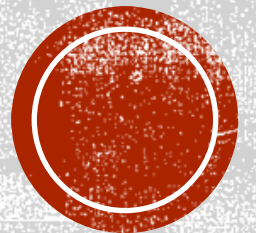


Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΕΞΕΛΙΚΤΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΓΝΩΣΤΙΚΗ ΝΕΥΡΟΕΠΙΣΤΗΜΗ

Ονοματεπώνυμο: ΡΟΥΣΣΗΣ ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ

Τμήμα: Πληροφορικής Ιονίου Πανεπιστημίου

Αριθμός Μητρώου: Π2010040



ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ

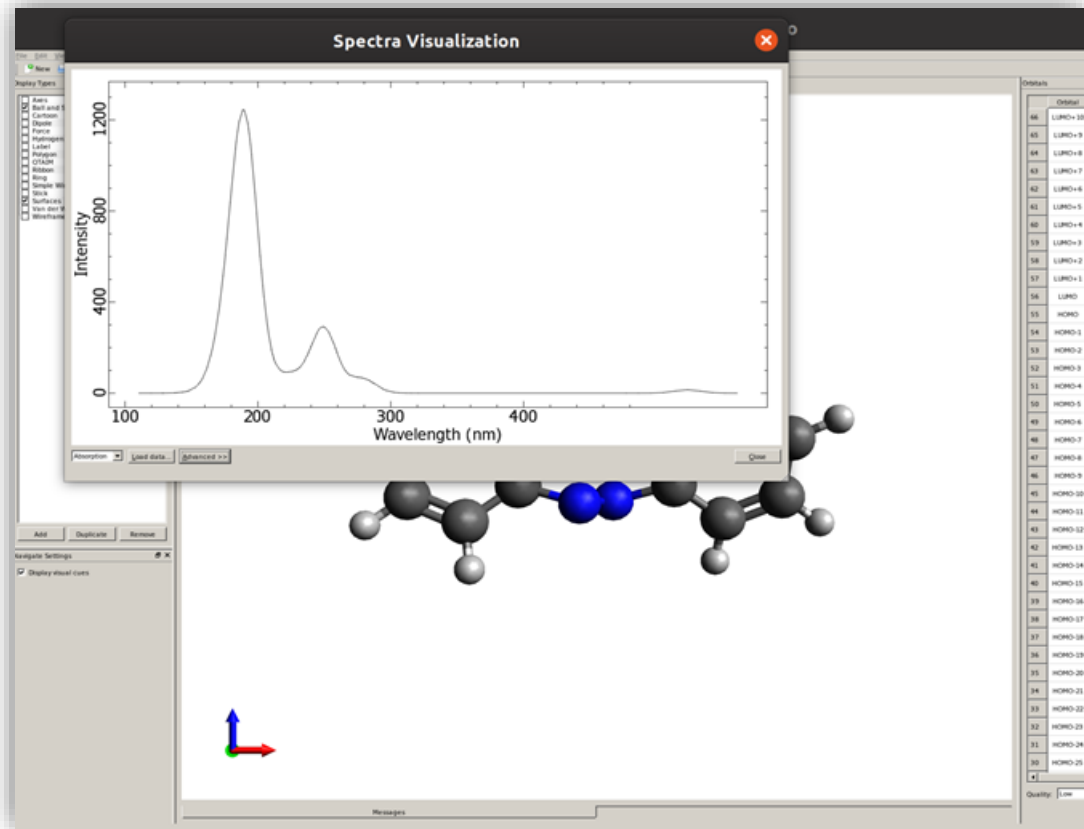
Σύγκλιση δύο κλάδων, της υπολογιστικής και της βιολογίας (Νικολάου, 2015)

Τα επιμέρους πεδία ενασχόλησης είναι:

- Υπολογιστική Ανατομία (απεικόνιση έμβιων οργανισμών)
- Μοντελοποίηση Βιολογικών Συστημάτων
- Υπολογιστική Οικολογία
- Υπολογιστική Εξελικτική Βιολογία
- Υπολογιστική Γονιδιωματική
- Υπολογιστική Νευροψυχιατρική
- Υπολογιστική Ογκολογία
- Υπολογιστική Φαρμακολογία



ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΗΣ Υ.Β.



Ορισμένα από τα πιο δημοφιλή λογισμικά:

- Avogadro
- Orca
- Bioconductor
- BLAST (basic local alignment search tool)
- Biopython



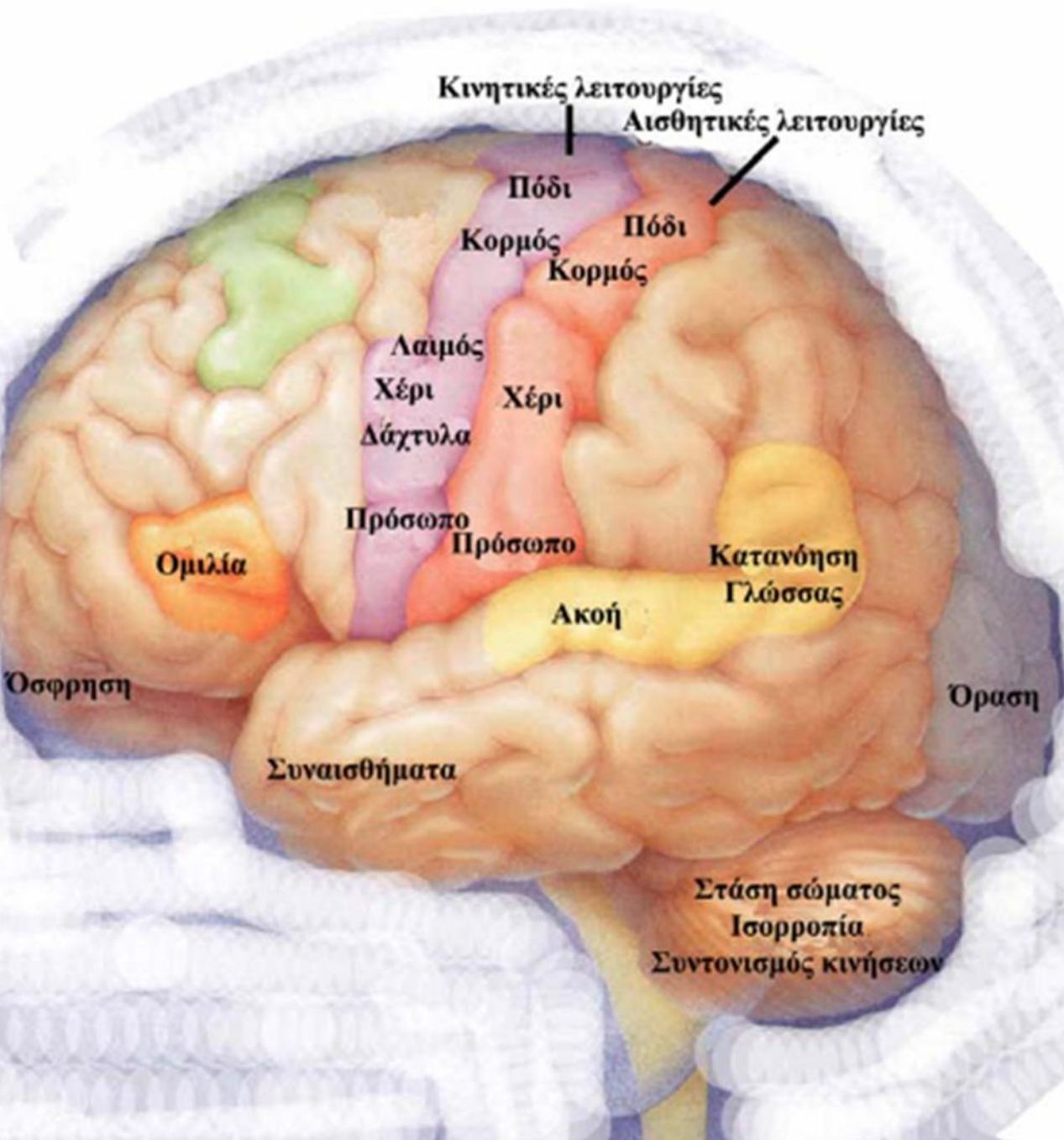
ΓΝΩΣΙΑΚΗ ΝΕΥΡΟΕΠΙΣΤΗΜΗ

Διεπιστημονικό πεδίο της Γνωσιακής Ψυχολογίας και της Νευροεπιστήμης.

Γνωσιακή
Ψυχολογία

Νευροεπιστήμη





ΣΗΜΑΝΤΙΚΕΣ ΠΤΥΧΕΣ ΤΗΣ ΓΝΩΣΙΑΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ

- Πλαστικότητα (plasticity)
- Προσοχή (attention)
- Αίσθηση και αντίληψη (sensation and perception)
- Συστήματα κίνησης (motor systems)
- Μνήμη (memory)
- Γλώσσα (language)
- Συναισθηματικός και κοινωνικός εγκέφαλος (social and emotional brain)
- Λήψη αποφάσεων (decision making)
- Συνειδητό (consciousness)



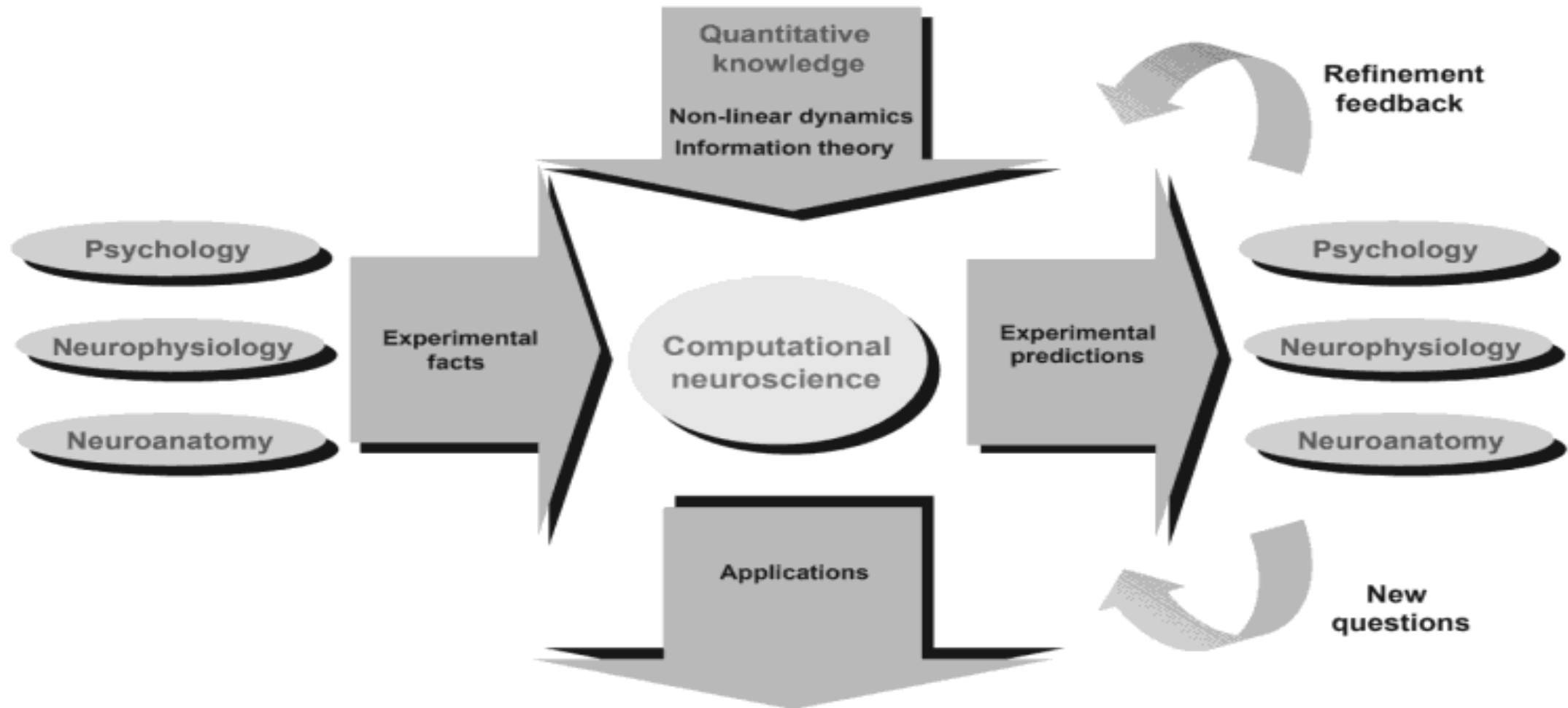
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΝΕΥΡΟΕΠΙΣΤΗΜΗ

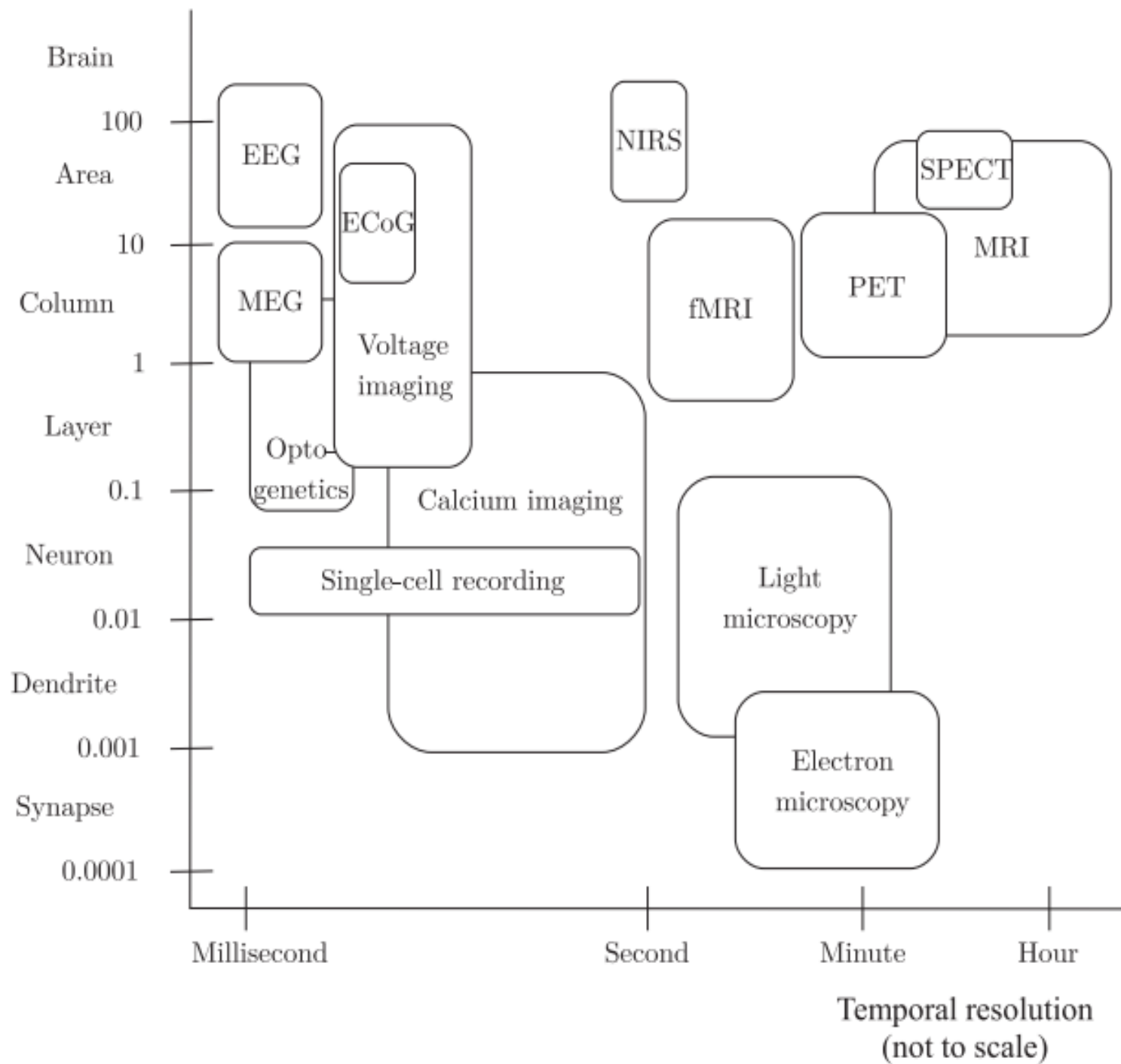
Διεπιστημονικό πεδίο της Υπολογιστικής και της Νευροεπιστήμης

- Τι κάνει;
- Γιατί το κάνει;
- Πως το κάνει;



Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΝΕΥΡΟΕΠΙΣΤΗΜΗΣ





ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ

(Bielza&Larranaga, 2020)



ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

- *“Data driven”* εποχή
- Πως το εκμεταλλεύεται η νευροεπιστήμη;
- Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα

(Bielza&Larranaga, 2020)





MACHINE LEARNING

Η εφαρμογή ειδικά διαμορφωμένων λογισμικών τα οποία έχουν την δυνατότητα να αποκτήσουν γνώσεις αυτόνομα.

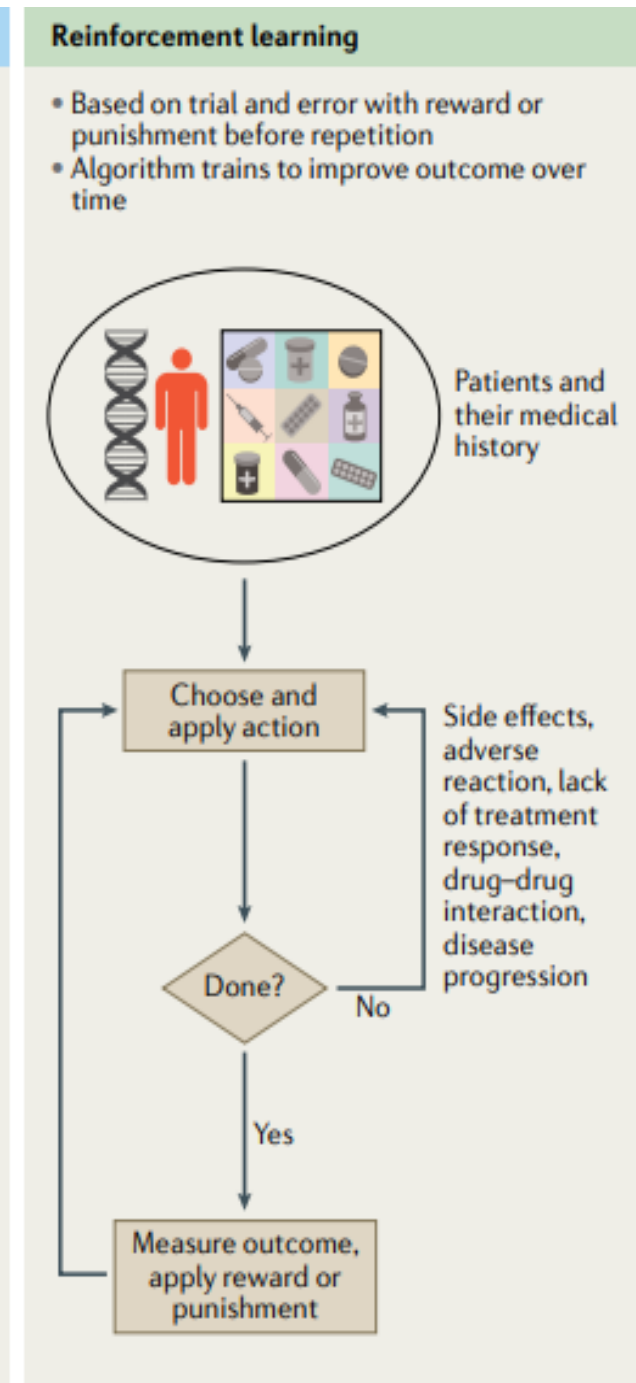
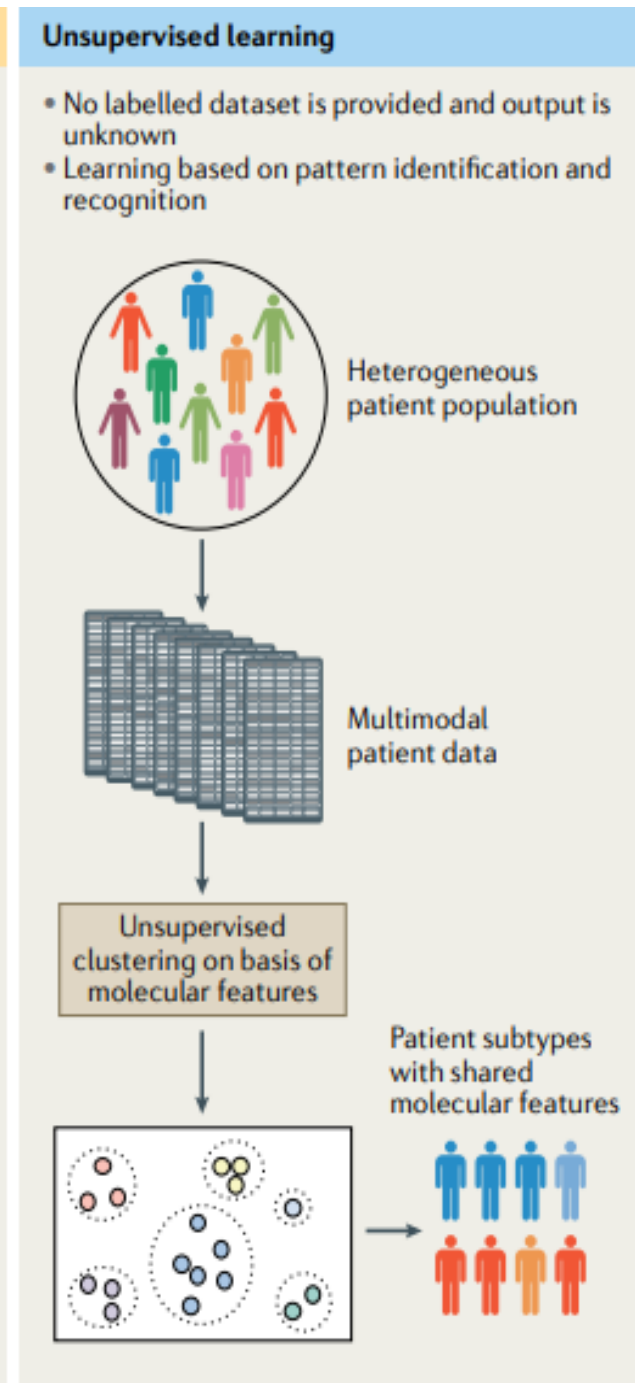
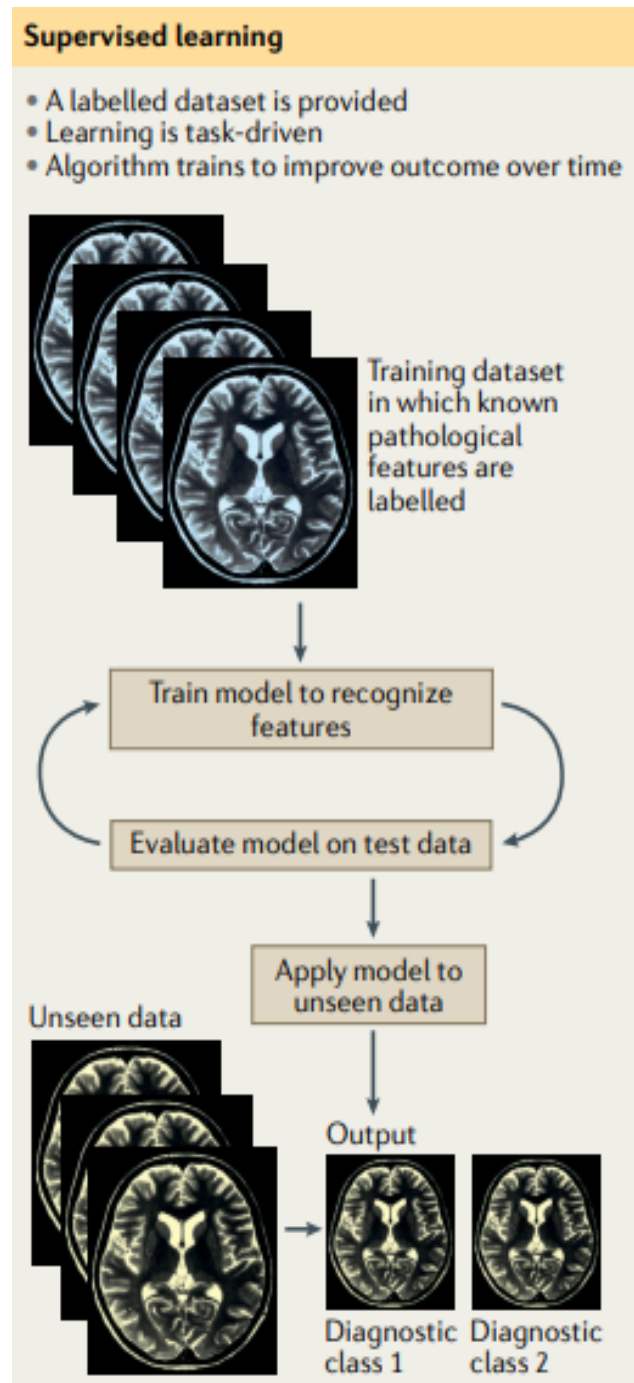
Είδη :

- Εποπτευόμενη μάθηση (supervised learning)
- Μη εποπτευόμενη μάθηση (Unsupervised learning)
- Ενισχυτική μάθηση (reinforced learning)



Κατηγορίες μηχανικής μάθησης στην νευροεπιστήμη.

(Myszczyńska et al, 2020)



SUCCESSOR REPRESENTATIONS

Τι είναι;

Πώς
Λειτουργεί;

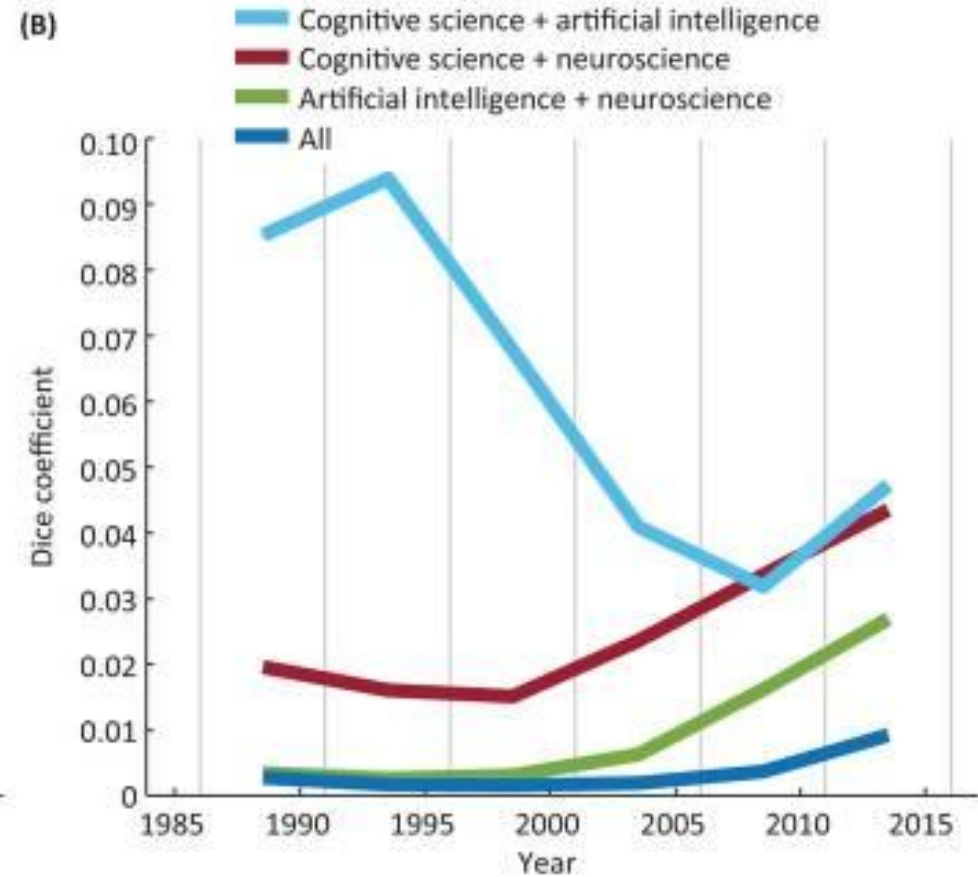
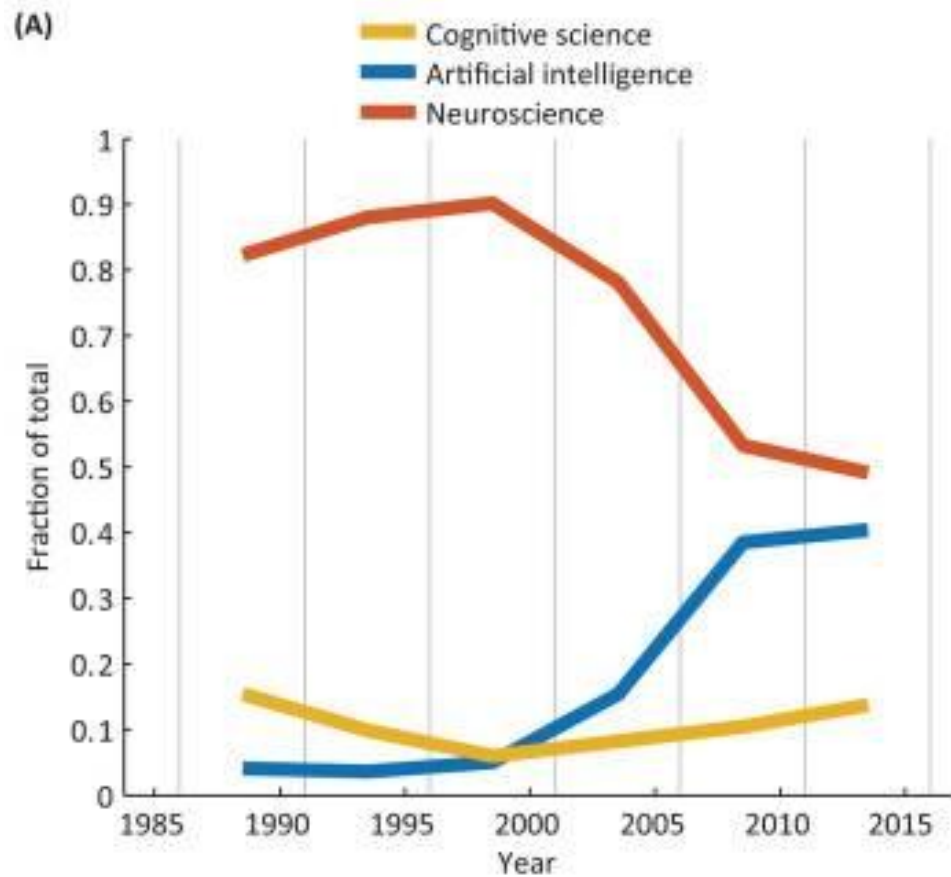
Χρησιμότητα
στη
Νευροεπιστήμη



Η ΓΕΦΥΡΩΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

- Τι εννοούμε με τον όρο;
- Γιατί χρειάστηκε ένα τέτοιο εγχείρημα ;
- Ποιό σημαντικό ορόσημο βοήθησε το εγχείρημα αυτό;



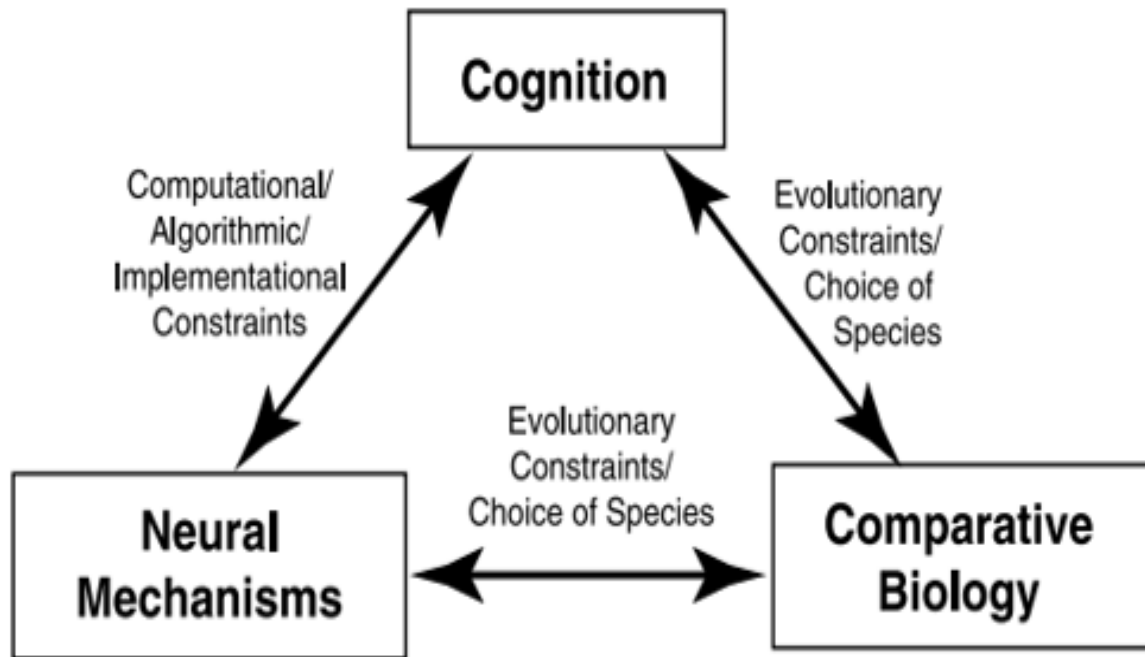


ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΣΤΗΝ ΓΝΩΣΙΑΚΗ ΝΕΥΡΟΕΠΙΣΤΗΜΗ

- Ταχέως αναπτυσσόμενο πεδίο με αυξανόμενο ενδιαφέρον και ερευνητικές πτυχές.



C. Comparative Computational Approach

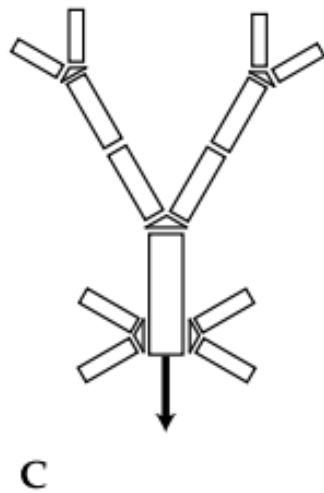
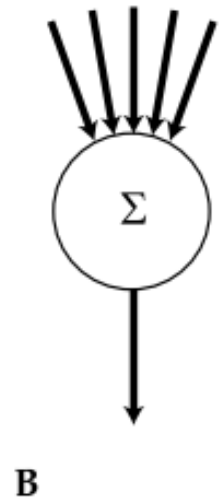


Η ΈΡΕΥΝΑ ΤΟΥ FITCH

*«Toward a computational framework for cognitive biology:
Unifying approaches from cognitive neuroscience and
comparative cognition» - 2014*

- Πολύτιμος λίθος στη διεπιστημονικότητα
- Υπολογιστική Τριγωνοποίηση
- «Ωριμη» Επιστήμη





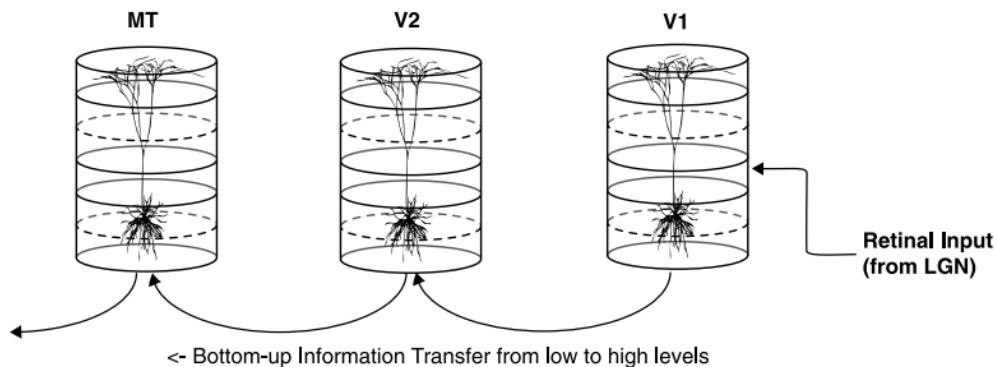
Η ΕΡΕΥΝΑ ΤΟΥ
FITCH –
Η ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ
ΤΟΥ ΝΕΥΡΩΝΑ



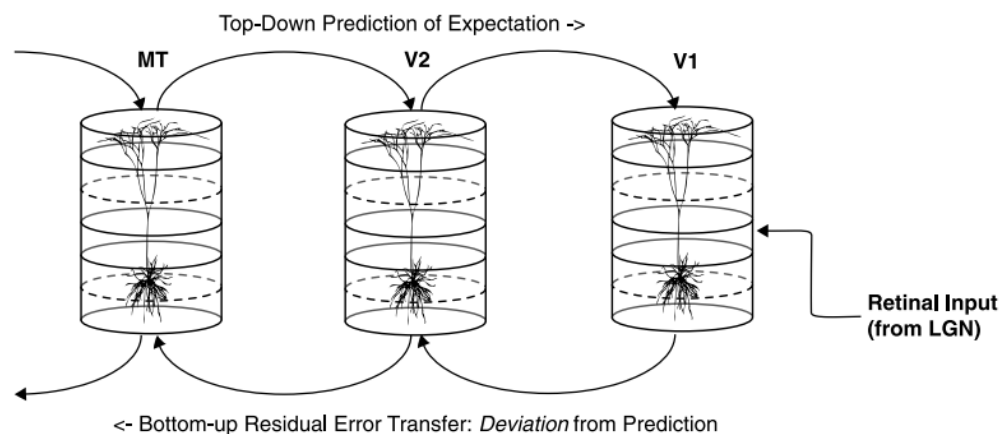
ΘΕΩΡΙΑ ΠΡΟΓΝΩΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Δυο μοντέλα επεξεργασίας πληροφοριών στον εγκεφαλικό φλοιό:

A. Traditional Bottom-Up Model of Neocortical Computation



B. Mumford's Predictive Coding Model of Neocortex



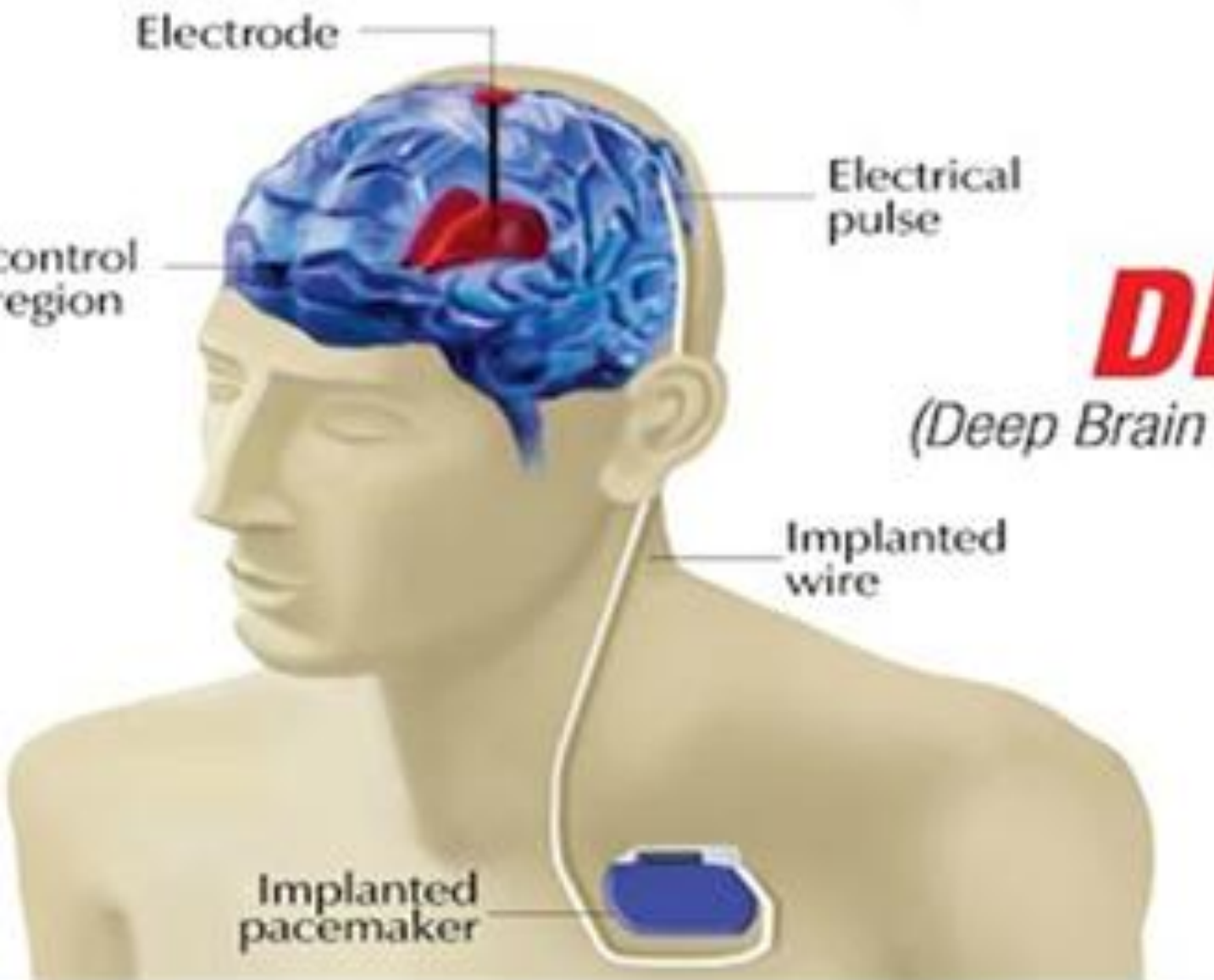
A. Παραδοσιακό Μοντέλο «Bottom-Up»

- Διαδοχική επεξεργασία από V1 σε V2 και MT

B. Μοντέλο «Predictive Coding» του Mumford

- Top-Down Πρόβλεψη
- Bottom-Up Διόρθωση Σφάλματος





ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΕΞΕΛΙΚΤΙΚΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΑ ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΑ

Ένα εξέχον παράδειγμα για τη θεραπεία της νόσου Parkinson:

- Η νευροδιέγερση DBS
 - Προβλήματα
 - Λύσεις

(Brockner et al, 2017)



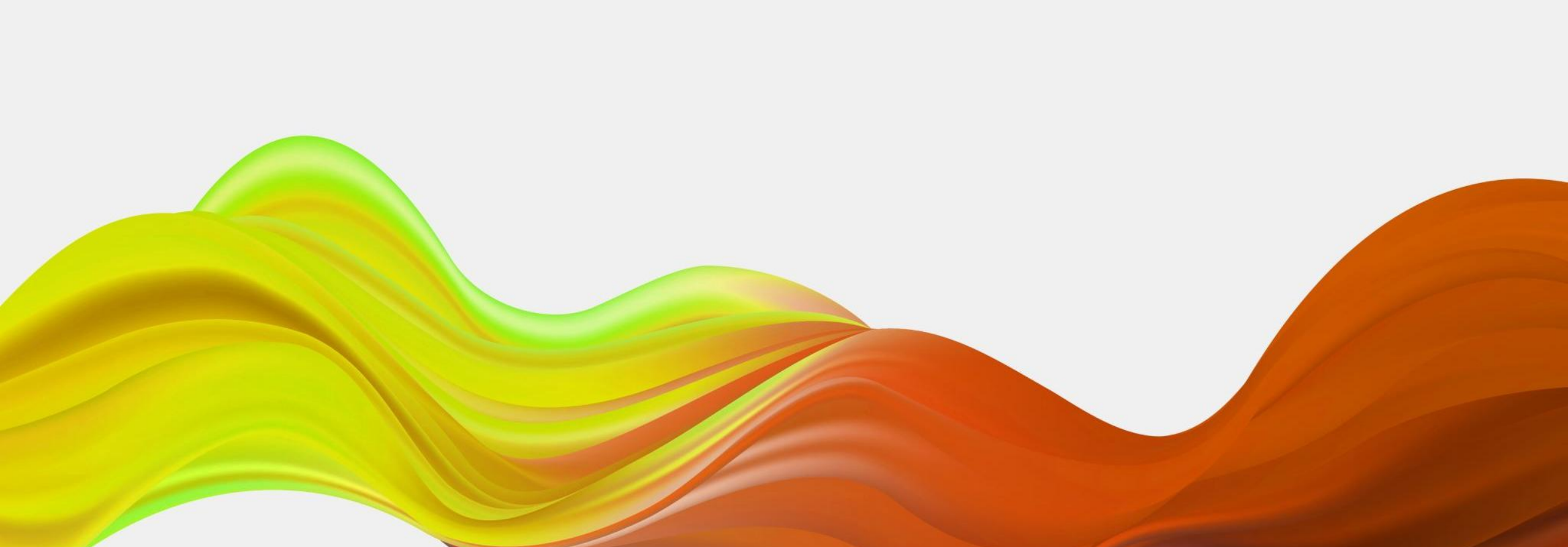
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ευέλικτων μεθόδων απεικόνισης &
Διαχείριση Δεδομένων

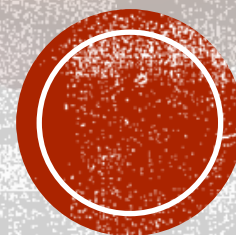
Διεπιστημονική Σύμπραξη

Υπολογιστική Βιολογία





*Ευχαριστώ για τη προσοχή σας,
Ρούσσης Αριστοτέλης*



- Banich et al, M. T. (2018). *Cognitive Neuroscience*. Cambridge University.
- Bielza&Larranaga, C. P. (2020). *Data-Driven Computational Neuroscience: Machine Learning and Statistical Models, Chapter 1 Computational Neuroscience (pp. 3-50)*. Cambridge: : Cambridge University Press.
- Brocker et al, B. D. (2017). *Optimized temporal pattern of brain stimulation designed by computational evolution*. Sci. Transl. Med. 9, eaah3532 (2017) 4 January 2017.
- Fitch, W. T. (2014, 5 13). Toward a computational framework for cognitive biology: Unifying approaches from cognitive neuroscience and comparative cognition. *Physics of Life Reviews*, Volume 11, Issue 3,, σσ. 329–364.
- Gazzaniga, M. S. (2009). *The Cognitive Neurosciences, 4th edition*. Cambridge: The MIT Press, England.
- Holdgraf et al., R. J. (2017, 9 26). Encoding and Decoding Models in Cognitive Electrophysiology . *Frontiers in Systems Neuroscience* , vol 11.
- ICM, J. H. (χ.χ.). *Institute for Computational Medicine*. Ανάκτηση από <https://icm.jhu.edu/research-areas-2/computational-anatomy/>
- Menghan et al, J. L. (2019). The Relationship Between Cognitive Abilities and the Decision-Making Process: The Moderating Role of Self-Relevance . *Frontiers in Psychology* , σ. Vol.10.
- Myszczyńska et al, M. O. (2020). *Applications of machine learning to diagnosis and treatment of neurodegenerative diseases*. Nat Rev Neurol 16, 440–456.
- Rosenholtz, R. (2020). Demystifying visual awareness: Peripheral encoding plus limited decision complexity resolve the paradox of rich visual experience and curious perceptual failures. *Atten Percept Psychophys*. Jun;82(3):901-925.
- Schacter, D. (2011). *Psychology*. Worth Publishers.
- Νικολάου, Χ. κ. (2015). *Υπολογιστική Βιολογία*. Πανεπιστήμιο Κρήτης, ISBN 978-960-603-124-3.
- Τζόνσον, Ε. (2015). *Νευροανατομία, Είσαγωγή και ανασκόπηση, διαλέξεις εργαστηρίου ανατομίας Ιατρικής*. Αθήνα: Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Trappenberg, T. (2010). *Fundamentals of Computational Neuroscience*. United Kingdom: OUP Oxford.
- Kriegeskorte & Douglas, P. (2018). Cognitive computational neuroscience. *Nature Neuroscience*, 21, 1148–1160.
- Naselaris et al, B. D. (2018). Cognitive Computational Neuroscience: A New Conference for an Emerging Discipline. *Trends in Cognitive Sciences*, σσ. May;22(5):365-367.

