
Що таке Біоніка, і що вона допомагає змінити?

автор: *Андрій Чепок*, к. ф.-м. н. (ORCID: 0000-0002-7902-9652),

◆ викладач кафедри ІТ ОНАЗ – Одеської національної академії зв'язку ім. О.С. Попова;

◆ керівник гуртка вищого рівня «Біоніка та ІТ» Одеського обласного ГЦ позашкільної освіти та виховання

<https://www.britannica.com/technology/bionics>



Bionics, science of constructing artificial systems that have some of the characteristics of living systems. Bionics is not a specialized science but an interscience discipline; it may be compared with **cybernetics**. Bionics and cybernetics have been called the two sides of the same coin. Both use models of living systems, bionics in order to find new ideas for useful artificial machines and systems, cybernetics to seek the explanation of living beings' behaviour.

Bionics is thus distinct from **bioengineering** (or biotechnology), which is the use of living things to perform certain industrial tasks, such as the culture of yeasts on petroleum to furnish food proteins, the use of microorganisms capable of concentrating metals from low-grade ores, and the digesting of wastes by bacteria in biochemical batteries to supply electrical energy.

- **Біоніка** – це наука про побудову штучних систем, що мають деякі характеристики живих систем.

<https://www.britannica.com/technology/bionics>



ENCYCLOPEDIA BRITANNICA

- **Біоніка** – це не спеціалізована наука, а **міждисциплінарна** наука;
- Біоніку можна порівняти з **кібернетикою**: біоніку та кібернетику називали “двома сторонами однієї монети”.
- Обидві науки використовують моделі живих систем: **біоніка** для того, щоб знайти нові ідеї щодо корисних штучних машин і систем; **кібернетика** – для пошуку пояснення поведінки живих істот.



<https://en.wikipedia.org/wiki/Bionics>

Bionics : *Inspired by Nature*

- **Bionics** or **biologically inspired engineering** is the application of biological methods and systems found in nature to the study and design of engineering systems and modern technology.
- **Біоніка** або **біологічно натхненна інженерія** – це застосування біологічних методів та систем, знайдених у природі, для вивчення та проектування інженерних систем та сучасних технологій.
- **Inspired by Nature**

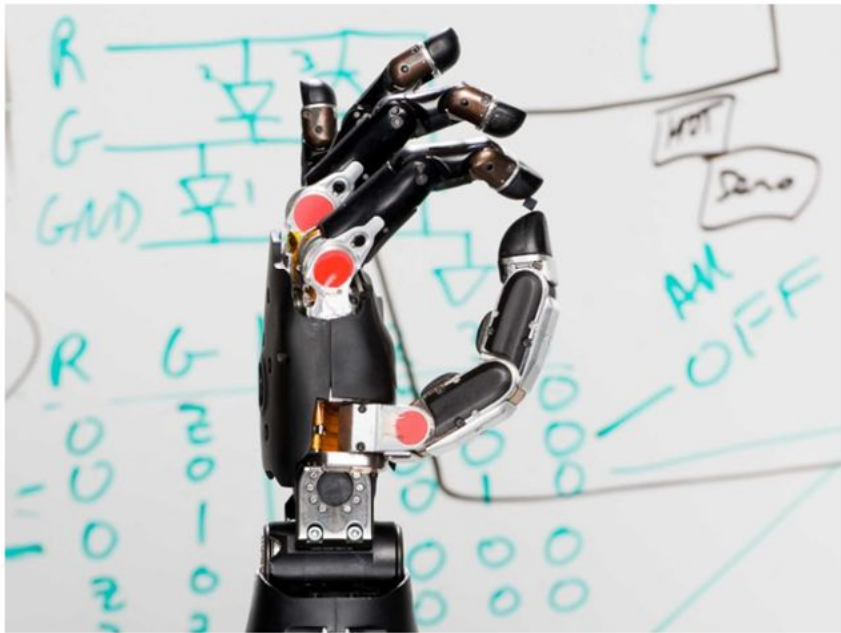
Біоніка: *Inspired by Nature*

- Країна походження цього надсучасного наукового та високотехнологічного напрямку – США
- Слово “**біоніка**” – штучне слово, яке складено з двох частин: “**біо**”- та “(електро-)**ніка**”
- Зацікавлені та здатні розвивати цей напрям – більшість країн так званої “Великої Двадцятки” – **G20**.
-

Що зараз вміє та чого досягла сучасна **Біоніка** ?

- Біологічна механіка, повністю керована “думкою” – *robotic* протези.
- Один з напрямів досягнень людства – штучні кінцівки та *анатомічні “вузли-з’єднання”*.
- Допоміжні *екзо-скелети* для людини та тварин.
- Високоєфективні та естетично вишукані архітектурні рішення.

Bionic eyes, arms, limbs and spines are no longer science fiction

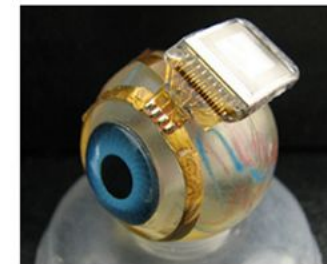


The modular prosthetic limb, a highly advanced bionic arm developed by the Johns Hopkins Applied Physics Laboratory and DARPA. (Supplied: DARPA)



June 11, 2020

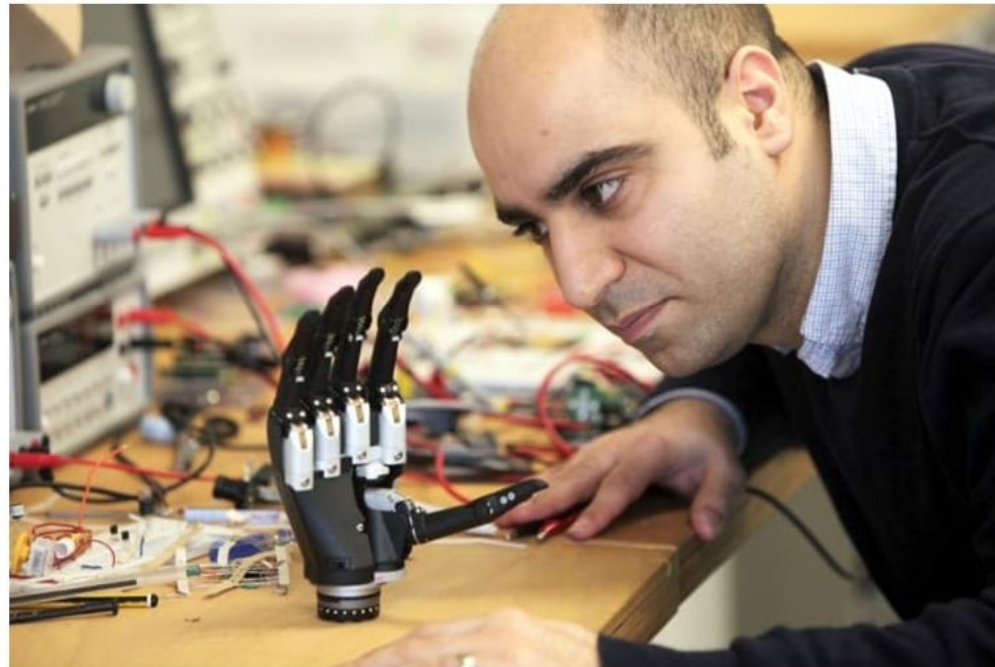
The first 3D bionic eye



The past, present, and future of bionic eyes

By John Hewitt on December 7, 2012 at 11:13 am

Біоніка може змінити на краще ЧИЄСЬ ЖИТТЯ



- *Inspired by Nature*
-

Біоніка може змінити чиєсь життя на краще

**Melbourne
Biomedical
Precinct.**

November 20, 2018



Restoring sight:
Australia's bionic eye

- ***Inspired by Nature***

Біоніка може змінити на краще чиєсь життя



July 2015 State-of-the-art bionic hand changes woman's life

■ **Inspired by Nature**

Біоніка: створення екзо-скелетів



Ekso Bionics develops technology to enhance human mobility, strength, and endurance



eLEGS exoskeleton by berkeley bionics



Aug. 2018_Exoskeletons debut at Ford factories

Біоніка: створення екзо-скелетів



eksoHealth

Exoskeleton technology for stroke
and spinal cord injury rehabilitation.

Біоніка: створення екзо-скелетів



eksoWorks

Exoskeleton technology for construction,
manufacturing, and industrial applications.

Біоніка: створення екзо-скелетів



Pioneering in German Bionic (Augsburg, June 2018)

March 5, 2011 at 4:34 pm #73552

Mechanical Exoskeletons

Robot suit

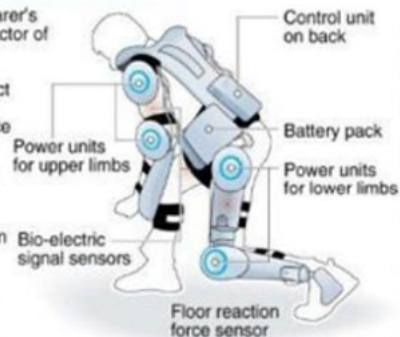
Japanese robot maker Cyberdyne has received a global safety certificate for a bionic suit, paving the way for its worldwide rollout

HAL-5 Type-B

- Multiplies wearer's strength by factor of 2 to 10

- Sensors detect nerve signals on skin surface to anticipate movement of the wearer

- Joints work in coordination with natural muscle movements



"Cybermic Voluntary Control"

In initiating walking brain sends impulse to muscles

Bioelectrical signals appear on skin surface

Sensors pick up on the signals and send impulses to processor

Power units calculate amount of power needed

Maker claims the process responds a fraction of a second quicker than muscles

Potential uses:

- ▶ Support in medicine
- ▶ Support for manual work
- ▶ Rehabilitation and physical training
- ▶ Disaster relief
- ▶ Support for disabled
- ▶ Entertainment

Weight

Full body: 23 kg Continuous operating time: 2 hrs 40 mins
Lower body: 15 kg

Source: Cyberdyne

AFP

The Hybrid Assistance Limb (HAL) Suit is manufactured by Cyberdyne Systems

Біоніка: архітектура и строительство



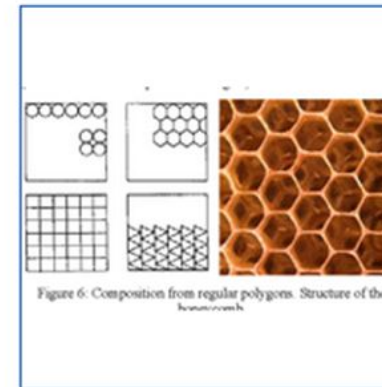
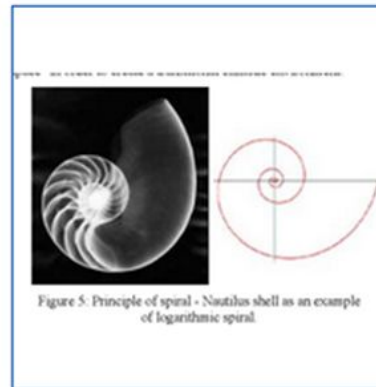
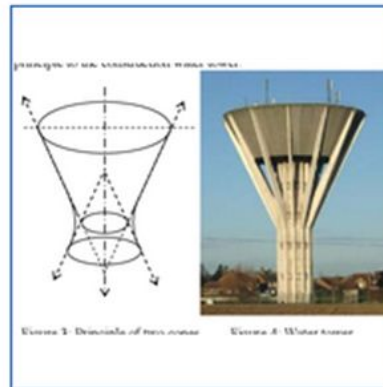
Semantic Scholar

Corpus ID: 123722193

ARCHITECTURAL BIONICS IN CIVIL ENGINEERING

Jozef Sumec, Norbert Jendželovský, +2 authors Eng. Kamila Kotrasová · Published 2010

Historical view and the present state of the problem. Basic mechanisms in architectural bionics. Armors of turtles. Principles of analogy and homology. Structural forms of living nature. Mathematical aspects of the optimal shape structure design. Applications in civil engineering. Conclusion. References.



Bionic Architecture

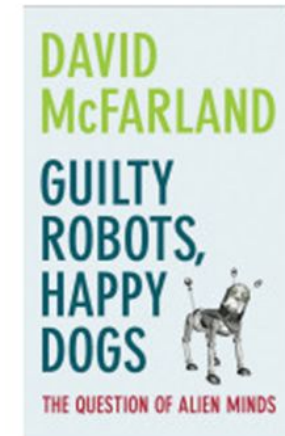
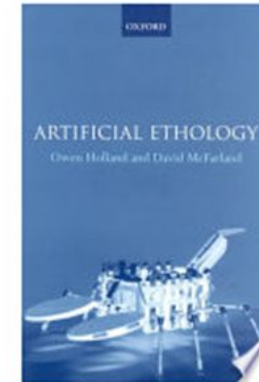
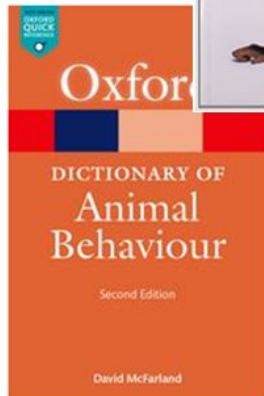
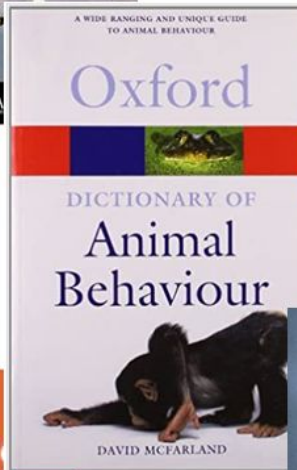
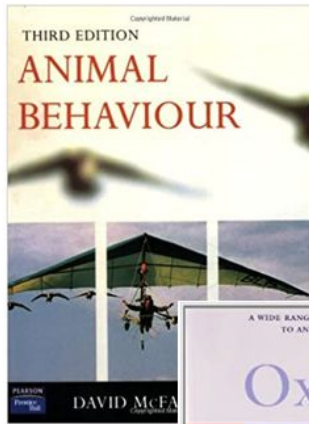


...і ще про Біоніку :

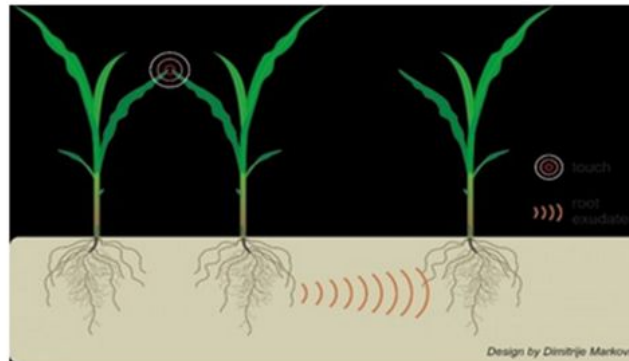
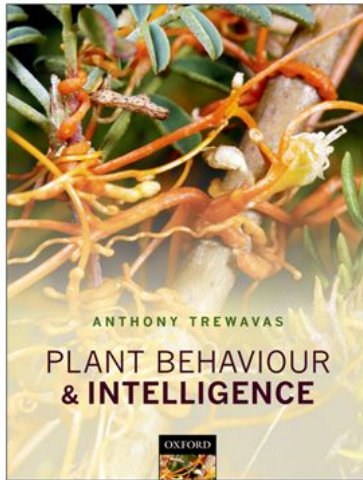
- **Поведінка Тварин**

- **Поведінка Рослин**

Поведінка тварин:



Поведінка рослин:



Plants communicate to each other when under stress



▲ It's a bug's life: the *Drosera capensis* devours an unlucky insect. Photograph: Alamy



Touch Me Not Plant | Mimosa Pudica - The Sensitive Plant

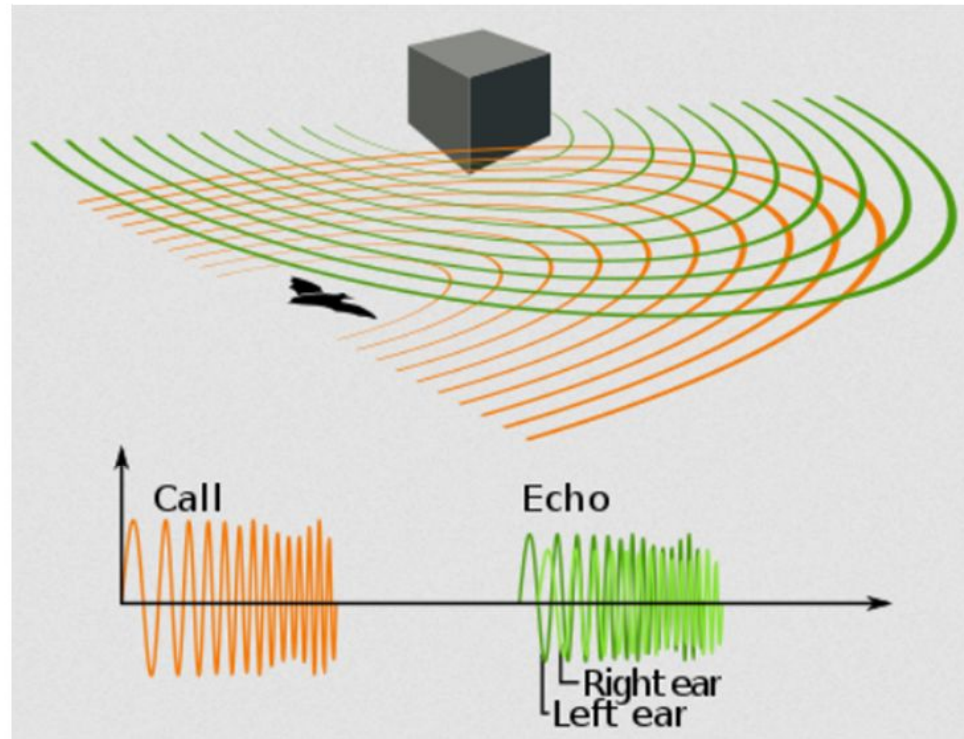
“Plants Keep Time, Count and Know Themselves”

Поведінка рослин:





- **How Plants Communicate - Nature Documentary**
- <https://www.youtube.com/watch?v=clftMUWs4q0>

Ехолокація тварин



- Зображення ультразвукових сигналів, що випромінюються від кажана, та відлуння від сусіднього об'єкту

Радари, сонари, лідари, ...

 NASA TECHNOLOGY TRANSFER PROGRAM
BRINGING NASA TECHNOLOGY DOWN TO EARTH 

[T2 Home](#) [Back](#)

Lidar, Radar, and Sonar Processing Method

Processing method utilizing multiple closely spaced orthogonal carriers modulated by PN codes using Binary Phase Shift Keying (BPSK) modulation

NASA Langley Research Center has developed a novel method to process lidar ranging and differential absorption measurement data. The technique uses multiple closely spaced orthogonal carriers modulated by PN codes using BPSK modulation. The flight tested innovation reduces errors and provides higher resolution than comparable methods. While developed for lidar, the method can be used in radar, sonar or any similar modality based on processing of repeating waveforms.





[Apply Now to License This Technology!](#)

To find out more about how to license with NASA, please visit our [licensing page](#).

- * **RADAR: RA(dio)D(etection)A(nd)R(anging)**
- * **SONAR: SO(und)NA(vigation &)R(anging)**
- * **LIDAR: LI(ght)D(etection)A(nd)R(anging)**


Біоніка: the Robotic “dog”

Boston Dynamics  <https://www.bostondynamics.com/spot> HOME ROBOTS CAREERS NEWS ABOUT SHOP 

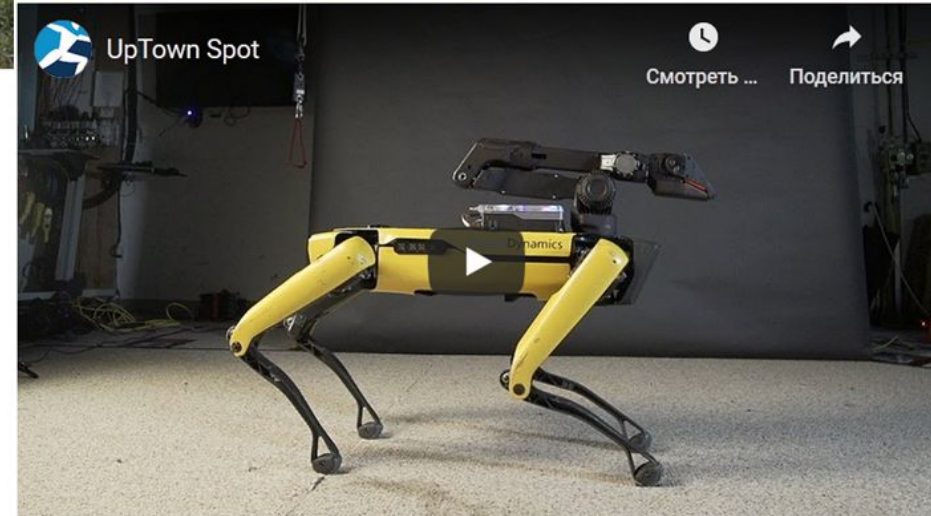
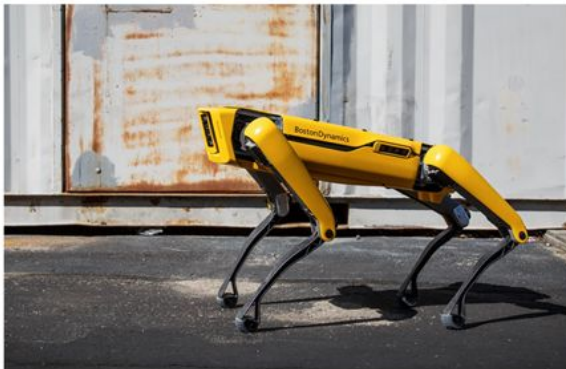
SPOT[®]

A nimble robot that climbs stairs and traverses rough terrain with unprecedented ease, yet is small enough to use indoors. Built to be a rugged and customizable platform, Spot has an industry track record in remote operation and autonomous sensing.

[SHOP SPOT](#) [CONTACT SALES](#)



Біоніка: the Robotic “dog”

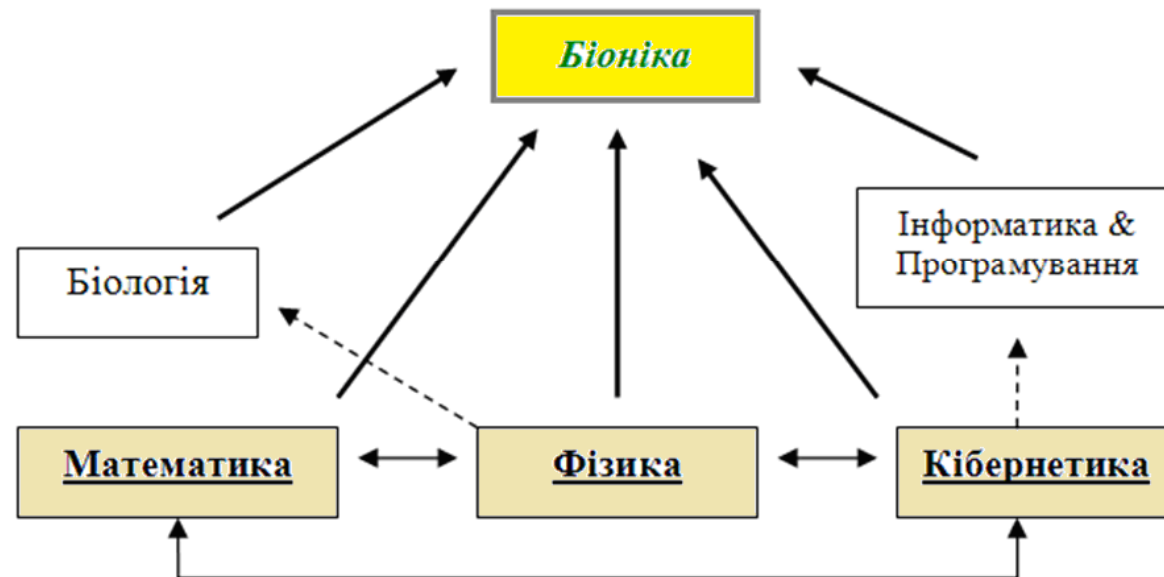


Біоніка:

...а тепер про головне:

- **з чого ПОЧАТИ ???!**

Біоніка – мультидисциплінарна !



Біоніка – мультидисциплінарна !

- Науки только выигрывают, если используют заимствованные друг у друга методы и факты. Каждое такое соприкосновение наук всегда является шагом вперед (*Луи Пастер* (1822-1895), ***Louis Pasteur***)
- В каждой естественной науке заключено столько истины, сколько в ней есть математики (*Иммануил Кант* (1724-1804), ***Immanuel Kant***)

Біоніка: Principles & Rules



- Головні етапи створення біонічних ІТ-проектів

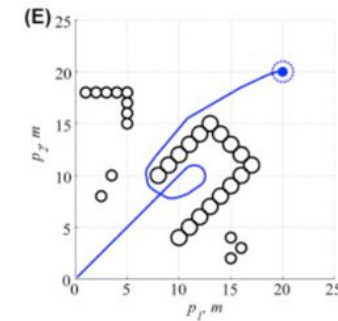
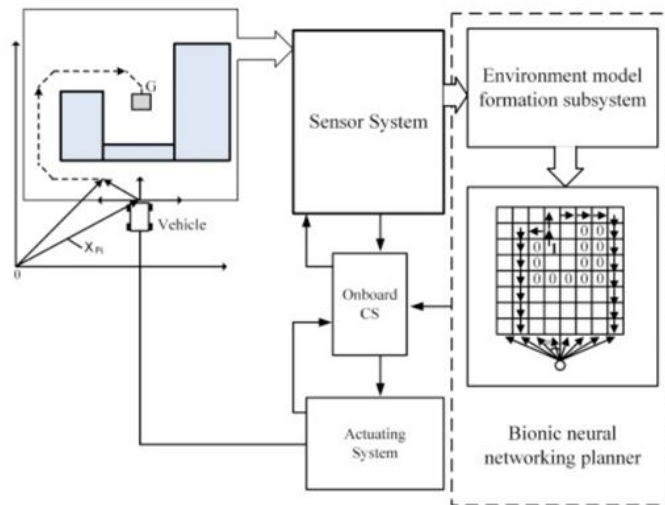
Біоніка: the Origins

Neural Networking Path Planning Based on Neural-Like Structures

V. Guzik, ... V. Pshikhopov, in *Path Planning for Vehicles Operating in Uncertain 2D Environments*, 2017

2.4.3 Method Modeling in MatLab

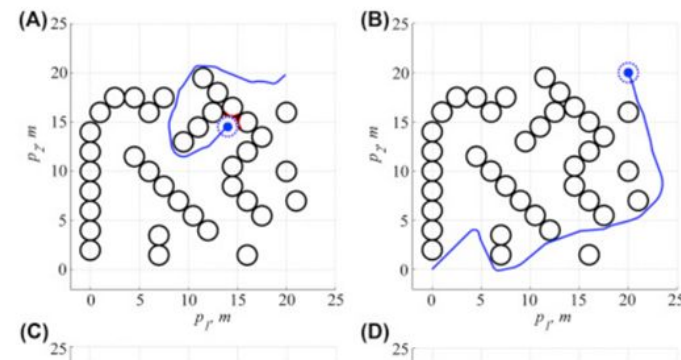
Using the theoretical foundations presented in the previous section, let us present the structure of the vehicle's motion planning system in a form of scheme as shown in Fig. 2.35.



[Sign in to download full-size image](#)

Figure 2.39. Scene passing results: scene passing examples: (A) scene 1; (B) scene 2; (C) scene 3; (D) scene 4; (E) scene 5.

The results of passing the complicated scene using the considered method for various initial conditions are presented in Fig. 2.40.



Біоніка: the Origins

establish a Cartesian coordinate system to analyze the hybrid kinematic chain.

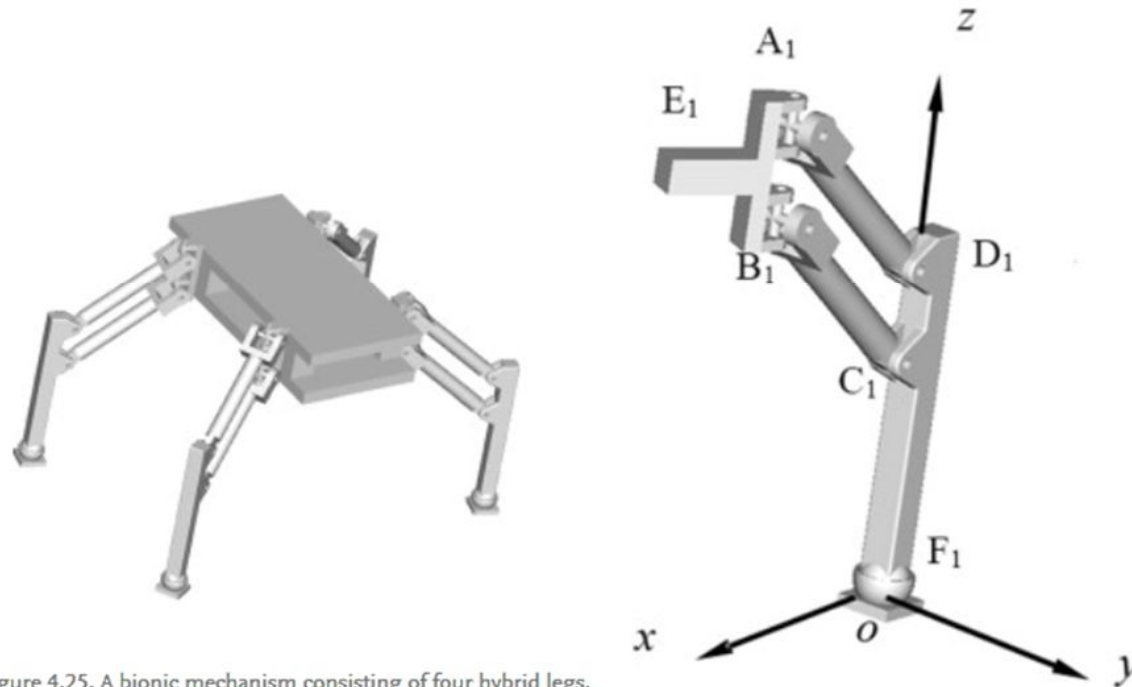
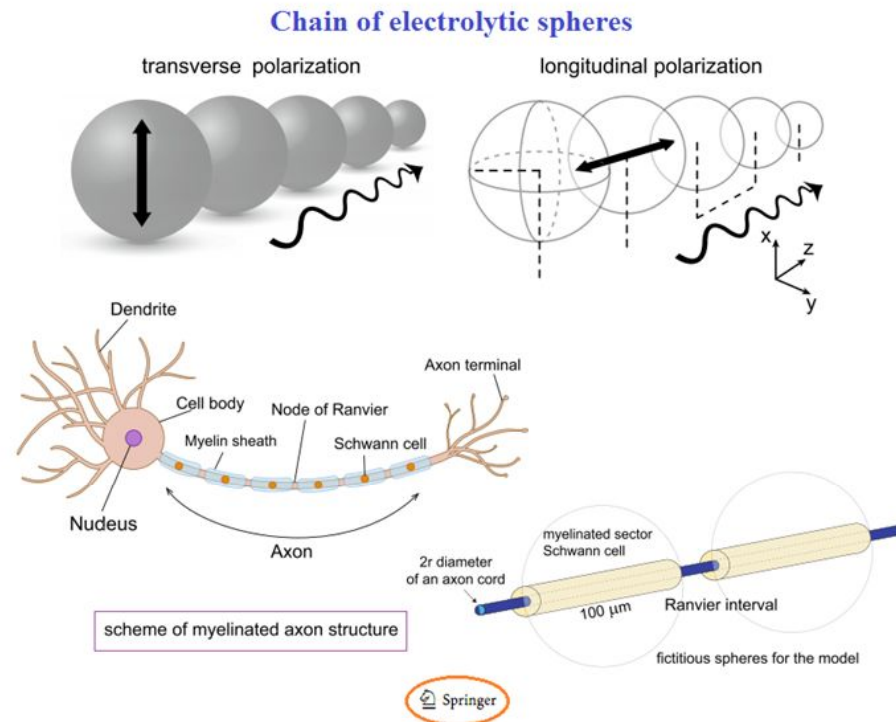


Figure 4.25. A bionic mechanism consisting of four hybrid legs.

- **Біоніка** є мультидисциплінарною !

Біоніка: the Origins



European Biophysics Journal
<https://doi.org/10.1007/s00249-020-01442-z>

ORIGINAL ARTICLE

Received: 19 February 2020 / Revised: 23 April 2020 / Accepted: 2 June 2020

New wave-type mechanism of saltatory conduction in myelinated axons and micro-saltatory conduction in C fibres

J. E. Jacak¹ · W. A. Jacak¹

Біоніка: the Origins



ARTICLE

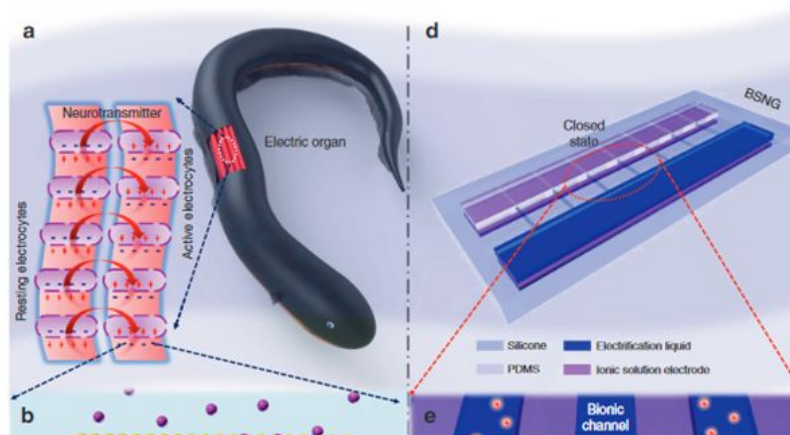
<https://doi.org/10.1038/s41467-019-10433-4>

OPEN

A bionic stretchable nanogenerator for underwater sensing and energy harvesting

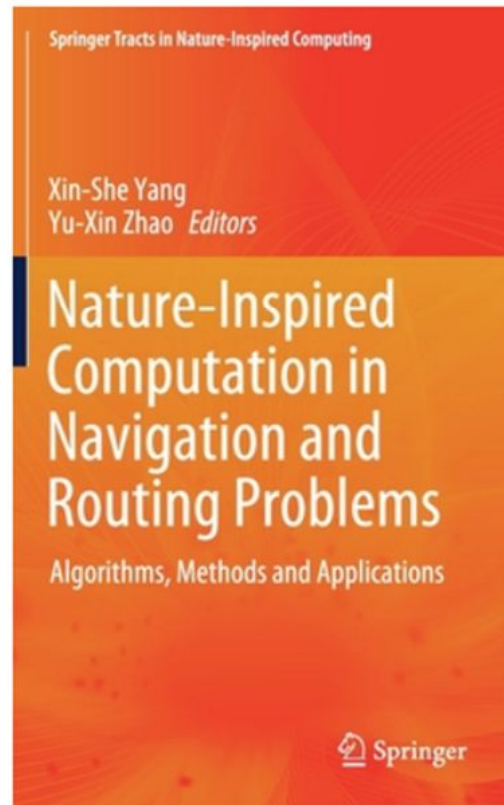
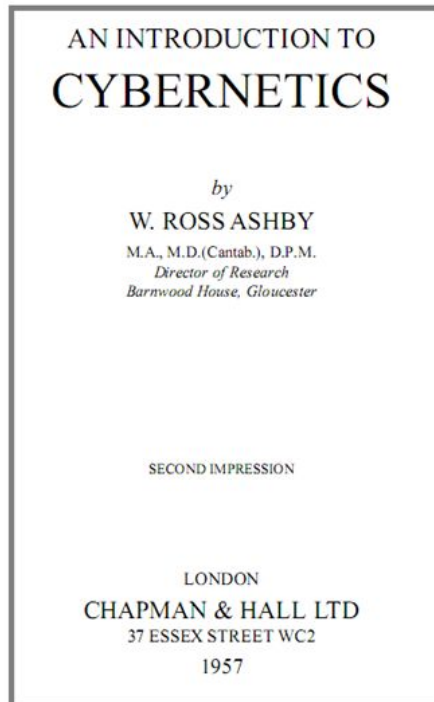
Yang Zou^{1,2,3,7}, Puchuan Tan^{1,3,7}, Bojing Shi^{1,2,7}, Han Ouyang^{1,3}, Dongjie Jiang^{1,3}, Zhuo Liu^{1,2}, Hu Li^{1,2}, Min Yu⁴, Chan Wang^{1,3}, Xuecheng Qu^{1,3}, Luming Zhao^{1,3}, Yubo Fan^{2,5}, Zhong Lin Wang^{1,3,6} & Zhou Li^{1,3}

NATURE COMMUNICATIONS | <https://doi.org/10.1038/s41467-019-10433-4> ARTICLE

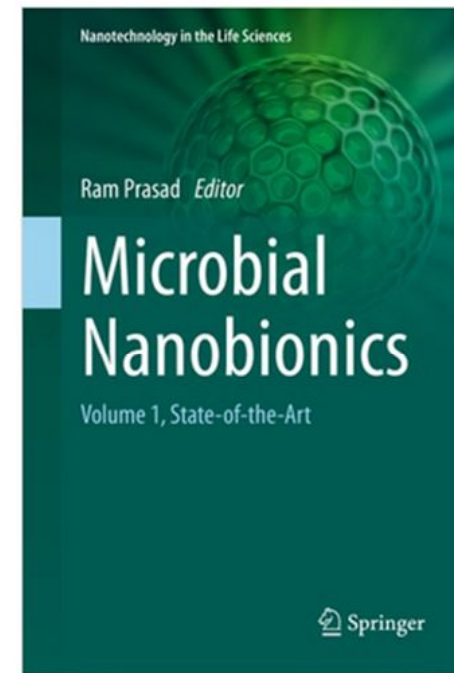


■ **Біоніка** є мультидисциплінарною !

Біоніка: the Origins



Microbial Nanobionics Volume 1, State-of-the-Art



- *Inspired by Nature*

Біоніка: Learn from Nature



Inspired by nature

#cleverminds #development

- **Bionics** involves the transfer of phenomena found in nature to the area of engineering. "Evolution has shown that it can usually find an efficient solution for a problem. We can also benefit from this know-how", explains Teschner. "Animals and plants have the ability to be a good model for engineering..."

Біоніка: Learned from Nature & Inspired by Nature

Біоніка ...

- ...допомагає змінити життя людей на краще,
- ...допомагає зробити побут навколо нас і наші речі комфортнішими;
- ...допомагає розвинути особистість, розкрити найкращі риси Людини, зробити Людину більш могутньою. Разумом !

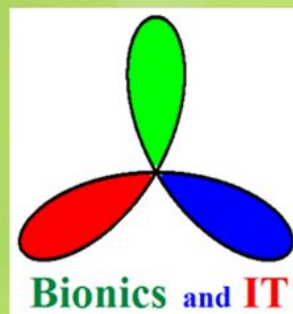
Команда “Біоніка та ІТ” (м. Одеса)

Знайомтесь, наша команда – “**Біоніка та ІТ**”

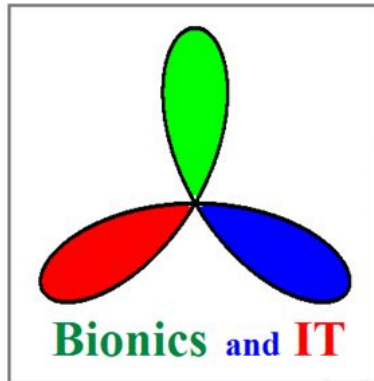
Команда складається переважно з учнів
Одеського НВК №49

З 2016 р. наша увага сфокусована на **ІТ-проектах**
біонічної, екологічної та біофізичної тематики

Тому ми обрали назву “**Біоніка та ІТ**”



Команда “Біоніка та ІТ” (м. Одеса)



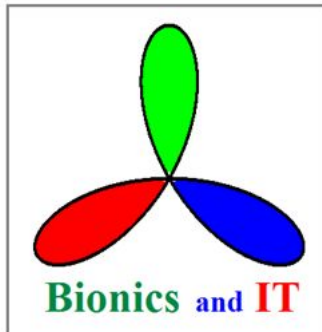
Команда “Біоніка та ІТ” (м. Одеса)



Команда “Біоніка та ІТ” (м. Одеса)

Table 1. The list of environmental research IT-projects,
which were conducted for recent years

#	Project topic	Contest/Year/City	Diploma degree
1	A bionic model of the fruit tree flower Thermodynamics	XXI Belarusian conference of student researchers, 2017, Minsk	3 rd deg.
2	Computer modeling of flower pistil Thermoregulation	National contest, “Ecosoft-2018”, Kyiv	3 rd deg.
		XXII Belarusian conference of student researchers, 2018, Minsk	3 rd deg.
3	Modeling of Energy supply of buildings accordingly to the principles of flower Thermoregulation	Regional contest, Youth explore the World, 2018, Odesa	3 rd deg.
4	Modeling of certain stages of feeding behavior of pollinating insects	Regional Hackathon, 2019, Odesa	1 st deg.
5	Smart technologies in agricultural production works	National contest, Youth Hackathon, 2019, Kherson	1 st deg.
6	Beekeeping and environmental problems	National contest, Youth Hackathon, 2019, Kherson	3 rd deg.
7	Modeling of the process of soil colonization by annual Plants	National contest, “Ecosoft-2020”, Kyiv	2 nd deg.
8	Environmentally friendly energy generation according to the bionic principle of Dual Power Supply and its delivery to miscellaneous buildings: modeling and calculations	National contest, “Ecosoft-2020”, Kyiv	3 rd deg.



Команда “Біоніка та ІТ” (м. Одеса)

Дякую за увагу !

