

# ΣΥΣΤΗΜΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ/ΜΟΝΤΕΛΑ ΚΑΙ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ

Εμμανουήλ Δ. Αδαμίδης

# Πρότυπα - μοντέλα

- Η έννοια και η χρήση προτύπων/μοντέλων είναι πολύ παλιά
- Σύγχυση με άλλες χρήσεις της έννοιας/λέξης μοντέλο πρότυπο (π.χ. ιδανική κατάσταση, διαφορετική εκδοχή, κλπ)

# Πρότυπα - μοντέλα

- Διαφορετικά πρότυπα/μοντέλα για διαφορετικές χρήσεις
  - Από τα φυσικά μοντέλα κλίμακας μέχρι τη μοντελοποίηση της καθημερινής ζωής στο θέατρο, τον κινηματογράφο, τη λογοτεχνία, κλπ
  - Ραγδαία αύξηση της χρήσης και της σημασίας της μοντελοποίησης με την ανάπτυξη της τεχνολογίας πληροφορικής

# Τι είναι ένα μοντέλο

- Ένα μοντέλο είναι μια αναπαράσταση της πραγματικότητας

# Τι είναι ένα μοντέλο

- Ένα μοντέλο είναι μια αναπαράσταση της πραγματικότητας που γίνεται για ένα συγκεκριμένο σκοπό

# Τι είναι ένα μοντέλο

- Ένα μοντέλο είναι μια αναπαράσταση της πραγματικότητας που γίνεται για ένα συγκεκριμένο σκοπό και για να **χρησιμοποιηθεί από κάποιους που ενδιαφέρονται να διαχειριστούν ή να κατανοήσουν αυτήν την πραγματικότητα**

# Τι είναι ένα μοντέλο

- Ένα μοντέλο είναι μια αναπαράσταση της πραγματικότητας που γίνεται για ένα συγκεκριμένο σκοπό και για να χρησιμοποιηθεί από κάποιους που ενδιαφέρονται να διαχειριστούν ή να κατανοήσουν **αυτό το μέρος της πραγματικότητας** όπως είναι «ορατό» από αυτούς (τους ενδιαφερόμενους)

# Τι είναι ένα μοντέλο - ορισμός

- Ένα μοντέλο είναι μια **εξωτερική** **ρητή** **αναπαράσταση** ενός **μέρους** της **πραγματικότητας**, **όπως αυτή** **προσλαμβάνεται** από τους ανθρώπους που θέλουν να χρησιμοποιήσουν αυτό το μοντέλο για να **κατανοήσουν**, να **αλλάξουν**, να **διαχειριστούν** και να **ελέγξουν** αυτό το **μέρος** της **πραγματικότητας**.



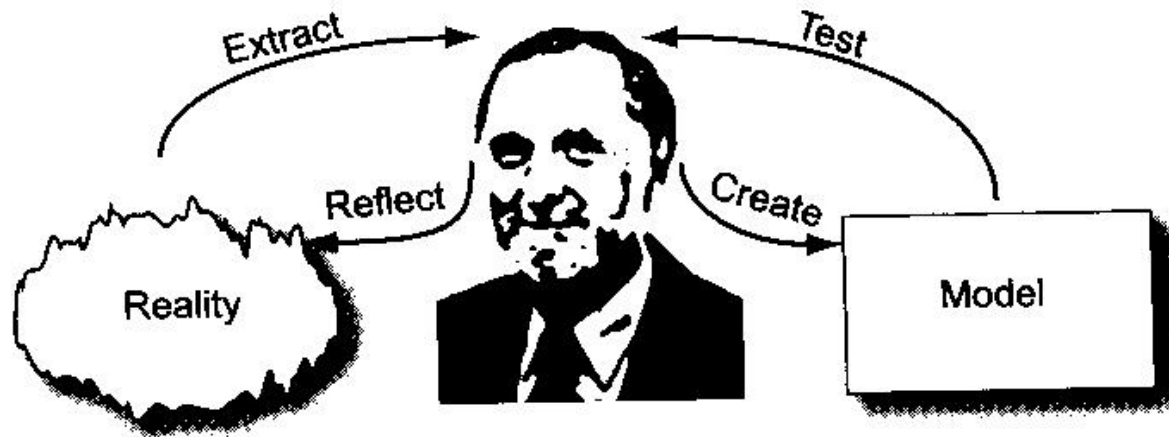
# Συνέπειες του ορισμού του μοντέλου

- Πολλά διαφορετικά μοντέλα για το ίδιο πράγμα/κατάσταση
- Πολλές διαφορετικές χρήσεις του ίδιου μοντέλου

# Μοντέλο και πραγματικότητα

Πραγματικότητα: πρόβλημα/σύστημα	Μοντέλο
Πολύπλοκη	Απλό/απλοποιημένο
«Θολή»	Συμπαγές
Προβληματικός (καθ)ορισμός	Πλήρης (καθ)ορισμός

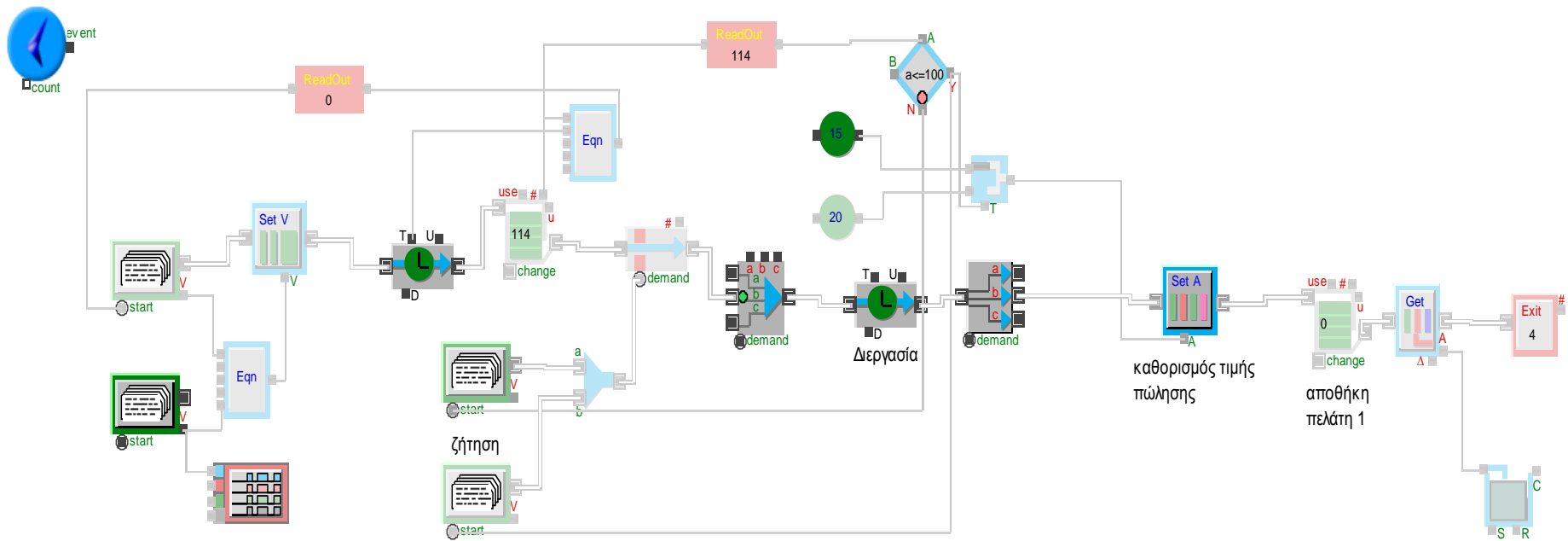
# Μοντέλο και πραγματικότητα



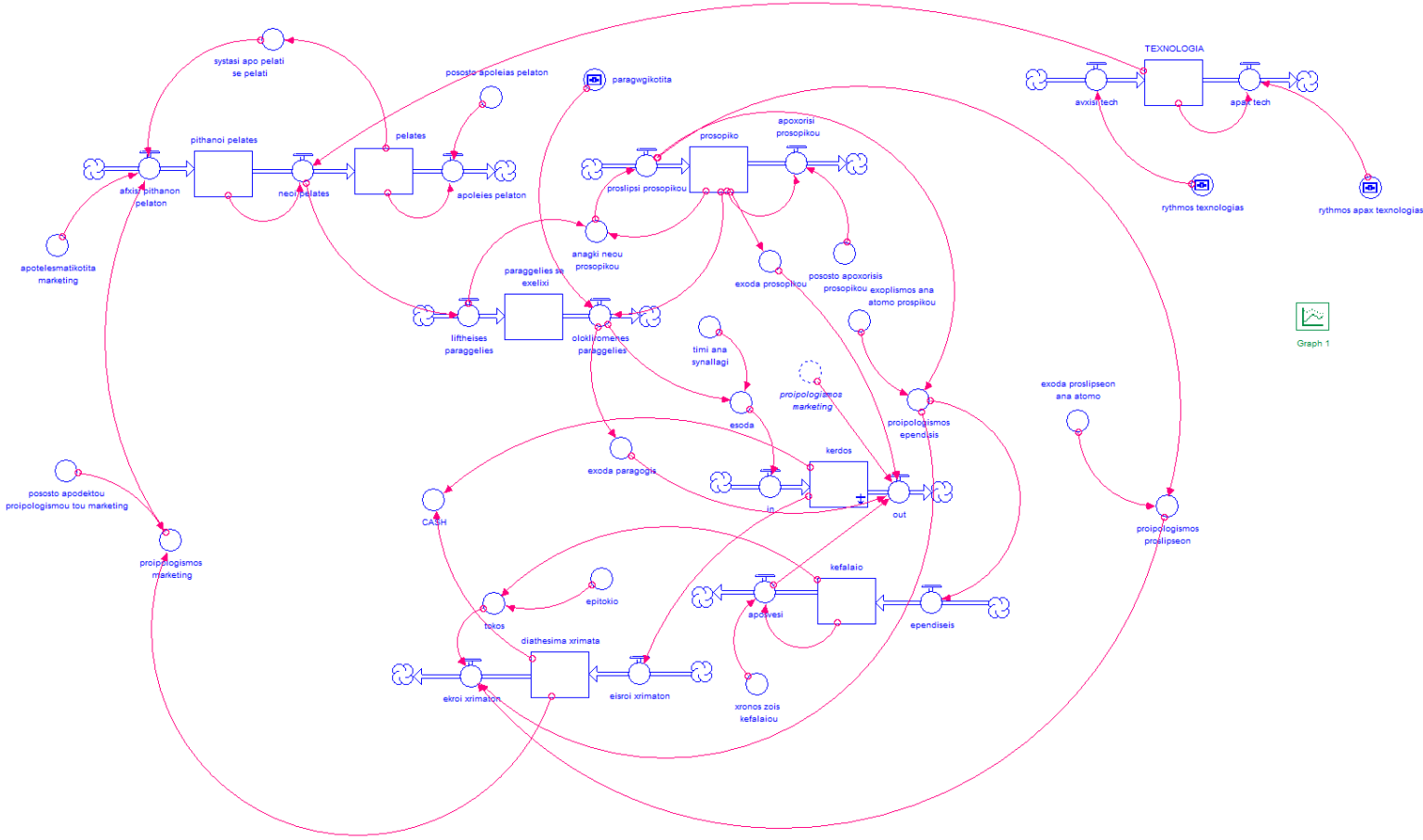
# Φορμαλισμοί

- Η «γλώσσα» της αναπαράστασης
- Βασικά στοιχεία από τα οποία αποτελούνται τα μοντέλα
- Κανόνες σύνδεσης των βασικών στοιχείων
- Αυστηροί (μαθηματικά) και λιγότερο αυστηροί (γραφικά)
- Πολλές φορές εξαρτώνται από το λογισμικό αναπαράστασης/προσομοίωσης

# Φορμαλισμοί



# Φορμαλισμοί



# «Σκληρά» και «μαλακά» μοντέλα ή «σκληρές» και «μαλακές» χρήσεις

- «ΣΚΛΗΡΑ»

Κύριος σκοπός: «σχεδιασμός» λύσεων

Μοντέλα ως αναπαραστάσεις (μέρους) της  
πραγματικότητας (οντολογία)

Χρήση στο πλαίσιο: πρόβλημα -> λύση

Φιλοσοφική βάση: θετικισμός

Κοινωνιολογική βάση: λειτουργισμός

Χρήση από διάφορους και εκτός από τους άμεσα  
εμπλεκόμενους στο «πρόβλημα»

# «Σκληρά» και «μαλακά» μοντέλα ή «σκληρές» και «μαλακές» χρήσεις

- «ΜΑΛΑΚΑ»

Κύριος σκοπός: μάθηση/κατανόηση (θέματος)

Μοντέλα ως νοητικά εργαλεία για την υποβοήθηση της σκέψης (επιστημολογία)

Χρήση στο πλαίσιο: «θεμάτων» και «προσαρμογής» απόψεων

Φιλοσοφική βάση: φαινομενολογία

Κοινωνιολογική βάση: ερμηνευτική

Χρήση από τους άμεσα εμπλεκόμενους στο «πρόβλημα»



# Είδη μοντέλων συστημάτων

- Φυσικά μοντέλα – μοντέλα κλίμακας
- Σχέδια (μολύβι, υπολογιστής – CAD)
- Συμβολικά μοντέλα (μοντέλα διαδικασιών/ροής), π.χ. διαγράμματα ροής, διαγράμματα διαδικασιών
- Αναλυτικά μοντέλα – μαθηματικά μοντέλα (π.χ. Οικονομική Ποσότητα Παραγγελίας)
- Μοντέλα προσομοίωσης διακριτών γεγονότων

# Είδη μοντέλων συστημάτων

- Μοντέλα συστημικής δυναμικής
- Μοντέλα δρώντων υποκειμένων (agent-based models)
- Μοντέλα ανθρώπινων δραστηριοτήτων
- Γενικά μοντέλα δικτύων με διαφορετικών ειδών κόμβους

# Είδη συστημάτων και καταλληλότητα μοντέλων

- Checkland (1981): Τέσσερα βασικά είδη συστημάτων
  - **Φυσικά συστήματα:** άτομο, πλανητικό σύστημα, μετεωρολογικά συστήματα
  - **Σχεδιασμένα φυσικά συστήματα:** σπίτια, αυτοκίνητα, εργοστάσια
  - **«Αφηρημένα» σχεδιασμένα συστήματα:** μαθηματικά, λογοτεχνία
  - **Ανθρώπινα συστήματα δραστηριοτήτων:** οικογένεια, πόλη, πολιτικό σύστημα

# Είδη συστημάτων και καταλληλότητα μοντέλων

- **Φυσικά συστήματα:** Φυσικά μοντέλα, Σχέδια, Αναλυτικά μοντέλα\*, Μοντέλα δρώντων υποκειμένων\*, Γενικά μοντέλα δικτύων με διαφορετικών ειδών κόμβους
- **Σχεδιασμένα φυσικά συστήματα:** Φυσικά μοντέλα, Σχέδια, Συμβολικά μοντέλα, Αναλυτικά μοντέλα, Μοντέλα προσομοίωσης διακριτών γεγονότων\*, Μοντέλα συστημικής δυναμικής\*

# Είδη συστημάτων και καταλληλότητα μοντέλων

- **«Αφηρημένα» σχεδιασμένα συστήματα:**  
Αναλυτικά μοντέλα, Μοντέλα συστημικής δυναμικής, Γενικά μοντέλα δικτύων με διαφορετικών ειδών κόμβους
- **Ανθρώπινα συστήματα δραστηριοτήτων:**  
Σχέδια, Μοντέλα προσομοίωσης διακριτών γεγονότων\*, Μοντέλα συστημικής δυναμικής, Μοντέλα δρώντων υποκειμένων (agent-based models), Μοντέλα ανθρώπινων δραστηριοτήτων, Γενικά μοντέλα δικτύων με διαφορετικών ειδών κόμβους

# Στατικά και δυναμικά μοντέλα

- ΣΤΑΤΙΚΑ: παρατήρηση και συζήτηση για το τι είναι και τι συμβαίνει (τώρα)
- ΔΥΝΑΜΙΚΑ: Παρατήρηση και συζήτηση για το τι συμβαίνει με την πάροδο του χρόνου ή για το «τι θα συμβεί αν»

# Μια εναλλακτική κατηγοριοποίηση των μοντέλων/προτύπων

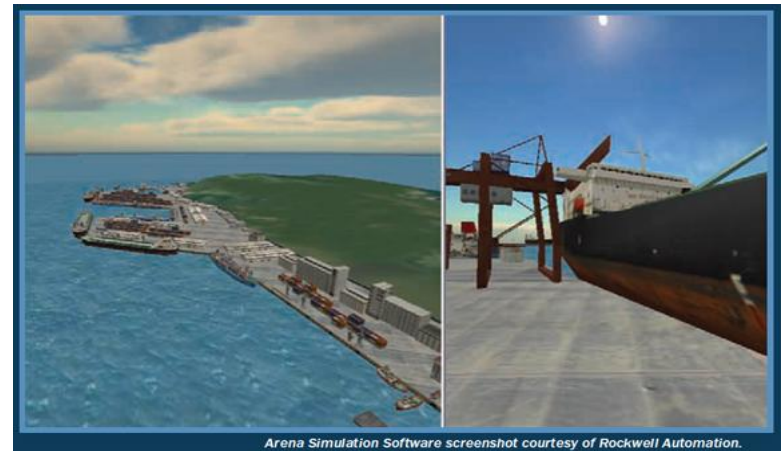
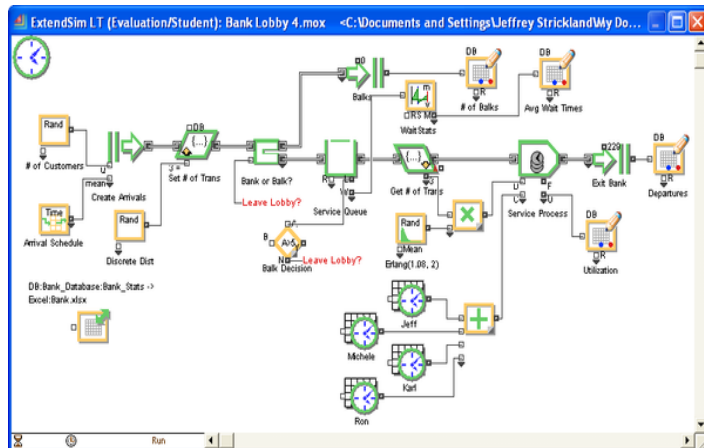
- *Πρότυπα που βασίζονται σε μαθηματικές σχέσεις - μαθηματικές συναρτήσεις, αιτιοκρατικές ή στοχαστικές, διαφορετικού επιπέδου πολυπλοκότητας.*



<http://web.stratxsimulations.com/>

# Μια εναλλακτική κατηγοριοποίηση των μοντέλων/προτύπων

- Πρότυπα δικτύου (διακριτών γεγονότων, θεωρία ουράς, νευρωνικά δίκτυα), συνήθως πρότυπα συστημάτων διακριτών γεγονότων (*discrete event systems*) - μαθηματικά πρότυπα που βασίζονται στη θεωρία ουρών και στη θεωρία των «μηχανών πεπερασμένων καταστάσεων» (*finite state machines*)

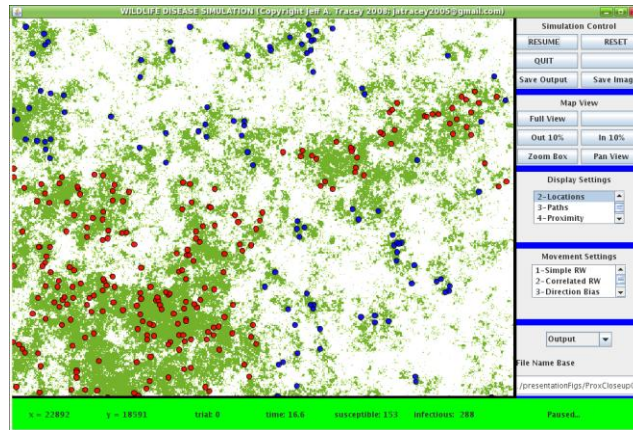


Arena Simulation Software screenshot courtesy of Rockwell Automation.



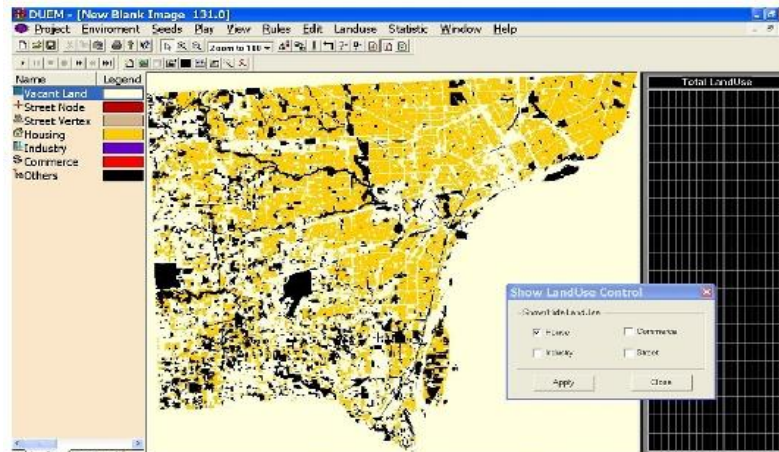
# Μια εναλλακτική κατηγοριοποίηση των μοντέλων/προτύπων

- *Πρότυπα δρώντων υποκειμένων (agent-based models)* - καθορίζονται οι συμπεριφορές και οι τρόποι αλληλεπίδρασης των μεμονωμένων δρώντων υποκειμένων και παρατηρείται η συμπεριφορά του ενός συνολικού πληθυσμού δρώντων υποκειμένων όπως αυτή εξελίσσεται στον χρόνο



# Μια εναλλακτική κατηγοριοποίηση των μοντέλων/προτύπων

- *Χωρικά πρότυπα* - δισδιάστατες ή τρισδιάστατες αναπαραστάσεις χώρων (γεωγραφικών εκτάσεων, πολεοδομικών συγκροτημάτων, εσωτερικών χώρων, κατανομής πληθυσμών, κλπ)
- Μπορεί να δοθεί και ένας δυναμικός χαρακτήρας με την εσωμάτωση της δυναμικής αλληλεπίδρασης των χωρικών οντοτήτων



# Μια εναλλακτική κατηγοριοποίηση των μοντέλων/προτύπων

- *Πρότυπα συστημικής δυναμικής* - Τα πρότυπα συστημικής δυναμικής, στη βάση τους είναι **μαθηματικά πρότυπα διαφορικών εξισώσεων**, όμοια με αυτά που χρησιμοποιούνται για τη μοντελοποίηση φυσικών/τεχνικών συστημάτων (μηχανικών, ηλεκτρικών, ρευστών, μαγνητικών, θερμικών).
- Τα κύρια χαρακτηριστικά των προτύπων συστημικής δυναμικής (ΣΔ) είναι ότι αναπαριστούν συνολικά συστήματα ως **δίκτυα βρόγχων ανάδρασης** (feedback loops).

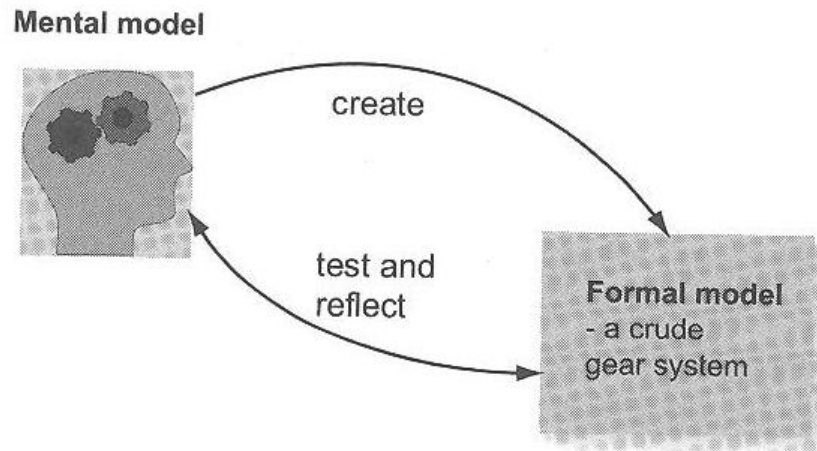
# Χρήση μοντέλων

- Περιγραφή
- Πρόβλεψη
- Συνταγή – οδηγίες εφαρμογής
- Κατανόηση
- Μάθηση
- Συμφωνία, συγκερασμός απόψεων

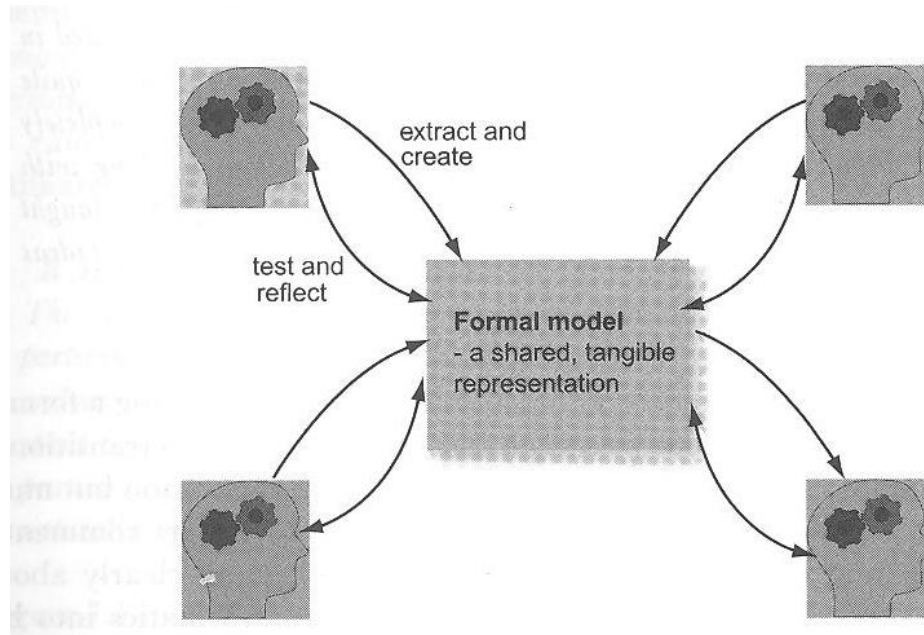
# Κατασκευή και χρήση μοντέλων

- Διαφορά μεταξύ κατασκευής και χρήσης μοντέλου, και απλής χρήσης μοντέλου
- Στην απλή χρήση, ο χρήστης του μοντέλου «αποδέχεται» την άποψη για την πραγματικότητα που έχει ο κατασκευαστής του μοντέλου

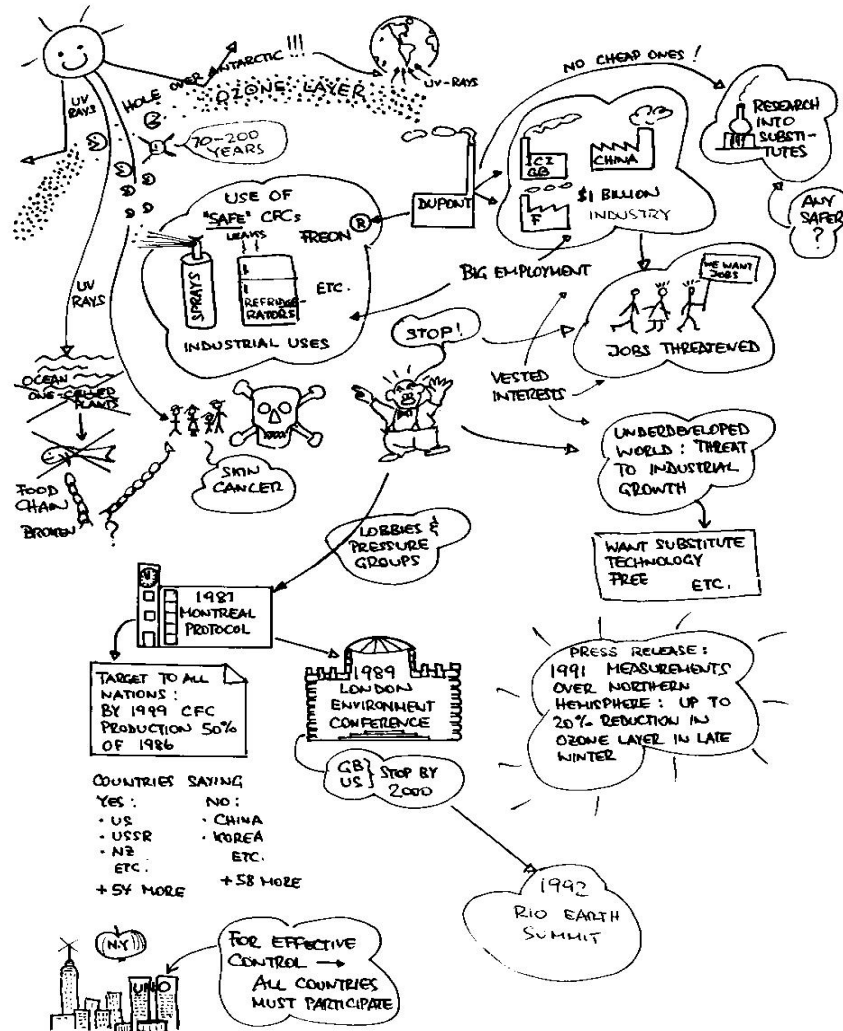
# Κατασκευή και χρήση μοντέλων



# Κατασκευή και χρήση μοντέλων



# Κατασκευή και χρήση μοντέλων





# Ομαδική κατασκευή μοντέλων

- Πολλές συστημικές μεθοδολογίες βασίζονται στην ομαδική κατασκευή μοντέλων για συλλογική μάθηση και συγκερασμό απόψεων
  - Soft Systems Methodology
  - SODA
  - ...

Αλλά και άλλες μεθοδολογίες χρησιμοποιούν τη διαδικασία ομαδικής κατασκευής μοντέλων (π.χ. System dynamics, discrete event modelling , κλπ)

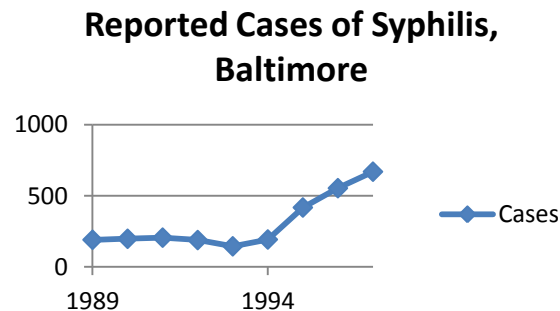
# Κριτικός ρεαλισμός και μοντελοποίηση

- Μοντελοποίηση για την κατανόηση ενός προβλήματος/θέματος (και την διερεύνηση λύσης)
- Ο κριτικός ρεαλισμός είναι μεταξύ του θετικισμού και του κοινωνικού κουνστρουκτιβισμού
- Υπάρχει μια αντικειμενική πραγματικότητα η οποία όμως κατανοείται διαφορετικά από διαφορετικούς ανθρώπους και αναλόγως με τα «μέσα» που χρησιμοποιεί ο καθένας για την κατανόησή της

# Κριτικός ρεαλισμός και μοντελοποίηση

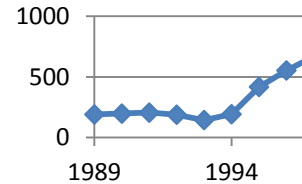
## Example – Tipping Point (Gladwell)

- In Baltimore in 1995 there was a sudden explosion of syphilis and sexually transmitted diseases
- This was completely unexpected and difficult to understand. Three explanations were proposed:
  - Center for Disease Control – increased use of crack cocaine
  - Zenilman (John Hopkins) – breakdown of medical services through budget cuts
  - Potterat (El Paso) – spread of sexual activity through slum clearance



# Κριτικός ρεαλισμός και μοντελοποίηση

**The EMPIRICAL:** events that are actually observed and experienced



**The ACTUAL:** events (and non-events) that are generated by the mechanisms



**The REAL:** mechanisms and structures with enduring properties



# Κριτικός ρεαλισμός και μοντελοποίηση

## Methodology

- **Description:** The sudden rise in cases
- **Retroduction:** Three hypothetical causal mechanisms
- **Elimination:** Research to see which if any could actually be responsible for the effects.  
Observations, modelling, comparisons, testing etc
- **Identification:** of the correct one or combination of several

# Κριτικός ρεαλισμός και μοντελοποίηση

