

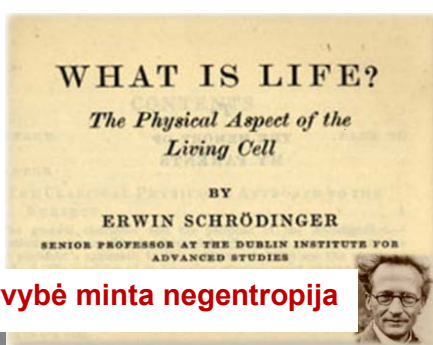
...kai materija organizuota ir gyva, turi ją veikti kažkokia **ypatinga jėga**, kuri ją žalia, beformę ir nejudrią, sudėlioja į **organinę formą ir suriša**... Neatsižvelgdami į jos prigimtį toliau ją vadinsime organine, **organizuojančia jėga**.

1804.
Vilnius-Varšuva

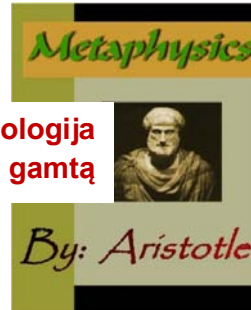


René Dekartas

Mintis – ne materija



Gyvybė minta negentropija



... technologija imituoja gamtą

By: Aristotle



Kas yra gyvybė?: Aristotelio, Pearsono ir Šrödingerio biofizika šiandien

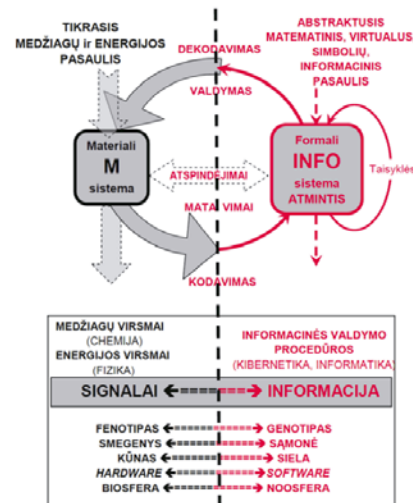
Dobilas Kirvelis

Vilniaus universitetas, Gamtos mokslų fakultetas, M.K.Čiurlionio g-vė. 21, LT-03101, Vilnius
dobilas.kirvelis@gf.vu.lt

XXI-jo šimtmečio pradžioje radikalai keičiasi gyvosios gamtos mokslo - biofizikos paradigma. Paskutiniųjų dešimtmečių moksliniai tyrimai rodo, kad „konceptualiai vertinant, šiandien biologija virsta technologija, o fizikinių požūrių - technologija tampa biologija“ [6]. Techno-inžinerinis požūris, aiškinant gyvąją gamtą, jau matomas Aristotelio fizikoje, jo teiginyje - „technologija imituoja gamtą“ [1]. Aristotelio fizika aiškino ir gyvąją, ir negyvąją gamtą. Negyvoji gamta buvo aiškinama *dynamis/potentia, energya* vertybėmis, o gyvąją aiškinti papildomai dar buvo reikalinga ir *entelecheia* – tikslingą, kryptingą gyvybės veiklą lemianti jėga. Vystydamas Aristotelio dualizmą, Dekartas gyvuosiuose organizmuose įžvelgė neatskiriamas dvejybes - smegenis ir mintį, kūną ir sielą. Andrius Sniadeckis gyvąją materiją aiškino sudarytą iš molekulių virsmų, bet teigė, kad gyvybės esmę, funkcinį tikslingumą bei organizuotumą valdo ypatingos - „organizuojančios jėgos“. Šiandien mes jas vadiname informacija, kuri, specialių informacinių technologijų (genų, molekulių signalų, hormonų, neuro-tinklų, feromonų, garsinių signalų ir pan.) pagalba valdo gyvųjų organus - technines-technologines priemones, visuotinai valdo gyvųjų elgseną. Biofizikos „krikštatevis“ Pearsonas reikalavo, kad biologijos mokslas, pastatytas ant fizikos ir matematikos pagrindo, būtų vadinamas ne Biometrija, bet Biofizika, t.y., gyvybės aiškinime reikalavo ne tik empirikos, bet ir specialios fizikinės teorijos [2]. Atomo matematinio modelio autorius Šrödingeris, išstudijavęs pagrindinį gyvybės elementą - ląstelę, priešė išvadą, kad „gyvybė minta negentropija“, ir kad „žinomų fizikos dėsnių gyvybei paaiškinti nepakanka“ [3]. Gyvybės negentropijos idėja davė mintį, kad gyvoji sistema ribotoje erdvėje gali savąją entropiją mažinti, t.y., didinti funkcinį organizuotumą aplinkos išteklių sąskaita. Tapo akivaizdu, kad gyvosiose sistemose cirkuliuoja medžiagų, energijos ir informacijos srautai [4]. O tai rodo, kad gyvybė yra funkciškai tikslingai organizuotų technologijų sistema, kurią valdo specialios biologinės informacinės struktūros-technologijos (genų, hormonų, nervų), sudarydamos uždaras, cikliška (rekursiškai) veikiančių kodavimo-dekodavimo grandinių (closed-loop coding-decoding, CL-CD) sistemas (1 pav.) [5]. Bio-informacinės technologijos, lemiančios gyvybės esmę, visada yra sudarytos iš materialinių-signalinių (*hard*) ir nematerialiųjų (*soft*) technologijų. *Hard-Soft* samprata panaikina

ilgamečius nesupratimus tarp fizikų ir kibernetikų dėl informacijos vertybės, o taip pat tarp biochemikų ir biologų teoretikų - dėl *vis vitalis*. Toks integruotas gyvybės mokslas, kuris suvienija fiziką (atomai), chemiją (molekulės), kibernetiką (valdymo informacija) ir technologijų organizuotumą į darnią mokslinę sistemą, yra mūsų laikmečio pamatinis mokslas, vedantis į ateities konvergujančias Nano-Bio-Info-Cogno-Eco (NBICE) technologijas ir yra šiandienos ir ateities pamatinis mokslas - BIOFIZIKA.

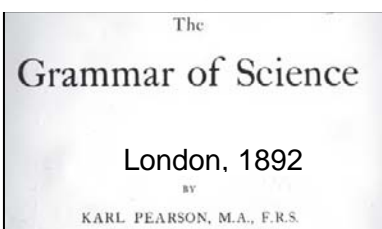
Reikšminiai žodžiai: biofizika, bio-technologija, bio-informacija, kodavimas, dekodavimas, valdymas



1 pav. Schema, aiškinanti gyvųjų sistemų pamatinę funkcinę organizacijos principą (CL-CD), pagrįstą bio-technologijų uždaruju ciklinio kodavimo-dekodavimo valdymu, technologinę evoliuciją ir šiandieninės biofizikos esmę

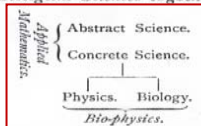
Literatūra

- [1] M. Heidegger, *On the Essence and Concept of $\psi\upsilon\sigma\iota\varsigma$ in Aristotle's Physics B, I*, in Pathmarks, ed. William McNeill [Cambridge University Press, 1998]. [http://en.wikipedia.org/wiki/Physics_\(Aristotle\)#Book_IV](http://en.wikipedia.org/wiki/Physics_(Aristotle)#Book_IV)
- [2] K. Pearson, *The Grammar of Science*, (London, 1892).
- [3] E. Schrödinger, *What is Life? The physical aspects of the living cell*, (Dublin, 1944).
- [4] J. G. Miller, *Living Systems*, (New York, 1978).
- [5] D. Kirvelis, *Biofizika*, (Vilnius, VUP, 2007).
- [6] W. B. Arthur, *The Nature of Technology. What it is and how it evolves*, (New York, London, 2009).



physics—notably the great principle of the conservation of energy—do describe at least part of our perceptual experience of living organisms. A branch of science is therefore needed dealing with the application of the laws of inorganic phenomena, or Physics, to the development of organic forms. This branch of science which endeavours to show that the facts of *Biology*—of *Morphology*, *Embryology* and *Physiology*—constitute particular cases of general physical laws has been termed *Aetiology*.¹ It would perhaps be better to call it *Bio-physics*. This science does not appear to have advanced very far at present, but it not improbably has an important future.

Thus just as *Applied Mathematics* link *Abstract Science* to the *Physical Sciences*, so *Bio-physics* attempt to link the *Physical* and *Biological Sciences* together.



Applied Mathematics and *Bio-physics* are thus the two links between the three great divisions of science, and only when their work has been fully accomplished, shall we be able to realise von Helmholtz's prediction and conceive all scientific formulae, all natural laws, as laws of motion (p. 276). This goal we must, however, admit is at present indefinitely distant.

¹ From the Greek *aetia*, a cause. The name does not seem very aptly chosen, especially as it has a very definite meaning of older origin in medical practice.



Gyvybė – funkciškai tikslingai organizuota bio-technologijų sistema, kurią valdo informacija

