

# **IM120 Artificial Life Art**

## **BLOK2**



**Východiská a perspektívy  
umenia umelého života**

**PS 2014**

**TEORIE INTERAKTIVNÍCH MÉDIÍ**

**Mgr. Martina Ivičič**

# 2. BLOK: OSNOVA

1. **Historické precedenty v prírodných vedách a evolučných teóriách:**  
*Vplyvy mechanicizmu, organicizmu a genocentrizmu*
  
2. **Historické technologické precedenty:**
  - *Pohyb a snahy o jeho mimézu:*
  - *Behaviorálna kinetická socha, automaty*
  - *Automata: prehistória*
  - *Informačná a generatívna estetika*
  - *Algoritmus*
  - *Von Neumann – Princíp samoreprodukcie strojov , bunkové automaty*
  - *Lindenmayerove systémy*
  
- 3 **Historické umelecké precedenty:**
  - *Formálne analógie medzi umením a prírodou*
  - *Prepojenie prírodnej formy a systematizácie: európska avantgarda Paul Klee, K. Malevič*

# Historické precedenty v oblasti prírodných vied a evolučných teórií

- „*konštrukčný prístup*“
- *Späť k mechanicizmu?*
- **Mechanicizmus alebo mechanizmus** je filozofický smer, podľa ktorého možno všetko dianie vysvetliť pomocou zákonov mechaniky.
- **chápe svet a celú skutočnosť ako stroj**
- Každé dianie/pohyb je výsledkom pôsobenia mechanických síl
- **Démokritos (atomizmus: svet ako skladačka)**



# René Descartes (1596-1650)

- lat. *Cartesius*
- Filozof, zakladateľ modernej matematiky
- Rozprava o metóde (1637)
- Treatise of Man (1662)
- **Skúma aj biologické problémy:** *Mechanika pohybu srdca, obeh krvi, trávenie...*

***„I suppose the body to be just a statue or a machine made of earth“***

# René Descartes

- **Vytvoril metódu analytického myslenia :**  
*rozloženie zložitých javov na časti – aby sme z ich vlastností pochopili chovanie celku*
- **„ svet na súčiastky“**
- **Jeho rétoriku používali biológovia k popisu telesných funkcií**
- **Živočíchy sú však naďalej stroje**

# Galileo Galilei (1564-1642)

- *Zakladateľ modernej mechaniky*
- *Rozvinul myšlienky kinematiky*
- *Obmedzil vedu na štúdium čisto merateľných/kvantifikovateľných javov*
  
- **„ Galileov program nám ponúka mŕtvy svet“**
- **(R.D. Laing)**
  
- **„svet ako perfektný stroj konajúci podľa zákonov matematiky“**

# Isaac Newton (1643-1727)

- *Philosophiae naturalis principia mathematica* 1687.
- **Metóda:** na základe pohybových javov preskúmať prírodné sily a potom použiť tieto sily k vysvetleniu ďalších javov
- **Newtonovská mechanika** ako vrcholný čin
- vedy 17.storočia.



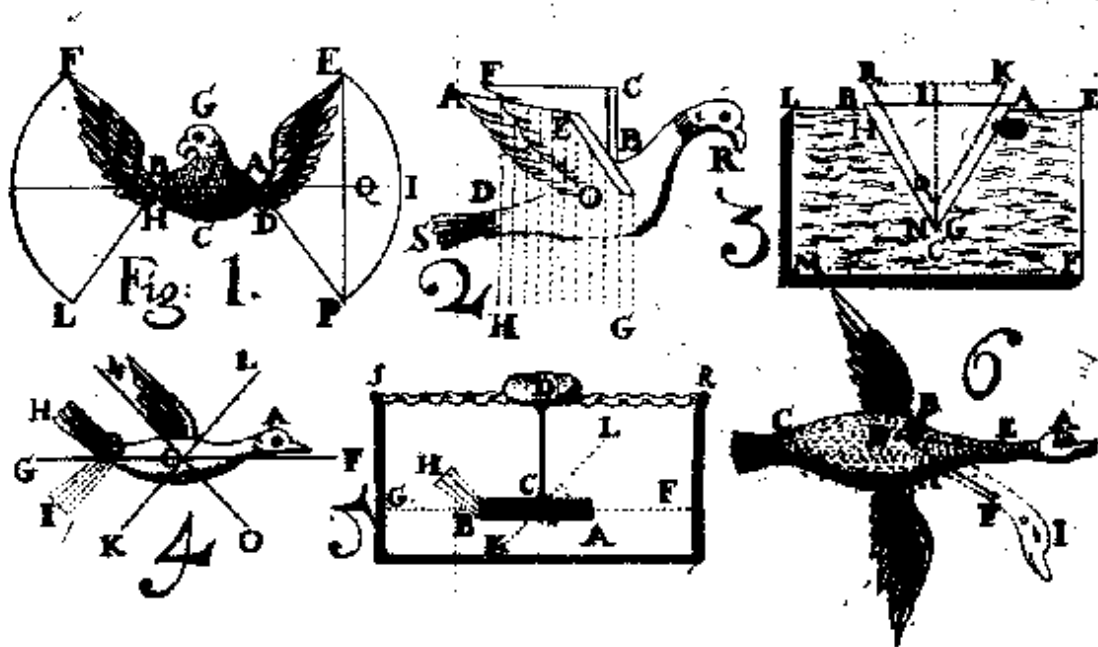
# **Julien Offray de La Mettrie (1709-1751)**

- **Fr. Filozof**
- **Človek stroj (1748)**
- ... prírodné a strojové sú rovnakej substancie
- Dokonca duševné javy vykladá pomocou mechaniky
- Lebo myslenie nie je prejav ducha, ale je jednou z funkcií tela



# Giovanni Alphonso Borelli (1608-1679)

- O pohybe zvierat (1680)
- /otec biomechaniky/
- De Motu Animalum–
- využitie matematiky, fyziky a anatómie
- pri štúdiu pohybu, najmä zvierat



VIRI CELEBERRIMI  
JOH. ALPHONSI BORELLI  
*Neapolitani Matheſeos Profeſſoris,*  
DE MOTU ANIMALIUM,  
PARS PRIMA.  
Editio nova Neapolitana, a plurimis mendis repurgata,  
A C  
DISSERTATIONIBUS PHYSICO-MECHANICIS  
DE MOTU MUSCULORUM, ET DE EFFERVESCENTIA,  
ET FERMENTATIONE.  
CLARISSIMI VIRI  
JOH. BERNOULLII  
MATHESEOS PROFESSORIS BASILEENSIS;  
Aucta, & ornata.



NEAPOLI, Typis Felicis Mosca 1734. X Publica Auctoritate.  
De aere BERNARDINI GESSARJ.

# Nemecká biológia na prelome 18. a 19. storočia: J.W. Goethe

- **Organicizmus**
- **Vidí vesmír a jeho časti ako organický celok-organizmus**
- *„Celok je viac než len súčet jeho jednotlivých častí“*
-

# Počiatky morfológie

- **Náuka o tvaroch organizmov a ich orgánov**
- Básnici i filozofi sa sústredia na povahu organických foriem
- **Johann Wolfgang von Goethe** ( 1749 Frankfurt n/Mohanom - 1832 Weimar)
- Okrem lit.činnosti aj pozorovateľ prírody- botanik, anatóm.....
- *ako prvý použil pojem „**morfológia**“ pri štúdiu biologickej formy z dynamického a vývojového hľadiska (**metamorfóza**)*



# Johann Wolfgang von Goethe

*Ginkgo biloba:*

Dieses Baums Blatt, der vom Osten  
Meinem Garten anvertraut,  
Giebt geheimen Sinn zu denken  
Wie's den Wissenden erbaut.

Ist es ein lebendig Wesen,  
Das sich in sich selbst gekrennt,  
Sind es zwey die sich erkennen,  
Dass man sie als Eines nennt.

Solche Frage zu erwidern  
Fand ich wohl den rechten Sinn,  
Fühlst du nicht an meinen Liedern  
Dass ich Eins und doppelt bin.

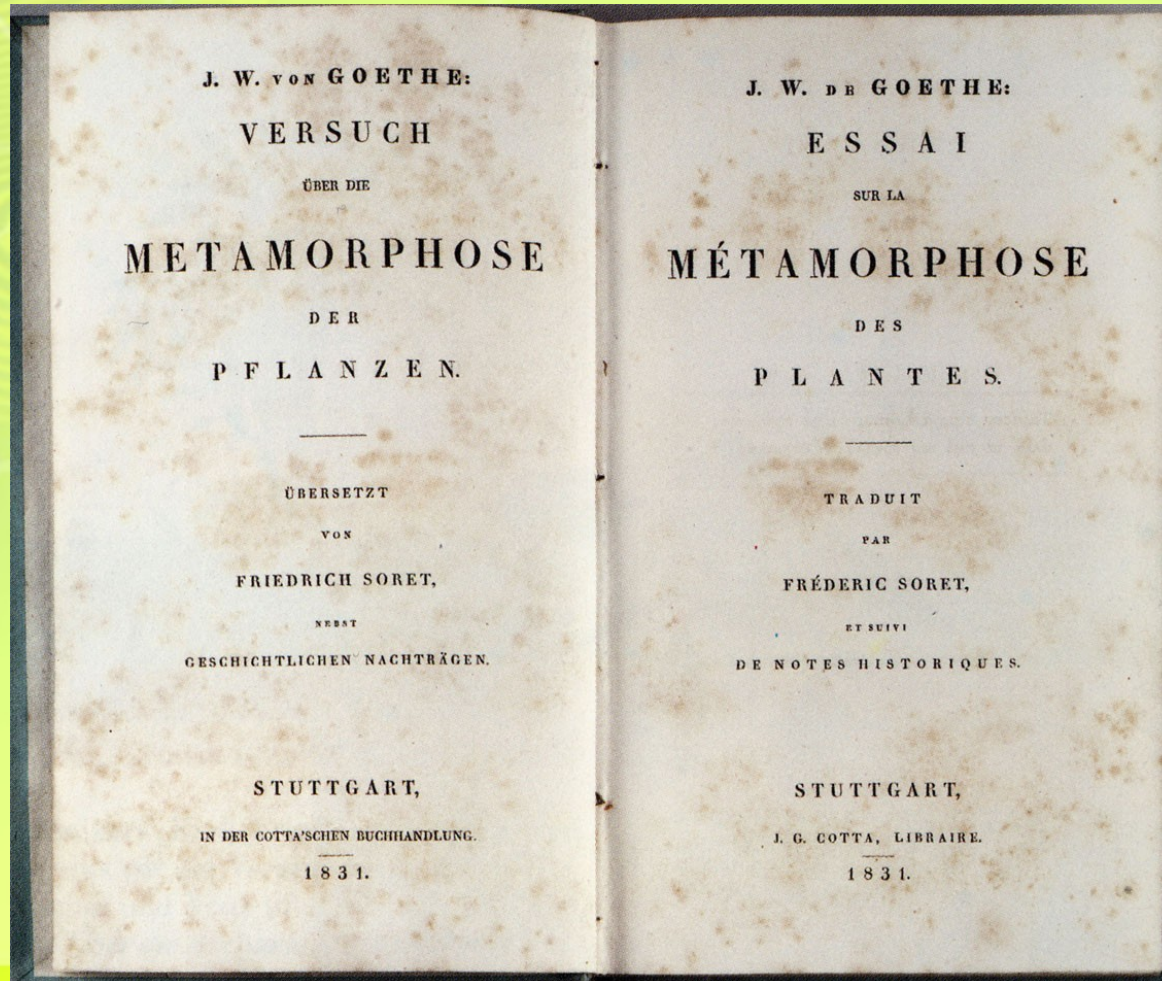


2.18. J. 1815

1790



# J.W. Goethe: Metamorphose der Pflanzen



# Nemecká biológia na prelome 18. a 19. stor.

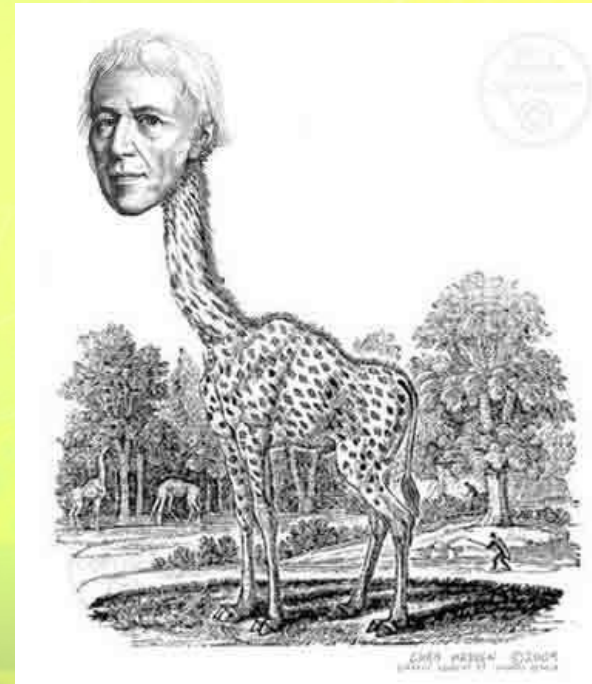
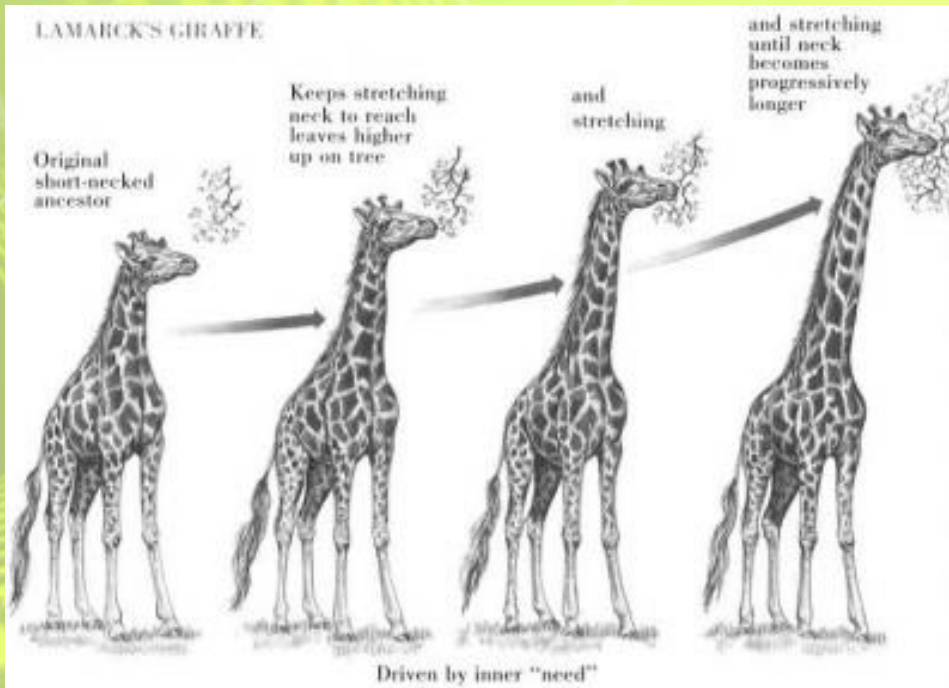
- Porozumenie organickej forme
- Immanuel Kant (1790)
- **Kritika súdnosti:** „*Organizmus je organizovanou i sebaorganizujúcou sa entitou*)
- = SAMOORGANIZÁCIA ako prirodzená povaha živých organizmov
- **Romantizmus:** *príroda ako harmonický celok*



# Francúzska biológia 18. a 19. stor.

## *JEAN-BAPTISTE LAMARCK (1744–1829)*

- - formuloval prvú evol. teóriu pred Darwinom



# Anglická biológia 19.stor.

- **CHARLES DARWIN (1809-1882)**
- <http://www.youtube.com/watch?v=dI5kgkHDEo4>
- 1859 *O pôvode druhov prirodzeným výberom, alebo uchovávanie zvýhodnených rás v boji o život.*
- **Biologická evolučná teória / teória evolúcie / descendenčná teória**

ON

## THE ORIGIN OF SPECIES

BY MEANS OF NATURAL SELECTION,

OR THE

PRESERVATION OF FAVOURED RACES IN THE STRUGGLE  
FOR LIFE.

By CHARLES DARWIN, M.A.,

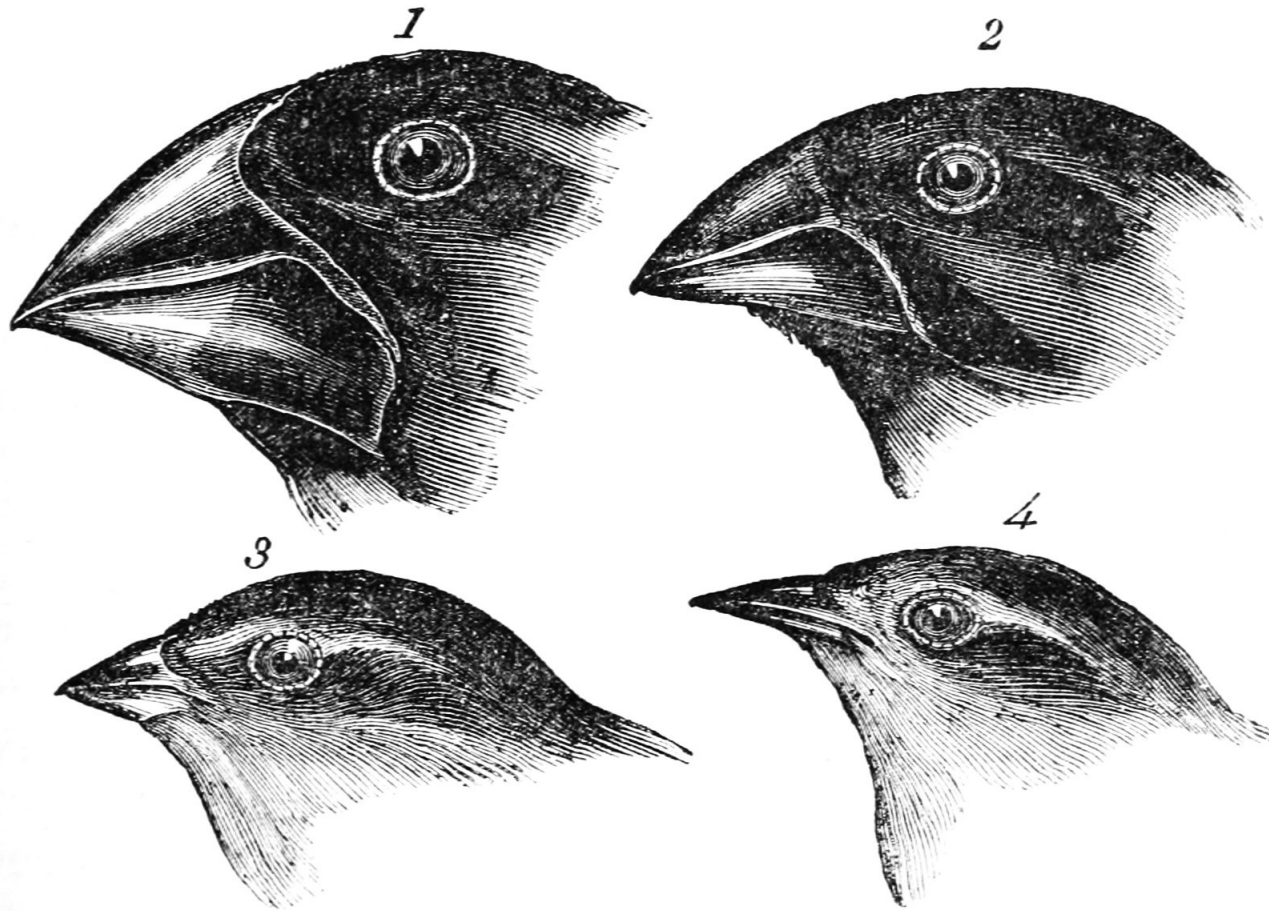
FELLOW OF THE ROYAL, GEOLOGICAL, LINNÆAN, ETC., SOCIETIES;  
AUTHOR OF 'JOURNAL OF RESEARCHES DURING H. M. S. BEAGLE'S VOYAGE  
ROUND THE WORLD.'

LONDON:  
JOHN MURRAY, ALBEMARLE STREET.  
1859.

*The right of Translation is reserved.*



# Darwinove pinky



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

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



# **3 princípy Darwinovej teórie**

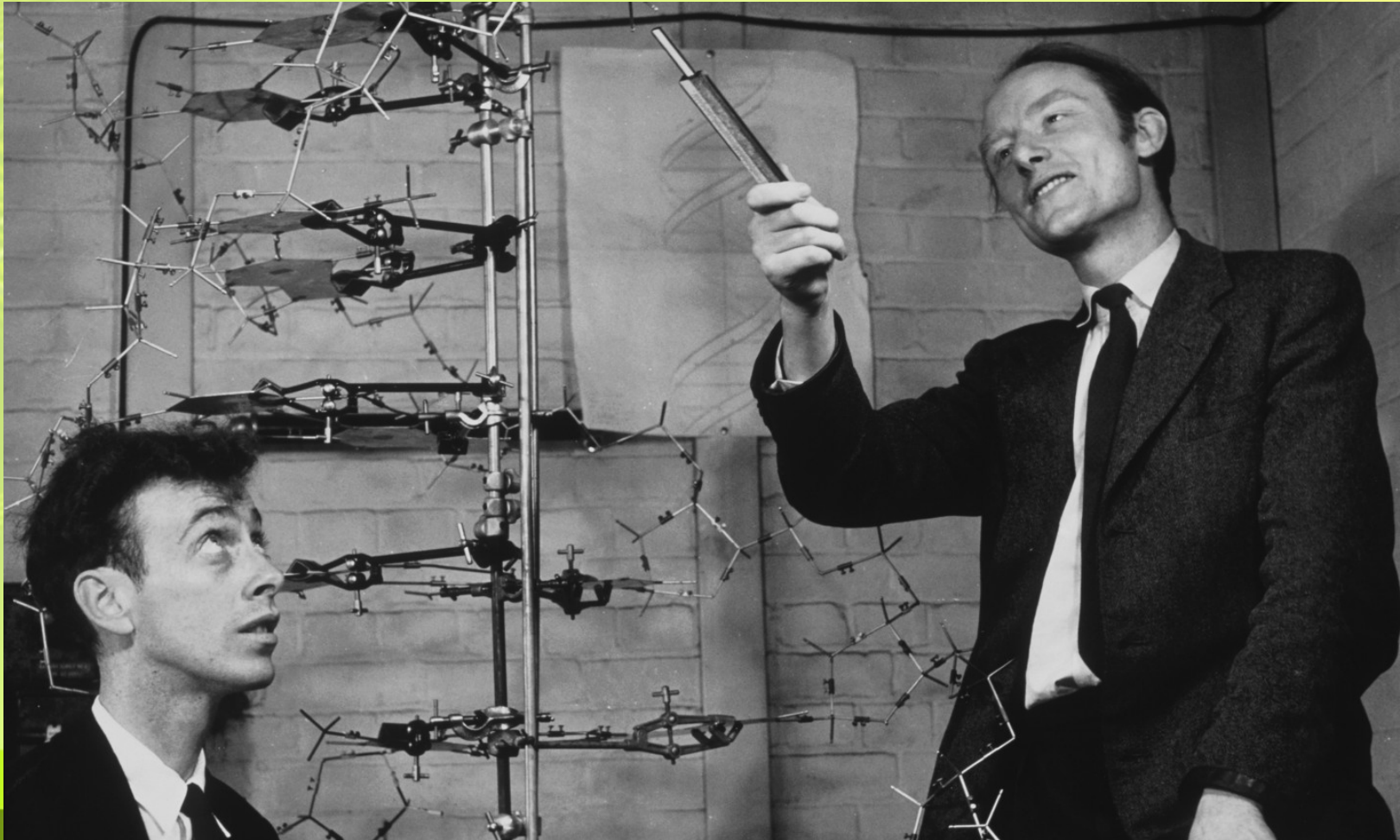
- **Organizmy sa rozmnožujú geometrickým radom (ale len málo prežije do dospelosti)**
- **Jedince v populácií sú odlišné a dochádza k boju o život – prežijú len lepšie prispôsobené organizmy**
- **Dochádza k prirodzenému výberu**

# 20. storočie: Neodarwinizmus

- Darwinova teória + genetika a molekulárna biológia
- **Teória mutácií: tie sú zdrojom variability a sú náhodné**
- *Vznik mutácií ako hlavný motor evolúcie.*
- ***Neodarwinovská syntéza :***
- Zjednotená predstava o molekulárnej hybnej sile evolúcie a o procesoch prirodzeného výberu takto vzniknutých variantov

# James Watson, Francis Crick

- Odhalenie trojrozmernej štruktúry DNA 1953

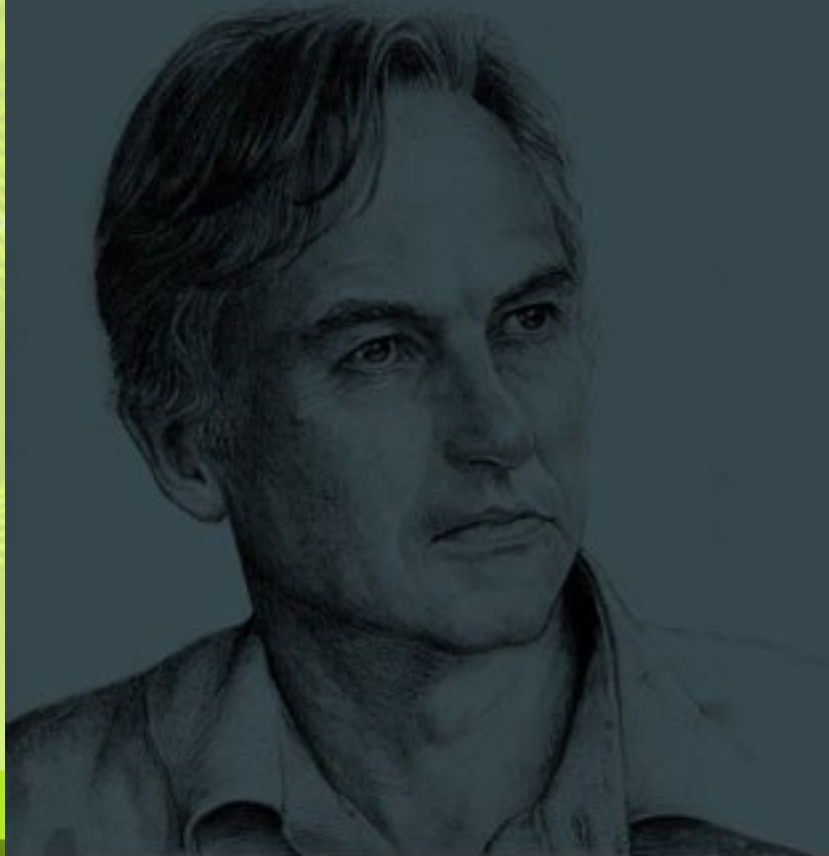




# Genocentrizmus

- Richard Dawkins: - Sebecký gén (1976)
- Evolučný biológ, etológ, zoológ
- Ateista (kniha Boží blud 2006)
- objektom selekcie nie sú jedince, ale gény.
- <http://www.youtube.com/watch?v=C2I8f4IpBLU>
- „nice guys finish first
- <https://www.youtube.com/watch?v=BA4dZ6NVNbk>

# Dawkins- odporca cirkvi



*When one person suffers from a delusion it is called insanity. When many people suffer from a delusion it is called religion.*

## 2. Historické technologické precedenty

- *Pohyb a snahy o jeho mimézu:*
- *Behaviorálna kinetická socha*
- **Prečo kinetická a prečo behaviorálna?**
  
- **Pohyb – správanie- interakcie živých systémov**



# Kinematický

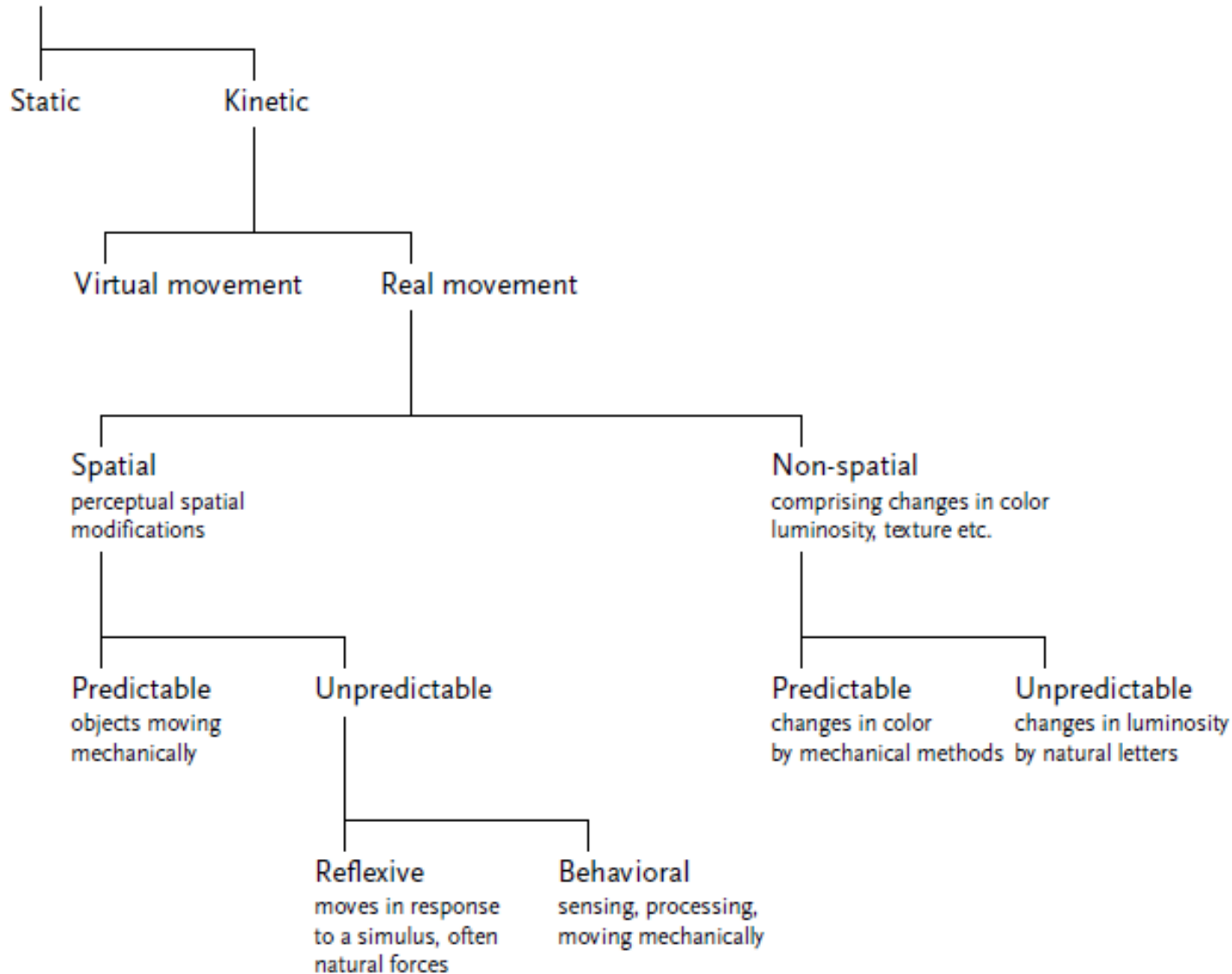
- Gr. cinema (*κίνημα* - pohyb) /
- Pôvod zo slova *cinō* (hýbať sa; *κινώ*).
- Andre Amper (1775-1836): *Essai sur la philosophie des sciences*
- štúdium pohybu mimo silu objektu –
- 1834 Kinematika /geometria čistého pohybu
- 
- **=====TEORETICKÝ POHYB=====**

# Kinematika vs. Kinetika

- Kinematika – teoretická, abstraktná
- Skulptúra realizovaná vo VR
- Kinetika – v reálnom svete, fyzické predmety pohybované vonkajšou silou, pátranie po príčinách vzniku pohybu
- Fyzická skulptúra

# Frank Popper: kinetic arts

Plastic arts



2 Augmentation of Frank Popper's classification of kinetic art to include behavioral sculpture



# Kinetická socha



**Alexander Calder :**

***„The next step in sculpture is motion“***



**Historické technologické  
precedenty AL : automaty**

# Literárno-mythologická tradícia



- **Fritz Lang: Metropolis 1927**
- **(transformácia Márie)**



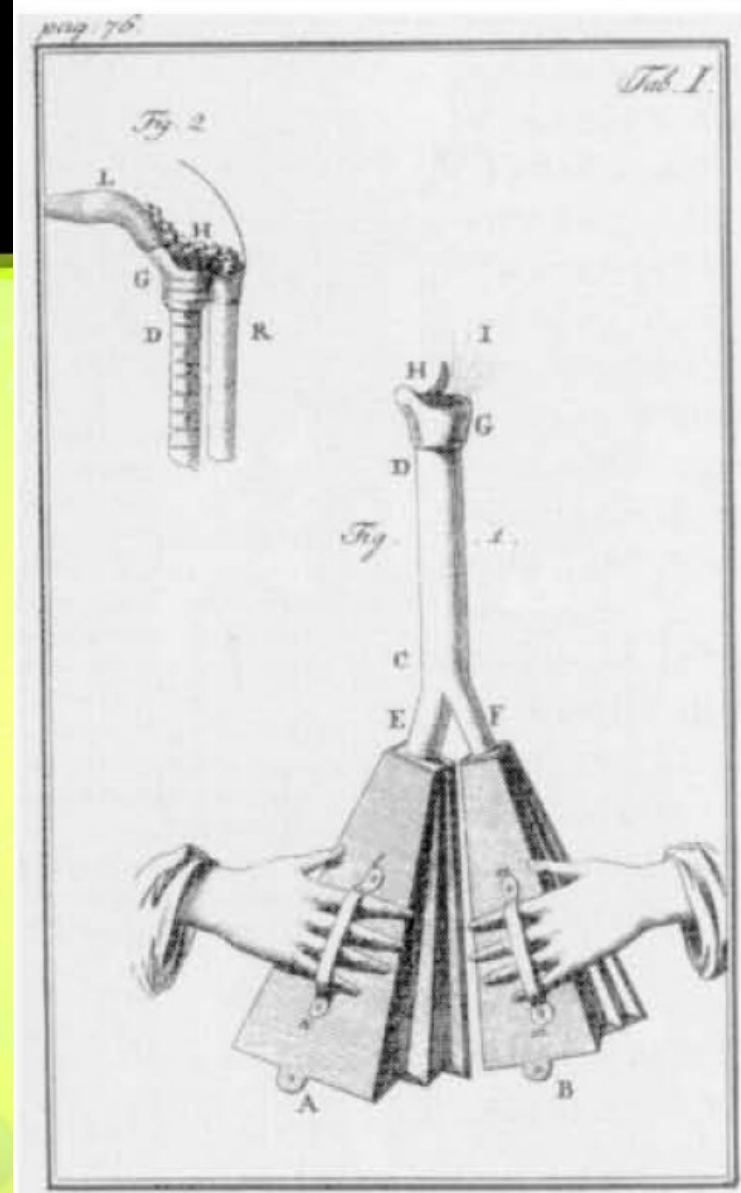


# Technologická tradícia

- **Hero of Alexandria:**  
pneumatic+hydraulic  
automata, Pneumatic  
theatre



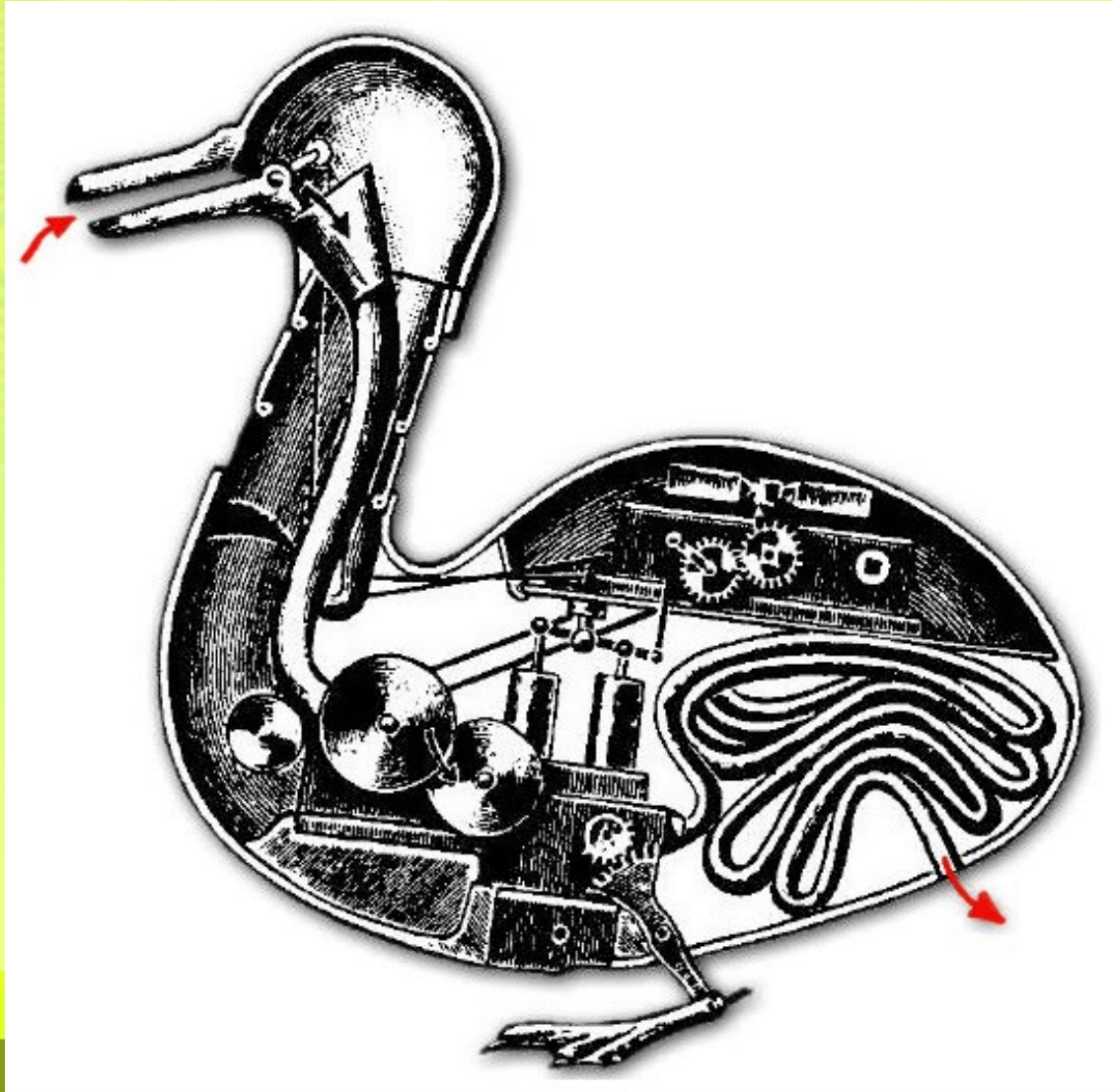
- 17. – 18. stor.  
mechanické modely  
fungovania ľudskeho  
tela



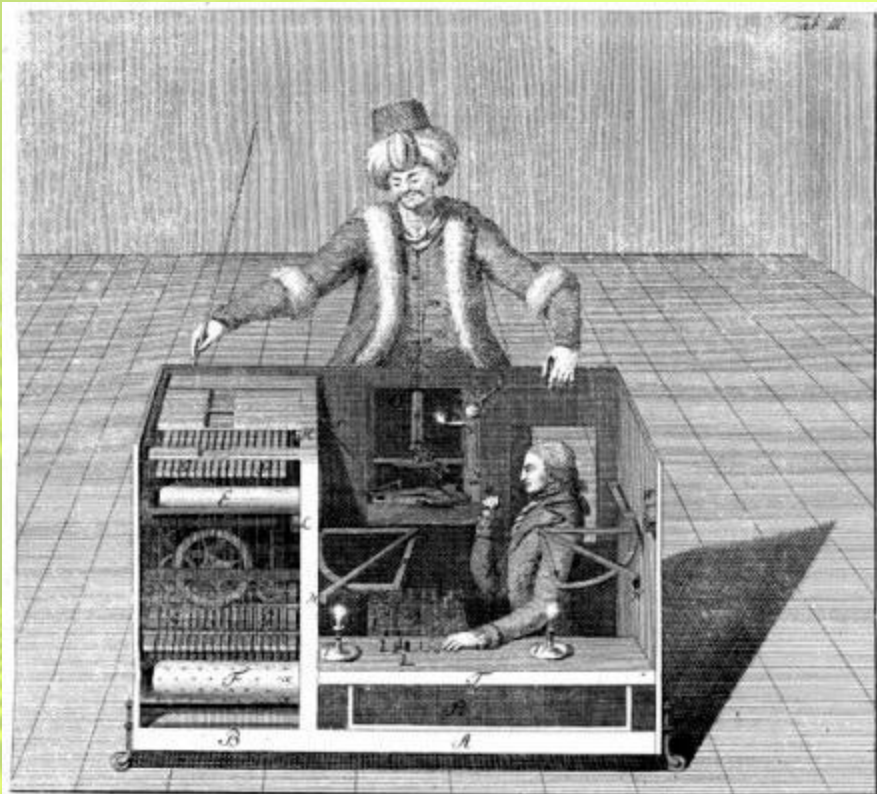
5.5 Lungs and bellows. Understanding the human body as composed of machines was an important aspect of mechanistic thought in the seventeenth and eighteenth centuries. (Hankins and Silverman 1995:194). Courtesy of the University of Washington Libraries.



# Jacques de Vaucanson: Digesting Duck 1738



# Wolfgang von Kempelen: Turk

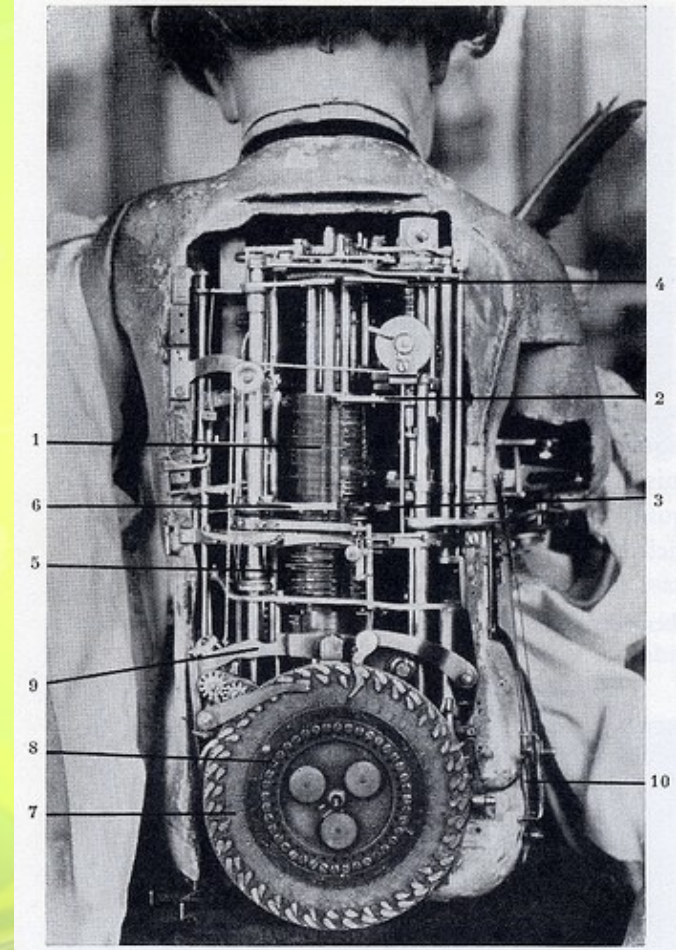


The Automaton  
1770





# Jaquet Droz: The writer, the musician and the draughtsman 1770





**Od materiálneho hľadiska k nemateriálnemu –  
„dematerializácia tela**

# **INFORMAČNÁ ESTETIKA**

# Informačná estetika

- Simulovanie evolučného procesu nachádzame v generatívnom umení
- Princíp náhodnosti a nepredvídateľnosti
- Pôvod: estetická škola Maxa Benseho

# Informácia ako kľúčový koncept estetiky

- Priemyselná revolúcia- potreba riadenia – vznik kybernetiky
- Prvá teoretická štúdia o analýze kontroly, riadenia a mechanizme spätnej väzby je už z roku 1868 od Clerka Maxwella: «On Governors» .
- 1948: A Mathematical Theory of Communication. Claude E. Shannon a Warren Weaver - teória komunikácie.



# Informácia ako kľúčový koncept estetiky

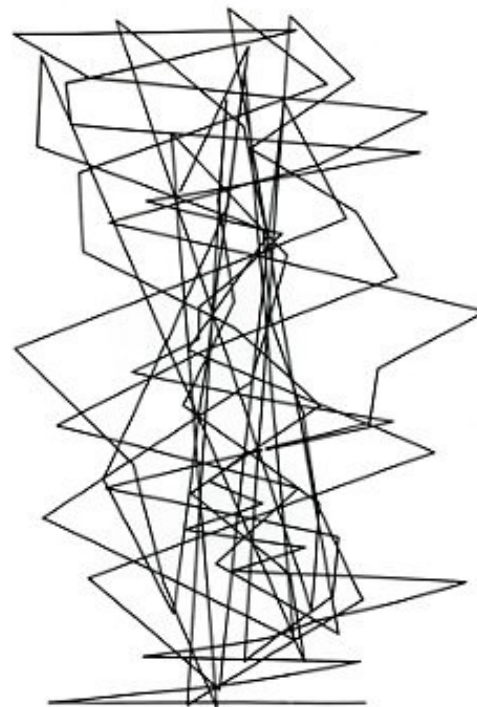
- 1957 Max Bense: Informačná estetika » generatívna estetika
- *„umelecké diela sú disponujú a sprostredkujú estetickú informáciu“*
- ***Generatívna estetika** =Zladenie všetkých postupov a pravidiel tak, aby daný stroj bol schopný generovať ďalšie estetické stavy“*
- **Abraham André Moles: „počítač ako kreatívny generatívny nástroj “**

# ESTETIKA MATEMATICKÝCH ÚLOH

- **„The big three N’s”  
(Michael Noll, Frieder Nake, Georg Nees)**

# ESTETIKA MATEMATICKÝCH ÚLOH

- Michael Noll:
- „počítač je inteligentný partner schopný tvoriť““



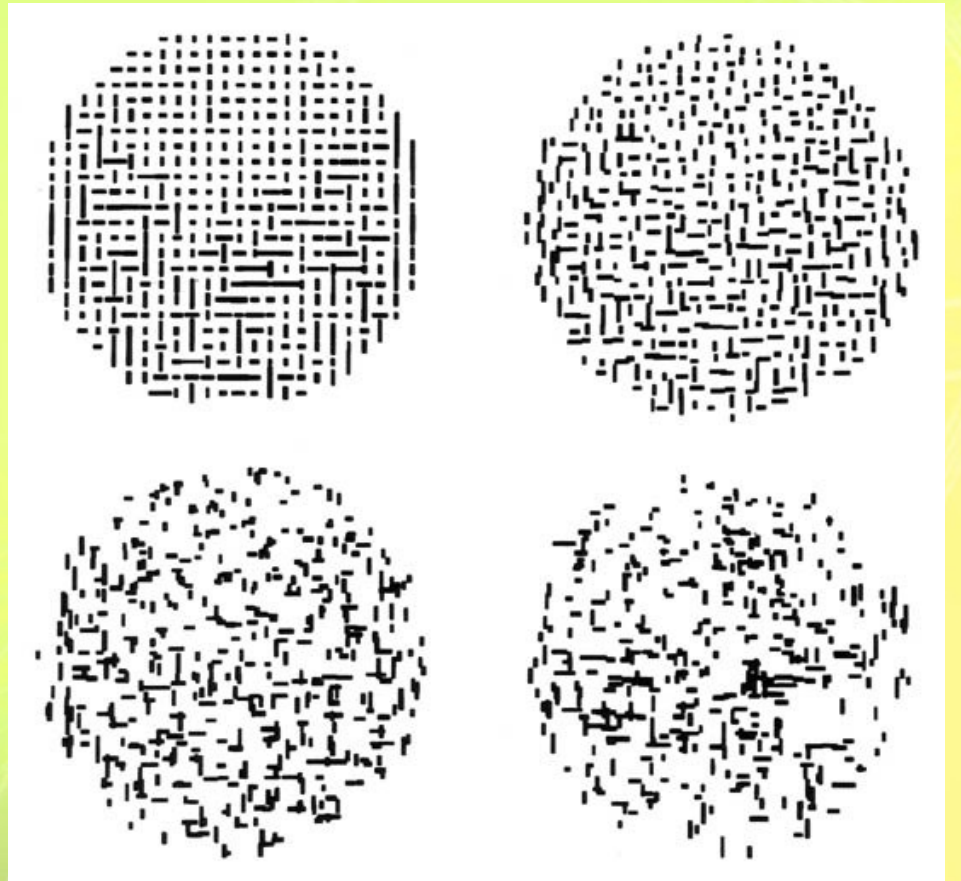
© AMN 1965

GAUSSIAN-QUADRATIC (1963)  
BY A. MICHAEL NOLL



# 1964 , M. Noll: Piet Mondrian vs. IBM 7094

Hardware: IBM 7094 computer  
General Dynamics SC-4020  
microfilm plotter.



# Michael Noll

- Začiatkom 60-tych rokov vytvoril v Bell Laboratories prvý počítačovo-generovaný balet:
- [http://www.youtube.com/watch?v=uLU2hIV7n\\_I](http://www.youtube.com/watch?v=uLU2hIV7n_I)
- Noll mal vôbec prvú výstavu počítačovo generovaných prác v Howard Wise Gallery v NY:

**Michael Noll, 1967**

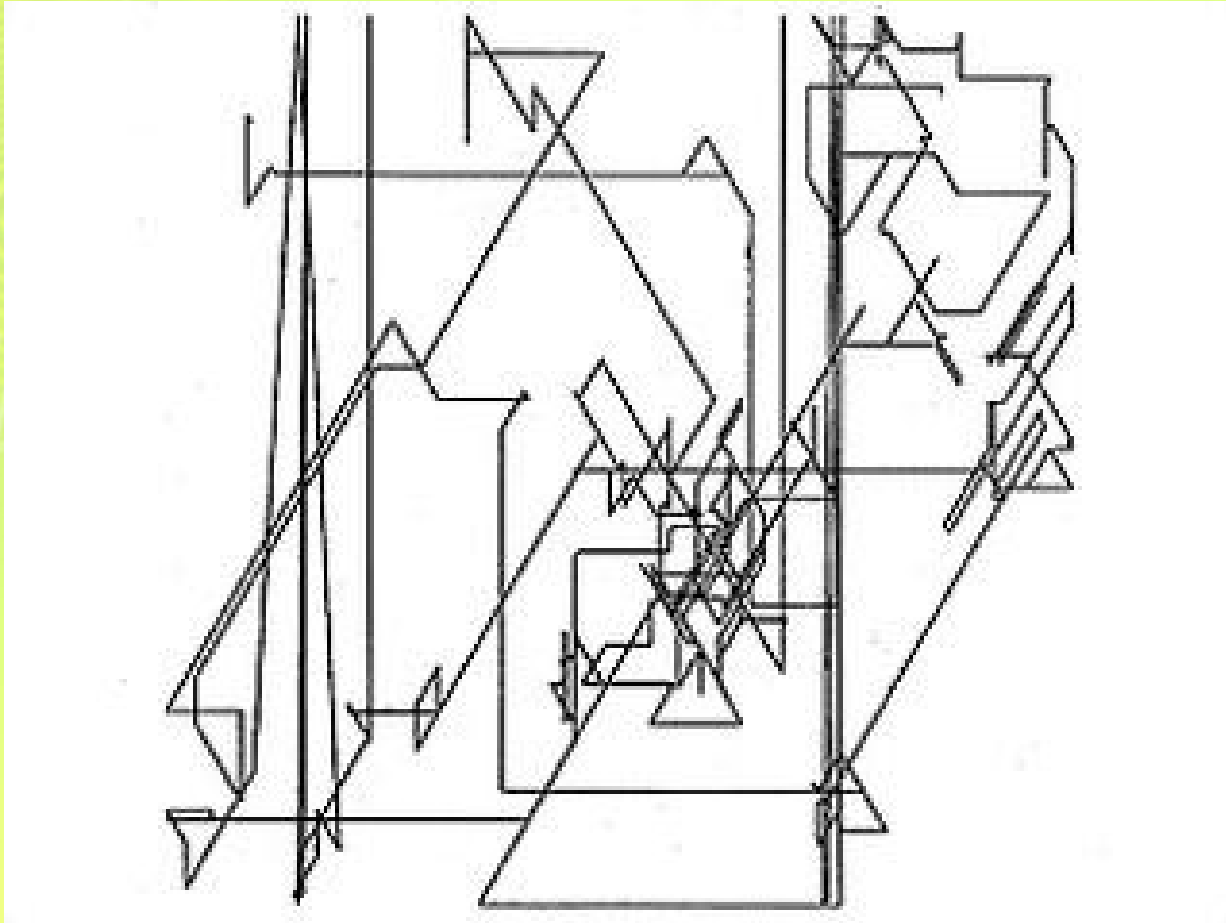
# **The digital computer as a creative medium**

*In the computer, man has created not just an inanimate tool but an intellectual and active creative partner that, when fully exploited, could be used to produce wholly new art forms and possibly new aesthetic experiences*

*A. Michael Noll      Bell Telephone Laboratories*

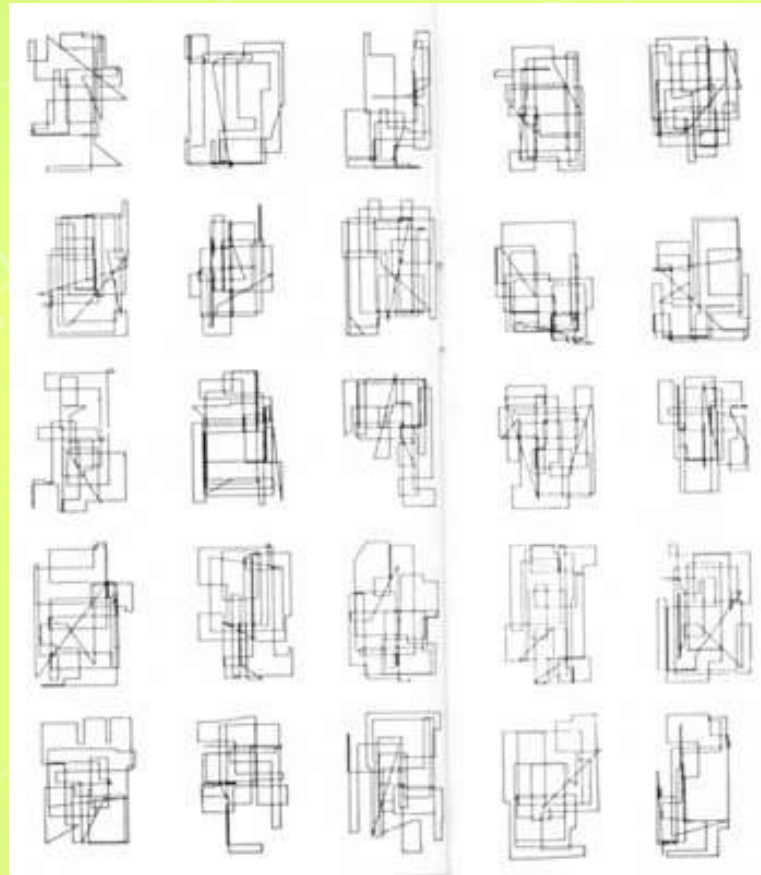


# Frieder Nake: Polygonzüge 1965



- **Počítač ako generátor procesu umeleckej tvorby.**
- **Computer Generated Art by Frieder Nake (Zuse Z64)**
- <http://www.youtube.com/watch?v=TV1iol35fHg>
- **Frieder Nake: algorithmic computer art**
- [http://www.youtube.com/watch?v=e4\\_aOTtR9Wc&feature=related](http://www.youtube.com/watch?v=e4_aOTtR9Wc&feature=related)
- **(ZKM in Karlsruhe)**

# Georg Nees: 23Ecke, 1964





# Generatívna estetika:

- *Manfred Mohr, Frieder Nake, Georg Nees Charles Csuri, Vera Molnar, John Whitney, Michaël Gaumnitz, Edward Zajec, Helaman Ferguson, Jean-Pierre Hebert, Ken Musgrave a Roman Verostko.*

# 1960' Algoritmické umenie

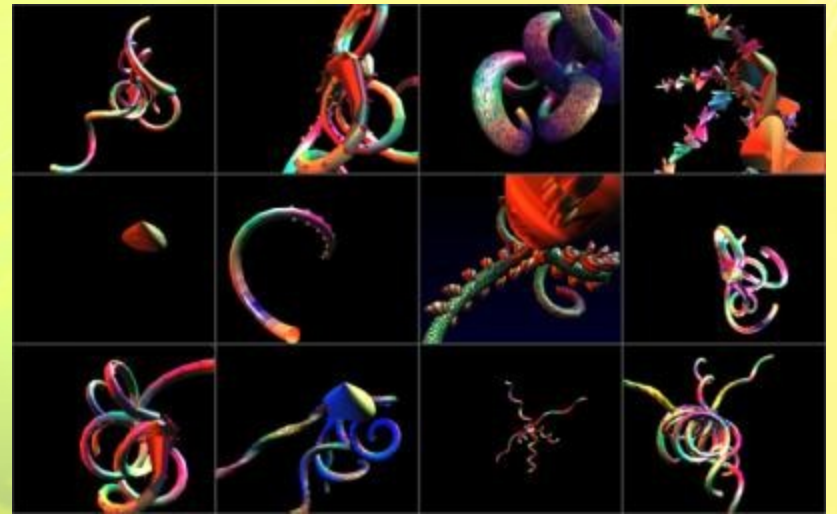
- Roman Verostko (1929)
- „ALGORISTS“
- „*writing the score for drawing*“
- dáva do súvisu počítačové umenie a biologické fenomény.
- „*Softvér pripomína genotyp, pretože je to kód alebo kľúč k tvorbe a je schopný vytvárať celé množiny nových entít, pričom každá sa stáva jedinečnou*“



<http://www.verostko.com/algorist.html>

# Roman Verostko

- ***“Epigenetic art: software as genotype“ 1988***
- ***„Clearly any coded procedure that has all the information necessary for generating an art form could be viewed as epigenetic. The more general term used recently is generative art“.***



- **Karl Sims: Galapagos**



# *algorists*



Mark Wilson, Manfred Mohr, Roman Verostko Frieder Nake

# Helaman Ferguson: Four Canoes 1997



<http://www.stthomas.edu/mathematics/fourcanoes.html>



# Algoritmus

- Postup pri pálení pálenky:
  - zozbieraj ovocie
  - ovocie uprav
  - ulož ovocie do nádob
  - ovocie nechaj prekvasiť
  - ak je ovocie dostatočne prekvasené, tak pridaj kvasinky a nechaj ich pôsobiť, ak nie pokračuj v bode 4.
  - destiluj
  - ak si spokojný s obsahom alkoholu v destiláte, nalej destilát do sudu a nechaj vyzrieť ak nie pokračuj v bode 6.
  - ponúkni pálenkou kamarátov
- Zdroj: [http://cec.truni.sk/zajacova/2010\\_ZP\\_Java/index.html](http://cec.truni.sk/zajacova/2010_ZP_Java/index.html)



# Dôraz na proces(uálnost')

- **Samo-reprodukcia-generatívnosť-umelá evolúcia-emergencia = PROCES**
- **1967 Roy Ascott: *Behaviourables and Futuribles:***
- *„When art is a form of behaviour, software predominates over hardware in the creative sphere. Process replaces product in importance, just as system supersedes structure“.*

- **R. Ascott: 1969-70**  
*Change Paintings*



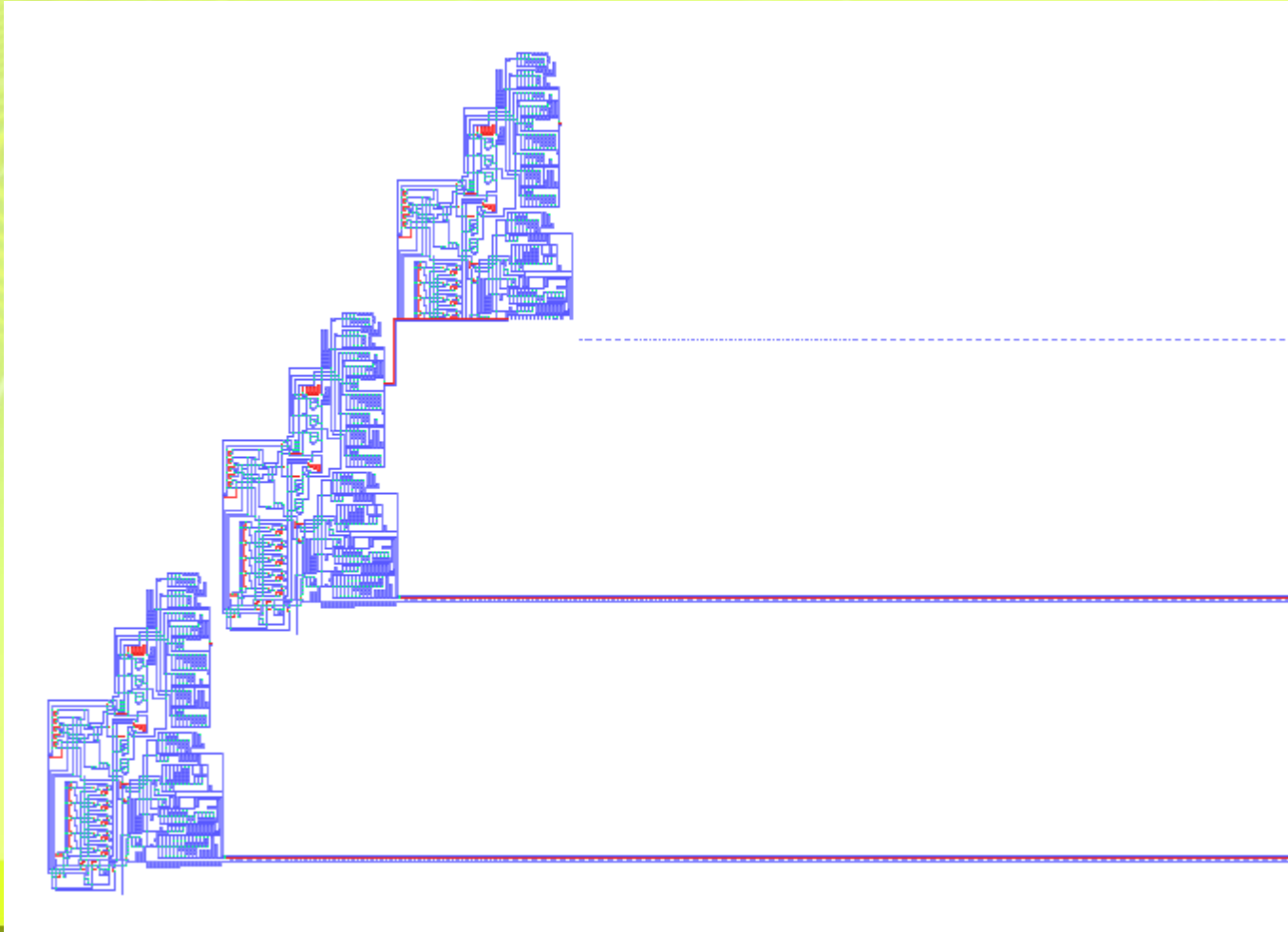
- **Ascott: Behaviourist Art and the Cybernetic Vision (1967)**
- ***Počítač ako nástroj rozšírenia mysle (ak sa použije v interakcií s človekom)***
- ***dôraz na správanie (behaviour) a vytváranie pravdepodobnostných štruktúr.***
- ***„Takáto tvorba by sa podobala biologickému modelovaniu. Inými slovami, umelecké dielo by sa mohlo vyvíjať pomocou schopnosti rásť.“***



# John von Neumann

- *samoreprodukcia strojov, bunkové automaty*
- **samo-reprodukcia ako principiálne najspoľahlivejší systém univerzality.**
- **Neumann sa snažil dokázať, že stroj je schopný sa rozmnožovať sa -vytvárať vlastné funkčné kópie**
- *Universal Constructor*
- von Neumann, J. (1966). In A. Burks (Ed.), *The theory of self-reproducing automata*. Urbana: University of Illinois Press

# Von Neumann: Universal constructor



# **CELULÁRNE (BUNKOVÉ) AUTOMATY**

- **určitý typ fyzikálneho modelu reálnej situácie**
- **Bud' reálny prístroj, väčšinou však počítačový algoritmus (program).**
- **CA = sieťky buniek, kde každá bunka má určitý počet stavov (on- off/ 01/žije-nežije).**



# Celulárne automaty

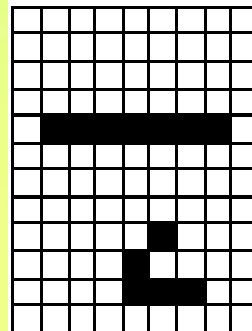
- dynamické systémy, u ktorých sú priestor a čas diskkrétne.
- pozostáva z  $n$ -dimenzionálneho reťazca (poľa) buniek – hranica (cyklus, toroid) – z ktorých každá môže byť v jednom z konečného počtu stavov.
- stavy sa menia synchronne v diskkrétnych tikoch podľa lokálneho pre všetky bunky identického interakčného pravidla
- stav každej bunky je ovplyvnený aktuálnym stavom susedných buniek.

# CELULÁRNE (BUNKOVÉ) AUTOMATY

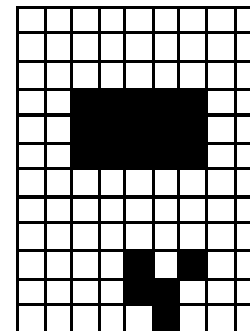
- John Horton Conway: Game of Life 1970

- <http://www.bitstorm.org/gameoflife/>

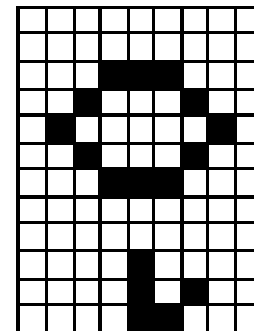
- <http://www.emergentuniverse.org/#/life>



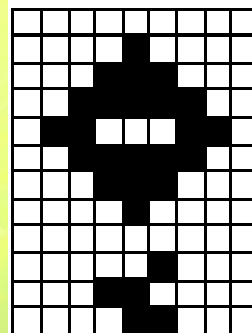
1



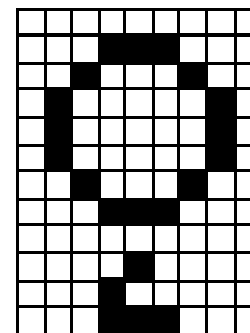
2



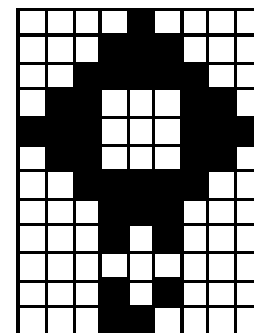
3



4



5



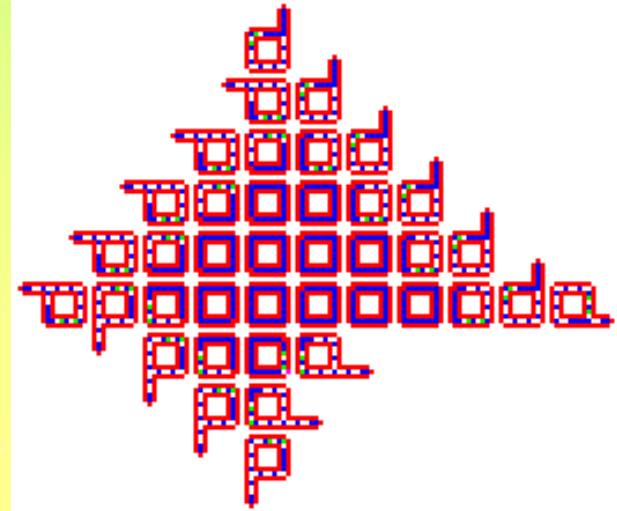
6

- **Bunkové pravidlá:**
- **zrod** - v okolí prázdneho políčka sú práve tri bunky ("trojpoohlavné" rozmnožovanie)
- **prežitie** - v okolí bunky sú dve alebo tri ďalšie bunky.
- **uhynutie** - v okolí bunky je 0, 1, 4, 5, 6, 7 alebo 8 ďalších buniek



# Langtonove Q-slučky

- zostrojil neporovnateľne jednoduchšiu verziu samoreprodukujúceho sa 2D CA
- Q-loops, označované niekedy tiež SR-loops = Self Reproducing loops).
- Počet reálne použitých pravidiel (z celkového počtu  $8^5=32K$ ) bol 219. V slučke (obr. 6) sa pohybuje dookola informácia 70 70 70 70 70 70 40 40 (jednotky z informačnej cesty sú v tomto zápise kvôli prehľadnosti nahradené medzerami).
- <https://www.youtube.com/watch?v=2iDc4C6vbcc>

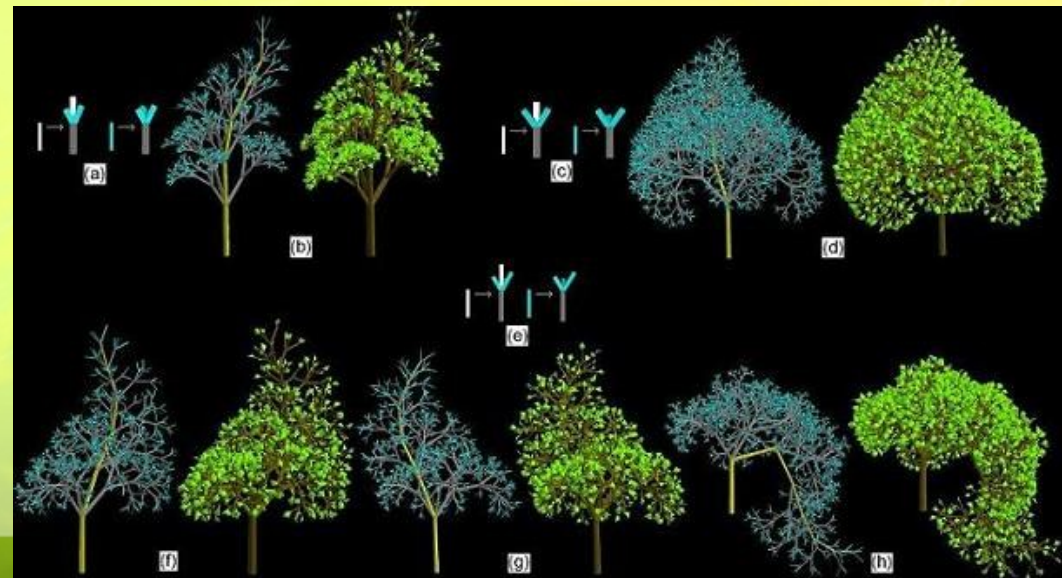
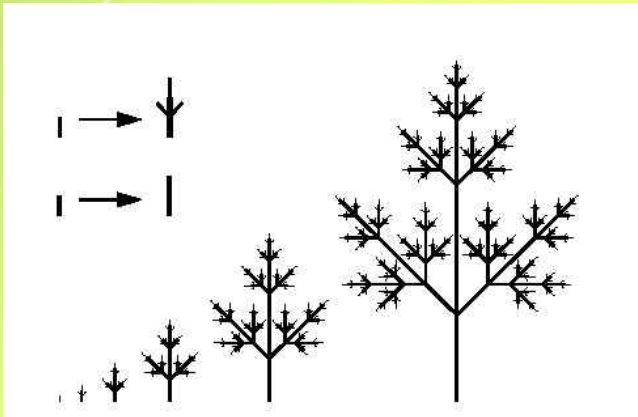


# motivácia

- Lepšie pochopenie fungovania života samotného, prechod ku mnohobunkovým organizmom.
- Možnosť extrapolovať dané výsledky na umelé systémy v ekonomike, experimentálnej fyzike, sociológii, logistike atď.

# LINDENMAYEROVE SYSTÉMY

- Aristid Lindenmeyer (1925 – 1989)
- maďarský biológ 1968 L-systems
- špeciálny typ celulárnych automatov, tzv. *dynamický celulárny automat*
- [http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/e28\\_3/lsys.html#FGI](http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/e28_3/lsys.html#FGI)





- ***„Lindenmayerove systémy sú historicky asi prvým návrhom ako uchopiť v pojmosloví informatiky fenomén biologického rastu a na druhej strane sa ukázali ako mimoriadne účinný nástroj automatického generovania vizuálne prekvapivo podmanivých, od skutočných živých rastlín temer nerozoznatel'ných štruktúr“***

**(Kelemen 2005)**

- ***Biological Modeling and Visualization research group , University Calgary***
- ***Vizualizácia rastových procesov rastlín***
- **skúmajú proces samo-organizovania a simulácie rastu modelov rastlín a stromov**
- **<http://algorithmicbotany.org/papers/#webdocs>**
- **<http://www.youtube.com/watch?v=gHAqJY48p3Y>**

The background is a vibrant green with a complex, abstract pattern of glowing, overlapping lines and curves. At the top, there is a solid green horizontal bar with a black outline. In the upper right corner, there are several small, glowing green, rounded rectangular shapes that look like stylized buttons or connectors.

# **3. Historické umelecké precedenty:**



# ***Formálne analógie medzi umením a prírodou***

- ***Európska avantgarda : prepojenie prírodnej formy a systematizácie***
- **Paul Klee: Ways of Nature Study (1923) študoval štruktúru a rast listu**
- ***“For the artist communication with nature remains the most essential condition. The artist is human; himself nature; part of nature within natural space.”***
- **in: Paul Klee: *Paedagogical Sketchbook*. Bauhaus Books, 1925. s. 7.**

- **Paul Klee:**
- ***Gestalt: ‘the way that leads to form’, with an emphasis on the path rather than the form itself.***
- ***„ A line is a dot that went for a walk. „***

# Paul Klee's Enchanted Garden





# Kasimir Malevich

- organizmus ako východiskový bod pre umenie
- Dokonalá štruktúra s vlastnou autonómiou / „technický organizmus“
- Absolútne umenie = nekonečné generatívne premeny reality