

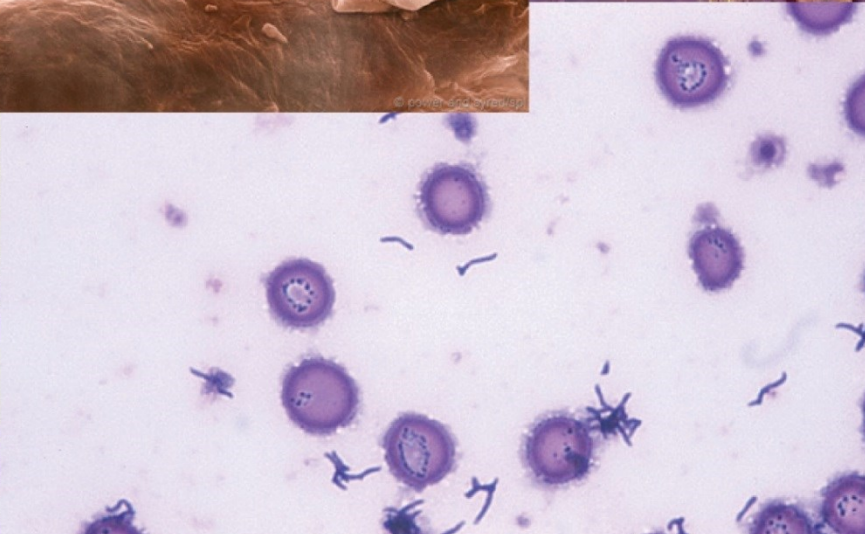
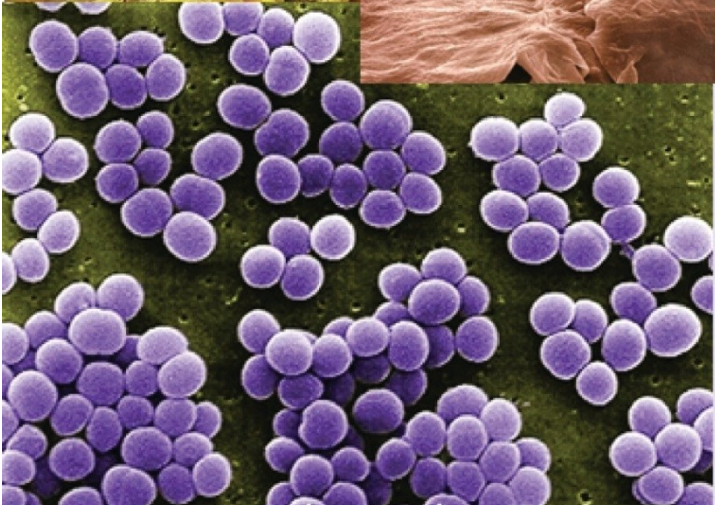
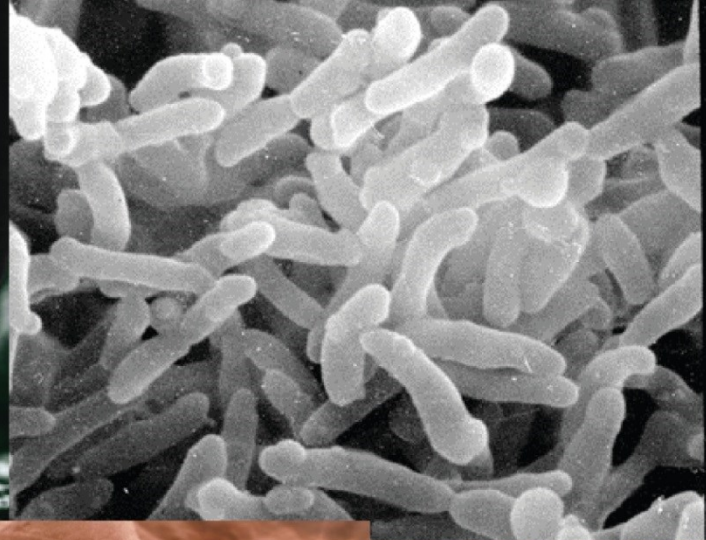
# Modelovanje evolutivnih inovacija kod samo-organizovanih sistema i mogućnosti primene u robotici i nanomedicini

Igor Balaž

Prirodno-matematički fakultet, Departman za Fiziku

Univerzitet u Novom Sadu



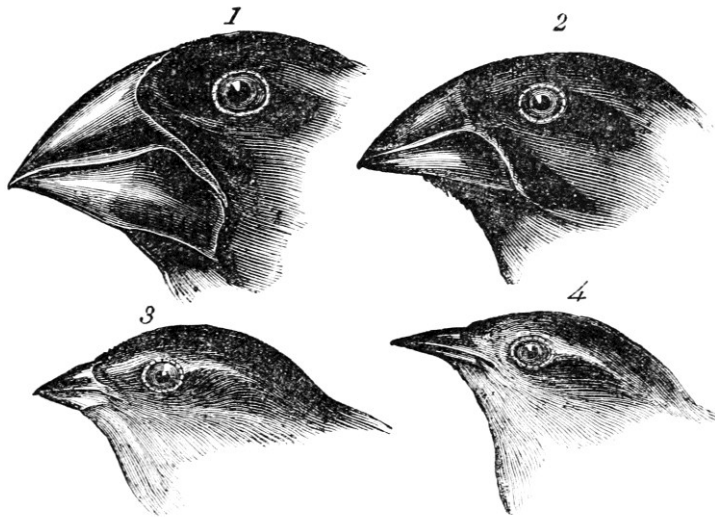


# EVOLUCIJA

adaptacije

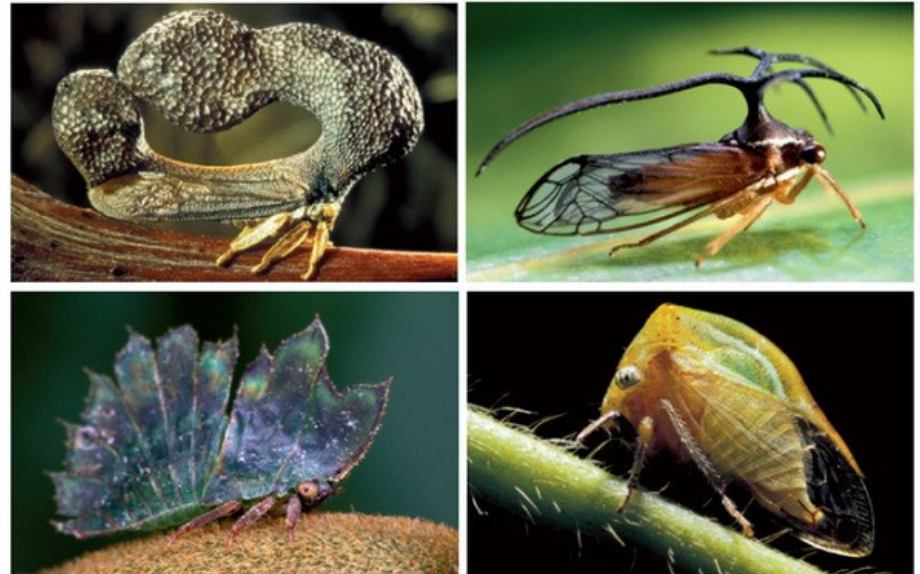
+

inovacije

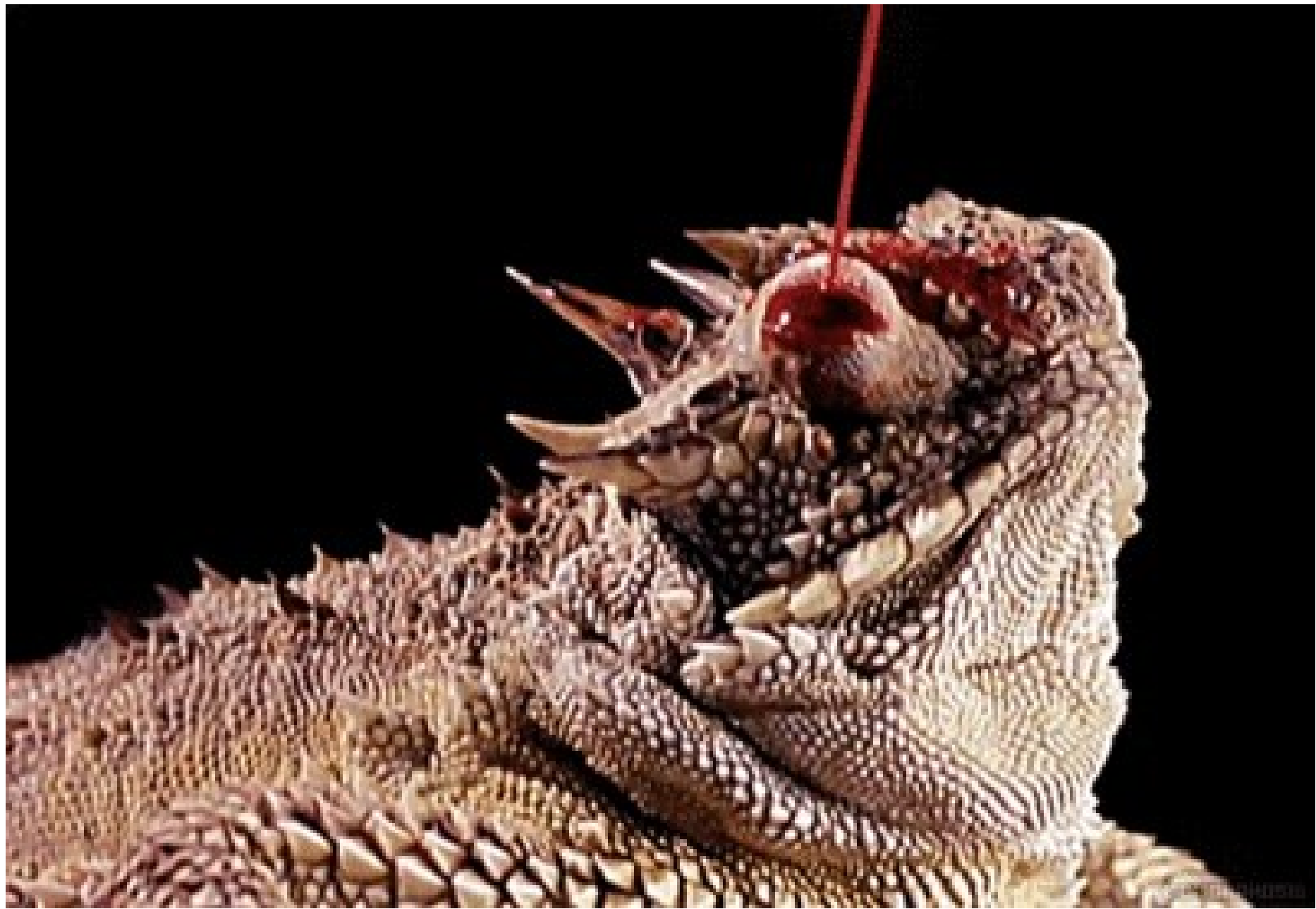


1. *Geospiza magnirostris*.  
3. *Geospiza parvula*.

2. *Geospiza fortis*.  
4. *Certhidea olivacea*.









# Biološki-inspirisani modeli

KONCEPTI

Učenje

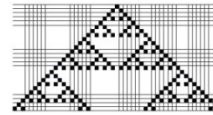
Samo -  
organizovanje

Emergencija

Mutiranje

PRIMENE

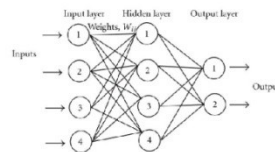
ćelijski automati



swarm intelligence



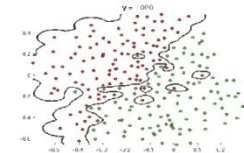
veštačke neuronske mreže



evolucionarni algoritmi



klasifikacije



REZULTAT

adaptabilni sistemi koji su sposobni da uče

&

bez mogućnosti da proizvedu inovativna rešenja

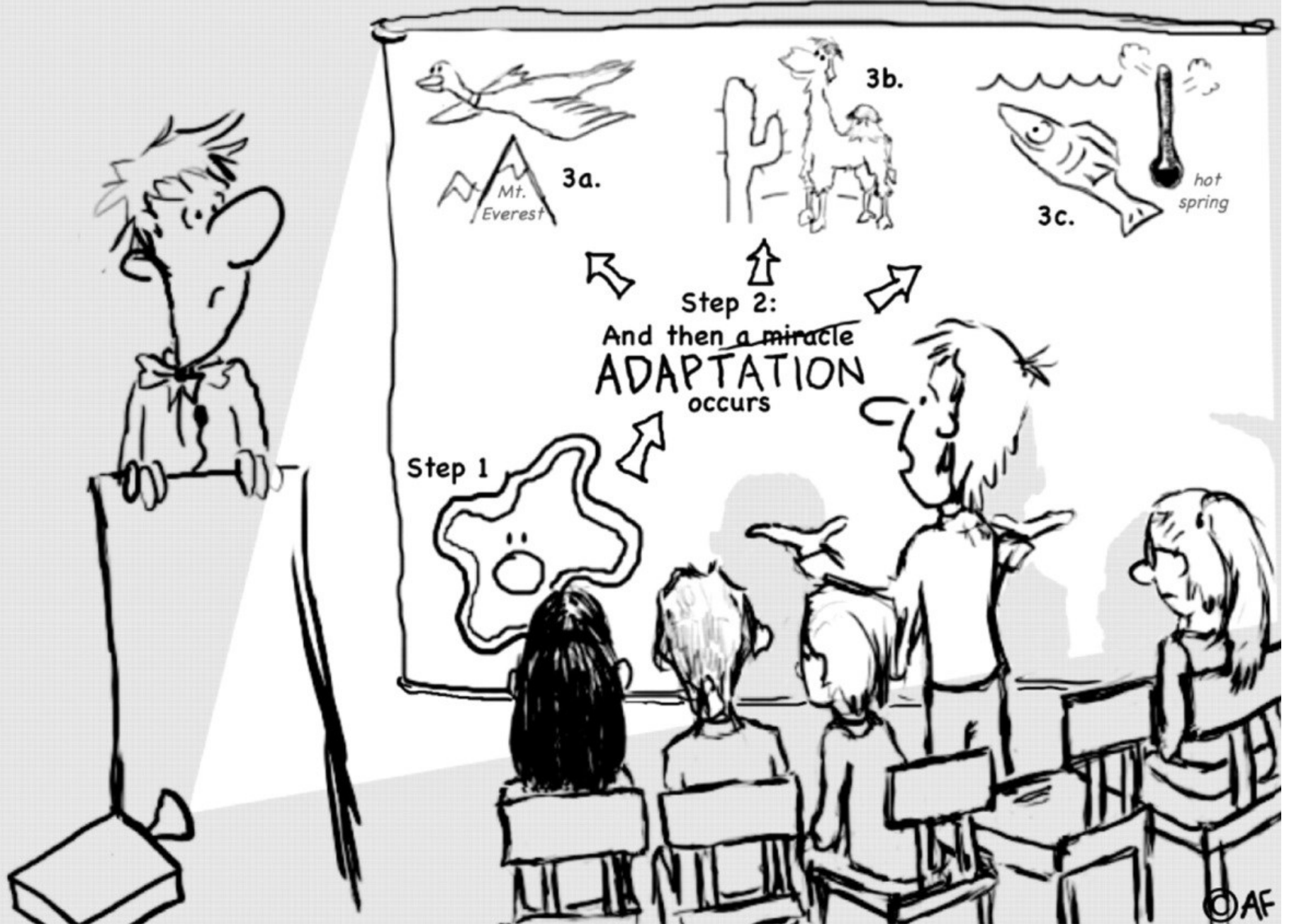


## Polazne pretpostavke postojećih modela

- predefinisani skup dopuštenih struktura
- šum = smetnja
- delovi sistema su neophodni za funkcionisanje
- Sistem je izgrađen na osnovu plana, svaka funkcija je jasno definisana i ima jasan cilj

## Stvarno stanje

- potencijalno neograničena heterogenost
- šum je integralni deo funkcionisanja
- ciklična razgradnja i ponovna izgradnja
- nema centralizovanog plana, nema predefinisanih funkcija niti predefinisanih ciljeva



“...but Professor sir...how about some more detail on Step 2?”

# Samo-organizovanje

- Spontano pojavljivanje uredjenosti kao posledica lokalnih interakcija  
*(uredjenost – postojanje korelacije u sistemu sastavljenom od mnogo čestica/delova)*
- različiti konteksti = različiti formalizmi  
*(termodinamicki sistemi daleko od ekvilibrijuma (formiranje zvezda i galaksija), reakciono-difuzioni sistemi, ...)*

# Šum

- Uobičajeni tretman:  $x_{t+1} = f(x_t) + \omega(t)$

- Biološki organizmi:

$$x_{t+1} = (\Phi, \omega)$$

$$\Phi = \{f_1, f_2, f_3, \dots, f_n\}$$

$$\Omega = \{\omega_1, \omega_2, \omega_3, \dots, \omega_n\}$$

$$x = \begin{matrix} & f_1 & f_2 & f_3 & \cdot & f_n \\ \omega_1 & p_{11} & p_{12} & p_{13} & \cdot & p_{1n} \\ \omega_2 & p_{21} & p_{22} & p_{23} & \cdot & p_{2n} \\ \omega_3 & p_{31} & p_{32} & p_{33} & \cdot & p_{3n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \omega_n & p_{m1} & p_{m2} & p_{m3} & \cdot & p_{mn} \end{matrix}$$

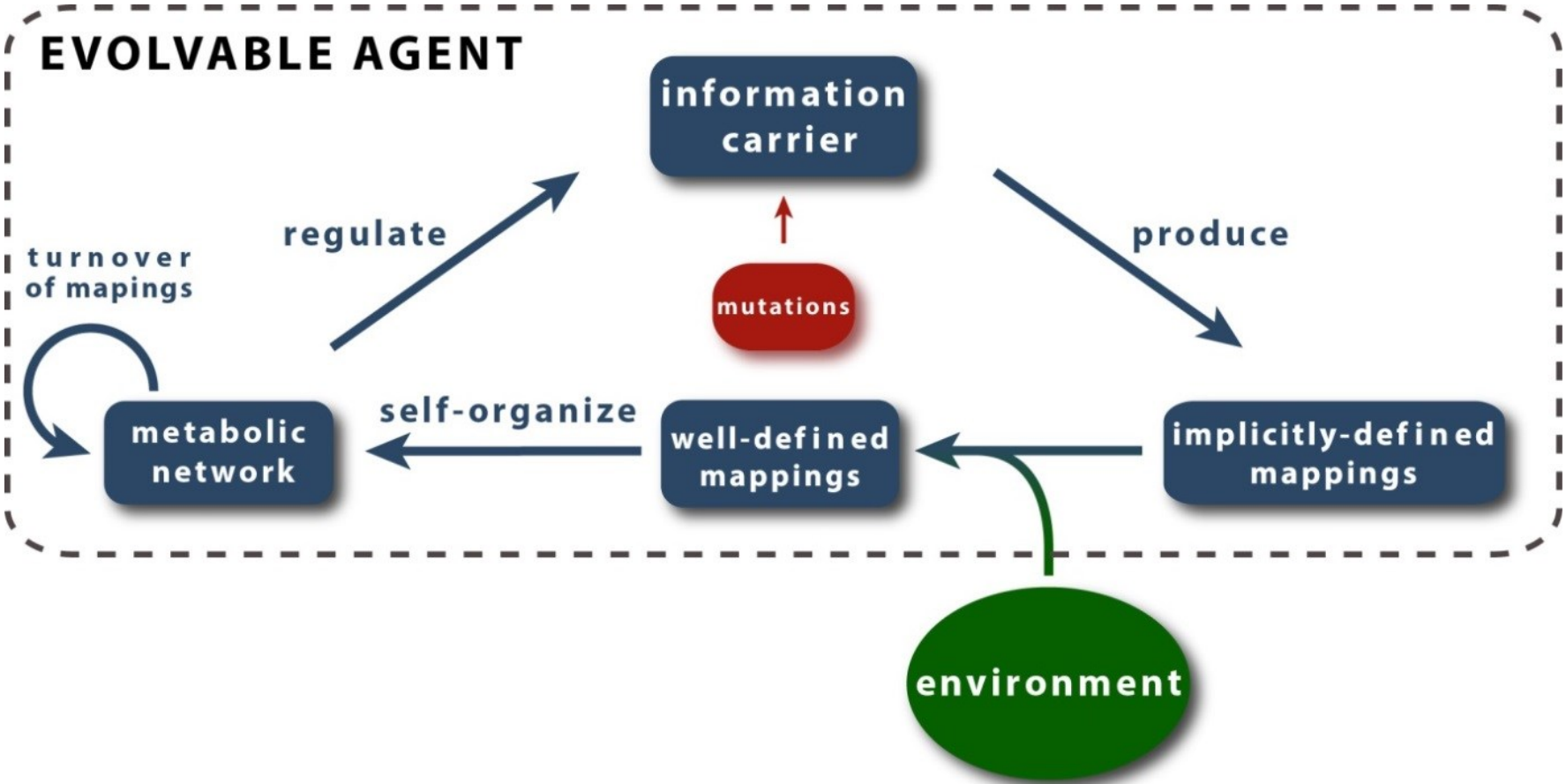
# Inverzni pristup modelovanju

- (*prvo-struktura*) nasuprot (*prvo-funkcija*)
- slobodno kreiranje funkcija

$$f \subset A \times B$$

$$A \times B = \{(a, b) \mid a \in A, b \in B\}$$

- agenti i njihovo funkcionisanje nije predefinisano



# Evolvable platform for designing cancer treatment strategies using **nanoparticles**



