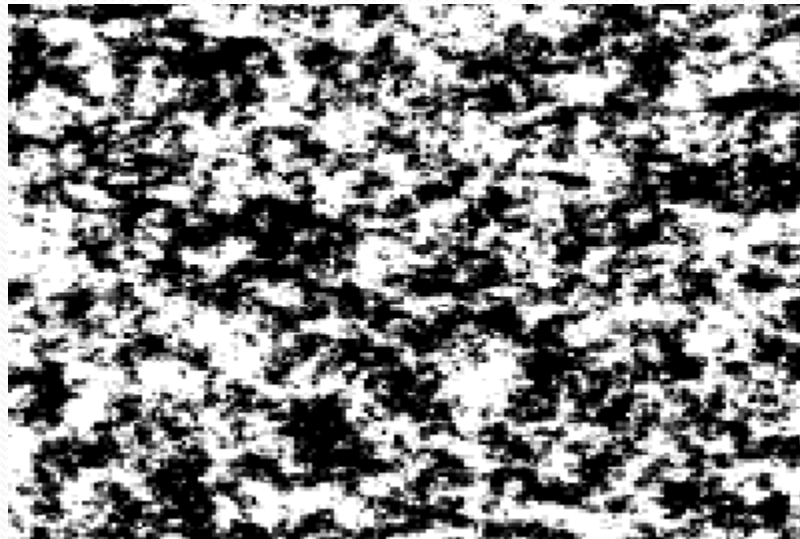


Πολύπλοκος Κόσμος (Complex World)

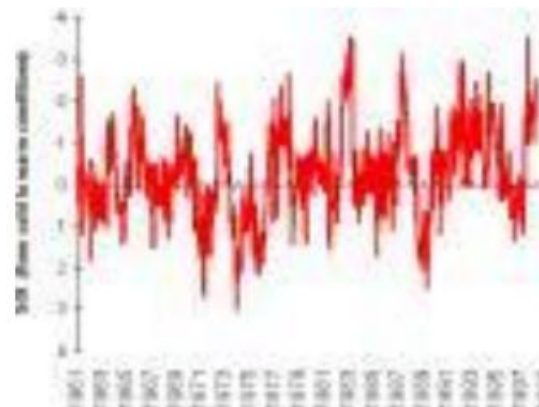
Μιχαηλίδης Κωνσταντίνος
michailk@hotmail.com

Πολλές φορές η συμπεριφορά της φύσης αλλά και η ανθρώπινη είναι πολύπλοκη και δύσκολη να εξηγηθεί.



Φωτογραφία Υπόγειου Πετρώματος

Ατμόσφαιρα και Κλίμα



El Nino



Κοπάδι Ψαριών
(Flocking)

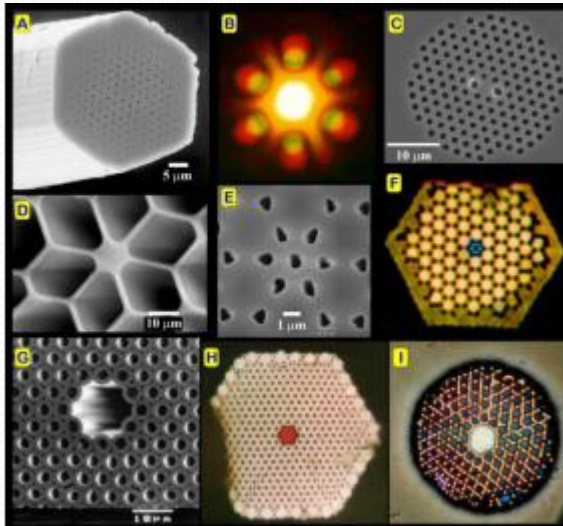


Αναταράξεις Αέριας
Μάζας (Turbulence)



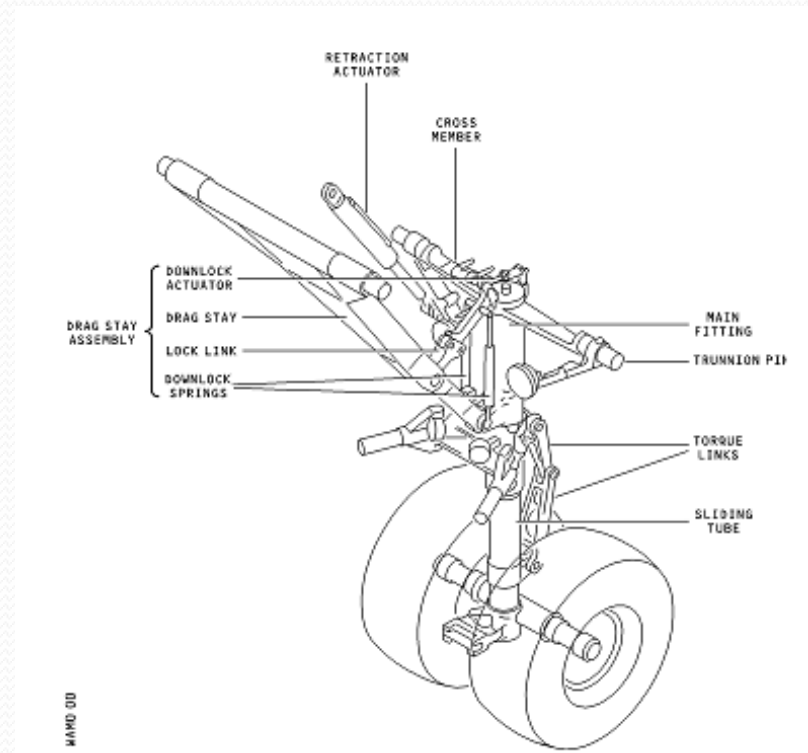
Γεωλογία (Geology)

Πολύπλοκα Σχέδια (Complex Designs)

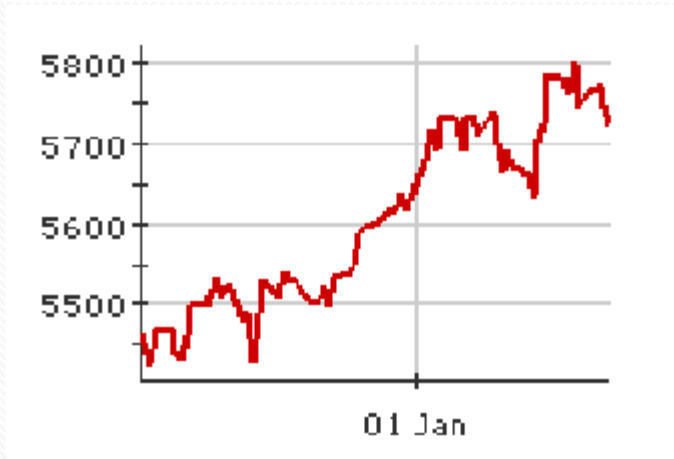


Κρύσταλλοι Φωτονίου

Τροχός Αεροπλάνου



Ανθρώπινη Συμπεριφορά



Χρηματαγορές

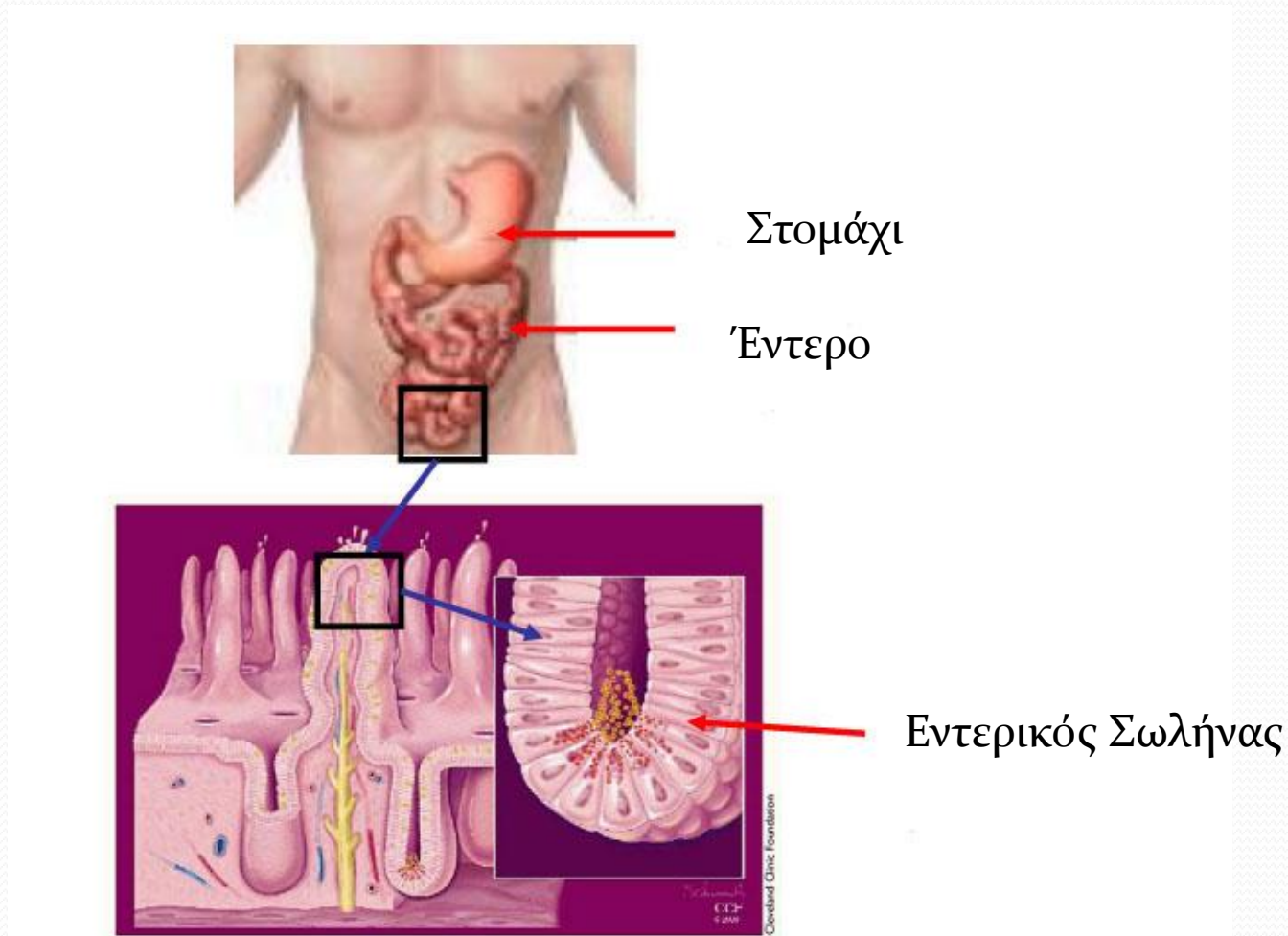


Ανθρώπινα Πλήθη

Τι είναι ένα πολύπλοκο σύστημα;

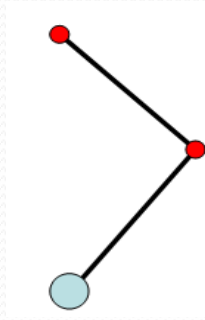
- Πολλά υποσυστήματα με ατομική συμπεριφορά
- Δεσμοί ανάμεσα στα διαφορετικά υποσυστήματα
- Διαφορετικές κλίμακες εξέλιξης σε σχέση με τον χρόνο και μέγεθος.
- Παραδείγματα :
 1. Ο Καιρός
 2. Η Γη
 3. Η εξάπλωση μιας ασθένειας

Το ανθρώπινο σώμα ως παράδειγμα πολύπλοκου συστήματος



Το διπλό εκκρεμές (1)

- Ένα παράδειγμα πολύπλοκης συμπεριφοράς σε ένα άπλα συνδεδεμένο σύστημα.



- Η κίνηση μπορεί να είναι :
- Περιοδική που είναι και προβλέψιμη
- Χαοτική που είναι και μη προβλέψιμη

Το διπλό εκκρεμές (2)

- Οι νόμοι του Νεύτωνα βρίσκουν εφαρμογή στο διπλό εκκρεμές.

θ_1 Η γωνία του πάνω υποσυστήματος

θ_2 Η γωνία του κάτω υποσυστήματος

$$\frac{d^2\theta_1}{dt^2} + m \frac{d^2\theta_2}{dt^2} \cos(\theta_2 - \theta_1) - m \left(\frac{d\theta_2}{dt} \right)^2 \sin(\theta_2 - \theta_1) + \sin(\theta_1) = 0$$

$$\frac{d^2\theta_2}{dt^2} + \frac{d^2\theta_1}{dt^2} \cos(\theta_2 - \theta_1) - \left(\frac{d\theta_1}{dt} \right)^2 \sin(\theta_2 - \theta_1) + \sin(\theta_2) = 0$$

Το διπλό εκκρεμές (3)

- Κάθε υποσύστημα του διπλού εκκρεμούς είναι απλό με προβλέψιμη συμπεριφορά .

Είναι η σύνδεση των δυο υποσυστημάτων που οδηγεί στην πολύπλοκη συμπεριφορά.

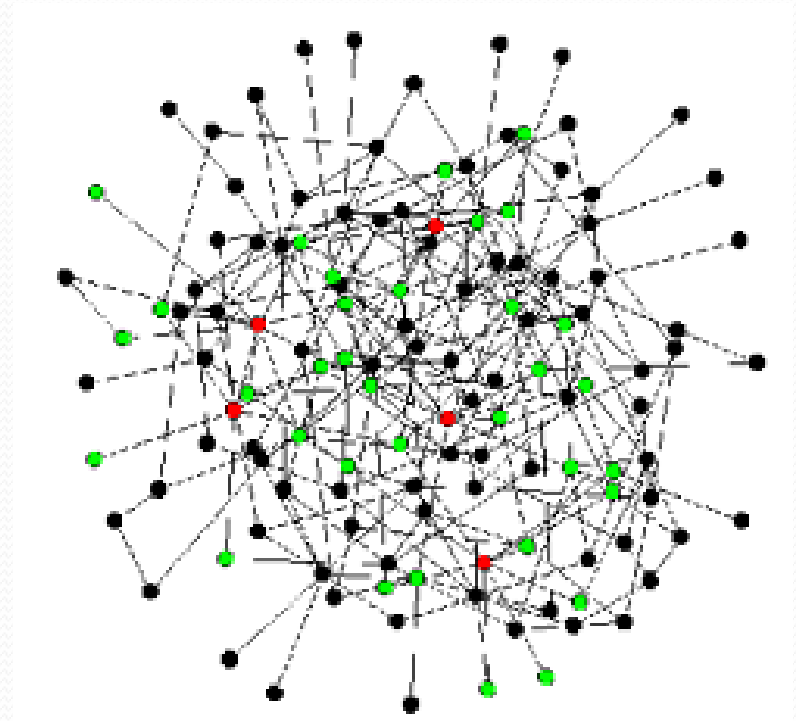
Στην περίπτωση μας σε χαοτική κίνηση άρα και μη προβλέψιμη.

Ιδιότητες των Πολύπλοκων Συστημάτων

- Μια ιδιότητα ενός πολύπλοκου συστήματος είναι κάτι παραπάνω από απλό άθροισμα των ιδιοτήτων των υποσυστημάτων.
- Η πολυπλοκότητα παρουσιάζεται στον τρόπο με τον οποίο αλληλεπιδρούν τα υποσυστήματα του συστήματος μεταξύ τους.
- Οι ιδιότητες των πολύπλοκων συστημάτων αφού μελετηθούν μπορούν να προβλεφτούν και να οδηγήσουν σε καλύτερα σχέδια (Θυμηθείτε τον τροχό του αεροπλάνου.)

Και αλλά πολύπλοκα συστήματα

- Το Ιντερνέτ
- Το Κοινωνικό Δίκτυο
- Ασθένεια
- Μηχανικά Συστήματα
- Πρωτεΐνες και Γονίδια
- Πορώδη Μέσα



Πίνακας Πολύπλοκων Συστημάτων (Mainzer ,2008)

DISCIPLINE	SYSTEM	ELEMENTS	DYNAMICS	ORDER PARAMETER
cosmology	universe	matter	cosmic dynamics	cosmic pattern formation (e.g., galactic structures)
quantum physics	quantum systems (e.g., laser)	atoms photons	quantum dynamics	quantum pattern formation (e.g., optical waves)
hydrodynamics	fluids	molecules	fluid dynamics	form of fluids
meteorology	weather climate	molecules	meteorological dynamics	pattern formation (e.g., clouds, hurricanes)
geology	lava	molecules	geological dynamics	pattern formation (e.g., segmentation)
chemistry	molecular systems	molecules	chemical reaction chemical dynamics	chemical pattern formation (e.g., dissipative structures)
materials science	smart materials nano system	macromolecules	macromolecular dynamics	macromolecular pattern formation (e.g., nano forms)
biology	genetic systems	biomolecules	genetic reaction	genetic pattern formation
	organisms	cells	organic growth	organic pattern formation
	populations	organisms	evolutionary dynamics	pattern formation of species
economics	economic systems	economic agents (e.g., consumer producer)	economic interaction (e.g., mechanisms of markets)	economic pattern formation (e.g., supply and demand)
sociology	societies	individuals, institutions etc.	social interaction historical dynamics	social pattern formation
neurology psychology	brain	neurons	neural rules learning algorithms information dynamics	neural pattern formation pattern recognition
computer science	cellular automata neural networks global networking (e.g., Internet, ubiquitous computing)	cellular processors	computational rules evolutionary algorithms learning algorithms information dynamics	pattern formation of computational networks

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Thinking in Complexity , Mainzer 2008 ,Springer
- Nonlinear Science and Complexity , Luo 2007 , World Scientific
- Symmetry and Complexity , Mainzer 2005 , Springer
- Self-Organization and Evolution of Social Systems , Hemerlijk 2005 , Cambridge University Press
- Ο Ταραγμένος Καθρέπτης , Briggs 1991 , Κάτοπτρο
- The Essence Of Chaos , Lorenz 2003 , University College London