



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS

Βιοπληροφορική

Ενότητα 1:

Εισαγωγή στη

Βιοπληροφορική, 2 ΔΩ

Τμήμα: **Βιοτεχνολογίας**

Όνομα καθηγητή: **Τ. Θηραίου**



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης





Μαθησιακοί Στόχοι

- Γενική θεώρηση του δυναμικά αναπτυσσόμενου επιστημονικού πεδίου της Βιοπληροφορικής:
 - παρουσίαση χαρακτηριστικών σύγχρονης Βιολογίας.
 - αναφορά στις βασικές εξελίξεις που συνετέλεσαν στην ανάπτυξη της Βιοπληροφορικής και στην "μανία" των -omics.
 - επισκόπηση εφαρμογών και προκλήσεων της Βιοπληροφορικής.



Λέξεις Κλειδιά

- Λέξεις κλειδιά: Βιοπληροφορική, Γονιδιωματική, Συστημική Βιολογία.
- Key words: Bioinformatics, Genomics, Systems Biology.



Σύγχρονη Βιολογία 1/3

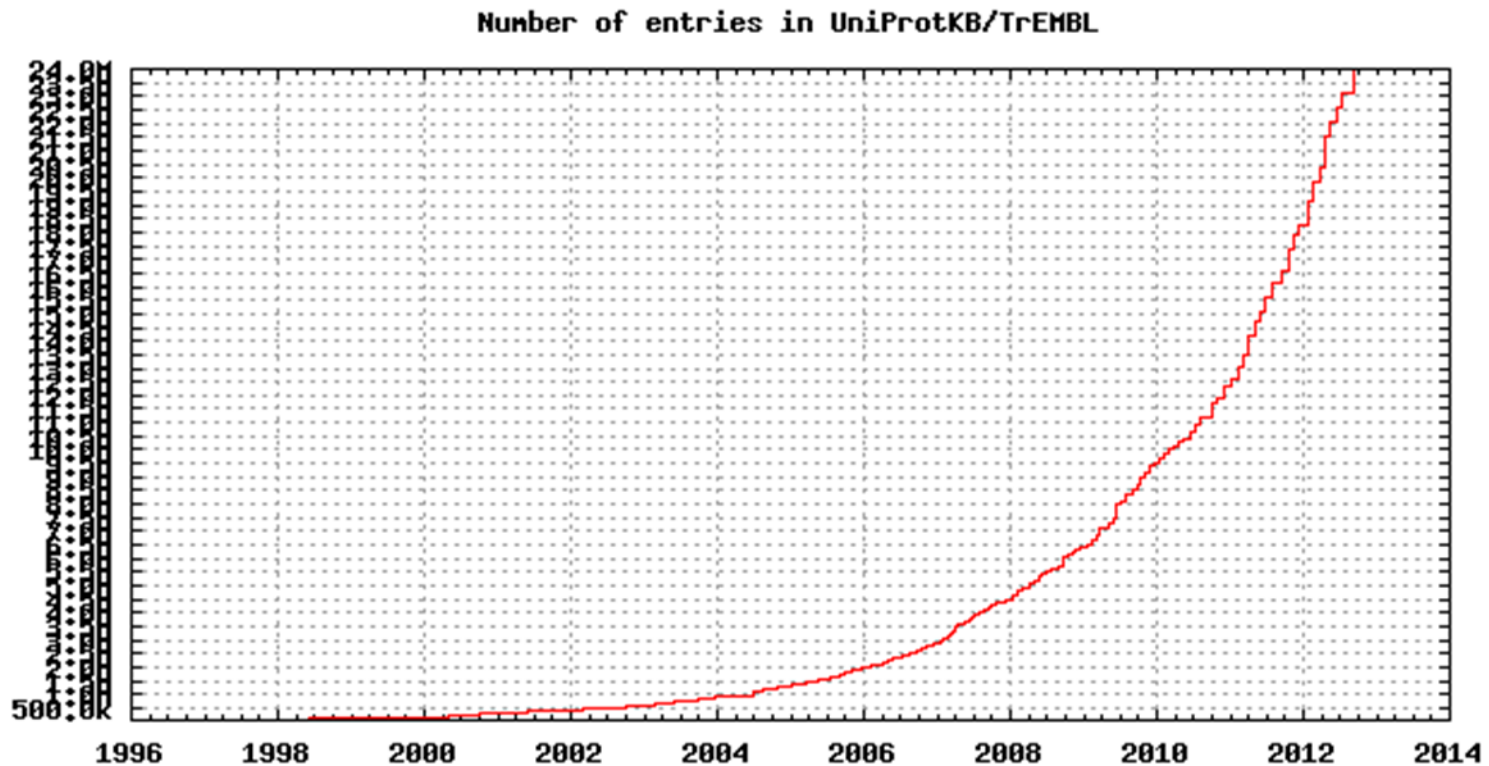
- Επιστήμη ποσοτικοποιημένης πληροφορίας.
 - μεγάλος **όγκος** δεδομένων.

| Οργανισμός | Αριθμός Ζευγών Βάσεων |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| φX-174 virus | 5,386 |
| Epstein Bar Virus | 172,282 |
| Yeast (<i>S. Cerevisiae</i>) | 12.1×10^6 |
| Human | 3.2×10^9 |
| Wheat | 16×10^9 |
| Amoeba dubia | 670×10^9 |



Σύγχρονη Βιολογία 2/3

- Επιστήμη ποσοτικοποιημένης πληροφορίας.
 - αυξανόμενος **ρυθμός παραγωγής** δεδομένων.





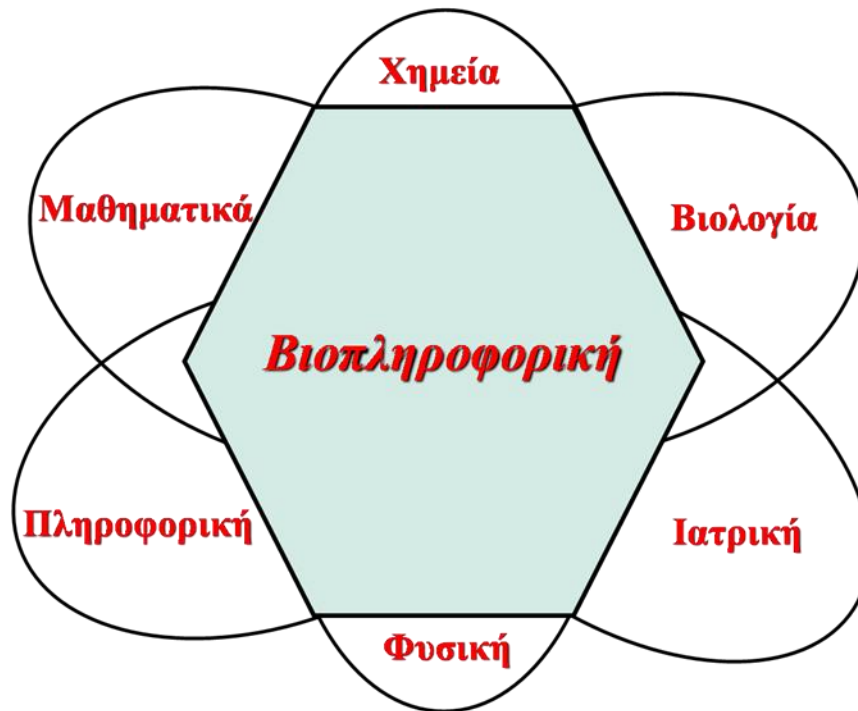
Σύγχρονη Βιολογία 3/3

- Επιστήμη ποσοτικοποιημένης πληροφορίας.
 - υψηλή **πολυπλοκότητα**.
 - Θεωρώντας ως **δείκτη πολυπλοκότητας** ενός οργανισμού τον αριθμό όλων των **θεωρητικών μεταγραφικών καταστάσεων τού γονιδιώματος του**, και ακολουθώντας το απλό μοντέλο ότι ένα γονίδιο μπορεί να είναι είτε **"ON"** είτε **"OFF"**, ένα γονιδίωμα με N γονίδια μπορεί (θεωρητικά) να κωδικοποιήσει **2^N καταστάσεις**.
 - Για το ανθρώπινο γονιδίωμα, θεωρητικά, οι δυνατές καταστάσεις που μπορούν να κωδικοποιηθούν είναι της τάξεως του **2^{20000}** .



Βιοπληροφορική

- Διεπιστημονικό πεδίο έρευνας:
 - **συλλογή** και **οργάνωση** δεδομένων.
 - ανάπτυξη και χρήση υπολογιστικών εργαλείων για την **ανάλυση** και **ερμηνεία** των βιολογικών δεδομένων.





Ιστορική Αναδρομή

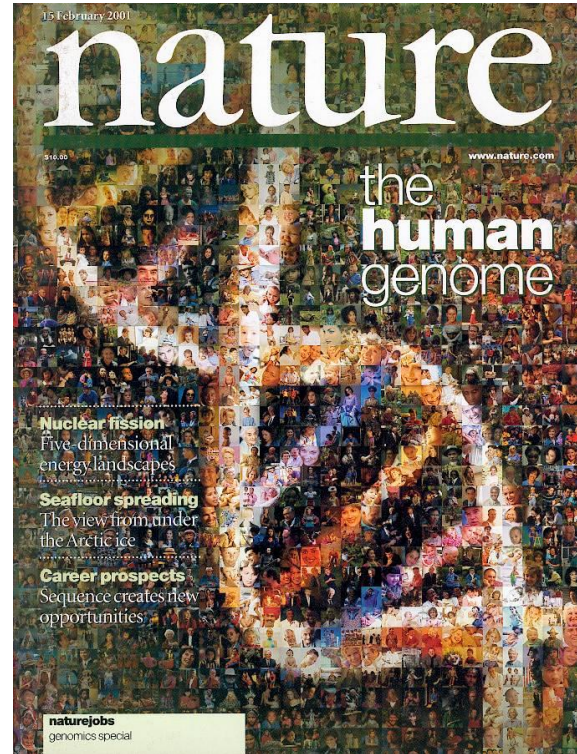
- διπλή έλικα του DNA (*Watson and Crick, 1953*).
- πρώτη ακολουθία πρωτεΐνης (*Sanger, 1955*).
- Atlas of protein sequence and structure (*Dayhoff, 1965*).
- αλγόριθμος στοίχισης ακολουθιών (*Needleman-Wunsch, 1970*).
- **Genomics**: a marriage of molecular and cell biology with classical genetics, fostered by computational science (*1987*).
- Αναζήτηση ομοιοτήτων σε βάσεις δεδομένων ακολουθιών: BLAST (*1990*).
- Human Genome Project (*1990*).



Human Genome Project



Dr. Craig Venter
Celera Genomics



Sir John Sulston
Human Genome Project



Η "επανάσταση" του γονιδιώματος

- αντιμετώπιση της βιολογίας ως **επιστήμης πληροφορίας** και όχι μόνο ως το αποτέλεσμα συγκεκριμένων βιοφυσικών και βιοχημικών διαδικασιών.
- υψηλός βαθμός **συντήρησης** ακολουθιών, δομών, λειτουργιών μεταξύ των οργανισμών.
- pre-genomics εποχή:
 - η επιστημονική έρευνα εστιαζόταν σε **έναν** οργανισμό, ένα γονίδιο.
- σήμερα:
 - έρευνα **ευρείας κλίμακας**.
 - in silico ανάλυση γονιδιωμάτων.



Μεταγονιδιωματική Εποχή 1/2

- γονίδια.
- λειτουργικά στοιχεία του γονιδιώματος.
- πρωτεΐνες: δομή, λειτουργία, έκφραση, αλληλεπιδράσεις.



or casein kinase II subunit beta (EC 2.7.1.37).
 gctggagaggagtgcttcagagtttgggttgctttaagaaaggt
 agggccgaatgtgggaggaggaggataaccagaggcagggaaagga
 tcttttctagctgacgtgaagatgagcagctcagaggaggtgct
 ccgtggcaatgaattctctgtgaagtgagttctctcaacctcc
 ccaccagacgttcttccatatatccacttctacactgttctct
 ggtgaactaggagagacacaagtaacttctgctgagttgggagtg
 tgtgtgatgataaggcatcacttagagcattttgcccagggtcaa
 cctctggcttccatgtcctgacaggtggaagaagactacatcca
 caatgagcaggtccctcactatcgacaagctctagacatgatctt
 ctcagggttgttttgggtgtgtgctgactattttctcttcaa
 tgccaaatttcttgggttctctgatcttcttaaccocaaatcca
 actctgtctagtttggtagctatatacactgttctcatgtttt
 ctgggtcccatgcccagatgttggatgggtaaggcccaaaagta
 gcagccctggatagggcagggccactaggaaagctgaaaaaca
 ggttcagatgaagaactggaagacaaccocaaacagagtgacctg
 tatggatgataccacgcccgtacatcttaccacocgtggcatc
 gccagatgggtgaggcctctctgctcctaccctcctctctgagcagtaagagacacaggttcttgca
 gcaagaagtcatgtttaagccctgtttaaggaagctagctgagaagaggggaagaaccocaaactgg
 ccctgccctaatttggaagaaaggcaacacagaagttgagagccatctagctccagagaagggggcct
 ctggacagagttggaaggagtgccgacagagttggatgggttgggctgcaagggagttgacctctct
 ttacatctacctgccaacccttccatgtatccacctcagttggaagatccagcaaggagactttg
 gtactgtcctcgtgtactgtgagaaccagccaatgcttcccatGgtgagtggtgaagaagggaaa
 ggaagcaccgtgtggcagctctatgggaaggagttgggctcaacacatggagcctgagctctgagg
 ggaggttaggttaggaataggggatacctggcctgctgagctctggctgctcccaggccttcagacat
 cccaggtgaagccatggtgaagctctactgcccgaagtgcattggatggttacacaccaagtcatacaag
 acaccatcacacggatggcgctacttcggcactggtttccctcacatgctctcatgggtgcatccoga
 gtaccggcccaagagacactgccaaccagtttggcccaggtagggagcagggagagtcattaaagggtca
 aaggaaaaggcccaagatccccagagaggggagacagggcatggcccttcttgaggctgctctcc
 cagaatcagggcatctccctgctgagtgactgtgggaaagtatttgatatactgtgcttgagttacct
 tattgtagaattgtcttgagctgagaagttgggaaccacagggcttagctctgagcaggtccatagag
 gagctcaggtggggaggtgggaatgcaggtgactggcagggcctggaaggggctcatgctgctgctct
 ctgacctctgcccggcctaggctctacggttcaagatccatccgatggcctaccagctgcagctcca
 agccgccagcaactcaagagcccagtcgaagacgatcgctgatctccctccccacctgctgcagtc
 ttgtctttcttctttttgcccaccttcaggaacctgtatggttttagtttaaataaagga
 gctgttatcgtggtgggaatatgaaataaagtagaagaaaaggccatgagctagctgctggtgctg
 ggaaggggggtggagcgtggccatggaatacgggctcccagggccagggatgg



Μεταγονιδιωματική Εποχή 2/2

- η μανία των omics:

- allergenomics, biomics, cardiogenomics, cellomics, chronomics, clinomics, crystallomics, cytomics, degradomics, diagnomics, epigenomics, expressomics, fluxomics, foldomics, functomics, **genomics**, glycomics, immunomics, transcriptomics, integromics, interactomics, ligandomics, lipoproteomics, phenomics, metabolomics, pharmacometabonomics, neurogenomics, oncogenomics, **transcriptomics**, pharmacogenomics, pharmacomethylomics, phenomics, physiogenomics, postgenomics, **proteomics**, pseudogenome, ribonomics, riboproteomics, saccharomics, toxicomics, variomics...



ENCODE 1/2

- the user guide for human DNA.
 - The Encyclopedia of DNA Elements (ENCODE) project has systematically mapped regions of transcription, transcription-factor association, chromatin structure and histone modification. Eighty per cent of the human genome now has at least one biochemical function assigned to it. In addition to expanding our understanding of how gene expression is regulated on a genome-wide scale, the newly identified functional elements should help researchers to interpret the results of genome-wide associated studies because many correspond to sites associated with human disease.



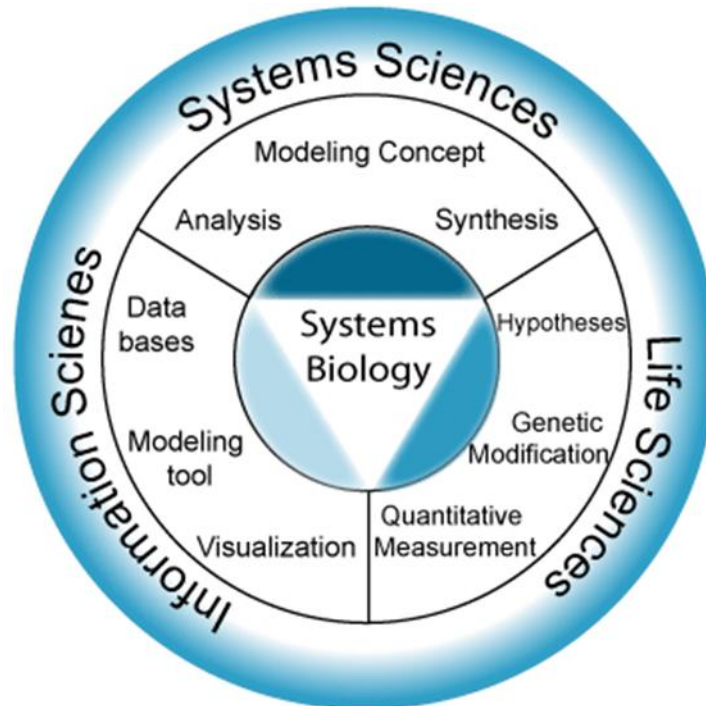
ENCODE 2/2

- **modENCODE**: model organism ENCyclopedia Of DNA Elements.
 - The goal of the modENCODE project is to provide the biological research community with a comprehensive encyclopedia of genomic functional elements in the model organisms *C. elegans* and *D. melanogaster*.



Systems Biology 1/2

- Μελέτη πολύπλοκων βιολογικών διαδικασιών ως ολοκληρωμένων συστημάτων αλληλεπιδρώντων συστατικών (Leroy Hood, 1999).





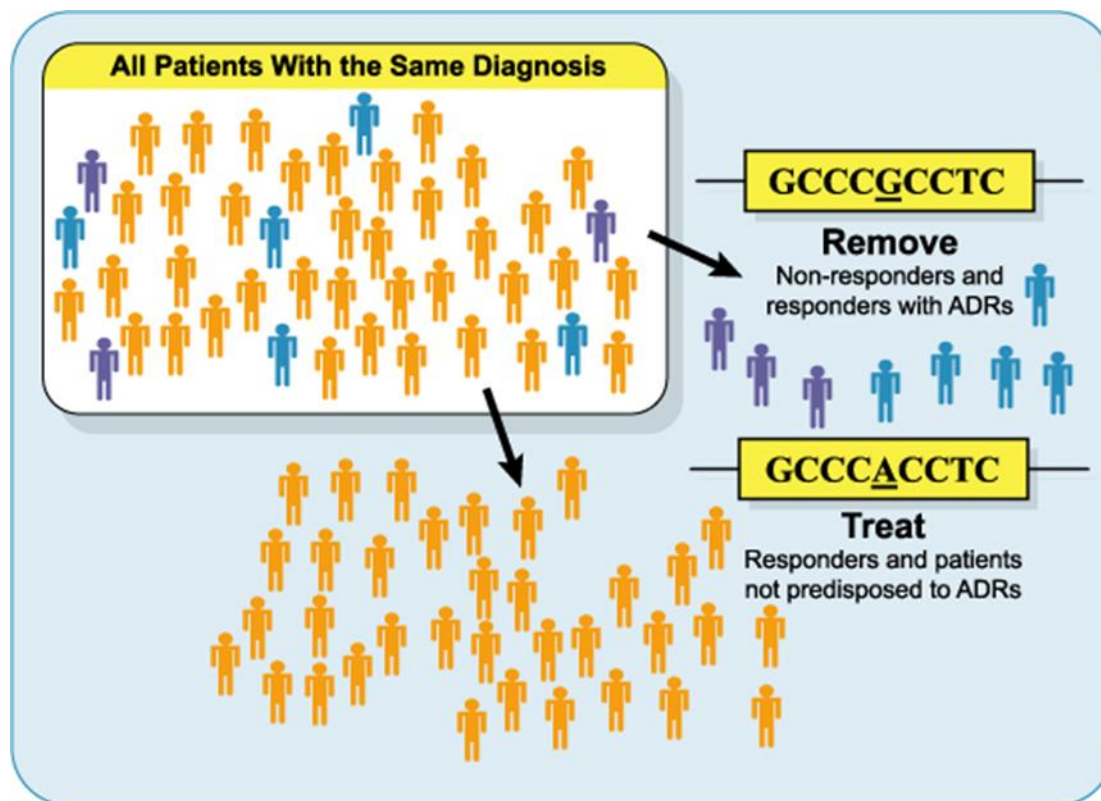
Systems Biology 2/2

- Συλλογή πειραματικών δεδομένων.
- Δημιουργία μαθηματικών μοντέλων.
- Εναλλαγή θεωρίας, μοντελοποίησης, προσομοίωσης και πειράματος.
- Απλά μοντέλα:
 - καλύτερος σχεδιασμός πειραμάτων.
- Απώτερος στόχος:
 - **πρόγνωση** του φαινότυπου βάσει του γονότυπου και των εξωτερικών ερεθισμάτων.



Εφαρμογές 1/4

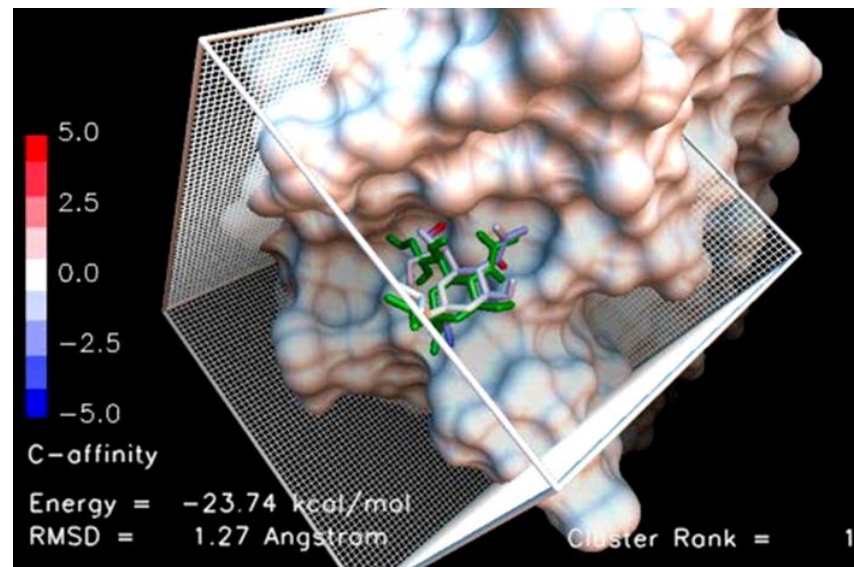
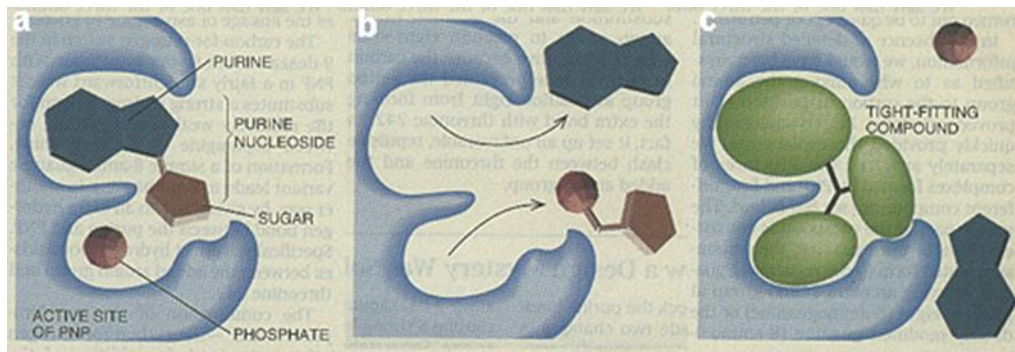
- Εξατομικευμένη ιατρική.





Εφαρμογές 2/4

- Ορθολογικός σχεδιασμός φαρμάκων.





Εφαρμογές 3/4

- Γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί.





Εφαρμογές 4/4

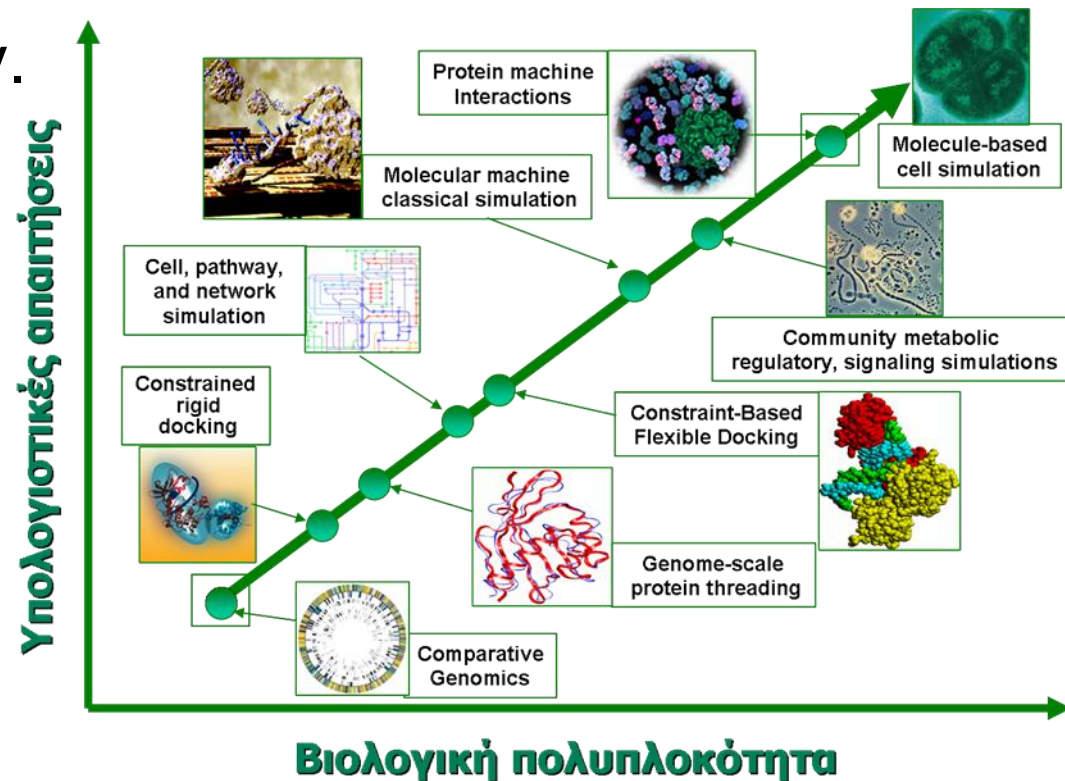
- Περιβάλλον.





Βιοπληροφορική: Προκλήσεις

- ανάπτυξη υπολογιστικής υποδομής.
- προτυποποίηση και ενοποίηση δεδομένων.
- υπολογιστική νοημοσύνη και ανακάλυψη γνώσης.
- ασφάλεια δεδομένων.





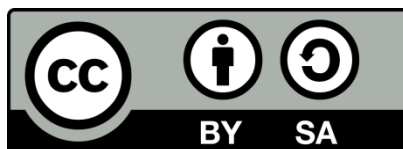
Βιβλιογραφία

- David Mount, "Bioinformatics: Sequence and Genome Analysis", Cold Spring Harbor Laboratory Press; 2nd edition (March 12, 2013).
- Jonathan Pevsner, "Bioinformatics and Functional Genomics", Wiley-Blackwell; 2nd edition (May 4, 2009).
- Andreas D. Baxevanis, B. F. Francis Ouellette, "Bioinformatics: A Practical Guide to the Analysis of Genes and Proteins", Wiley-Interscience; 3rd edition (October 29, 2004).



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδεια χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.





Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών 2015. Τμήμα Βιοτεχνολογίας, Θηραίου Τριάς. «Βιοπληροφορική». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<https://mediasrv.aua.gr/eclass/courses/OCDB100/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων, π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Η άδεια αυτή ανήκει στις άδειες που ακολουθούν τις προδιαγραφές του Ορισμού Ανοικτής Γνώσης [2], είναι ανοικτό πολιτιστικό έργο [3] και για το λόγο αυτό αποτελεί ανοικτό περιεχόμενο [4].

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

[2] <http://opendefinition.org/okd/ellinika/>

[3] <http://freedomdefined.org/Definition/EI>

[4] <http://opendefinition.org/buttons/>



Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
 - το Σημείωμα Αδειοδότησης
 - τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
 - το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)
- μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.