτεχνικού αντικειμένου⁷. Για τον Cache, η έννοια αυτή εκράζεται μέσα από μία σειρά αφαιρετικών διαγραμμάτων- μαθηματικά στον πραγματικό τόπο ως μια συνάρτηση που συνεχώς μεταβάλλεται, παράγοντας χώρο στον παρόντα χρόνο. Συγκεκριμένα, ο Cache αντιμετωπίζει το χώρο όχι ως μία επίπεδη επιφάνεια, αλλά ως ένα χώρο που αποτελείται από καμπύλες ⁸, σύμφωνα με τις αρχές της μη ευκλείδειας γεωμετρίας. Το έργο του Cache δεν έρχεται να εισάγει προσθετικά τη μη ευκλείδεια γεωμετρία στο χώρο αλλά αφαιρετικά, διαβάζοντάς την σε κάθε πτυχή του και αναλύοντάς την, αποδεικνύοντας ότι τα 'καθαρά μαθηματικά'⁹ και ο κώδικάς τους μπορούν να εφαρμοστούν στον 'ανθρώπινο, ευκλείδειο'¹⁰ χώρο.

5 Ο Jean-Luc Godard, σε μία ταινία μικρού μήκους είχε αναρωτηθεί για το πως μπορούν να συνδεθούν δύο τόσο διαφορετικά στοιχεία του τοπίου.

Οπ.1, σ.6

<http://vimeo.com/11523072>

6 Βλ. σ.20

7 Με αφορμή το παράδειγμα της δημιουργίας της Λωζάνης, Ο Bernard Cache, κάνει λόγο για το “μνημοτεχνικό αντικείμενο” (mnemotechnical object) ως αποτέλεσμα ενός μη –γραμμικού δυναμικού συστήματος το οποίο λειτουργεί βάση ενός συνόλου μεταβλητών και περιορισμών, με σκοπό την δημιουργία του γλυπτού της πόλης.

Οπ.1, σ.11

8 Η ανακάλυψη της Μη Ευκλείδειας Γεωμετρίας οδήγησε σε μια πληρέστερη κατανόηση της υποθετικής φύσης της καθαρής αξιωματικής Γεωμετρίας, ενώ αποσαφίνισε την έννοια του χώρου εισάγοντας τις παραβολοειδείς καμπύλες. Το σημείο και η καμπύλη, δεν είναι οι αποφάσεις ενός αυτόνομου αντικειμένου, είναι το οργανωτικό σύστημα που εμείς εφεύραμε μεταξύ του υποκειμένου και του τοπίου που δρα για την κατανόησή του.

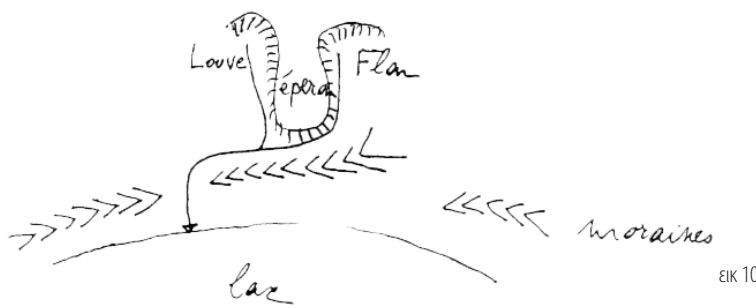
9 Τα Καθαρά Μαθηματικά αποτελούν τον κλάδο των μαθηματικών που ασχολείται με τη σύγκλιση ορίων και κατεπέκταση με τη διαφορισμότητα και ολοκληρωσιμότητα συναρτήσεων πραγματικών αριθμών. Ο απειροστικός λογισμός, χρησιμοποιείται στην επιστήμη και στην μηχανική και μέσω αυτού δίνεται η δυνατότητα επίλυσης προβλημάτων που η άλγεβρα μόνη της είναι ανεπαρκής.

10 Ο 'επίπεδος' χώρος, τον οποίο βιώνουμε, ο Ευκλείδειος χώρος, αποτελεί μία ειδική περίπτωση του συνολικού χώρου της Γεωμετρίας καθώς αναφέρεται στην περίπτωση όπου το σύνολο των καμπύλων που συνθέτουν τον χώρο έχει μετατραπεί σε ευθείες.

η σημασία της
καμπύλης στο
τοπίο

Γεωγραφία : “η επιστήμη της γύμνιας των επιφανειών” (B.Cache)
ή “το αποτέλεσμα της αφαιρετικής διαδικασίας του τοπίου”
Γεωμετρία : “η επιστήμη της σύνθεσης της ύλης”

Η αποκάλυψη της γεωμετρίας του τοπίου, είναι για τον B.Cache αποδεικτικό στοιχείο οτί αυτό είναι ικανό να ανταποκριθεί στο σύνολο των αναγκών της δομής που φιλοξενεί την ανθρώπινη ανάγκη , αποτελεί ένα αδιάσπαστο “είναι”, είναι μια συνάρτηση που παρουσιάζει τα δικά της ακρότατα και ενδιάμεσα σημεία¹¹ , σημεία που ορίζουν το τελικό αποτέλεσμα του χώρου στον παρόντα χρόνο, σημεία ενεργά, τα οποία ο ίδιος ορίζει ως 'διανύσματα'¹² .Παρατηρώντας το ανάγλυφό του, συχνά αναρωτιώμαστε για το ποιές συνθήκες είναι αυτές που συνθέτουν την ύλη του 'κατασκευασμένου' τοπίου επάνω στο υπάρχον φυσικό, ποιά τα ακρότατα σημεία που μας δίνουν πληροφορία για τους κανόνες που τη διέπουν, ποιούς κανονες ορίζει αυτή μέσω της γεωμετρίας της . Ως «ακρότατο» δεν ορίζουμε το οριακό σημείο μετά από το οποίο η μορφή παύει να υφίσταται, αλλά το σημείο στο οποίο η ύλη αποκτά τα φυσικά της άκρα , την απτική και οπτική της υπόσταση.



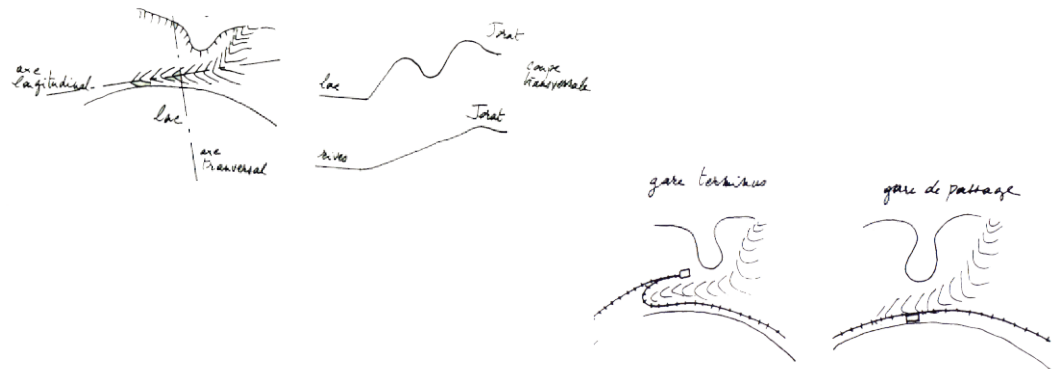
ΕΙΚ 10

.....
11 Μία καμπύλη στο χώρο αποτελείται από ένα σύνολο σημείων τα οποία παρουσιάζουν ενδιάμεσα και ακρότατα σημεία .Το βλέμμα αντιλαμβάνεται τους τοπικούς σχηματισμούς σε σχέση με τα ακρότατα και τα ενδιάμεσα σημεία καθορίζοντας το γεγονός της καμπυλότητας των μορφών
12 Η πραγματική αίσθηση-εικόνα για το χώρο ορίζεται από σημεία που γίνονται αντιληπτά σε μία πιο λεπτομερή κλίμακα .Αυτή η κλίμακα αφορά τα “ενδιάμεσα σημεία” που εστιάζουν σε επιμέρους “στοιχεία” της ογκοπλαστικής κίνησης (την κορυφή του λόφου ,τις παρυφές ,την κοίτη του ποταμού)

Το τοπίο της Λωζάνης δεν χωρίζεται μόνο από ένα ποτάμι αλλά από δύο , τον Flon και τον Loune που χαράσσουν πέρα πό τη συμβολή τους απότομες πλαγιές . Η συνθετότητα του τοπίου είναι ο λόγος που δημιουργήθηκαν τόσα έργα όπως τουνελ, γέφυρες, σκάλες και ανελκυστήρες, τοίχοι αντιστήριξης που εξασφαλίζουν την αστική συνέχεια μεταξύ όλων αυτών των τόσο αντιφατικών γεωγραφικών επιπέδων.Καθεμία από αυτές τις κατασκευές είναι το σημάδι της ανθρώπινης παρέμβασης στην περιοχή, η ανάγνωση του τοπίου έχει γίνει με διαφορετικούς τρόπους στην ιστορία της πόλης. '

Τα πρώτα σημάδια κατοίκησης στην περιοχή βρέθηκαν κοντά στο παράκτιο μέτωπο, στο χείλος της συμβολής των δύο ποταμών. Τον τέταρτο μχ αιώνα, η περιοχή κοντά στη λίμνη επισκιάστηκε από την ανέγερση του καθεδρικού ναού στο βραχώδες έδαφος της κοίτης. Ακολουθώντας το παράδειγμα πολλών άλλων μεσαιωνικών πόλεων, η Λωζάνη καθιέρωσε τον εαυτό της ως μια πόλη που βρήκε το καταφύγιό της στην κορυφή ενός λόφου. Μπροστά στη στενή χαράδρα της πόλης , η κορυφή που δημιουργήθηκε από τους σωρούς των λίθων αναπαριστούσε μια φυσική δίοδο επικοινωνίας. '

Η κορυφή αυτή μπορεί να διαβαστεί με δύο τρόπους με τους οποίους γίνεται αντιληπτή στο χώρο: την εγκάρσια τομή που αποκαλύπτει μία κορυφή που προκύπτει από τις δασώδεις, διστακτικές κλίσεις του λόφου, ενώ η διαμήκης τομή δείχνει ένα πιο ομαλό επικλινή σύνδεσμο μεταξύ του επιπέδου της λίμνης και αυτό του ιερού. ¹³



ΕΙΚ 11

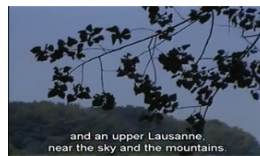
Ο προβληματισμός του B. Cache ίσως να έχει τις βάσεις του στην πολυπλοκότητα της πόλης που βρίσκεται πίσω από το
13 Bernard Cache , Earth Moves :The Furnishing of Territories , μετφ. Anne Boyman , United States of America : Mssachusetts institute of Technology cambridge , 1995 ,σ .11



Lausanne near the water.



and an upper Lausanne, near the sky and the mountains.



and an upper Lausanne, near the sky and the mountains.



The two came together to form the center.



as it passes through grey.



The three shots have to last long enough.



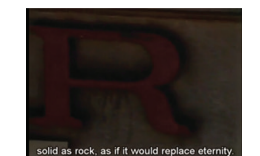
The three shots have to last long enough.



We're trying to escape the spirit of geometry.



The periphery was lost.



solid as rock, as if it would replace eternity.



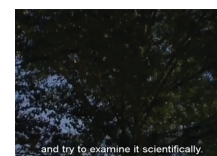
try to find in these crowd movements.

Υπήρχε μια Λωζάνη χαμηλότερα, κοντά στο νερό,
και μια ψηλότερη, κοντά στον ουρανό και τα βουνά,
και οι δυο ήρθαν κοντά για να σχηματίσουν το κέντρο.
Η περιφέρεια της πόλης χάθηκε

Από το μπλε της θάλασσας στο πράσινο των δέντρων,
και μετά στο γκρι.

Το τσιμέντο της πόλης ,σκληρό σαν την πέτρα,
είναι σαν να θέλει να αντικαταστήσει την αιωνιότητα

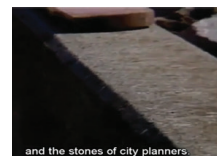
προσπαθώντας να δραπετεύσω από το πνεύμα της καθαρής γεωμετρίας,
τείνω να βλέπω τα πράγματα επιστημονικά,
να βλέπω μέσα τους κινήσεις των ανθρώπων,
να βλέπω καμπύλες και μορφές.



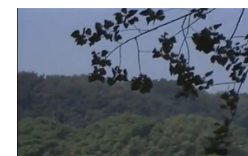
and try to examine it scientifically.



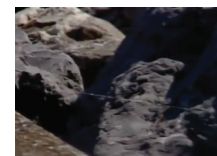
and the stones of city planners.



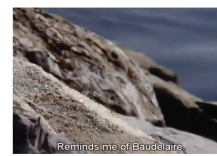
and the stones of city planners.



and the stones of city planners.



Reminds me of Baudelaire.



Reminds me of Baudelaire.



We end up on the rocks.



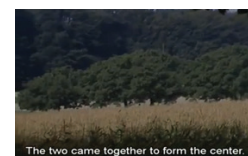
composition.



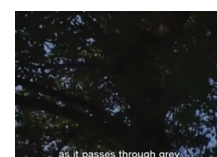
composition.



It's very clear, I don't see how ...



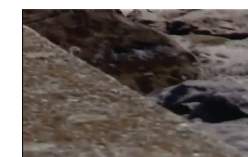
The two came together to form the center.



as it passes through grey.



to see the movement of green and blue.



to see the movement of green and blue.



We're trying to escape the spirit of geometry.



to see the movement of green and blue.

‘διανυσματική εικόνα’

/// ΣΕΝΑΡΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ / μνήμη και ανάλυση

πλάνο , η μετάβαση από το λόφο στη λίμνη είναι μία από τις πολλές ακτίνες –φυγές που συνδέουν διαφορετικά σημεία της πόλης μεταξύ τους. Η μορφολογική ιστορία της Λωζάνης αρκεί για να θέσει το ζήτημα της αστικής ταυτότητας, η οποία είναι πολυποίκιλη, προβάλλοντας τις πιο αντιφατικές μορφές.

Στην περίπτωση της Λωζάνης, ο B. Cache διακρίνει τέσσερις:

_την 'προστατευμένη' πόλη

_την πόλη που βρίσκεται κοντά στην κορυφή

_την πόλη που βρίσκεται κοντά στην πεδιάδα που εκτείνεται κατα μήκος του flon

_την πόλη που βρίσκεται κοντά στην κλίση του Lemán και περικλείεται απο το Ceinture picard.¹⁴

Για καθεμία από αυτές τις αστικές ταυτότητες μια κυβιστική απεικόνιση θα σχημάτιζε αφαιρετικά μία γεωμετρική φιγούρα: έναν κώνο, ένα επικλινές πρίσμα, ένα τριέδρο και μια επιφάνεια που απλώνεται προς το μέρος για να σχηματίσει την πόλη. Στην πραγματικότητα, όμως, η επιφάνεια του τοπίου μετασχηματίζεται και ρέει, καθώς εναπόκειται σε συνεχείς μεταβολές . Η συνύπαρξη αυτών των γεωμετρικών σχημάτων πάνω στο τοπίο ,πράγμα που μπορεί να εκφράζει μια αφαιρετική ανθρώπινη ανάλυση, εμποδίζει τον άνθρωπο να αντιληφθεί τη συνέχειά του, πράγμα που μας οδηγεί σε ένα αδιέξοδο. Τα ευκλείδια σχήματα, στην περίπτωση του τοπίου, με τα οποία συχνά αναλύεται και περιγράφεται ο χώρος του, στην πραγματικότητα δεν ενέχουν τη λογική του, καθώς το τοπίο ως μια συνεχής συνάρτηση¹⁵ επιτρέπει το μετασχηματισμό, ενώ οι καθαρές γεωμετρικές φιγούρες όχι.

Κατά τον Cache, η περίπτωση της Λωζάνης αποδεικνύει πως η ταυτότητα ενός τόπου δεν είναι κάτι δοσμένο, και , 'αν η έκφραση 'genius loci' έχει ένα νόημα ,αυτό εναπόκειται στη δυνατότητα του 'genius' να είναι αρκετά 'έξυπνο' ώστε να επιτρέπει την μετάβαση από την μία ταυτότητα στην άλλη . '

Οι υλικές και άυλες συνθήκες αποτυπώνονται στην έννοια του διανύσματος¹⁶ ,το οποίο μπορεί να είναι είτε συμπαγές (εκφράζοντας την υλική) είτε αφαιρετικό (εκφράζοντας την άυλη) . «Στα μαθηματικά ότι είναι μοναδικό δεν είναι ένα δοσμένο σημείο ,αλλά ένα σύνολο σημείων σε μία δοσμένη καμπύλη ,ένα σημείο δεν είναι μοναδικό ,αλλά μοναδικοποιείται μέσω μίας ακολουθίας στην οποία ανήκει. Στο τοπίο που περιγράφεται τόσο στο φιλμ όσο και στο κείμενο , όπως και σε οποιαδήποτε ανάγνωση ενός τόπου ,μίας γεωμετρίας ,το βλέμμα και οι αισθήσεις κινούνται σε σχέση με τα “ακρότατα” και τα “ενδιάμεσα”¹⁷

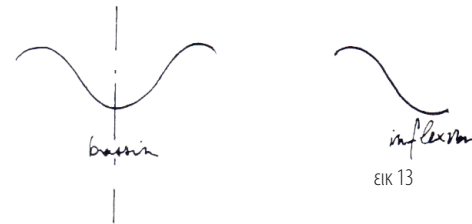
14 Οπ.1 , σ.12

15 Η έννοια της συναρτήσεως είναι συνήθης στον χώρο των Μαθηματικών και ιδιαίτερα στον διαφορικό λογισμό.Μεταφράζεται κύριως σε μία εξίσωση η οποία αναπαριστάται σε γραφικές παραστάσεις και μέσω του διαφορικού λογισμού αναλύεται η εξέλιξη μίας μεταβολής.

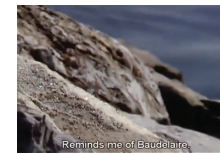
16 Ένα σημείο στον χώρο αποτελεί μια οντότητα που έχει θέση αλλά δεν έχει διαστάσεις (μήκος, πλάτος ή ύψος),προσδιορίζοντας την θέση της χωρίς να παρέχει άλλες πληροφορίες.

17 Οπ.1 , σ.17

Ανακαλύπτουμε άλλη μια φορά τα γαλάζια και πράσινα επίπεδα μεταξύ των οποίων οι κύριες γεωγραφικές διαμορφώσεις της πόλης μπορούν να βρεθούν: η πλαγιά, η κορυφή, η κοιλάδα και ο γκρεμός. Ξεκινώντας από αυτό το χαρακτηριστικό περίγραμμα, μπορούμε επίσης να σχεδιάσουμε τέσσερα διαγράμματα που προσφέρουν ισόποσες αναγνώσεις στην τοποθεσία. Το κάθε διάγραμμα μεταφράζει τη δράση ενός διανύσματος που αναδιπλώνει την αφηρημένη γραμμή του εδάφους. Αλλά ποια είναι η φύση αυτού του διανύσματος; B. Cache, Earth Moves



ΕΙΚ 13



ΕΙΚ 15

Diagramme 1

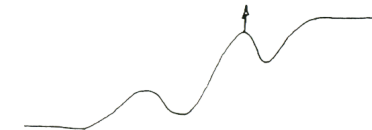


Diagramme 2



Diagramme 3



Diagramme 4



ΕΙΚ 14

‘διανυσματική εικόνα’

“Είναι προφανές ότι η τέχνη που δειγματίζει από τη φύση ταιριάζει σε κάποιον που παραιτείται από την ζωή και επιθυμεί μόνο να την αντιληφθεί, να μπει στον κόσμο των θραυσμάτων και των κενών της .Η αφαίρεση πρέπει να είναι ένα συγκεκριμένο σύνολο σημείων.¹⁸

“Το ορογραφικό σχέδιο είναι ένα σχέδιο χωρίς “μέλλον”, ένας χάρτης χωρίς σχέδιο .Είναι ένας κόσμος πριν τον άνθρωπο ‘¹⁹.Μη δίνοντας μας κάτι , μη έχοντας κάποια αξία , τι είναι αυτή η εικόνα; Ξεκινώντας από τη χαρακτηριστική γραμμή, ο B. Cache σχηματίζει τέσσερα διαγράμματα²⁰ που προσφέρουν πολλαπλές αναγνώσεις του τοπίου. Κάθε διάγραμμα μεταφράζει τη δράση ενός διανύσματος που σχηματίζει τη γραμμή του τοπίου. Σε καθένα από αυτά, τα διάνυσματα έχουν κινηθεί με βάση τις μεταβλητές που ονομάσαμε παραπάνω . Ο αλληλοσυσχετισμός τους μας οδηγεί σε μία 'φασική' αντίληψη για αυτόν ,όπου και ο Cache κάνει λόγο για τον όρο “vectorial image” /διανυσματική εικόνα²¹. Η γη θα μπορούσε να ειπωθεί-βιωθεί ως ένα σύνολο από σημεία όπου οι μεταβάσεις 'από τη μία ταυτότητα στην άλλη' πραγματοποιούνται μέσα από όλα αυτά τα 'ενδιάμεσα σημεία' του ομοιογενούς πεδίου/ τοπίου.

Το τοπίο είναι εκεί ως αέναη ,αιώνια διαδικασία και η αρχιτεκτονική έρχεται να παρέμβει. Ξένο σώμα ή σημείο της μαθηματικής διαδικασίας που τη διέπει; Όπως οι ορογραφικές γραμμές δεν είναι μία εικόνα αλλά μία διαδικασία που έχει πάρει σχήμα ,τότε μπορούμε να υποθέσουμε ότι το ίδιο μπορεί να συμβεί και με την αρχιτεκτονική που θα έρθει να προστεθεί/ ενταχθεί σε αυτή τη διαδικασία. Το θεωρητικό έργο του B. Cache εισάγει στην αρχιτεκτονική την έννοια του διανύσματος που εμπεριέχει την πληροφορία κάποιου κώδικα. Ο Cache ανοίγει όλο αυτό το καινούριο πεδίο στην αρχιτεκτονική μέσα από τη 'διανυσματική εικόνα', πράγμα που έρχεται να θέσει στο σχεδιασμό την υποψία για τις δυνατότητες του φασικού χώρου²² στις δομές του χώρου που βιώνουμε.

18 Οπ.1 , σ.82

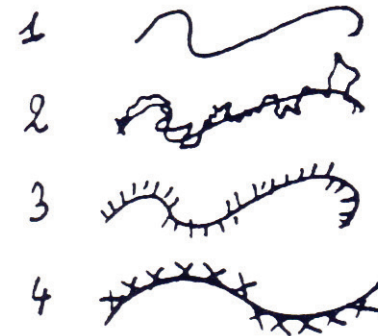
19 Οπ.1 , σ.16

20 Βλ. εικ. σ. 25

21 Η αναγνώριση του χώρου ,μας σε μία καθολικά σημειακή αντίληψη ,όπου ο Cache κάνει λόγο για το όρο “vectorial image”.Ως “vectors”,ο B.Cache θεωρεί τα στοιχεία που καθόρισαν την χρήση του εκάστοτε σημείου της πόλης της Λωζάνης. Αποτελεί δηλαδή μία σχέση τόπου –γεγονότος που καθόρισε το ανάγλυφο της πόλης.Το ενδιαφέρον σε αυτήν την σχέση είναι η διαπίστωση ότι η μορφοποίηση του τοπίου πραγματοποιήθηκε μέσω υλικών και άυλων σημείων τα οποία α’ ή έπιδρούν μέσα σε ένα ομοιογενές τοπίο.

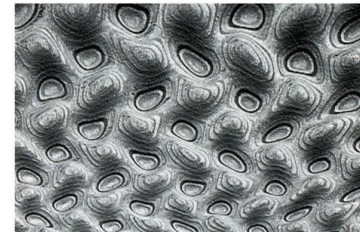
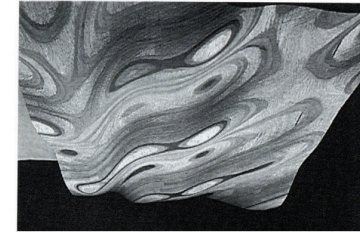
Οπ.1 , σ.11

22 Με την έννοια του φασικού χώρου αναφερόμαστε σε ένα τετραδιάστατο χώρο τα σημεία του οποίου μεταβάλλονται και συντίθενται δημιουργώντας τα γεγονότα.



εικ 16

Το πρώτο σχήμα είναι μια γραμμή μεταβλητής καμπυλότητας, ή μια σειρά από καμπές. Το δεύτερο σχήμα προσθέτει μια δεύτερη γραμμή στην πρώτη: η μεταβλητή καμπυλότητα ανοίγεται στην τύχη. Το τρίτο σχήμα μοιάζει με μια γραμμή καλυμμένη με γρασίδι. Το τέταρτο σχήμα επαναλαμβάνει το τρίτο, αλλά με πιο αυστηρό τρόπο: υπάρχει μόνο ένα στοιχείο καμπής, και μια κατανομή γρασιδιού που ακολουθεί τη μαθηματική ιδέα της κοιλότητας ή της ακτίνας της καμπυλότητας. Bernard Cache, Earth Moves



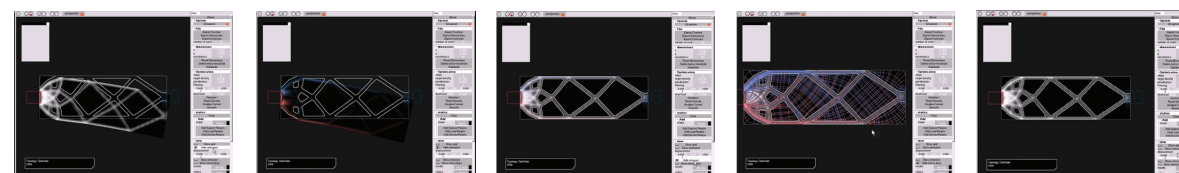
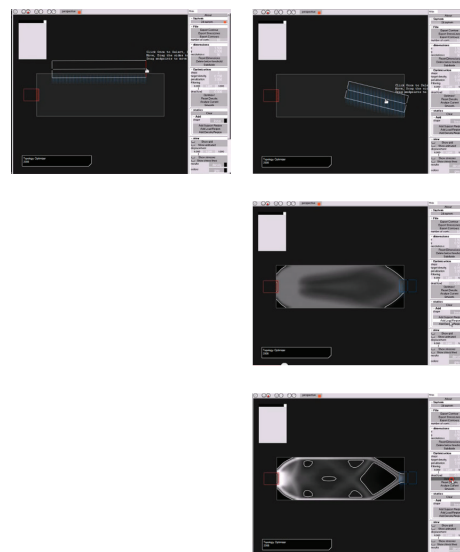
εικ 17

paneaux decoratifs:

ο B. Cache μεταφέρει αλγοριθμικά τις χωρικές του προσεγγίσεις με τη χρήση τεχνολογικών εργαλείων σχεδιασμού και παραγωγής.



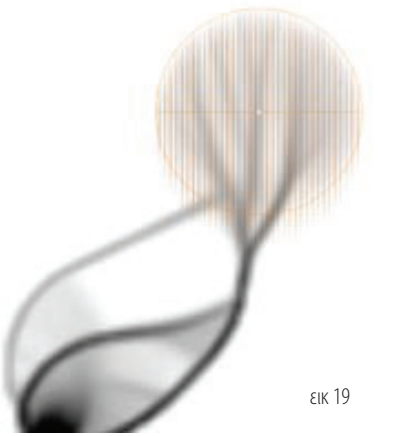
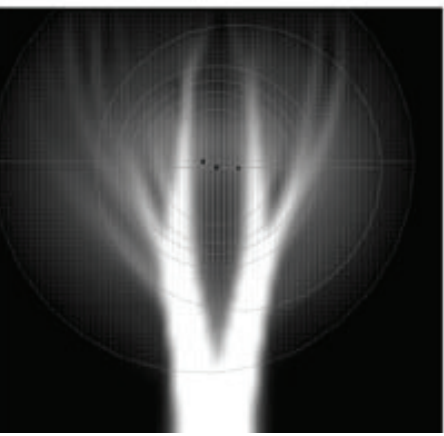
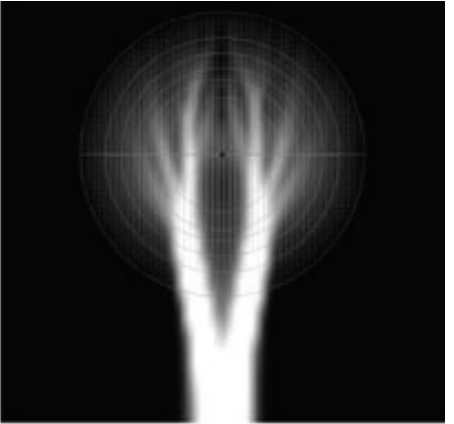
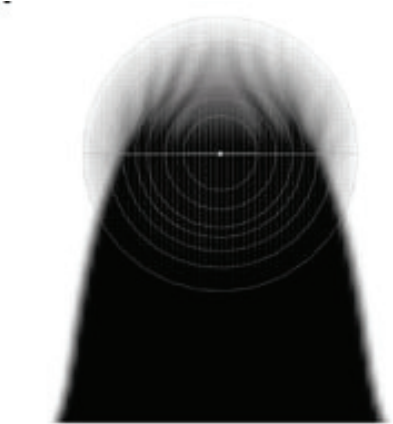
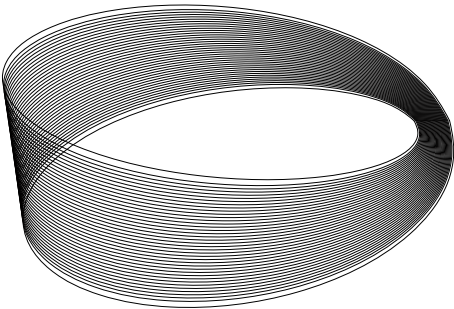
τοπολογία



/// ΣΕΝΑΡΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ / [τοπολογία και βελτιστοποίηση](#)

Οι εξελίξεις στο χώρο της Γεωμετρίας προκάλεσαν νέο ενδιαφέρον μεταξύ των φιλοσόφων και των επιστημόνων για το πρόβλημα της διαστατικότητας του φυσικού χώρου.Η έρευνα του H. Poincaré¹ σχετικά με την τριαδικότητα του χώρου μπορεί να θεωρηθεί ως η απαρχή της σύγχρονης τοπολογικής έρευνας, εφόσον συνέβαλε στην ανάπτυξη της θεωρίας των συνόλων² .Η τοπολογία³ είναι μια επιστήμη που μας επιτρέπει να γνωρίζουμε τις ποιοτικές ιδιότητες των γεωμετρικών μοντέλων όχι μόνο σε έναν συνηθισμένο τρισδιάστατο χώρο αλλά σε ένα χώρο ν' διαστάσεων .Το αντικείμενο της τοπολογίας αφορά την μελέτη της συμπεριφοράς των επιφανειών όταν υποστούν παραμόρφωση καταγράφοντας τις αλλαγές του χωροχρόνου⁴ κάτω από συνεχείς μεταβολές . Χαρακτηριστικό μαθηματικό μοντέλο που κατασκευάστηκε σύμφωνα με τον τοπολογικό χώρο είναι η λωρίδα Mobius⁵.Το 1958 ο Γερμανός μαθηματικός και αστρονόμος August Ferdinand Mobius περιγράφει για πρώτη φορά στην παρουσίαση της Ακαδημίας του Παρισιού μια επιφάνεια η οποία έχει περιστραφεί κατά 180 μοίρες δημιουργώντας έναν ατέρμονο βρόχο σε σχήμα 8 . Αυτό που καθορίζει το σχήμα της ταινίας είναι περιοχές διαφορετικής «ενεργειακής πυκνότητας» δηλαδή οι περιοχές της λωρίδας που κάμπτονται και διπλώνονται περιέχουν περισσότερη ελαστική ενέργεια και τείνουν να επανέλθουν στο αρχικό τους σχήμα από τις επίπεδες περιοχές.

.....
1 Γάλλος μαθηματικός, αστρονόμος και φιλόσοφος (1854- 1912). Υπήρξε λέκτορας στο πανεπιστήμιο της Καν της Σορβόνης. Διορίστηκε καθηγητής στην έδρα της Φυσικής, της Πειραματικής Φυσικής, της Μαθηματικής Φυσικής, του λογισμού των Πιθανοτήτων και της Ουράνιας Μηχανικής στη Σορβόνη. Εφάρμοσε με αξιόλογο τρόπο τη μαθηματική ανάλυση στη θεωρητική μηχανική, τη φυσική και την αστρονομία , εισήγαγε την έννοια της τοπολογίας ενώ δημοσίευσε σχεδόν συγχρόνως με τον Αϊνστάιν, μελέτες αναφερόμενες στη θεωρία της σχετικότητας (δυναμική των ηλεκτρονίων).
M.Emmer ,Mathland from flatland , μετφ.Stephen Jackson,2 εκδ. , Ιταλία ,2004, τομ. 1,σ.30
2 Η επανάσταση στο έργο του Poincare έγκειται στην εισαγωγή αλγεβρικών ποσοτήτων ,που ονομάζονται θεμελιώδη και όμοια σύνολα . Η θεωρία συνόλων αφορά την μελέτη χώρων (π.χ. ομάδες, τοπολογικοί χώροι)οι οποίοι εμπεριέχουν συναρτήσεις σε αντίθεση με τις υπόλοιπες μαθηματικές θεωρίες που εξετάζουν καθαρά μαθηματικές δομές.
M.Emmer ,Mathland from flatland , μετφ.Stephen Jackson,2 εκδ. , Ιταλία ,2004, τομ. 1,σ.32
David Bergamini ,Τάκη Λαμπρία (επιμ.) , Μαθηματικά , μετφ. Λύκειος Απολλών, 2 εκδ. , Αθήνα :Επιστημονική Βιβλιοθήκη ,1976, σ. 50
3 Η τοπολογία (topology)αποτελεί βασικό κλάδο των καθαρών μαθηματικών . Το 1985 ο Henri Poincare στο βιβλίο του analysis situs εισήγαγε την τοπολογία σαν μια επιστήμη που μας επιτρέπει να γνωρίζουμε τις ποιοτικές ιδιότητες των γεωμετρικών μοντέλων όχι μόνο σε έναν συνηθισμένο τρισδιάστατο χώρο αλλά σε ένα χώρο τεσσάρων διαστάσεων.Το αντικείμενο της τοπολογίας είναι η μελέτη των ιδιοτήτων των γεωμετρικών μορφών που παραμένουν αμετάβλητες ακόμα και αν υποβληθούν στη διαδικασία να χάσουν όλες τις μετρικές και σχεδιαστικές τους ιδιότητες όπως τη φόρμα και τις διαστάσεις. Επομένως η επιστήμη της τοπολογίας φαίνεται να είναι ένα πεδίο συναντήσεως διαφορετικών κλάδων με κύριους αυτούς της φιλοσοφίας και των μαθηματικών , στο οποίο ,ωστόσο, έχει λόγο η ανθρώπινη διαίσθηση- κρίση. Υλικό και γεγονός, γεωμετρία και ιδιότητες συνυπάρχουν σε ένα χώρο που μπορεί να δομηθεί και να υποστηριχθεί από αιώνιους νόμους της λογικής και των μαθηματικών .
M.Emmer ,Mathland from flatland , μετφ.Stephen Jackson,2 εκδ. , Ιταλία ,2004, τομ. 1,σ.
David Bergamini ,Τάκη Λαμπρία (επιμ.) , Μαθηματικά , μετφ. Λύκειος Απολλών, 2 εκδ. , Αθήνα :Επιστημονική Βιβλιοθήκη ,1976, σ. 50
4 Stephen Hawking,Το Σύμπαν σε ένα καρυδότσουφλο ,μετφ. Μαράνθη Πετράκη , 2 εκδ. Αθήνα :Κάτοπτρο , 2001 ,τομ. 1 ,σ.21.
5 Το 1958 ο Γερμανός μαθηματικός και αστρονόμος August Ferdinand Mobius περιγράφει για πρώτη φορά στην παρουσίαση της Ακαδημίας του Παρισιού μια καινούρια επιφάνεια σε ένα τριών διαστάσεων χώρο, μια επιφάνεια η οποία σήμερα είναι γνωστή με το όνομα Mobius strip.Στην εργασία του ο Mobius εξηγεί πώς πολύ απλά μπορείς να χτίσεις μία επιφάνεια : παίρνει μια ορθογώνια λωρίδα από χαρτί με ένα επαρκές μήκος .Η λωρίδα του Mobius είναι το πρώτο παράδειγμα επιφάνειας πάνω στην οποία προσανατολισμός, κίνηση και κατεύθυνση δεν μπορούν να συνυπάρξουν.
M.Emmer , Mathland from flatland , μετφ.Stephen Jackson , 2 εκδ. , Ιταλία ,2004, τομ. 1,σ.30
David Bergamini ,Τάκη Λαμπρία (επιμ.) , Μαθηματικά , μετφ. Λύκειος Απολλών, 2 εκδ. , Αθήνα :Επιστημονική Βιβλιοθήκη ,1976, σ. 50



εικ 19

/// ΣΕΝΑΡΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ / τοπολογία και βελτιστοποίηση

κατασκευή και γεωμετρία

Στο πλαίσιο της έρευνάς τους πάνω στις εφαρμογές της τοπολογίας στο σχεδιασμό κατασκευών, ο Παναγιώτης Μιχαλάτος και η Sawako Kaijima⁶ επικεντρώθηκαν στη διαδικασία της βελτιστοποίησης. Συγκεκριμένα, η τοπολογία (topology) μιας κατασκευής - με μηχανικούς όρους- εκφράζει τη δυνατότητά της στην ανάληψη φορτίων. Το αντικείμενο της 'βελτιστοποίησης τοπολογίας'⁷ είναι γνωστό εδώ και χρόνια στον τομέα της μηχανικής και των μαθηματικών.Η σύνθετη μεθοδολογία του παράγει 'βελτιστοποιημένες' γεωμετρίες και κατανομές υλικού στο χώρο με κύριο γνώμονα την κατασκευαστική συμπεριφορά του αντικειμένου που σχεδιάζεται. στο 'βέλτιστο' σχεδιασμό των γεωμετρικών χαρακτηριστικών υπό δυναμικές φορτίσεις.αναπτύχθηκε από τον Ole Sigmund στο βιβλίο του topology optimisation methods Ωστόσο, ο τρόπος που χρησιμοποιήθηκε από τους Μιχαλάτο και Kaijima προσέφερε νέες δυνατότητες στο χώρο του σχεδιασμού, καθώς συγχρόνισε δύο παραδοσιακά ετεροχρονισμένες διαδικασίες, αυτές της αρχιτεκτονικής σύνθεσης και της στατικής επίλυσης. Το Topostrust είναι μια εφαρμογή λογισμικού που αναπτύχθηκε με βάση τη 'βελτιστοποίηση τοπολογίας' ,στοχεύοντας στην επίτευξη μιας στενής αλλά όχι δεσμευτικής σχέσης μεταξύ σχεδιασμού και κατασκευής .

Οι αλγόριθμοι βελτιστοποίησης τοπολογίας αποτελούν εργαλεία που βοηθούν στην επίτευξη μιας αποτελεσματικής κατανομής ύλης στην κατασκευή, με σκοπό την επίλυση ενός στατικού προβλήματος. Η λειτουργία του αλγορίθμου βασίζεται στον ορισμό κάποιων βασικών δεδομένων όπως ο χώρος σχεδιασμού ή αναφοράς⁸ (reference domain), ο τύπος του υλικού, οι συνθήκες στήριξης και οι φορτίσεις .Μέσα από την ανάλυση του φορέα και την εκτέλεση μιας επαναληπτικής διαδικασίας ,ο αλγόριθμος οδηγεί στη βέλτιστη τοπολογία, δηλαδή στην καλύτερη δυνατή κατανομή υλικού στην κατασκευή.

6 Η ομάδα των Adams Kara Taylor , μέλη της οποίας είναι ο Παναγιώτης Μιχαλάτος και η Sawako Kaijima ,εστιάζει στην ανάπτυξη εφαρμογών διαδραστικού λογισμικού μέσω της εκτέλεσης διαδραστικών αλγορίθμων που κατευθύνουν τη διαίσθηση προς συγκεκριμένα ζητήματα σχεδιασμού .

<http://www.sawapan.eu>

http://issuu.com/download-bse/docs/ad_mathematics_of_space

George Legendre , Mathematics of Space: Architectural Design , 1η έκδ. , Λονδίνο :John Wiley&Sons ,2011 , σ.77

7 Ο 'βέλτιστος' σχεδιασμός των γεωμετρικών χαρακτηριστικών υπό δυναμικές φορτίσεις αναπτύχθηκε από τον Ole Sigmund στο βιβλίο του topology optimisation methods.

8 Παραθέτουμε τους αγγλικούς όρους ,reference domain

Στόχος της διαδικασίας βελτιστοποίησης είναι η εύρεση ενός συνδυασμού ανεξάρτητων μεταβλητών που λαμβάνουν πραγματικές ή ακέραιες τιμές και ονομάζονται παράμετροι ή μεταβλητές σχεδιασμού ⁹(design variables), έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι τιμές της αντικειμενικής συνάρτησης¹⁰ του προβλήματος (objective function). Τα προβλήματα βελτιστοποίησης στην επιστημονική περιοχή της υπολογιστικής μηχανικής, συνήθως υπόκεινται σε περιορισμούς, όπως είναι το εύρος μέσα στο οποίο κινούνται οι παράμετροι σχεδιασμού (move limits) το οποίο καθορίζει το χώρο αναζήτησης, αλλά και άλλες συναρτήσεις περιορισμών ¹¹(constraint functions), όπως λόγου χάρη τάσεων και παραμορφώσεων, οι οποίες ορίζουν τον χώρο των αποδεκτών λύσεων του προβλήματος.

Η βελτιστοποίηση διαφέρει σημαντικά από την ανάλυση.Η ανάλυση αποσκοπεί στην εύρεση της απόκρισης της κατασκευής για μία και μόνο επιλογή των χαρακτηριστικών της μεγεθών ,ενώ αντίθετα, κατά τη διαδικασία της βελτιστοποίησης δοκιμάζονται αρκετές χαρακτηριστικές προσομοιώσεις της κατασκευής έτσι ώστε να προκύψει η γεωμετρία εκείνη για την οποία τηρούνται μεν οι κατασκευαστικές απαιτήσεις, ενώ ελαχιστοποιείται η τιμή του χαρακτηριστικού κρίσιμου μεγέθους .Ο σχεδιασμός μιας κατασκευής αφορά ένα πλήρως ορισμένο σύστημα, δηλαδή ένα σύστημα του οποίου οι μεταβλητές σχεδιασμού έχουν λάβει συγκεκριμένες τιμές.Σύμφωνα με τα παραπάνω, ως σχεδιασμός μπορεί να θεωρηθεί και ένα αυθαίρετα ορισμένο ή ακόμη και ένα φανταστικό σύστημα, όπως λόγου χάρη μια κατασκευή της οποίας κάποια μέλη έχουν αρνητικό εμβαδόν ή κάποιες κυκλικές διατομές έχουν αρνητική ακτίνα.topostrust

9 Οι Μεταβλητές σχεδιασμού (design variables) ενδέχεται να είναι είτε συνεχείς, είτε διακριτές οπότε επιτρέπεται να λάβουν συγκεκριμένες και μόνον τιμές. Η επιλογή των παραμέτρων σχεδιασμού με τις οποίες περιγράφονται διαστάσεις διατομών, σταθερές υλικών, παράμετροι σχήματος και τοπολογίας, είναι πολύ σημαντική για την αποτελεσματικότητα των μεθόδων βελτιστοποίησης. Ο σχεδιαστής με την επιλογή των παραμέτρων σχεδιασμού καθορίζει εκ των προτέρων σε ποια τμήματα της κατασκευής θα γίνουν βελτιωτικές παρεμβάσεις και με ποιόν τρόπο θα πραγματοποιηθούν οι μετατροπές στα τμήματα αυτά κατά τη διάρκεια της διαδικασίας βελτιστοποίησης.

Παπασταυριδής Σταύρος ,Ευκλείδης Γ' , 73 εκδ. ,Αθήνα :Ελληνική Μαθηματική Εταιρεία ,2010 ,σ.25

10 Η αντικειμενική συνάρτηση (objective function) αποτελεί το μέσο επιλογής του καλύτερου δυνατού σχεδιασμού μεταξύ ενός πλήθους εφικτών λύσεων .

Παπασταυριδής Σταύρος ,Ευκλείδης Γ' , 58 εκδ. ,Αθήνα :Ελληνική Μαθηματική Εταιρεία ,2003 ,σ.20

11 Οι περιορισμοί (move limits) που επιβάλλονται σε προβλήματα κατασκευών χρησιμεύουν για την επιβολή των απαιτήσεων ασφαλείας, λειτουργικότητας αλλά και κατασκευαστικών πολλές φορές απαιτήσεων ενώ περιορίζουν σημαντικά τον χώρο των αποδεκτών λύσεων. Οι συναρτήσεις περιορισμών αφορούν συνήθως τάσεις οι οποίες τις περισσότερες φορές δεν πρέπει να υπερβαίνουν κάποια άνω όρια.

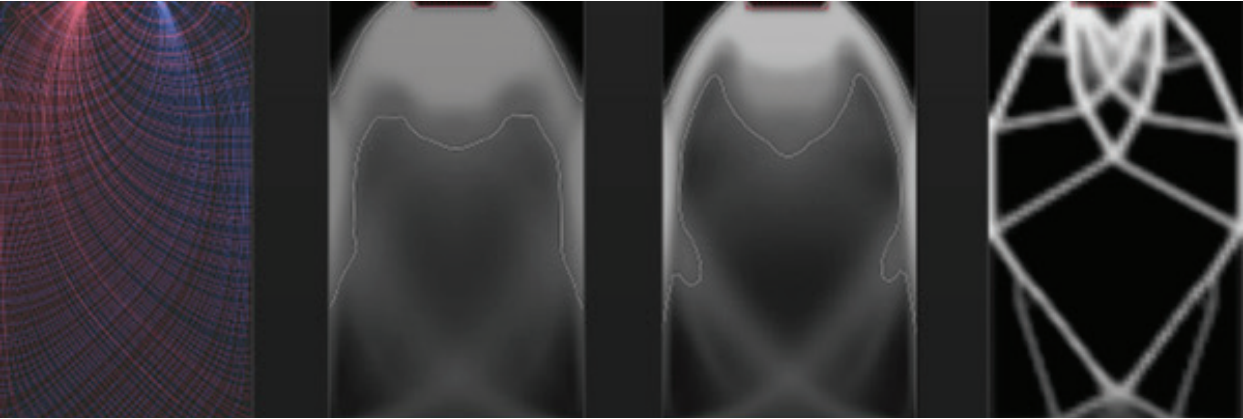
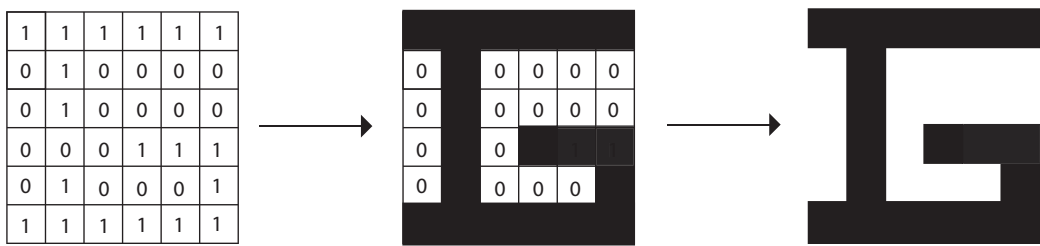
Παπασταυριδής Σταύρος ,Ευκλείδης Γ' , 73 εκδ. ,Αθήνα :Ελληνική Μαθηματική Εταιρεία ,2010 ,σ.50

κατανομή της ύλης
και
βελτιστοποίηση

topostruct

Σκοπός της εφαρμογής είναι να εντοπίσει ένα σχήμα κατανομής της ύλης στο χώρο , η οποία να επιλύει με το 'βέλτιστο' τρόπο ορισμένες συνθήκες στήριξης και εφαρμοσμένων φορτίων στο αντικείμενο που σχεδιάζεται. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να εισάγει ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά για το υλικό κατασκευής, όπως η πυκνότητα ή ο όγκος, ενώ ταυτόχρονα έχει τη δυνατότητα να ορίσει σε ένα σύστημα συντεταγμένων βασικά συνθετικά στοιχεία για το 'αντικείμενο' , όπως η θέση των κενών, των φορτίσεων και των στηρίξεων. Με τη χρήση μιας απλής εντολής η εφαρμογή δέχεται όλα αυτά τα δεδομένα και παράγει το 'βέλτιστο' αποτέλεσμα σύμφωνα με τη λογική της τοπολογικής βελτιστοποίησης.

Η λογική σχεδιασμού της εφαρμογής εισάγει τη διαδικασία εκτέλεσης μαθηματικών αλγορίθμων βελτιστοποίησης κατά την επίλυση του σχεδιαστικού προβλήματος, πράγμα που σημαίνει ότι ο αλγόριθμος μπορεί να επαναληφθεί λαμβάνοντας διαφορετικές τιμές. Η επαναληψιμότητα της διαδικασίας - πράγμα που θα ήταν εξαιρετικά σύνθετο και χρονοβόρο με την απουσία της εφαρμογής- προσφέρει τη δυνατότητα δημιουργίας μιας οικογένειας προ-λύσεων , οι οποίες μπορούν να λειτουργήσουν ως σχεδιαστικές υποδείξεις στα πρώιμα στάδια της σχεδιαστικής διαδικασίας και όχι ως προδικασμένα αποτελέσματα.Η χρήση του λογισμικού μπορεί να χρησιμεύσει στα πρώτα στάδια του σχεδιασμού , καθώς προσφέρει στο υποκείμενο του σχεδιασμού στοιχεία για τη συμπεριφορά της κατανομής του υλικού και τα κατασκευαστικά μοτίβα που μπορεί να προκύψουν μετά από οποιαδήποτε σχεδιαστική απόφαση.Μετά από την επαφή τους με την εφαρμογή, οι χρήστες μπορούν να μπουν στη λογική της και να μπορέσουν να προβλέψουν τις αρχές που τις διέπουν. Οι μέθοδοι βελτιστοποίησης που εξετάζει δεν εφαρμόζονται πάνω σε μαθηματικές συναρτήσεις, αλλά σε μοντέλα πραγματικών κατασκευών. Δεν διερευνάται, επομένως η αποδοτικότητα του απλά ως μαθηματικής μεθόδου , αλλά η δυνατότητά του να δώσει λύση σε πολύπλοκα προβλήματα σχεδιασμού κατασκευών, τα οποία παρουσιάζουν διαφοροποιήσεις και ιδιαιτερότητες.

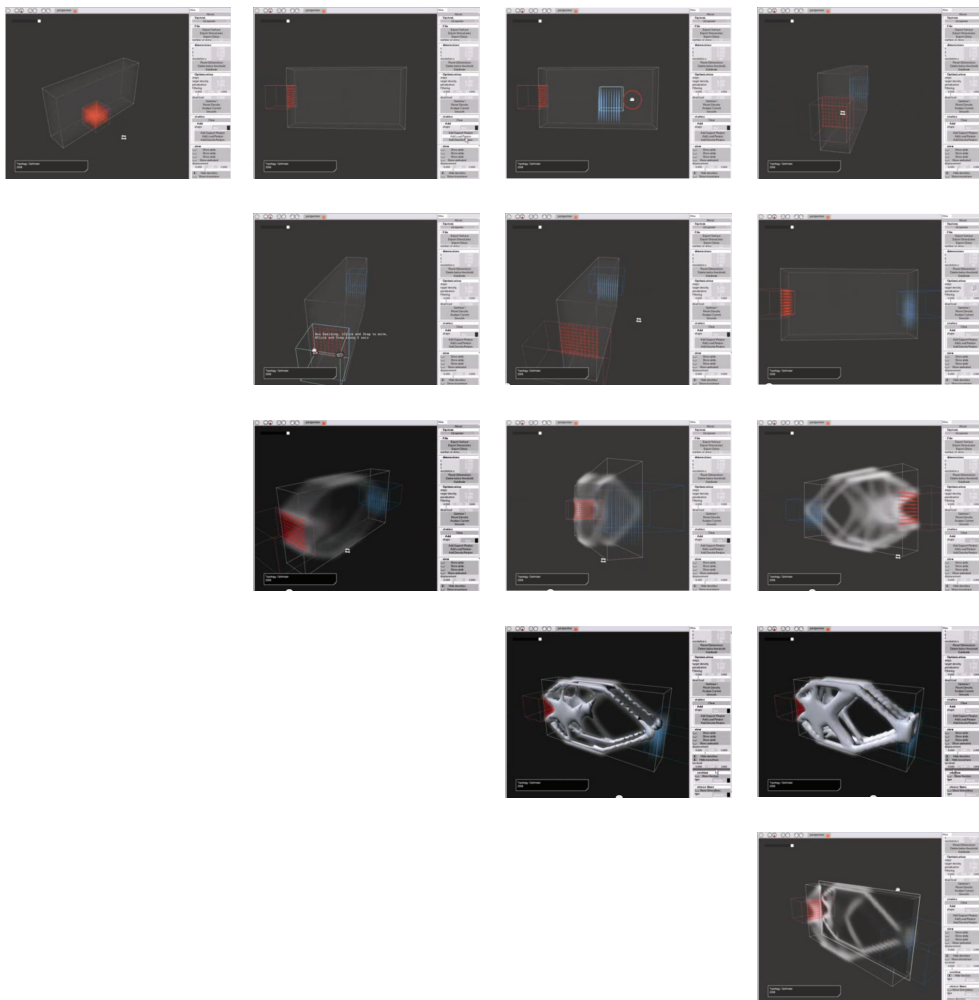


εικ 20

Το toposruct λειτουργεί με ένα γενετικό αλγόριθμο ο οποίος περιγράφει ένα εξελικτικό πρόβλημα βελτιστοποίησης. Η επίλυση ξεκινά με τη δημιουργία ενός αρχικού πληθυσμού δυνατών λύσεων (το 0 συμβολίζει το κενό και το 1 το πλήρες) . Η αξιολόγηση της κάθε λύσης γίνεται με τη βοήθεια μιας αντικειμενικής συνάρτησης f , βάση της οποίας γίνεται και η επιλογή ενός νέου πληθυσμού. Ο καινούριος πληθυσμός που προκύπτει από αυτή τη διαδικασία . Ο καινούριος πληθυσμός επαναξιολογείται και μετά από ένα πεπερασμένο σύνολο επαναλήψεων επιλέγεται η βέλτιστη επιλογή πληθυσμού.

Η εφαρμογή του toposruct αντιμετωπίζει προβλήματα δυσκολότερα από ένα απλό πρόβλημα γραμμικής ανάλυσης¹² ενός φορέα, καθώς ταυτόχρονα με τη βελτιστοποίηση πραγματοποιείται και δυναμική ανάλυση¹³, κάθεμία διαδικασία από τις οποίες μπορεί να υποτεθεί ότι αυξάνει την πολυπλοκότητα και τη δυσκολία του προβλήματος κατά μία τάξη μεγέθους. Μέσα από την επαφή με την εφαρμογή ,η κατανόηση του υλικού πεδίου γίνεται κομμάτι της σχεδιαστικής διαδικασίας και το ερώτημα για το τι πρέπει να σχεδιαστεί μετατίθεται στο ποιές είναι οι ιδιότητες του χώρου στον οποίο ενσωματώνεται η σχεδιαστική πρόθεση .

.....
www
13 Η δυναμική ανάλυση ερευνά τη σχέση μεταξύ συνεχώς μεταβαλλόμενων ποσοτήτων (που περιγράφονται από συναρτήσεις) και του ρυθμού μεταβολής με το χρόνο και το χώρο (παράγωγοι των συναρτήσεων) .Χρησιμοποιείται στην διαδικασία μοντελοποίησης και περιγραφής φυσικών φαινομένων και τεχνικών διεργασιών . Παπασταυρίδης Σταύρος ,Ευκλείδης Γ΄ , 58 εκδ. , Αθήνα :Ελληνική Μαθηματική Εταιρεία ,2003 ,σ.

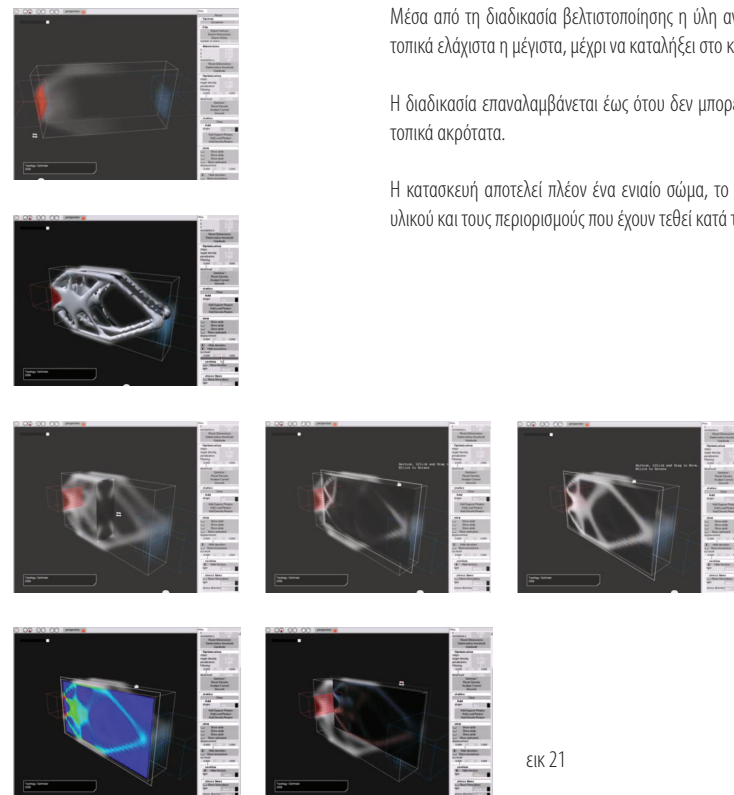


Το περιβάλλον σχεδιασμού δέχεται την πληροφορία των μεταβλητών σχεδιασμού, που στην περίπτωση της βελτιστοποίησης τοπολογίας είναι οι θέσεις των φορτίσεων, των στηρίξεων και τα σημεία κενά υλικού στον τρισδιάστατο χώρο.

Μέσα από τη διαδικασία βελτιστοποίησης η ύλη ανακατανέμεται προς τις περιοχές που εντοπίζονται κάθε φορά τα τοπικά ελάχιστα η μέγιστα, μέχρι να καταλήξει στο καθολικό μέγιστο η ελάχιστο.

Η διαδικασία επαναλαμβάνεται έως ότου δεν μπορεί να βρεθεί κάποια επόμενη βέλτιστη κατανομή ύλης με βάση τα τοπικά ακρότατα.

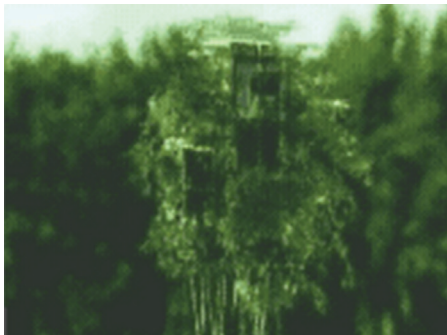
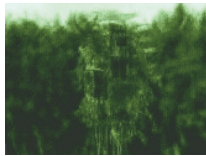
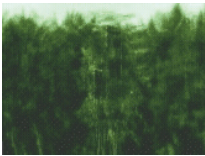
Η κατασκευή αποτελεί πλέον ένα ενιαίο σώμα, το οποίο αποκτά όρια παραμόρφωσης ανάλογα με τις ιδιότητες του υλικού και τους περιορισμούς που έχουν τεθεί κατά τη σύνταξη της αντικειμενικής συνάρτησης.



επιστημονική φαντασία



το 'σώμα' της δομής:
γενετική τοπογραφία και
ανθρώπινη επιθυμία



ΕΙΚ 22

Το σώμα δεν απορρίπτεται, αλλά επιδεινώνεται, υπερτρέφεται, και το δέρμα δεν αποτελεί πλέον αντικείμενο κάλυψης και προστασίας, αλλά αντίδρασης με το περιβάλλον. Λειτουργίες και σώματα θα μπορούσαν έτσι να γίνουν οι φυσικές ιδιότητες μιας εξατομικευμένης επιλογής και όχι μιας εξελικτικής προσαρμογής στους περιορισμούς, ο άνθρωπος θα μπορούσε να γίνει το πρώτο ζώο που θα οργανώνει τις δικές του συνθήκες μεταλλάξεων.

Επιστημονική φαντασία και πραγματικότητα, τα ήθη, τα όριά τους και όποια πιθανή προέκταση όλων αυτών, αντιμετωπίζουν όλες αυτές τις βιογενετικές μεταλλάξεις, πώς να πιστεύουμε πως η αρχιτεκτονική μπορεί ακόμη να αποτελείται απλώς από αναγνωρίσιμα μέλη.

Αντίθετα με ένα όργανο αναπαράστασης, η μορφοποίηση αποκαλύπτει το βαθμό στον οποίο οι υποθέσεις μπορούν να βγουν από το γενικό τους πλαίσιο, και μέσα από μια συνεχή διαδικασία αναγωγών και επαγωγών, μια επανεξέταση των διαδοχικών φάσεων που θα ενισχύουν ή θα ακυρώνουν τη συνάφεια των επιλογών, μια κατασκευή που δεν έχει πια να κάνει με κάποια στρατηγική αισθητική, ούτε ιστορική, αλλά γενετική.¹

Οι R&Sie(n) ιδρύθηκαν στο Παρίσι από τους Francois Roche², Stephanie Lavaux και Jean Navarro. Η Αρχιτεκτονική ταυτότητά τους σχετίζεται με τις αρχές της απροσδιοριστίας εφόσον βασίζεται σε διαδικασίες και σε μορφές ανοικτές σε δυναμικές μεταλλάξεις. Απορρίπτοντας τον ρεαλισμό, που προσδοκά μια άνωθεν εποπτεία και μια ρύθμιση της πολυπλοκότητας του χώρου³, αποδέχονται την εκ των πραγμάτων απρόβλεπτη φύση του και τη μετατρέπουν σε προγραμματική συνθήκη του σχεδιασμού. Με τον τρόπο αυτό η αρχιτεκτονική παύει να είναι αντικείμενο σχεδιασμού ενός ατόμου και μετατρέπεται σε μία διαδικασία⁴.

1 Μετάφραση τμημάτων του «Protocole Territoriale» του «I've heard about...©» που έχουμε λάβει από την ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://www.new-territories.com/1%27veheardabout.htm>

2 Ο Francois Roche γεννήθηκε στο 12ο διαμέρισμα του Παρισιού στις 25 Φεβρουαρίου του 1961. Ξεκίνησε τις σπουδές του στη Λυών σε επιστημονικά ιδρύματα τα οποία εγκατέλειψε για να σπουδάσει Αρχιτεκτονική στη Σχολή των Βερσαλλιών ως το 1987. Ανάμεσα στις θέσεις που έχει λάβει ο Roche την τελευταία δεκαετία είναι επισκέπτης καθηγητής στην Bartlett στο Λονδίνο (2000), το Πολυτεχνείο της Βιέννης (2001), τη Σχολή Αρχιτεκτονικής (ESARQ) της Βαρκελώνης (2003-2004), την Ecole Speciale d'Architecture de Paris (2005), το Πανεπιστήμιο της Pennsylvania στη Φιλαδέλφεια των ΗΠΑ (2006), το Angewandte στη Βιέννη (2008), το USC - Los Angeles (2009) και σήμερα το Columbia GSAPP από το 2006.

Frederic Migaurow (επιμ.), Architecture Non Standard, 1η εκδ., Παρίσι: Centre Pompidou, 2003, τομ.1, σ.162

http://fr.wikipedia.org/wiki/Fran%3%A7ois_Roche_%28architecte%29

3 Η αποφυγή της κανονικοποίησης του έργου τους με την χρήση μίας bottom-up διαδικασίας είναι μια από τις πιο βασικές προθέσεις της πρότασής τους. Σκοπός τους είναι η σύνθεση μίας πραγματικότητας που αντικαθιστά το πανοπτικό βλέμμα ενός από-πάνω-προς-κάτω σχεδιασμού και ανάγει σε αρχή κατασκευής, τις τοπικές θραυσματικές εμπειρίες που κινούνται από το μερικό στο συνολικό.

4. Ο Francois Roche τοποθετεί το έργο του σε διαμετρικά αντίθετη θέση από μια αντίληψη που χρησιμοποιεί 'ορθολογικές και αποδεκτές Ευκλείδειες μορφές'. Ο τρόπος με τον οποίο αυτό επιτυγχάνεται είναι μέσω της απόδοσης στους ίδιους τους «βιοπολίτες» της δυνατότητας μιας άμεσης, αδιαμεσολάβητης σχεδόν επιρροής στο σχεδιασμό της πόλης, σε ένα σχήμα που αδιαφορεί για την τελική μορφή και την αποδέχεται ως το αποτέλεσμα τοπικών δράσεων, επιθυμιών και αντιφάσεων.

/// ΣΕΝΑΡΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ / επιστημονική φαντασία και πείραμα

“Ο σχεδιασμός είναι ένα παιχνίδι,ένα παιχνίδι φαντασίας που καταλύει κάθε έννοια υποκειμενικότητας. Ο αρχιτέκτονας συμμετέχει σε αυτή την διαδικασία ως παίκτης . Το παιχνίδι φαντασίας είναι μη-γραμμικό,μη προβλέψιμο ,μη σκόπιμο .Αποτελείται από ανοικτά σενάρια τα οποία εξελίσσονται σε σχέση με τις επιθυμίες και τις αντιδράσεις των παικτών ,γεγονός που καθιστά δύσκολη την προβλεψη του αποτελέσματος από τους δημιουργούς του.Στην πραγματικότητα πρόκειται για μια συσκευή διαδραστικού σχεδιασμού η οποία επανασυντάσσεται ανάλογα με τα προβλήματα , τους φόβους μας, τις φαντασιώσεις και τις διαστροφές των παικτών .”



εικ 23

Ο σχεδιασμός τους χρησιμοποιεί τις τοπικές διαπραγματεύσεις, συγκρούσεις, εντάσεις και αντιφάσεις ως δομικά γνώριμες εκδοχές της και προσπαθεί να διακρίνει τις «νέες αρχές της πραγματικότητας». «Είναι ένας νέος χώρος αντιπαράθεσης, διαρκώς επενδυόμενος με νέες διαδικασίες για τον επαναπρογραμματισμό και την επανεγγραφή της πραγματικότητας, εδώ και **τώρα**»⁵.

Το «I’ve heard about...»⁶ ξεκίνησε το 2003 με βάση μια ιδέα για μια πολεοδομία σε διαρκή ανάπτυξη, υποκείμενη σε αβεβαιότητες και πολλαπλές επιρροές.Ο χώρος που δημιουργεί είναι ένας κατοικήσιμος οργανισμός, ο οποίος εξελίσσεται με βάση προσαρμοζόμενα, μεταβατικά σενάρια που λειτουργούν με βάση την αβεβαιότητα⁷. Οι αυξητικοί κώδικες⁸ και οι γενετικοί αλγόριθμοι⁹ που καθορίζουν τη μορφή του παραμένουν διάτρητοι όχι μόνο στις ανθρώπινες υποκειμενικότητες και σχέσεις αλλά και σε πιο «διακριτικά» δεδομένα όπως οι χημικές εκπομπές των κατοίκων του.Η αποφυγή της κανονικοποίησης αυτής της αυτό- οργανωνόμενης, διαδικασίας είναι μια από τις πιο βασικές προθέσεις της πρότασης: Η βιο-δομή ολτικοποιεί τις ανθρώπινες αναγκαιότητες και τις διαπραγματεύσεις τους σε πραγματικό χρόνο και αποδέχεται την ανάδυση ως εγγενές χαρακτηριστικό της. Το «I’ve heard about...» προτείνει μια χωροδομή με «κατοικήσιμα κενά» τα οποία καταλαμβάνονται προσωρινά από τους κατοίκους ενώ πάντα εμφανίζεται το κοινό σχήμα ενός φέροντος συστήματος το οποίο πληρώνεται με τοπικές και εφήμερες επεμβάσεις κατά τις προτιμήσεις των κατοίκων του. Στη χωροδομή που προτείνουν οι R&Sie(n) σημαντικό ρόλο παίζει η συμβολή του Francois Joune¹⁰ , μαθηματικού ο οποίος ανέπτυξε μια διαδικασία η οποία στηρίζεται σε ένα νέο πεδίο έρευνας στον χώρο του βέλτιστου σχεδιασμού κατασκευών.¹¹

5. Μετάφραση τμημάτων του «Protocole Territoriale» του «I’ve heard about...©» που έχουμε λάβει από την ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://www.new-territories.com/1%27veheardabout.htm>

6 Η φράση «Έχω ακούσει ότι...» που εγκαινιάζει την περιγραφή του πειράματος και επαναλαμβάνεται στον τίτλο του, θα μπορούσε να εκτιμηθεί σαν ένα έξυπνο τέχνασμα του «συγγραφέα» για να προκαλέσει από την αρχή ένα αίσθημα έκπληξης και περιέργειας, μέσα από την ανατροπή των συμβατικών μεθόδων περιγραφής μιας αρχιτεκτονικής πρότασης.

7 Το «I’ve heard about...©» αποτελεί μία δυνητικοποιημένη αφήγηση η οποία επιστρατεύεται για να περιγράψει ένα δυνητικοποιημένο αντικείμενο. Αναφέρεται συγκεκριμένα «Έχω ακούσει για κάτι που κτίζεται πάνω σε πολλαπλά, ετερογενή και αντιφατικά σενάρια, κάτι που απορρίπτει ακόμα και την ιδέα μιας πιθανής πρόβλεψης για τη μορφή ή τη μελλοντική τυπολογία του. »

8Βλ.σ. 43

9Βλ.σ.43

10 .Μαθηματικός ,όπου η έρευνά του σχετίζεται με τα εφαρμοσμένα μαθηματικά και την επιστημονική –μαθηματική ανάλυση.Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το έργο σχετικά με την μοντελοποίηση των φυσικών και βιολογικών φαινομένων . Ανάμεσα στις θέσεις που έχει λάβει τα τελευταία χρόνια είναι του καθηγητή στο “Ecole Polytechnique” and “Ecole Normale Supérieure” στην Γαλλία . <http://www.cmap.polytechnique.fr/~jouve/xd3d/>

11Βλ.σ.42

1 <http://ssbcancienne.files.wordpress.com/2010/12/rsiehere.pdf>

/// ΣΕΝΑΡΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ / επιστημονική φαντασία και πείραμα

Το νέο μαθηματικό τους πρωτόκολλο ονομάζεται βελτιστοποίηση σχήματος ¹²(Shape optimization) και αφορά την μεταβολή του εσωτερικού ταυτόχρονα με το εξωτερικό περίγτραμμα της κατασκευής έτσι ώστε να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή κατανομή στο εσωτερικό της. Το πρόβλημα της βελτιστοποίησης σχήματος είναι ιδιαίτερα δύσκολο, καθώς η γεωμετρία και το μοντέλο ανάλυσης μεταβάλλονται συνεχώς, , ωστόσο για την κατανόηση του και την επίλυση του,σχεδιάστηκαν και αναπτύχθηκαν εξελιγμένα συστήματα λογισμικού γεωμετρικής προσωμοίωσης και γραφικής αναπαράστασης. Σύμφωνα με τον Francois Jouve¹³ ,η βελτιστοποίηση του σχήματος μίας κατασκευής είναι το δεύτερο στάδιο του σχεδιασμού της, λαμβάνοντας ως δεδομένο ότι έχει προηγηθεί ένα πρώτο στάδιο όπου έχει μελετηθεί η τοπολογία της κατασκευής, είτε αυτόματα μέσω κάποιου αλγόριθμου βελτιστοποίησης.

Ο αλγόριθμος¹⁴ αναλύεται σε τρία επίπεδα .Αρχικά καθορίζεται το σχήμα της κατασκευής ,στη συνέχεια ακολουθεί η ανάλυση της απόκρισής της και η διαδικασία ολοκληρώνεται με την επίλυση του μαθηματικού προβλήματος χρησιμοποιώντας ένα πιθανοτικό αλγόριθμο βελτιστοποίησης.Η αυτοματοποιημένη 'βελτιστοποίηση σχήματος' παρέχει στο υποκείμενο σχεδιασμού ένα αρκετά γενικό και ευέλικτο πλαίσιο, έτσι ώστε επιλέγοντας κατάλληλα τις παραμέτρους σχεδιασμού, την αντικειμενική συνάρτηση και τις συναρτήσεις περιορισμών, να διαμορφώσει το καλύτερο δυνατό μοντέλο για τη βελτιστοποίηση του σχήματος που κάθε φορά προκύπτει σύμφωνα με τα δεδομένα που η δομή δέχεται.

Το μαθηματικό πρωτόκολλο του Francois Jouve αναζητά μια μηχανή βελτιστοποίησης η οποία δημιουργεί μορφές από περιορισμούς και όχι αντίστροφα ,όπως παρατηρούμε στις μεθόδους στατικού υπολογισμού. Πρόκειται για μια αποσταθεροποίηση της παραδοσιακής διαδικασίας του σχεδιασμού και μια απομάκρυνση από την εμμονή του ελέγχου¹⁵ του τελικού αντικειμένου. Η αποϋλοποίηση του τελικού αντικειμένου μέσα από την αλγοριθμική περιγραφή του είναι πράγματι μια σημαντική τομή αφού παράγει ατελή αποτελέσματα που για να ολοκληρωθούν απαιτούν την εισαγωγή συγκεκριμένων τιμών στις παραμέτρους που ο 'συγγραφέας' του κώδικα έχει ορίσει.Η παραγόμενη μορφή ,οστόσο , παρόλο που δεν είναι παρά μια εκδοχή μιας οικογένειας αποτελεσμάτων που θα μπορούσαν να προκύψουν μεταβάλλοντας τις τιμές των παραμέτρων, δεν αποφεύγει την τελική της παγίωση. **Προκειται λοιπόν για ένα δημιουργικό**

.....
12 Η βελτιστοποίηση σχήματος (Shape optimization) είναι ένα σχετικά καινούργιο πεδίο έρευνας στον χώρο του βέλτιστου σχεδιασμού κατασκευών. Οι πρώτες μεθοδολογίες καταγράφονται στο δεκαετία του 1970 παίρνοντας στοιχεία από τη βελτιστοποίηση βαθμικών μεγεθών κατασκευών. Οι δομημένες τεχνικές πάνω στο αντικείμενο άρχισαν να υλοποιούνται στη δεκαετία του 1980, οπότε έγιναν και οι πρώτες απόπειρες καταγραφής της υπάρχουσας βιβλιογραφίας στον τομέα αυτόν. Τα τελευταία χρόνια και με τη βοήθεια που παρέχουν τα εξελιγμένα πακέτα λογισμικού γεωμετρικής μοντελοποίησης και γραφικής αναπαράστασης έχουν αναπτυχθεί αρκετά προχωρημένα αυτόματα συστήματα βελτιστοποίησης σχήματος που καλύπτουν μια ευρεία γκάμα προβλημάτων.

13 <http://www.laboratoire.org/en/archives-9.php>

14 Αλγόριθμος, ουσ., (μαθηματικά., από τον Al-kharezmi, το επίθετο ενός Άραβα μαθηματικού). Ως αλγόριθμος ορίζεται μια πεπερασμένη σειρά ενεργειών, αυστηρά καθορισμένων και εκτελέσιμων σε πεπερασμένο χρόνο, που στοχεύουν στην επίλυση ενός προβλήματος. Πρόκειται για μία σειρά από εντολές που έχουν αρχή και τέλος, είναι σαφείς και εκτελέσιμες που σκοπό έχουν την επίλυση κάποιου προβλήματος.

15 Ως σχεδιαστή αναφέρουμε τους R&Sie(n)

εγχείρημα, μια νέα 'θέση' όπου η ατομική χειρονομία του σχεδιαστή¹⁶(R&SIE) έρχεται να συναντήσει την μελέτη των αλγοριθμικών σχεδιαστικών μεθόδων¹⁷(Francois Jouve).Η επικοινωνία του αρχιτέκτονα με τον μαθηματικό χώρο (και κατ'επέκταση τον φασικό χώρο) δεν οδηγεί σε ένα μόνο σχεδιαστικό αποτέλεσμα αλλά σε πολλαπλές οικογένειες λύσεων.

Ο Roche δεν σχεδιάζει αντικείμενο, αλλά μια ιδεατή κατάσταση κατασκευής, μια μη ιεραρχική-οργανική δομή που αναπτύσσεται προσθετικά από μόνη της μέσα από ένα φάσμα επιλογών. Η δομή οργανώνεται από ένα πλήρες καταστατικό σαν αυτοδιαχειριζόμενη κοινότητα που οι κάτοικοί της καθορίζουν την ανάπτυξη της. Το αποτέλεσμα είναι μία κοινωνική, μη στατική κατασκευή που βρίσκεται σε απόλυτη αντιστοιχία με τις ατομικές αποφάσεις σχετικά με το “κοινωνικό πρωτόκολλο” το οποίο καθορίζει το όλον μέσω των μερών του .Το «I’ve heard about...» φαίνεται να επιδιώκει ένα συλλογικό σώμα μέσα στο οποίο η τα ορία μεταξύ του υλικού και του άυλου σχεδόν ταυτίζονται. ¹⁸

16 Στην περίπτωση του αστικού πειράμματος των R&Sie(n) η σύνταξη και η εκτέλεση των αλγοριθμικών μεθόδων γίνεται με την βοήθεια του μαθηματικού Francois Jouve.

17 Το «I’ve heard about...©» αποτελεί μία αυτοπροσδιοριζόμενη δομή της οποίας τόσο οι κάτοικοι όσο και η χωρική μορφή αντλούν διαρκώς στοιχεία από το παρόν και την πραγματικότητα.

«Η αστική μορφή παύει πλέον να είναι το αποτέλεσμα των αυθαίρετων αποφάσεων και του ελέγχου των λίγων και εξαρτάται από το σύνολο των ατομικών αναγκαιοτήτων που περιέχει.

Ταξινομεί ταυτόχρονα τις επιθυμίες, συνέπειες και το σύνολο των προκληθέντων αναταράξεων σε μια διαρκή διάδραση.»

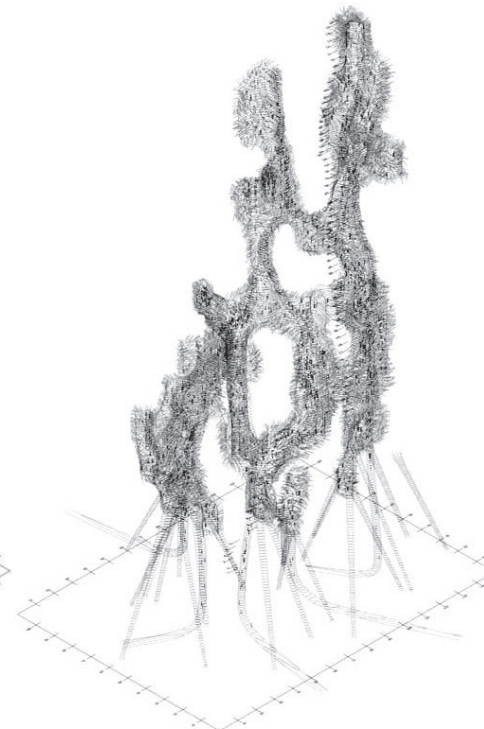
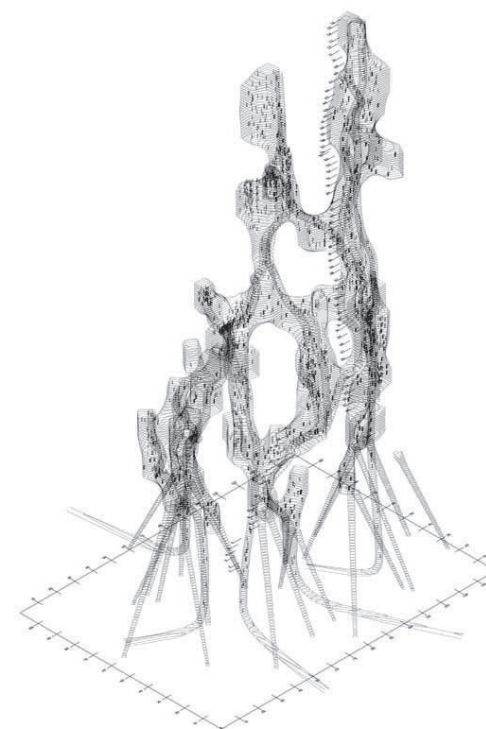
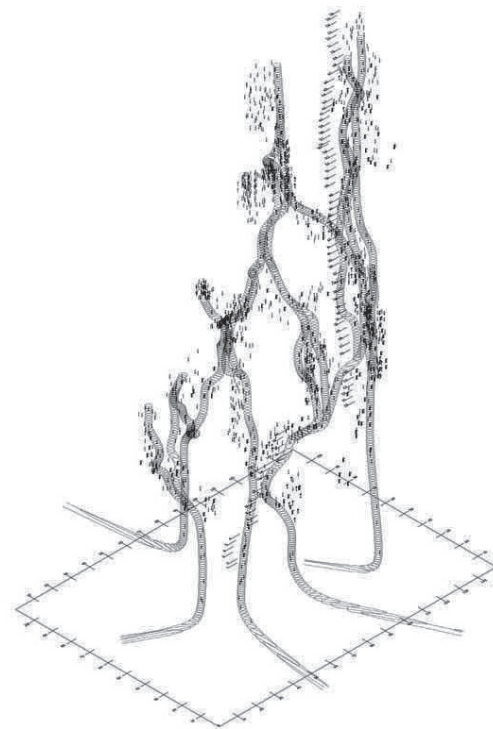
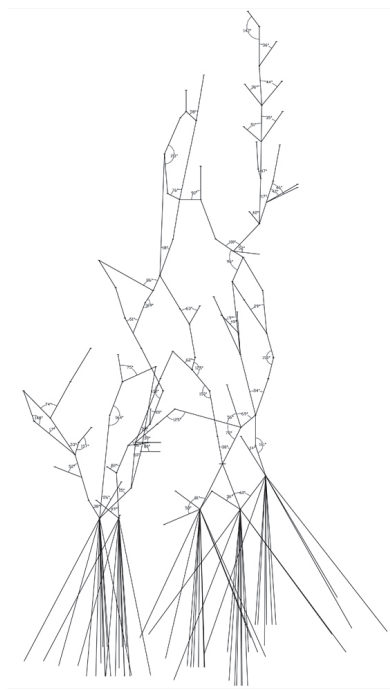
Μετάφραση τμημάτων του «Protocolle Territoriale» του «I’ve heard about...©» που έχουμε λάβει από την ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://www.new-territories.com/19627veheardabout.htm>

18. Το Contour Craftin, CC εφευρέθηκε από τον Behrokh Khoshnevis στο USC (LA), πρόκειται για μια κατασκευαστική μέθοδο ,η οποία κινείται από υπολογιστή μέσω της τεχνολογίας του 3D Printing.Η διαδικασία κατασκευής χρησιμοποιεί μια κεφαλή για να κατασκευάζει παράλληλα το καλούπι και την έγχυση των τοίχων.

Είναι ένα πρόγραμμα που ελέγχεται από υπολογιστή, είναι συνεπώς δυνατό να αλλάξει κανείς το σχέδιο κατασκευής σε πραγματικό χρόνο καθώς κτίζεται η δομή. Αυτή η δυνατότητα κάνει την τεχνολογία του CC ένα ιδανικό εργαλείο για το «I’ve heard about...©». Αυτό το σενάριο θέτει μια μοναδική και πολλά υποσχόμενη εφαρμογή της ιδέας του Contour Crafting.Το αποτέλεσμα είναι σε πραγματικό χρόνο ακριβής κατασκευή εξαιρετικά πολύπλοκων κατασκευών που είναι σχεδόν αδύνατο να κατασκευαστούν ακόμα και από τον πιο δεξιότεχνη άνθρωπο.

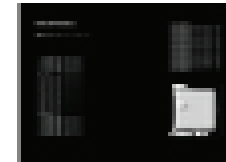
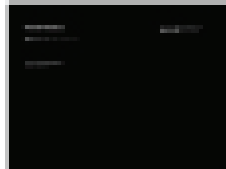
Μετάφραση τμημάτων που έχουμε λάβει από την ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://rs20.abstractdns.com/~contour/contourcrafting/>

/// ΣΕΝΑΡΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ / επιστημονική φαντασία και πείραμα



ΕΙΚ 24

Το «I've heard about...©» αποτελεί μία αυτοπροσδιοριζόμενη δομή της οποίας τόσο οι κάτοικοι όσο και η χωρική μορφή αντιλούν διαρκώς στοιχεία από το παρόν και την πραγματικότητα. Η αστική μορφή παύει πλέον να είναι το αποτέλεσμα των αυθαίρετων αποφάσεων και του ελέγχου των λίγων και εξαρτάται από το σύνολο των ατομικών αναγκαιοτήτων που περιέχει. Ταξινομεί ταυτόχρονα τις επιθυμίες, συνέπειες και το σύνολο των προκληθέντων αναταράξεων σε μια διαρκή διάδραση.



Ανελιθούμε το ελάχιστο ω μέλος αντικειμενικής συνάρτησης $J(\omega)$
και $F(\omega)$

ω: $\mathcal{D} \rightarrow \mathbb{R}$ Ορίζεται το πεδίο προγράμ για κάθε τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης

$$\left\{ \begin{array}{l} -\Delta u(\omega(x)) = f(x) \\ u = 0 \text{ on } \Gamma_0 \\ \Delta u(x) - u = g \\ u(x) = \frac{1}{2}(\nabla u + \nabla u) \\ \sigma = \Delta u(x) \end{array} \right.$$

Συγκεκριμένα για την συνάρτηση $J(\omega) = \int_{\Omega} \Delta u(x) \times u(x) dx = \int_{\Omega} f u dx + \int_{\Omega} g u dx$

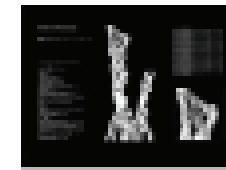
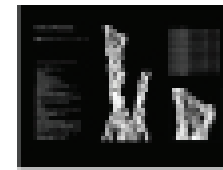
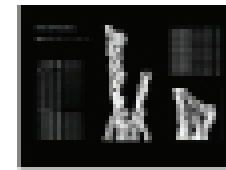
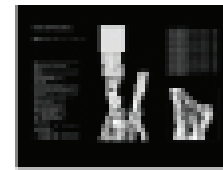
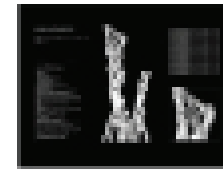
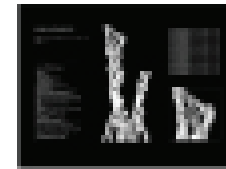
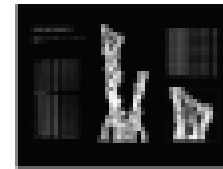
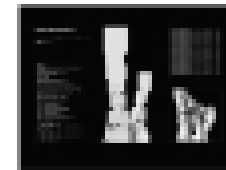
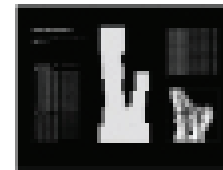
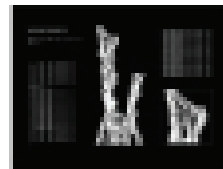
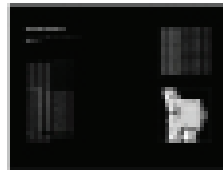
Πεδίο ορισμού της διακριτής εξίσωσης $\mathcal{D} = \{x \in \Omega, \varphi(x) \leq 0\}$

$$\partial \mathcal{D} = \{x \in \Omega, \varphi(x) = 0\}$$

$$\mathcal{D}^+ / \mathcal{D} = \{x \in \Omega, \varphi(x) \geq 0\}$$

Ραβδος μεταβολής: $\frac{\partial \varphi}{\partial x} + \nabla |\nabla \varphi| = 0$

Συνολική απόδοση $\frac{\partial J}{\partial \omega}(\omega) + \beta = - \int_{\Omega} (\Delta u(x) \Delta \varphi(x) \rightarrow \nabla \varphi(x) = \Delta u(x) \nabla \varphi(x) \nabla \omega$



ΕΙΚ 25

χωροδομή: αυξανόμενη ύλη και τα όριά της



Η διαδικασία που χρησιμοποιείται για την παραγωγή της δομής του «I've heard about...» ονομάζεται Contour Crafting¹⁹ και επιτρέπει την αύξηση της κατασκευής μέσω μιας τοπικής συσσώρευσης υλικού βασιζόμενη σε αλγόριθμους που ενσωματώνουν δομικούς και άλλους περιορισμούς. Οι μηχανές που πραγματοποιούν τον περιβάλλοντα χώρο της βιοδομής ομομάζονται Viab²⁰, μια σύμπτυξη των όρων ποικιλία (variability) και βιωσιμότητα (viability). Στην πραγματικότητα αυτές οι μηχανές συντελούν στην πλήρη εξαφάνιση της διάκρισης μεταξύ στατικού φορέα και φορέα πλήρωσης του χώρου, αποτελώντας ταυτόχρονα «συστατικά κομμάτια της ίδιας της δομής». Παρόλο που ο κατασκευαστικός αλγόριθμος είναι κοινός για όλα τα Viab της βιοδομής, το καθένα διαχειρίζεται τοπικά δεδομένα και ποικίλα τοπικά «αιτήματα» και «ενοχλήσεις».

.....
19. Viab, (Σύμπτυξη του ποικιλία - βιωσιμότητα) (variability και viability). Μια αντιδραστική και αυτόνομη κατασκευαστική μηχανή που μεταχειρίζεται την έκκριση. Το Viab χρησιμοποιεί ένα ρομποτικό αλγόριθμο που του επιτρέπει να κτίζει αρχιτεκτονικές δομές που βασίζονται στις αρχές της απροσδιοριστίας. Ο βασικός του κώδικας καθορίζει πρωτόκολλα για δράση, κίνηση και όλων των ειδών τους περιορισμούς, αλλά ενσωματώνει ταυτόχρονα πλήρως περιβαλλοντικές μεταβλητές που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την πρωτογενή του λειτουργία. Μετάφραση τμημάτων του «Protocole Territoriale» του «I've heard about...©» που έχουμε λάβει από την ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://www.new-territories.com/1%27veheardabout.htm>

20. Ο βασικός κώδικας κινεί διάφορες φάσεις: τοποθέτηση του Viab καθώς κινείται πάνω στη ράγα, έκταση των «μπράτσων» του που λειτουργούν με έμβολα, τοποθέτηση των «μπράτσων» του στους X-Y-Z άξονες, κλείδωμα της κεφαλής σε ήδη στρωμένα περιγράμματα, έκκριση του καλουπιού επέκτασης, έγχυση σκυροδέματος στις κοιλότητες που αποκτώνται, πνευματική κίνηση των κεφαλών «έγχυσης / καλουπιού» και στο τέλος κάθε κύκλου, ακόλουθο ξαναγέμισμα του reservoir, μετακίνηση του Viab
Μετάφραση τμημάτων του «Protocole Territoriale» του «I've heard about...©» που έχουμε λάβει από την ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://www.new-territories.com/1%27veheardabout.htm>

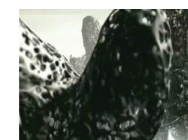
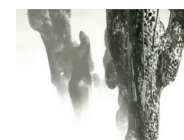
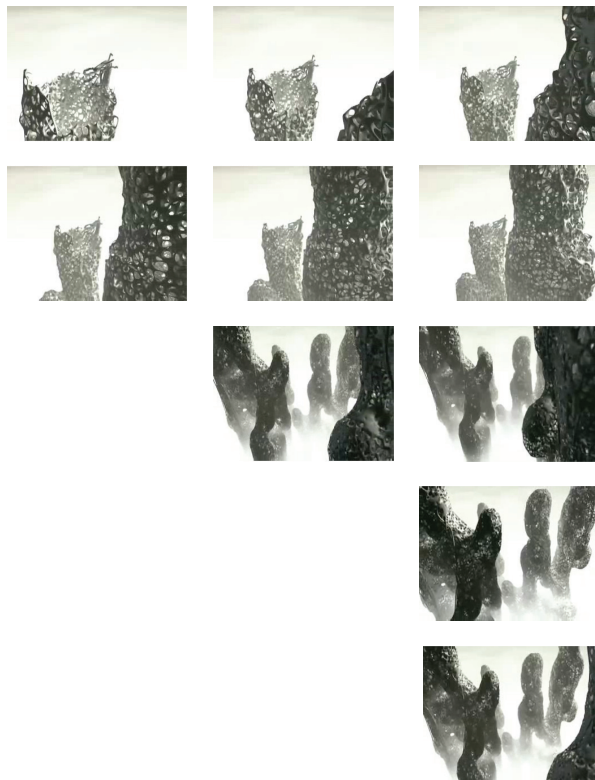


εικ 26

Από τη μία λοιπόν τα Viab λαμβάνουν και επεξεργάζονται με βάση τους αλγόριθμους λειτουργίας τους δεδομένα «εξωτερικά», που αφορούν τον χώρο, την προσβασιμότητα και τις συνδέσεις, τους κατασκευαστικούς περιορισμούς, το διαθέσιμο φυσικό φως ή την διάσταση και το πάχος των κατοικήσιμων κελιών και από την άλλη καταγράφουν μια σειρά από «ηλεκτρονικά» δεδομένα.

Το Viab επομένως είναι το αποτέλεσμα της ανάμιξης δεδομένων σε έναν αυξητικό αλγόριθμο του οποίου ο βασικός κώδικας²¹, που καθορίζει τους κανόνες της διαδικασίας ανάπτυξης και των ανταλλαγών εντός της βιοδομής, είναι προσπελάσιμος από κάθε κάτοικό της. Οι κανόνες λειτουργίας του Viab είναι και «μεταβλητές» διαφορετικών ειδών (περιβαλλοντικές, κοινωνικές, δομικές) ικανές να τροποποιηθούν μέσα από συλλογικές διαδικασίες που γίνονται «ηλεκτρονικά αποδεκτές και μεταδίδονται μέσω χημικών διαταραχών». Το εξαιρετικό ενδιαφέρον εδώ είναι ότι το Viab δεν είναι μια φανταστική μηχανή αλλά ένα ρομπότ το οποίο μελετήθηκε και σχεδιάστηκε σε συνεργασία με το USC (Εργαστήριο Ρομποτικής στο Los Angeles).

.....
21. Ο κίνδυνος και η απειλή, η αίσθηση ότι ένα σφάλμα μπορεί να αποβεί μοιραίο αντιμετωπίζεται ως μια κατεχόμενη δημιουργική συνθήκη, αφού διατηρεί τους κατοίκους του αστικού μορφώματος σε μια διαρκή κατάσταση εγρήγορης συναρτώνας την προσωπική τους επιβίωση με την επιβίωση της «δομής». Η αίσθηση του κινδύνου μιας επικείμενης καταστροφής αντιμετωπίζεται ως δημιουργική συνθήκη από τους R&S(n) αφού καταπολεμά την αδράνεια των βεβαιωτήτων.



ολοκληρώνοντας

Για τον B. Cache, ο χώρος δεν είναι είναι ένα σύνολο εικόνων, αλλά σημείων που εμπεριέχουν πληροφορία .Η πληροφορία αυτή κρατά ταυτόχρονα μνήμη και feedback και παίρνει μορφή στον παρόντα χρόνο μέσα από την ανθρώπινη παρέμβαση στο τοπίο. Ο B. Cache χρησιμοποιεί μία μαθηματική αφαίρεση για να αναζητήσει το ρόλο και τις σχέσεις μεταξύ των πραγμάτων καθαυτών ,πέρα από την εικόνα και το συμβολισμό τους.Η αφαίρεση αυτή λειτουργεί στο συλλογισμό του ως εργαλείο για να αναζητήσει τις σχέσεις μεταξύ των συστατικών στοιχείων της εικόνας, μεταφέροντάς την από το δυσδιάστατο χώρο στο ν-διάστατο- μέσω της έννοιας του διανύσματος.

Στην περίπτωση των Π. Μιχαλάτου και της S. Kaijima, παρατηρούμε πώς ο φασικός χώρος έρχεται να μεταφραστεί στον πραγματικό, ως ένα σύνολο στοιχείων που φέρουν πληροφορία. Το ενδιαφέρον στην περίπτωση αυτή έγκειται στο ότι τόσο η πληροφορία όσο και ο κώδικας επεξεργασίας της εισάγονται από τον άνθρωπο και η μηχανή δεν είναι παρά το εργαλείο σχεδιασμού , εργαλείο χωρίς το οποίο, ωστόσο, η διαδικασία εύρεσης του βέλτιστου -ή, των βέλτιστων - θα ήταν αδύνατη. Μέσα από τη δομή του torostruct βλέπουμε τη μορφή του αντικειμένου ως ένα συνεπές- ως προς το στόχο της ' βελτιστοποίησης' - σύστημα το οποίο ενεργοποιείται μέσω ενός σύνθετου κώδικα που δέχεται δεδομένα από το ν- διάστατο χώρο και παράγει αποτελέσματα στον πραγματικό.

Όσον αφορά τους R&Sie(n) ,η εξασφάλιση του απρόβλεπτου και η εισαγωγή διαφορετικών ειδών δεδομένων μετατρέπει την ετερογένεια σε δομικό στοιχείο του πειράματος του «I've heard about...». Σύμφωνα με την «τοπολογική», «αισθητική» και 'δομική' πληροφορία που δέχεται ο κατασκευαστικός αλγόριθμος του Viab ,οδηγείται σε κάποια αποτελέσματα τα οποία παράγουν μία μορφή, μορφή της οποίας το υποκείμενο του σχεδιασμού μοιάζει να αφίσταται μετά την παραγωγή της. Πλέον, δεν κάνουμε λόγο για μορφή, αλλά για μια διαδικασία διαπραγμάτευσης σχέσεων μέσα στον κοινωνικό ιστό.Ο αλγόριθμος, στην περίπτωση των R&Sie , δημιουργείται για να εξυπηρετήσει όχι μόνο μία εξατομικευμένη επιλογή, αλλά και για να σχεδιάσει το πώς το σύνολο των επιλογών ασκούν το δικαίωμά τους στο χώρο μέσω της υλικής τους υπόστασης.

Καθένα από τα παραδείγματά μας αναφέρεται σε ένα διαφορετικό χρόνο , σε ένα διαφορετικό είδος τόπου.Ωστόσο, το κοινό στοιχείο μεταξύ τους, που είναι η ένταξη μιας μαθηματικής διαδικασίας σύνθεσης στο σχεδιασμό, διαδικασίας που δεν περιγράφει μία μορφή αλλά μια δομή με ορισμένες 'δυνατότητες' , έρχεται να συμπληρώσει την υπόθεσή μας με κάποιες σημαντικές διαπιστώσεις. Παρατηρούμε πως ο B. Cache αναπτύσσει το συλλογισμό του με εργαλείο τη μαθηματική αφαίρεση πάνω στην ανάλυση της υπάρχουσας φυσικής ύλης μέσα στον αστικό χώρο, ενώ ο Π. Μιχαλάτος και η S. Kaijima ακολουθούν μία αντίστροφη διαδικασία κατά την οποία το αντικείμενο που σχεδιάζεται αναλύει φασικά δεδομένα για να κατανείμει την ύλη, σε ένα χώρο ωστόσο, εικονικό. Στον 'αντίποδα' της λογικής του Cache - μέσα από το no historic, no aesthetics, but genetic- , οι R&Sie(n) βρίσκουν ένα τρόπο να συναθροίσουν και να δομήσουν όλους τους συσχετισμούς και τις αντιφάσεις του αστικού τοπίου , συντάσσοντας μία μαθηματική χωροδομή!Όσον αφορά τη μορφή στις τρεις περιπτώσεις, αποτελεί προϊόν χωρίς πρόθεση, αλλά με καταβολές, καταβολές που εντοπίζονται κάθε φορά στη χώρα του σεναρίου και αποκτούν υλική υπόσταση μέσω της διαδικασίας του χρειώδους.

Αν ο Bernard Cache εισάγει την έννοια της καταγεγραμμένης μνήμης σε σχέση με την ανάγκη στο δεδομένο χρόνο κατά το σχηματισμό του τοπίου , μιλώντας για διανυσματική εικόνα,

Αν ο Παναγιώτης Μιχελάτος και η Sawako Kaijima φέρνουν τα διανύσματα του φασικού χώρου στο δυσδιάστατο χώρο της οθόνης και τον τρισδιάστατο της πραγματικότητας, μιλώντας για βελτιστοποίηση τοπολογίας,

Αν οι R&Sie(n) συνθέτουν μία δομή με τεχνητή νοημοσύνη που μέσω της φασικής της υπόστασης αφουγκράζεται , παραμετροποιεί και ενσαρκώνει κάθε πτυχή της ανθρώπινης πρωτοβουλίας στο σχηματισμό του χώρου, μιλώντας για κοινωνικό πρωτόκολλο που λειτουργεί με μαθηματικές διαδικασίες, και η καθεμία από τις περιπτώσεις αυτές αναφέρεται στη δική της χώρα και ακολουθεί το δικό της χρειώδες, αντιλαμβανόμαστε πως, για έναν ανθρωπογενή χώρο, η διαδικασία σύνθεσης, μαθηματικοποίησης και υλοποίησης της ιδέας δεν είναι κάτι που ακολουθεί μία δεδομένη οδό

τότε οι πληροφορίες και διαδικασίες που συνθέτουν μία ιδέα - πράγμα που για εμάς αντικατοπτρίζεται στη χώρα- και το σύστημα επεξεργασίας τους - που , στην υπόθεσή μας, είναι το χρειώδες- δεν εισάγονται ως δεδομένα σε μία συνάρτηση, αλλά την κατασκευάζουν.

Η υπόθεση για τη μορφή που ξεκίνησε με την 'άμορφη' χώρα και στη συνέχεια εντάχθηκε στη διαδικασία του χρειώδους , ολοκληρώνεται , αν όχι με ένα συμπέρασμα, με μία συνειδητοποίηση:

Οι όροι όπως "χωροχρόνος", "αλγόριθμοι", "σενάρια", "μοντέλα", "πιθανότητες " δεν αποτελούν πλέον στοχαστικό αντικείμενο μιας μαθηματικής - χαστικής συχνά - ουτοπίας, αλλά ένα μέσο που βοηθά τον άνθρωπο να ξεπεράσει τους περιορισμούς που του θέτει η τρισδιάστατη, φυσική του υπόστασή και να είναι σε θέση να λειτουργήσει με τις ελευθερίες που διανοίγει η επιστήμη. Η επιστήμη μοιάζει να είναι ισχυρή, τόσο ισχυρή που μας προσανατολίζει στο να φτάσουμε στο βάθος των πραγμάτων , να αναζητήσουμε τις διαδικασίες που συνθέτουν τις δομές των πραγμάτων που μας περιβάλλουν. Στο πλαίσιο του λεξιλογίου της ο άνθρωπος, ως υποκείμενο σχεδιασμού , εγκαταλείπει την ιδέα ότι το σύμπαν λειτουργεί με θωρακισμένες αλήθειες - **μέσα από την έρευνά του γίνεται ικανός να ανακαλύψει τις δομές τις φύσης, όχι μέσω των μορφών της αλλά των διαδικασιών της, και να επανασυνθέσει τις δικές του αλήθειες .**



Θα συνεχίσουμε λοιπόν να να πιστεύουμε στο όνειρο (και ίσως στην επιδίωξη) της της μορφής ως προέκτασης της ανθρώπινης σκέψης, ή θα αναζητήσουμε τη διαδικασία μέσω της οποίας αυτή συντίθεται -αναγνωρίζοντας τις ελευθερίες και τους περιορισμούς της ;

Και, ποιά θα πρέπει να είναι η 'δυνατότητα' της δομής που εμείς θα έρθουμε να εισάγουμε, όχι πλέον στον κόσμο από όπου την πήραμε, αλλά στο δικό μας ;

Βιβλιογραφικές πηγές

Bernard Cache , Earth Moves :The Furnishing of Territories , μετφ. Anne Boyman , United States of America : Massachusetts Institute of Techology , 1995

Brisson,Meyerstein, Inventerl I’ univers .Le problème de la connaissance et les modèles cosmologiques, Paris, Les Belles Lettres, [L’Âne d’Or], 1991

David Bergamini ,Τάκη Λαμπρία (επιμ.) , Μαθηματικά , μετφ. Λύκειος Απολλών, 2 εκδ. , Αθήνα :Επιστημονική Βιβλιοθήκη ,1976

Davis D, 2001,Η Φύση και η Δύναμη των Μαθηματικών,μετφ. Δ. Καραγιαννάκης, Μ. Μαγειρόπουλος, 1η εκδ. , 1993

Frederic Migauouro (επιμ.) , Architecture Non Standard , 1η εκδ. , Παρίσι :Centre Pompidou , 2003

George Legendre , Mathematics of Space: Architectural Design , 1η έκδ. , Λονδίνο :John Wiley&Sons ,2011

Jammer, M. Εννοιες του χώρου. Η ιστορία των θεωριών του χώρου στη φυσική ,μετφ. Τζ. Λάζαρη, Θ.Χριστακόπουλος , εκδ. ,Αθήνα : Πανεπιστημιακές Εκδόσεις , 2001

Jacques Derrida, Η Χώρα , 1η εκδ. , Αθήνα : Καρδαμίτσα ,2000

Ludwig Wittgenstein ,Tractatus Logico Philosophicus , μετφ . Θανάσης κιτσόπουλος , 2η εκδ. ,Αθήνα :Παπαζήσης ,1978

Manuel De Landa , A thousand years of non-linear history , εκδ . , Βοστώνη : Massachusetts Institute of Techology

M.Emmer , Mathland from flatland , μετφ. Stephen Jackson , 2 εκδ. , Ιταλία ,2004

M Mitchell , An Intoduction To Genetic Algoritms , 1η εκδ. Βοστώνη : Massachusetts Institute of Techology 1998

Sandford Kwinter, Απόσπασμα διάλεξης : What Is Life? , εκδ.,Βοστώνη: Harvard University Graduate School of Design

Stephen Hawking,Το Σύμπαν σε ένα καρυδότσουφλο ,μετφ. Μαράνθη Πετράκη , 2 εκδ. Αθήνα :Κάτοπτρο , 2001

Stuart Kaufmann ,The Origins of Order: Self-Organization and Selection in Evolution,1η εκδ. ,Νέα Υορκη:Oxford University ,1993

Struik, D , Συνοπτική ιστορία μαθηματικών, μετφ. Ζαχαρόπουλος, 1η εκδ. , Αθήνα: Ελληνική Μαθηματική Εταιρεία (EME), 1982

Γιάννης Πεπονής , Χωρογραφίες :Ο Αρχιτεκτονικός Σχηματισμός Του Νοήματος , 2ηεκδ. Αθήνα :Αλεξάνδρεια , 2003

Ευκλείδη Στοιχεία Τόμος ΙΙΙ: Η Γεωμετρία του Χώρου

Σύψας Παναγιώτης , Μαθηματική Επιθεώρηση, 72 εκδ. , Αθήνα :Ελληνική Μαθηματική Εταιρεία(EME) , 2010

Παπασταυρίδης Σταύρος ,Ευκλείδης Γ’ , 73 εκδ. ,Αθήνα :Ελληνική Μαθηματική Εταιρεία ,2010

Πλάτων, Τίμαιος-Κριτίας , 1η εκδ. , Αθήνα : Κάκτος ,1992

<http://anthrowiki.at/Urpflanze>
<http://www.sawapan.eu>
http://issuu.com/download-bse/docs/ad_mathematics_of_space
<http://rs20.abstractdns.com/~contourc/contourcrafting/>
<http://www.new-territories.com/l%27veheardabout.htm>
<http://www.lelaboratoire.org/en/archives-9.php>
<http://www.cmap.polytechnique.fr/~jouve/xd3d/>
<http://ssbcancienne.files.wordpress.com/2010/12/rsiehere.pdf>
<http://www.reciprocalsystem.com/euclid/callahan/callah3.htm>
http://en.wikipedia.org/wiki/Fitness_landscape
<http://www.new-territories.com/columbia%20interview.htm>
<http://www.amazon.com/Thousand-Years-Nonlinear-History/dp/0942299329> http://en.wikipedia.org/wiki/A_Thousand_Years_of_Nonlinear_History
<http://www.new-territories.com/youwantmoretextlveheardabout.htm>

πηγές εικόνων

εικ.1 <https://www.google.com/search?q=The+Universe+in+a+Nutshell>
 εικ.2 http://crtl-i.com/PDF/SanfordKwinter_Assemblage.pdf
 εικ.3 http://crtl-i.com/PDF/SanfordKwinter_Assemblage.pdf
 εικ.4 <http://www.remixtheschoolhouse.com/content/epigenetic-landscape-chreod-diagram-0>
 εικ.5 <http://geopolicraticus.wordpress.com/2010/10/31/adventures-in-geometrical-intuition/>
 εικ.6 http://crtl-i.com/PDF/SanfordKwinter_Assemblage.pdf
 εικ.7 http://crtl-i.com/PDF/SanfordKwinter_Assemblage.pdf
 εικ.8 <http://vimeo.com/11523072>
 εικ.9 Bernard Cache , Earth Moves :The Furnishing of Territories , μετφ. Anne Boyman , United States of America : Massachusetts Institute of Technology , 1995 , σ.3
 εικ.10 Bernard Cache , Earth Moves :The Furnishing of Territories , μετφ. Anne Boyman , United States of America : Massachusetts Institute of Technology , 1995,σ.11
 εικ.12 <http://vimeo.com/11523072>
 εικ.13 Bernard Cache , Earth Moves :The Furnishing of Territories , μετφ. Anne Boyman , United States of America : Massachusetts Institute of Technology , 1995,σ.28
 εικ.14 Bernard Cache , Earth Moves :The Furnishing of Territories , μετφ. Anne Boyman , United States of America : Massachusetts Institute of Technology , 1995,σ.28
 εικ.15 Bernard Cache , Earth Moves :The Furnishing of Territories , μετφ. Anne Boyman , United States of America :