

# **IM120 ARTIFICIAL LIFE ART BLOK2**

---

**Východiská a perspektívy umenia umelého života**

**PS 2017**

**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*
- *Automaty: 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*

# 1. Historické precedensy 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.
  - **SVET = 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)

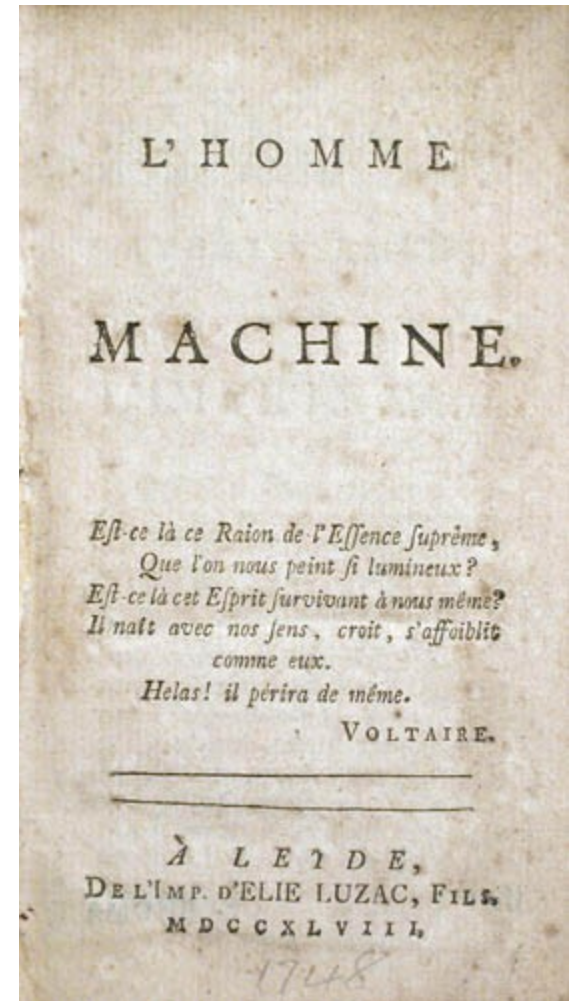
- *Zakladateľ modernej mechaniky*
- *Rozvinul myšlienky kinematiky*
- *Obmedzil vedu na štúdium čisto merateľných/  
kvantifikovateľných javov*
  
- *„Galileov program nám ponúka mŕtvy svet“*
- *(R.D. Laing)*
  
- **„svet ako perfektný stroj konajúci podľa zákonov matematiky“**

# Isaac Newton (1643-1727)

- *Philosophiae naturalis principia mathematica* 1687.
- Newtonovská mechanika ako vrcholný čin vedy 17.storočia.
- Newtonov (pohybový) zákon (Zákon zotrvačnosti)
- Newtonov (pohybový) zákon (Zákon sily)
- Newtonov (pohybový) zákon (Zákon akcie a reakcie)

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

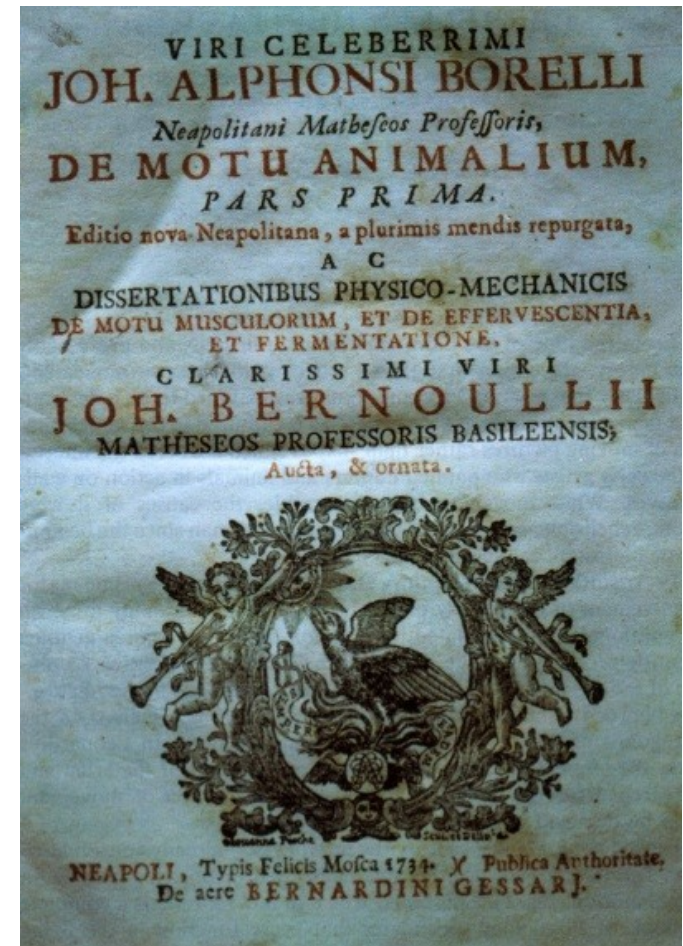
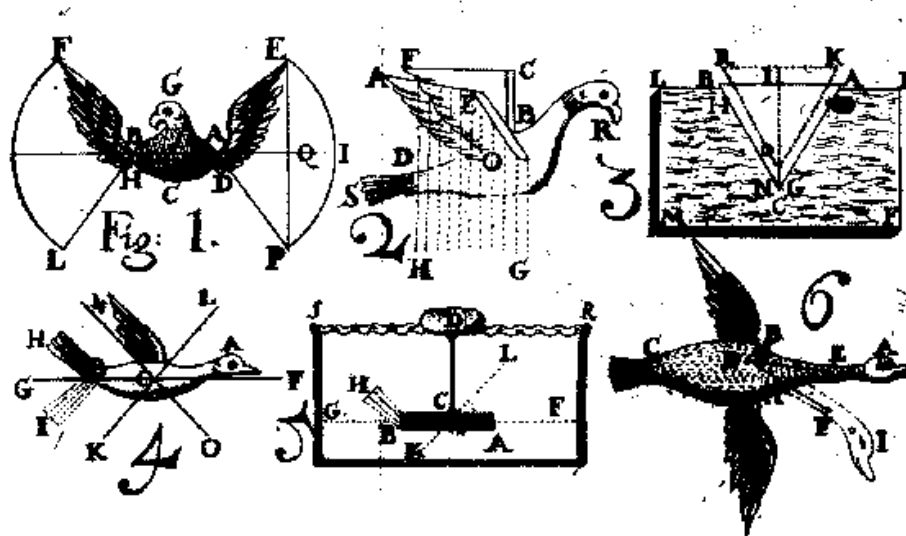
- Francúzsky filozof
- **Človek stroj (1748)**
- ... prírodné a strojové sú rovnakej substancie
- Dokonca duševné javy vykladá pomocou mechaniky
- Lebo myslenie nie je prejav ducha, ale je jednou z funkcií tela





# Giovanni Alphonso Borelli (1608-1679)

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



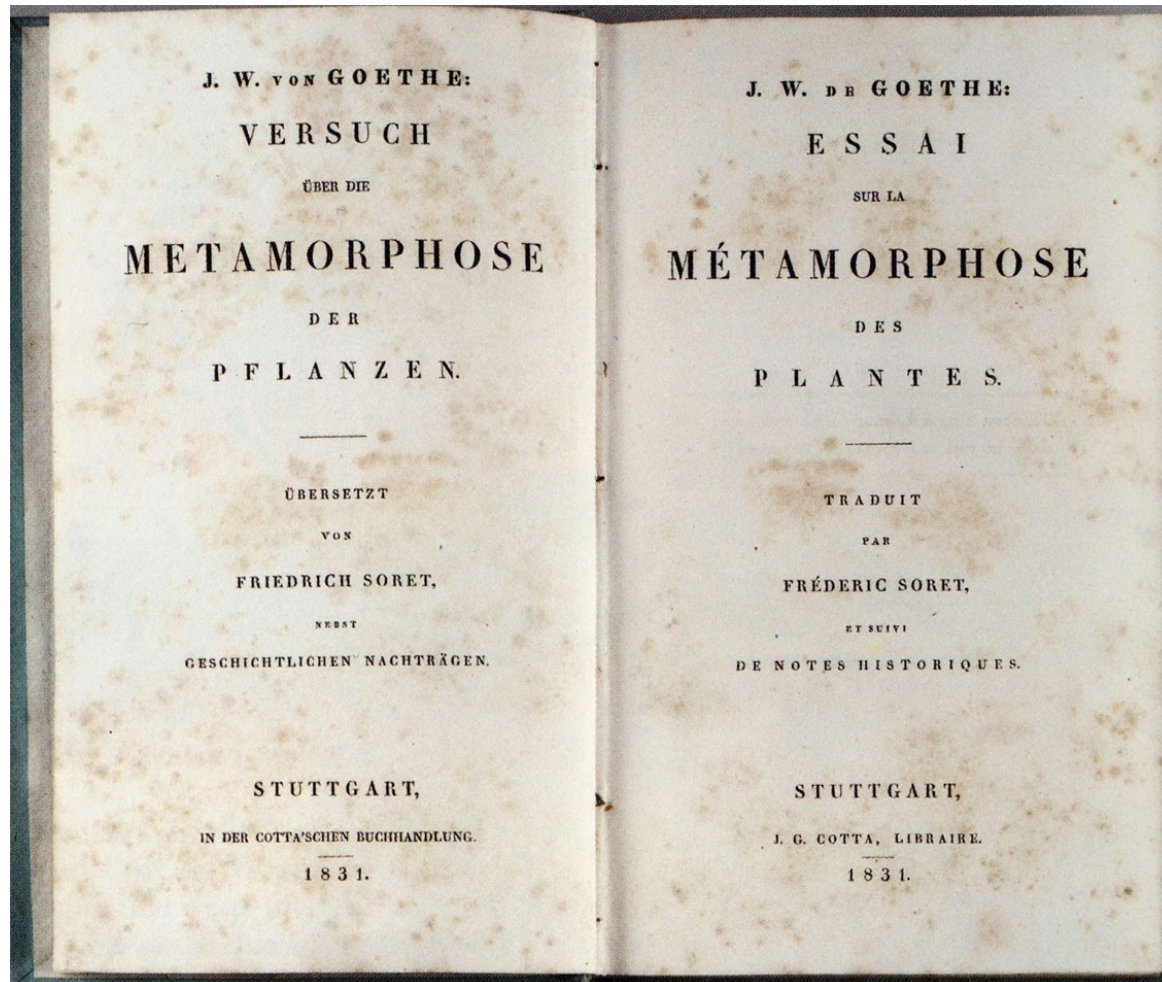
# Nemecká biológia na prelome 18. a 19. storočia

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

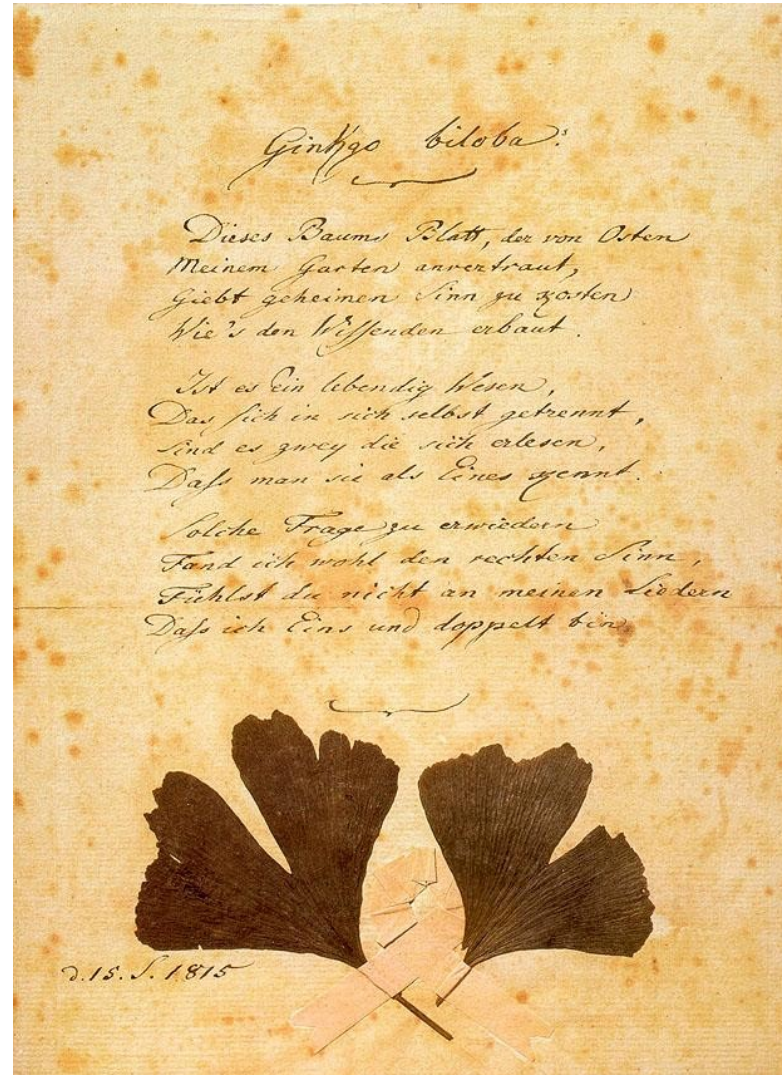
# Počiatky morfológie

- 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)
- *ako prvý použil pojem „morfológia“ pri štúdiu biologickej formy z dynamického a vývojového hľadiska (metamorfóza)*

# J.W. Goethe: Metamorphose der Pflanzen



# Johann Wolfgang von Goethe



1790

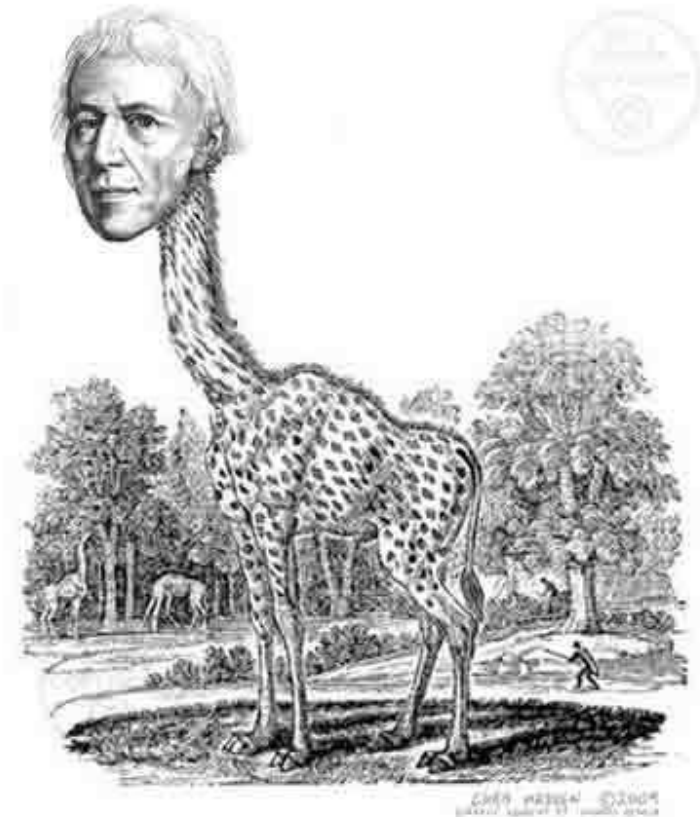
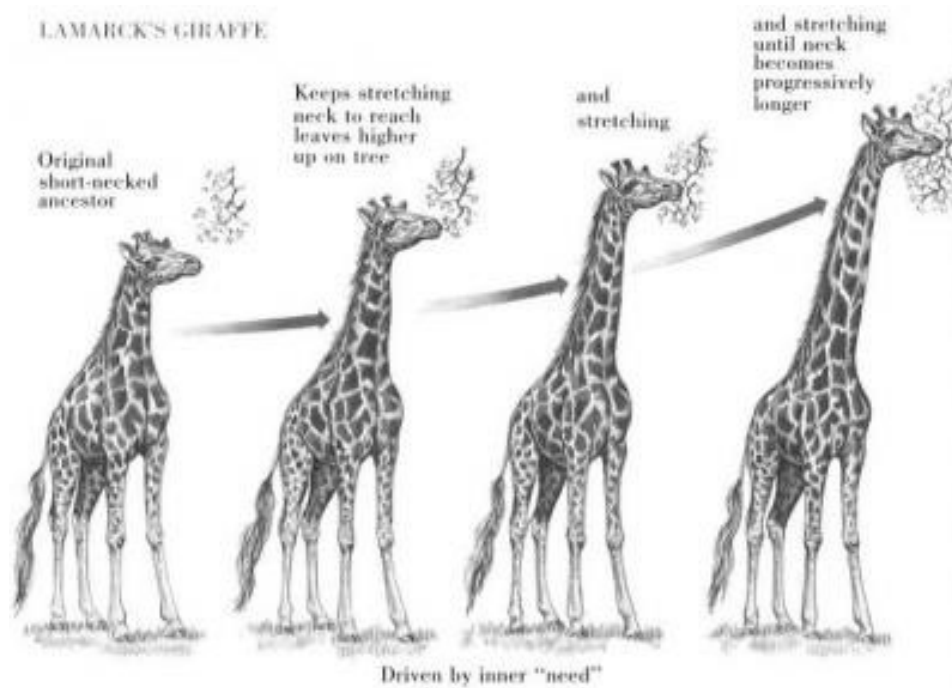
# Nemecká biológia na prelome 18. a 19. stor.

- 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*

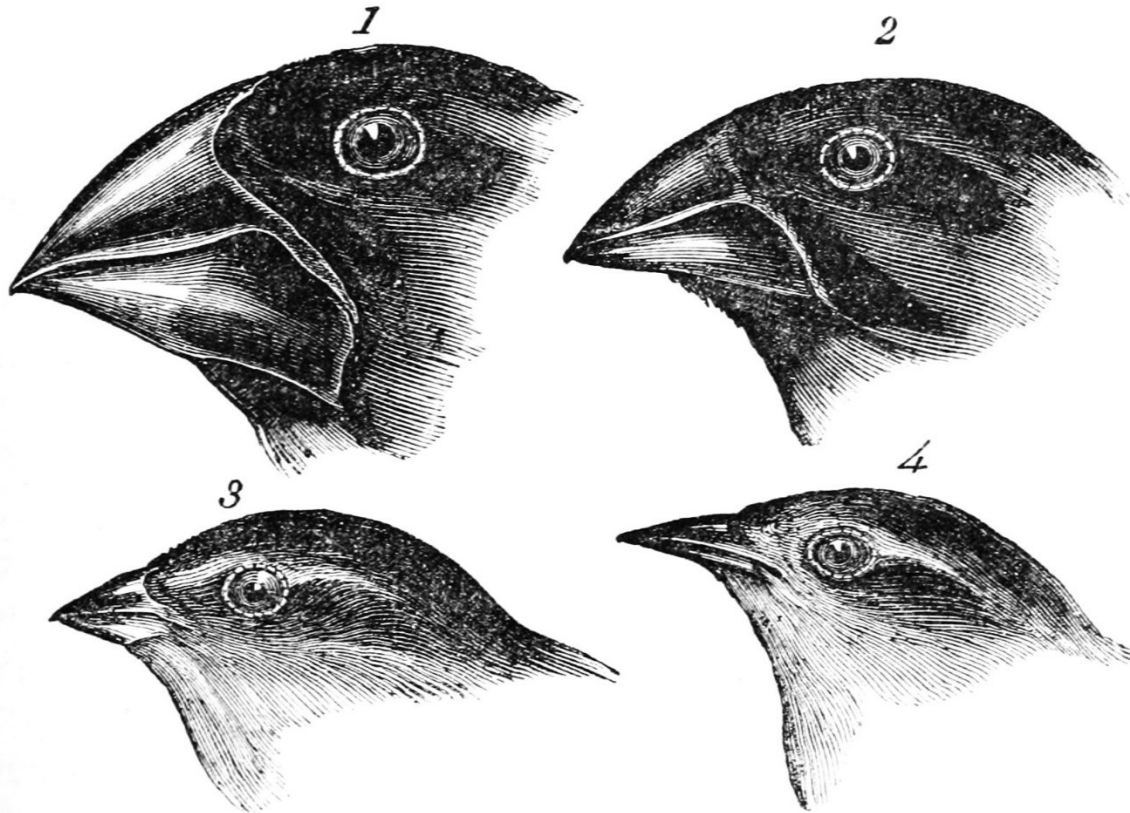
# Francúzska biológia 18. a 19. stor.

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

- formuloval prvú evol. teóriu pred Darwinom
- vysvetľoval vznik organizmov postupným vývojom



# Darwinove pinky



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

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



## Anglická biológia 19.stor.

- **CHARLES DARWIN (1809-1882)**

- <http://www.youtube.com/watch?v=dl5kgkHDEo4>

- 1859 *O pôvode druhov prirodzeným výberom, alebo uchovávanie zvýhodnených rás v boji o život.*

- *Biologická evolučná teória / teória evolúcie / descendenčná teória*

- *celá súčasná biodiverzita (bohatosť druhov) vznikla postupným rozdeľovaním druhov na viacero nových druhov v priebehu času z generácie na generáciu.*

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.*

# 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

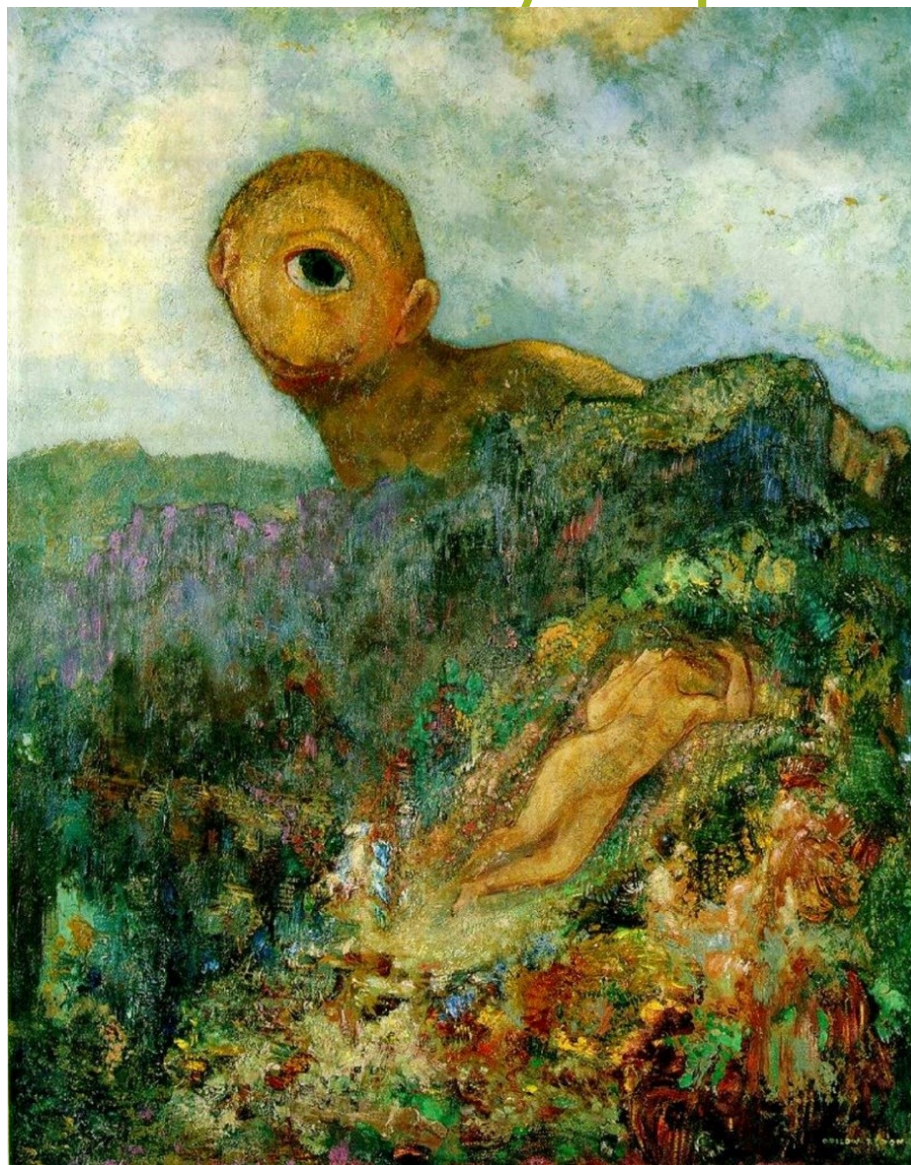
# Mutácie

- Príroda ako motív
- Súčasťou je krása i škaredosť, zdravie a choroba,
- Malformácia, mutácia, znetvorenie,  
mutácia = súčasť prírody
- Grotesknosť mutácií**

# Odilon Redon: Les Origines 1883



# Odilon Redon: Cyclop



"WHATEVER THEY'RE FEEDING THOSE HORROR FANS  
IN THE FRENCH FILM SCHOOLS, I SAY KEEP IT ON THE MENU."

SCOTT WEINBERG, FEARNET

# MUTANTS

A FILM BY DAVID MORLEY



# Everard Home: the "Two Headed Boy of Bengal" 1790





Jake and Dinos Chapman: Zygotic acceleration, biogenetic, de-sublimated libidinal model, 1995.



- Čím sú mutácie pre život/evolúciu dôležité?
- Skúste uviesť príklad mutácií z reálneho života/zo sci-fi

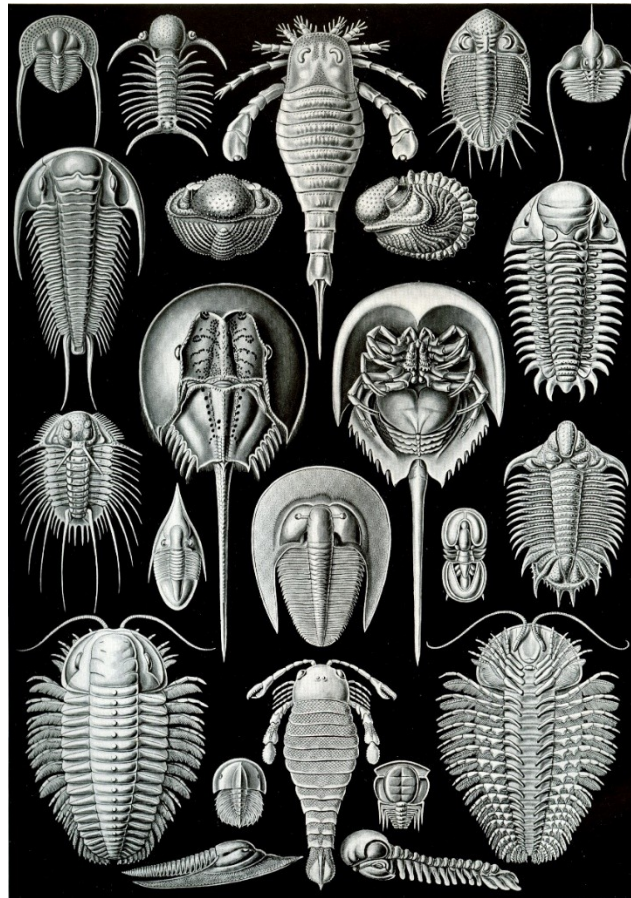
- Je to práve zlyhanie, ktoré poháňa evolúciu. Dokonalosť neposkytuje príležitosť pre zlepšovanie. Nič predsa nie je dokonalé.

Colson Whitehead

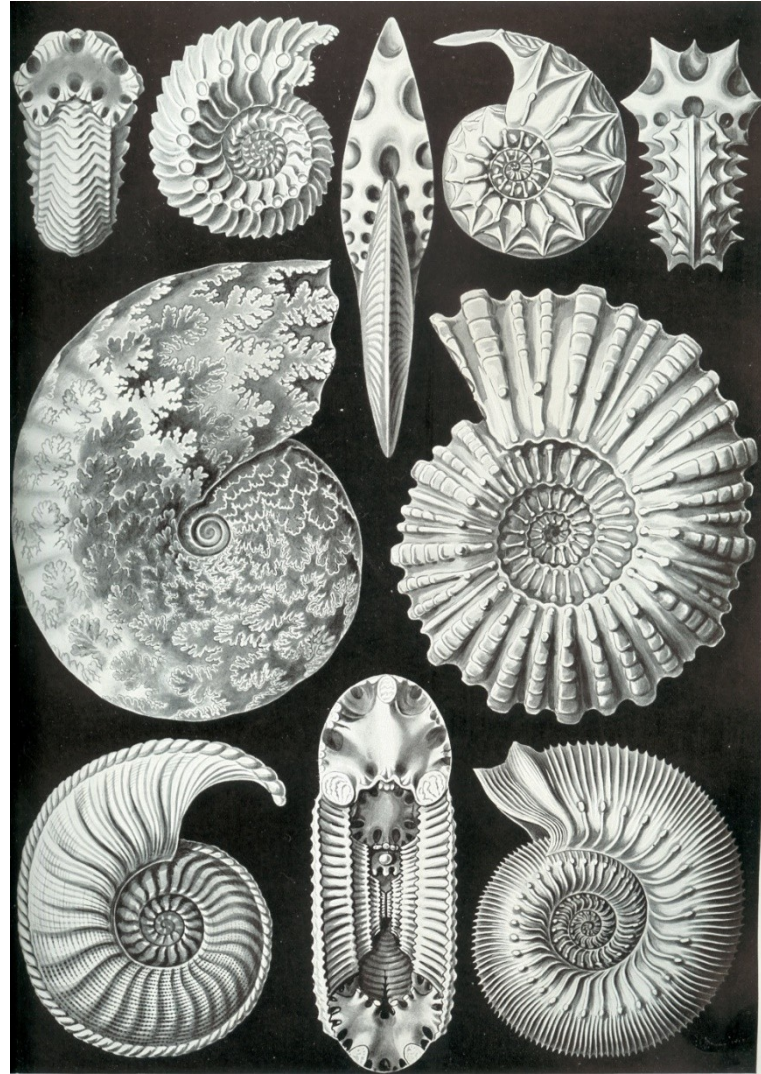
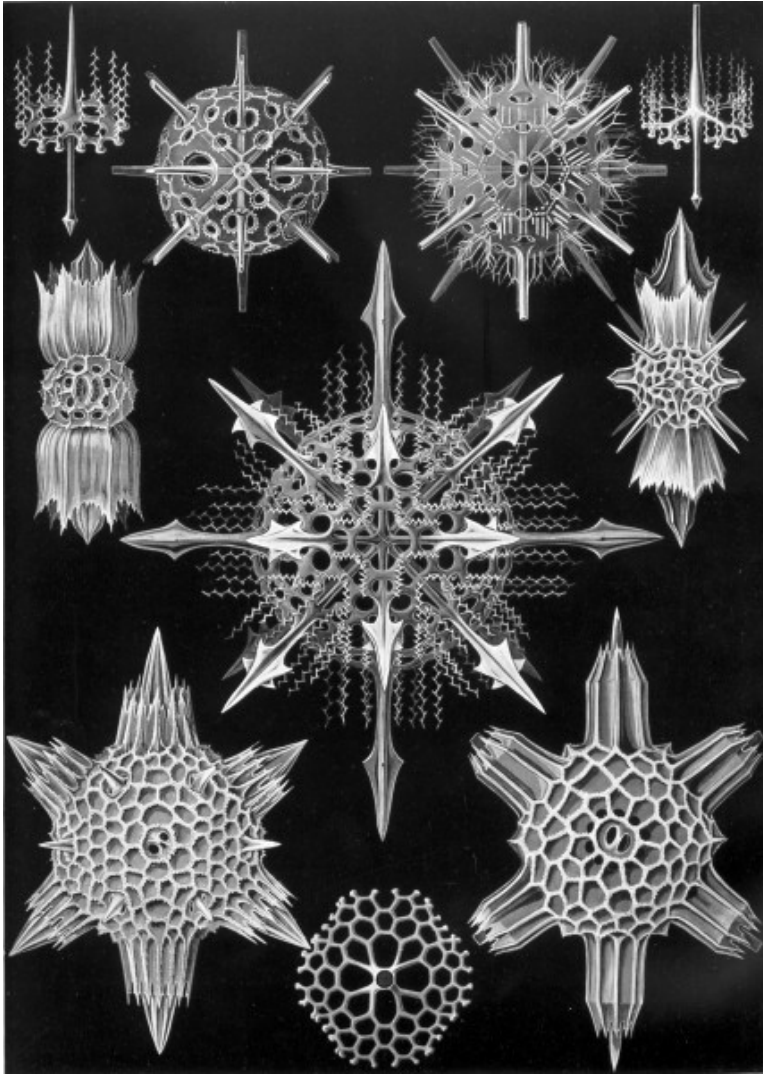
# Inšpirácia prírodou / prírodným tvarom

- Ernst Haeckel 1834 -1919
- Nemecký biológ
- Predstaviteľ darwinizmu („nemecký Darwin“)
- Skúmanie podmorského sveta =
- *Monografia o radioláriách* (lúčovité morské živočíchy).
- Opísal viac ako 4 000 živočíšnych druhov
- [https://www.youtube.com/watch?v=tl\\_onFMjJWA](https://www.youtube.com/watch?v=tl_onFMjJWA)

# Ernst Haeckel: Aspidonia. Art Forms of Nature



# Acanthophracta, Ammonitida





# Biomorfizmus a biocentrizmus

- Hans Arp
- Organická morfológia. Biomorfizmus (korene v Art Nouveau)
- Botanické asociácie





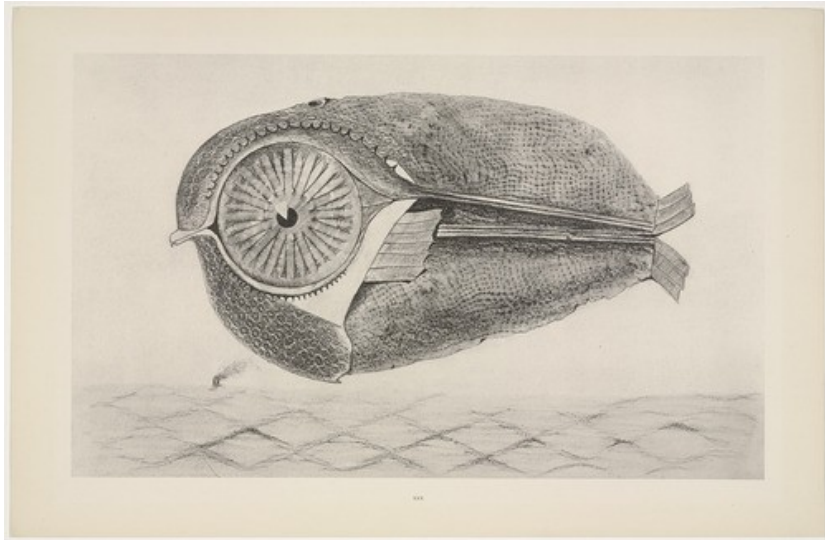
# Max Ernst 1891 - 1976

Prirodzené biomorfické formy – mechanicky vypracované

Surrealistická automatická technika

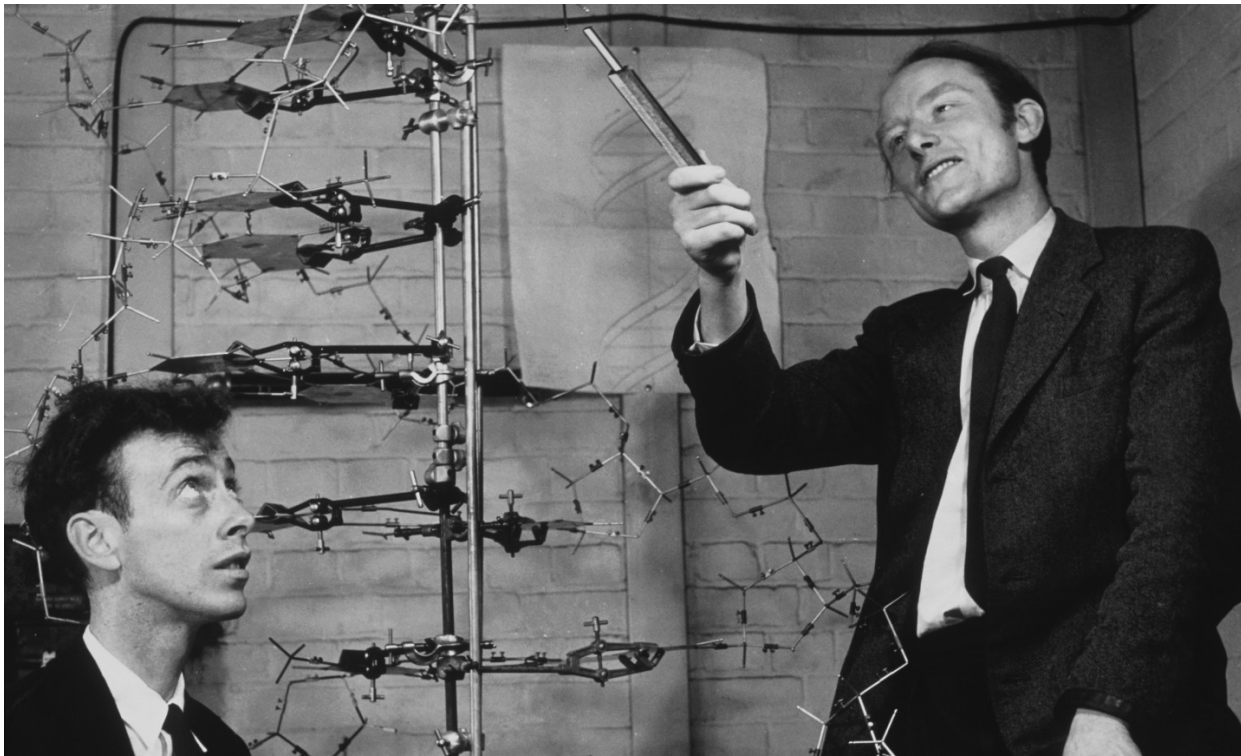
*Histoire naturelle / Natural History* (1926)

Grafická automatizácia procesu kreslenia



# James Watson, Francis Crick 1953

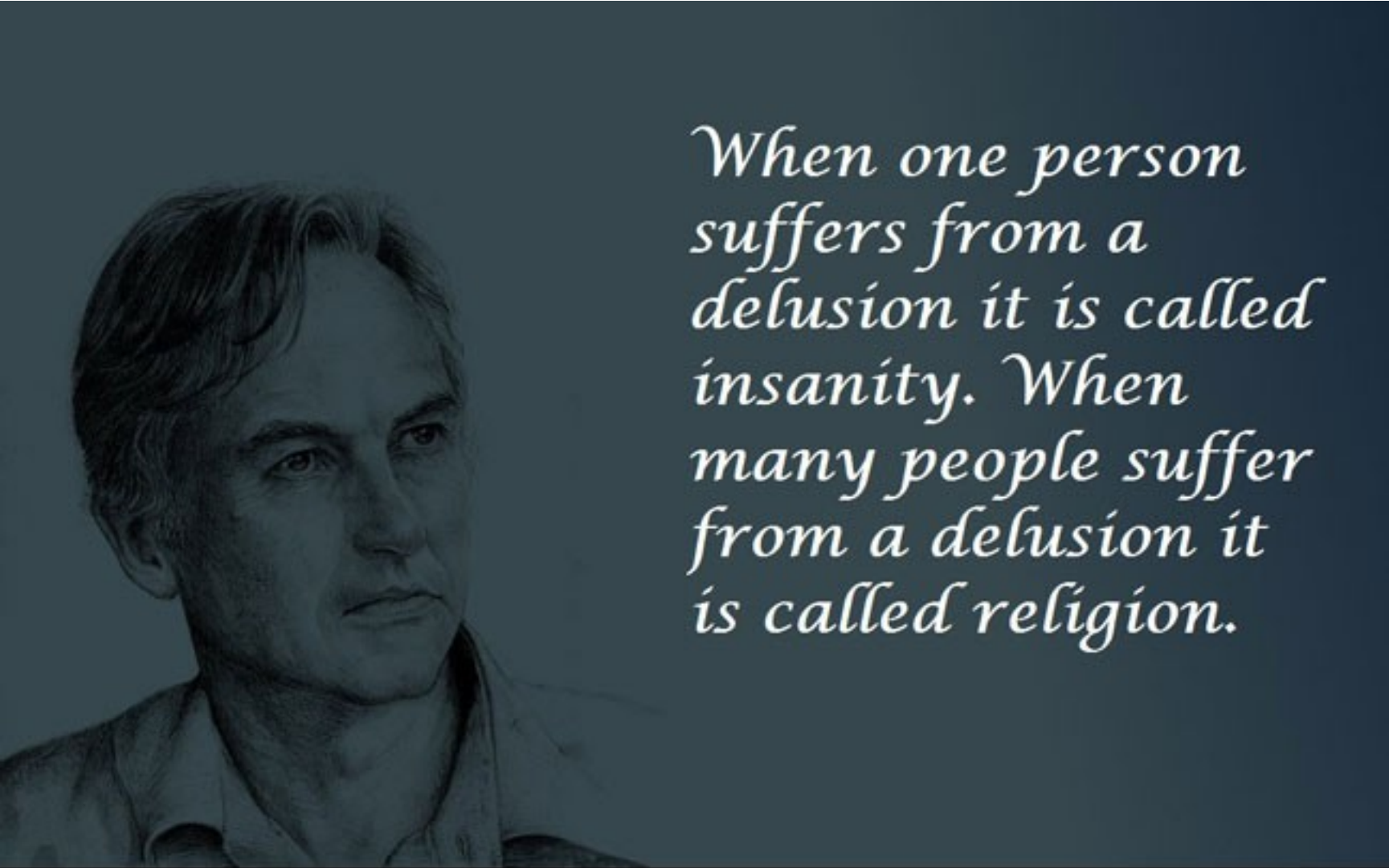
- Odhalenie trojrozmernej štruktúry DNA 1953



# Genocentrizmus

- Richard Dawkins: - Sebecký gén (1976)
- Evolučný biológ, etológ, zoológ
- Zarytý ateista (kniha Boží blud 2006)
- *objektom selekcie nie sú jedince, ale gény.*
- <https://www.youtube.com/watch?v=2kVaM8SJISg>

# 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 / pôvodca kybernetického umenia
- Prečo kinetická a prečo behaviorálna?
- Pohyb – správanie- interakcie živých systémov

# Kinematický

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

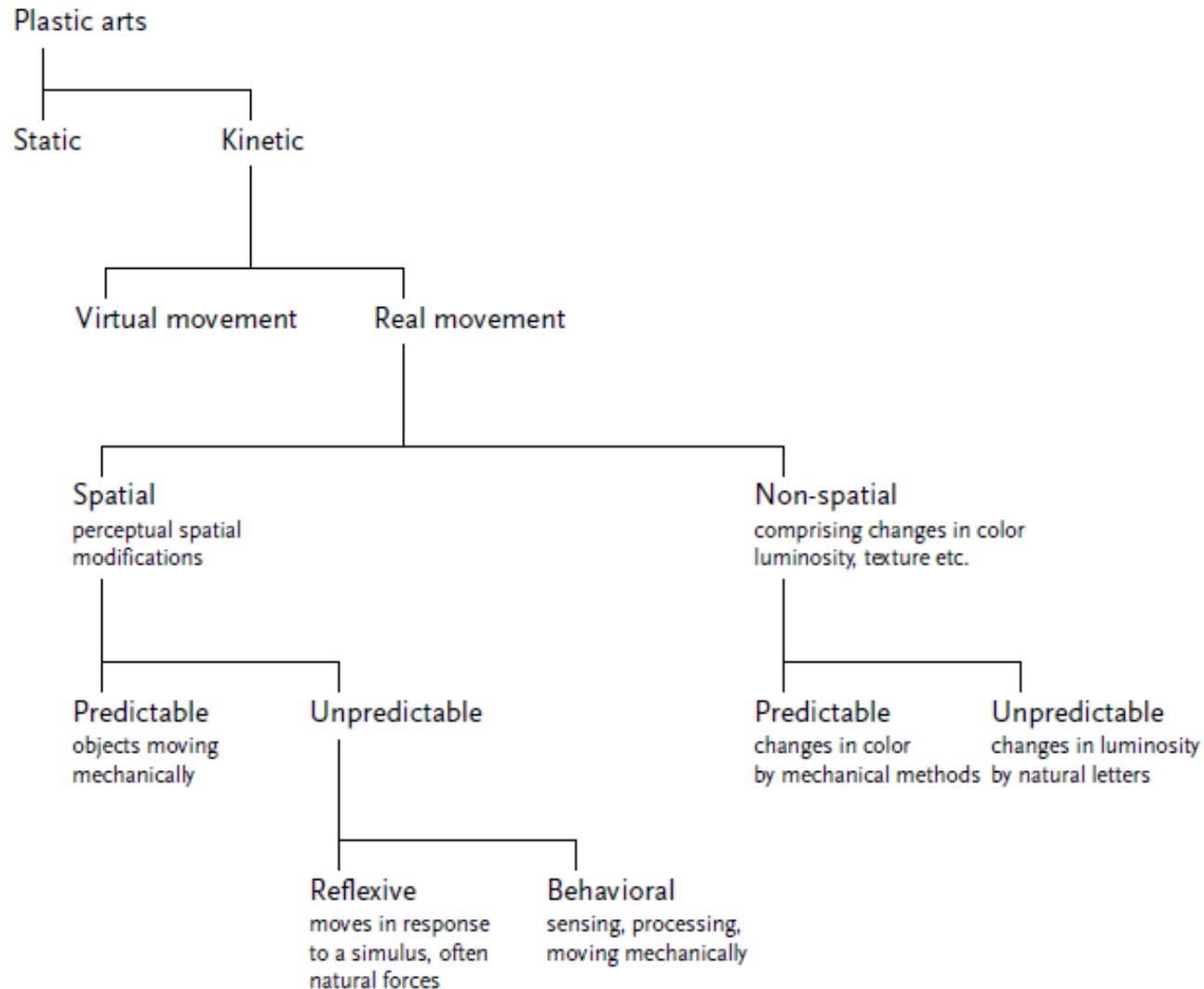
====TEORETICKÝ POHYB=====

# 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



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-mytologická tradícia



- Fritz Lang: Metropolis 1927
- (transformácia Márie)

GUSTAV MEYRINK  
DER  
GOLEM



ROBERT DE NIRO

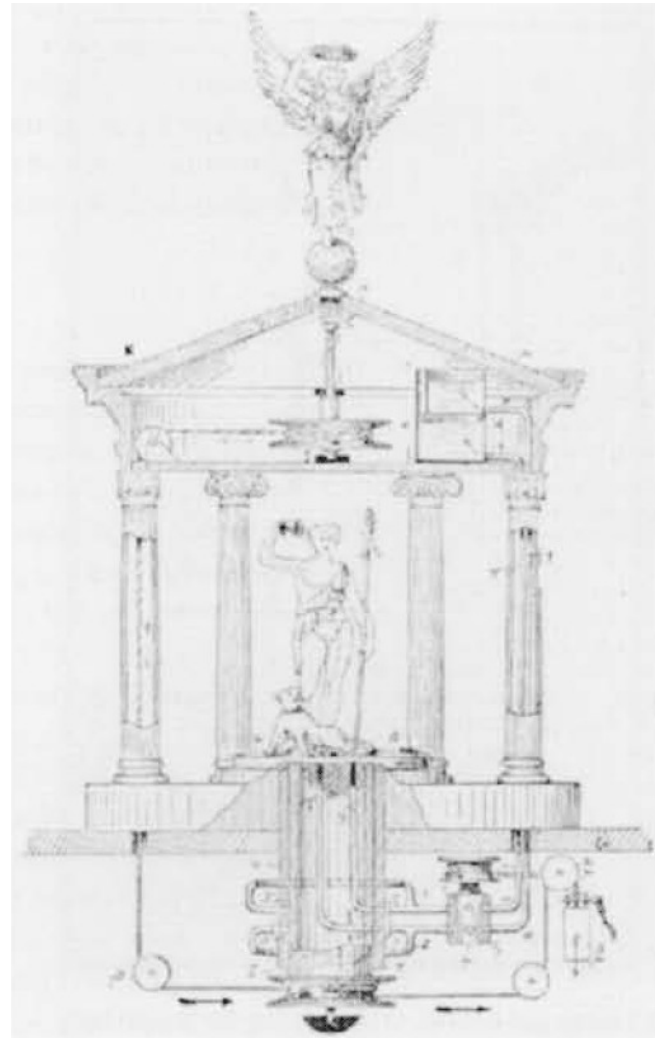
KENNETH BRANAGH

MARY SHELLY'S  
FRANKENSTEIN

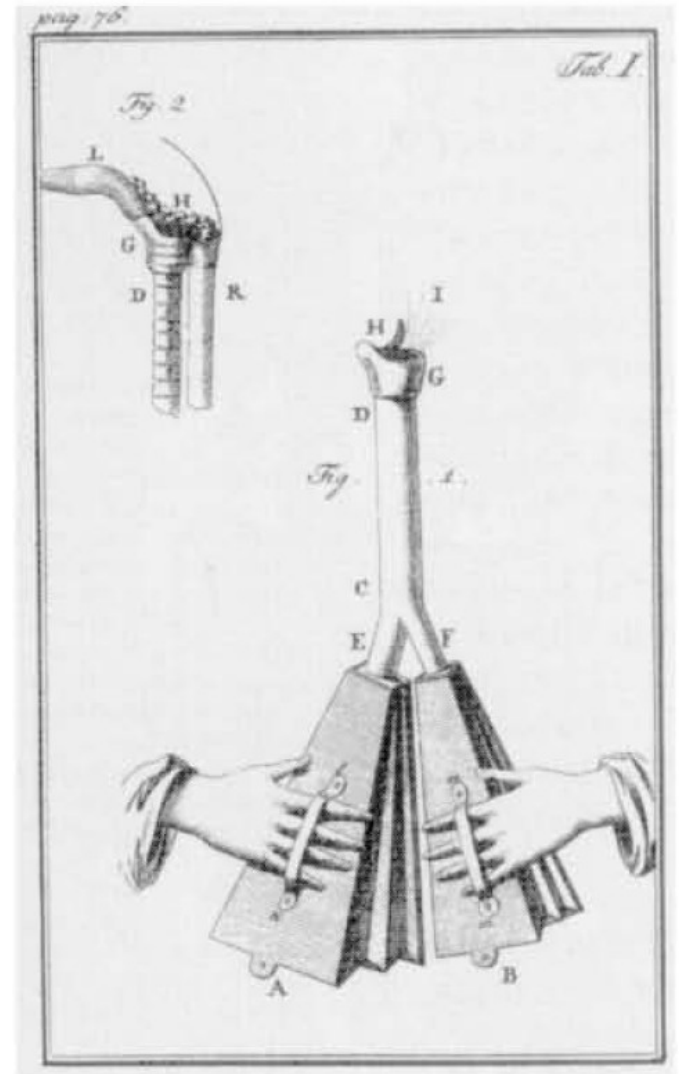
Frankenstein is a trademark of Universal Studios, Inc. All other trademarks are the property of their respective owners. © 2004 Universal Studios, Inc. All rights reserved. Universal Studios, Inc. is an Equal Opportunity Employer. M-F 10:00am-6:00pm, Sa-Su 10:00am-5:00pm. For more information, visit us online at Universal.com. Universal Studios, Inc. is an Equal Opportunity Employer. M-F 10:00am-6:00pm, Sa-Su 10:00am-5:00pm. For more information, visit us online at Universal.com.

# Technologická tradícia

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

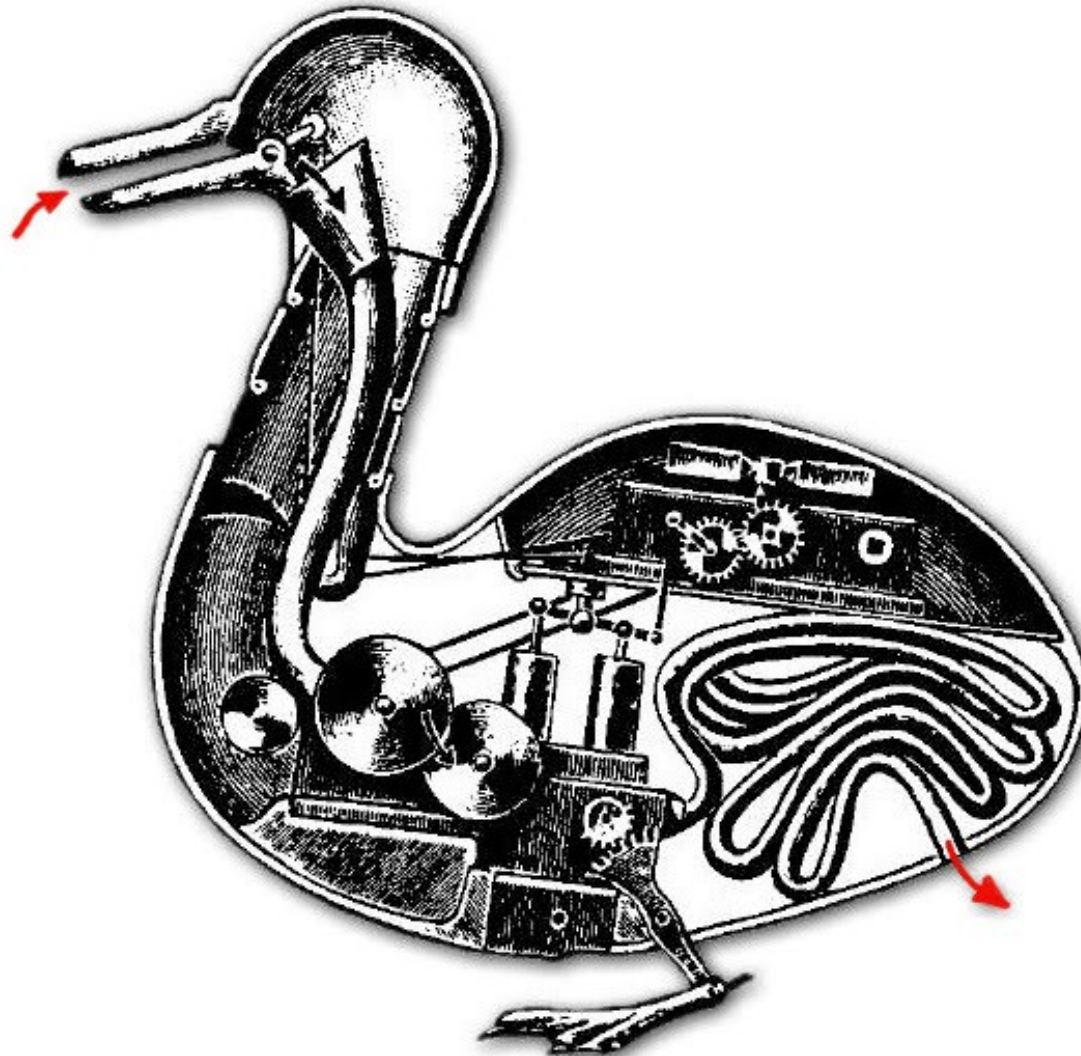


- 17. – 18. stor. mechanické modely fungovania ľudského tela



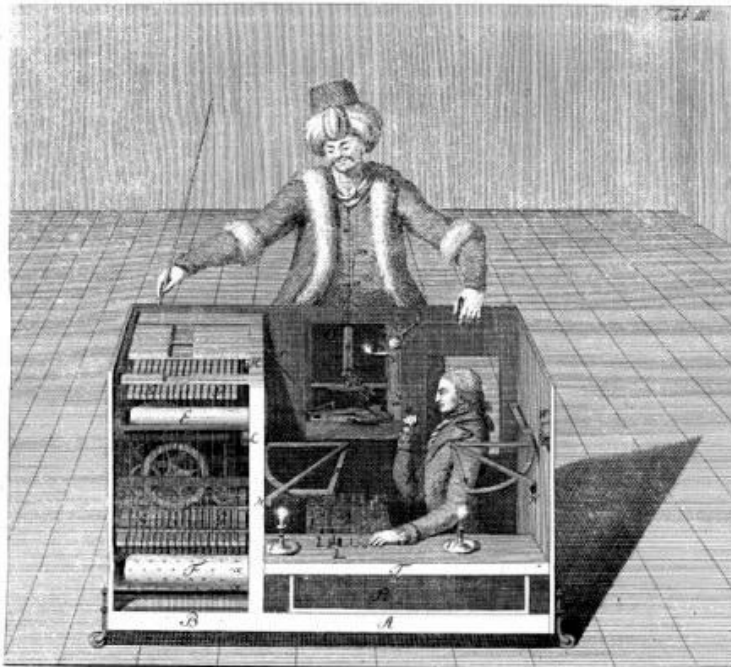
5.5 Lungs and bellows. Understanding the human body as composed of machines was an important aspect of mechanistic thought in the seventeenth and eighteenth centuries. (Hankins and Silverman 1995:194). Courtesy of the University of Washington Libraries.

# Jacques de Vaucanson: Digesting Duck 1738

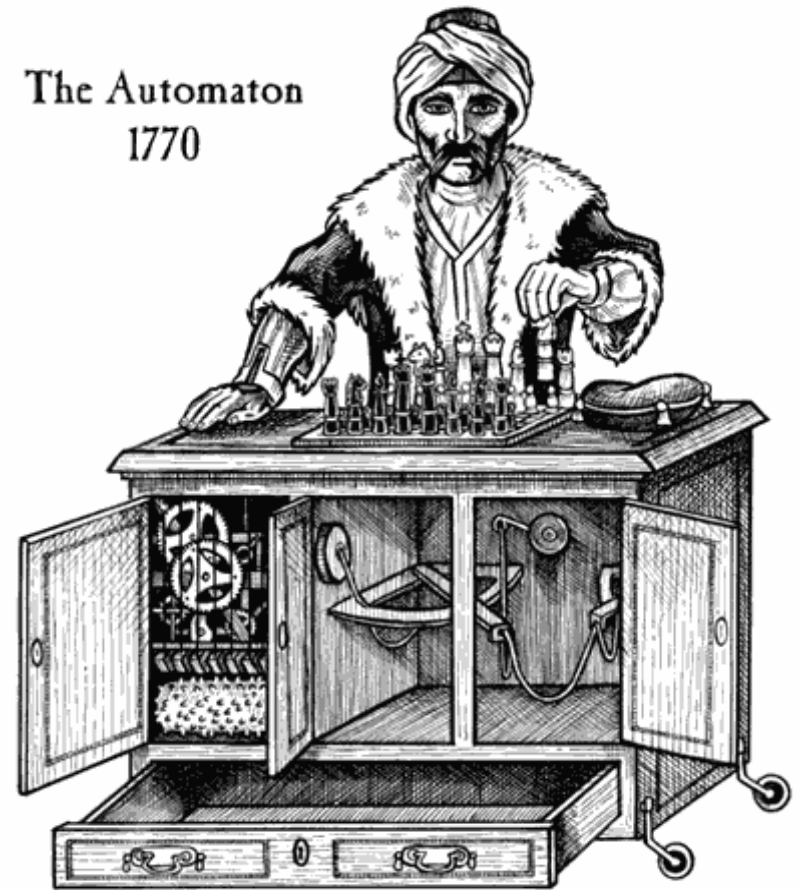




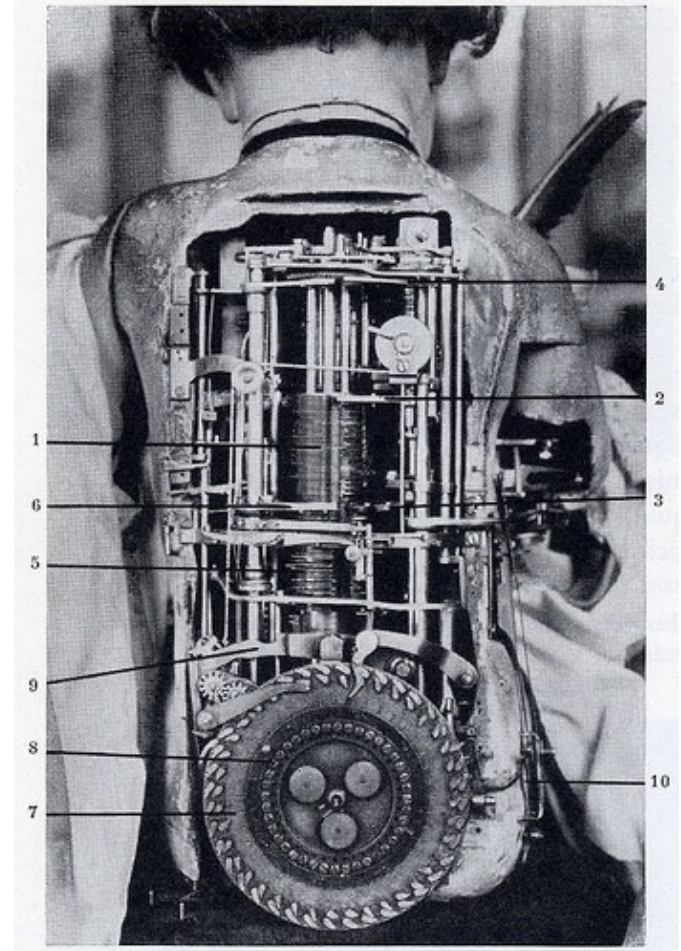
# Wolfgang von Kempelen: Turk



The Automaton  
1770



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



# INFORMAČNÁ ESTETIKA

---

Od materiálneho hľadiska k nemateriálnemu.

„Dematerializácia“ tela

# 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 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 “

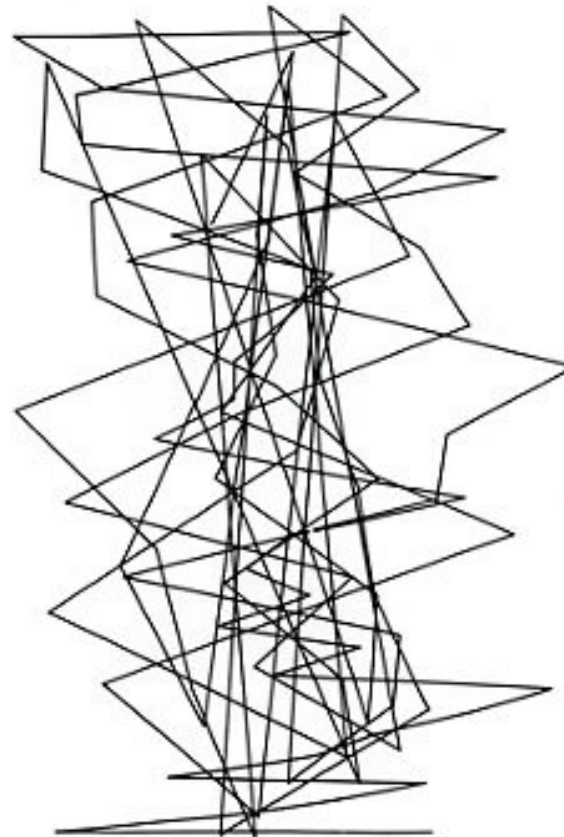
# ESTETIKA MATEMATICKÝCH ÚLOH

- „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



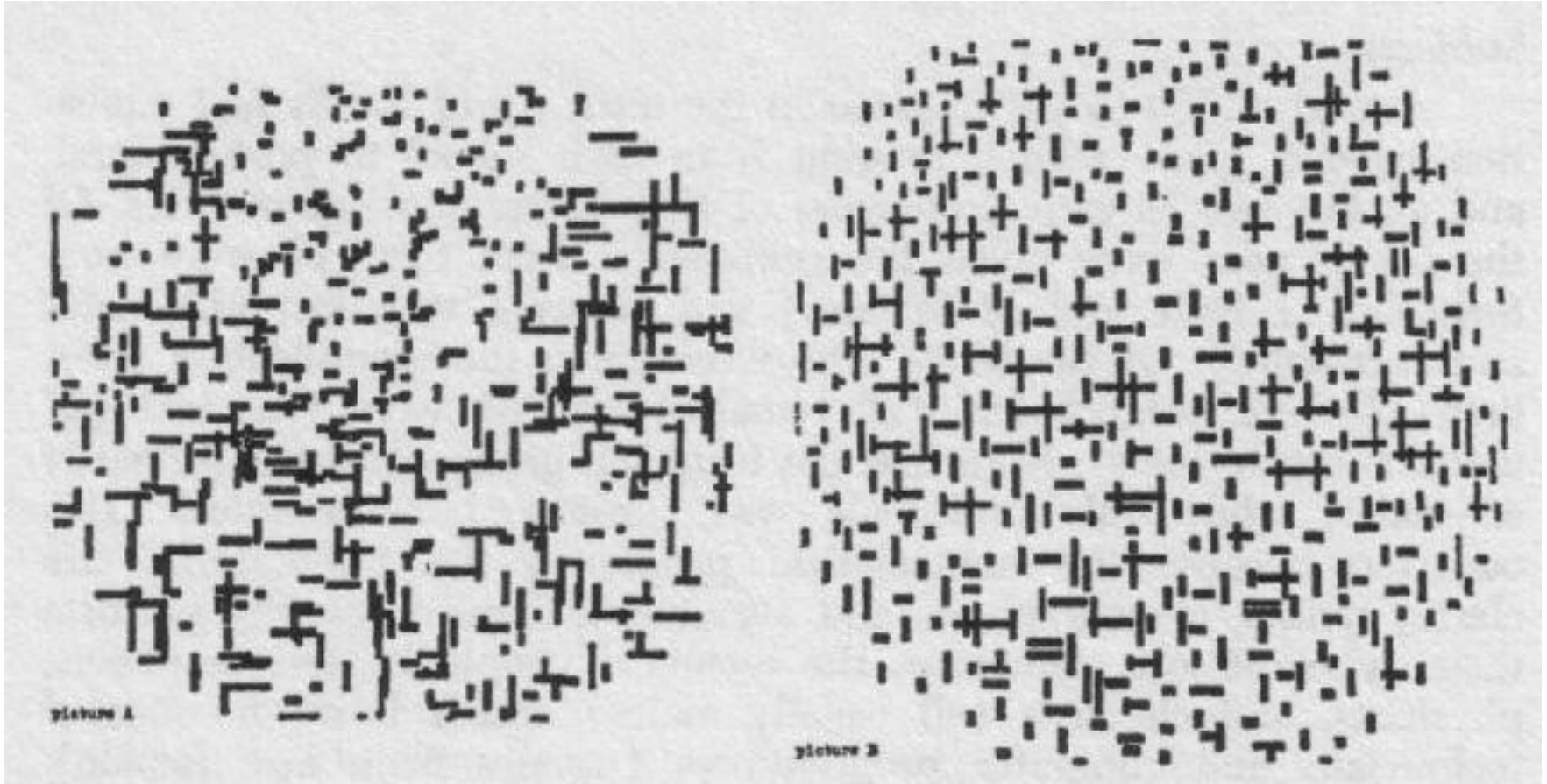
1964

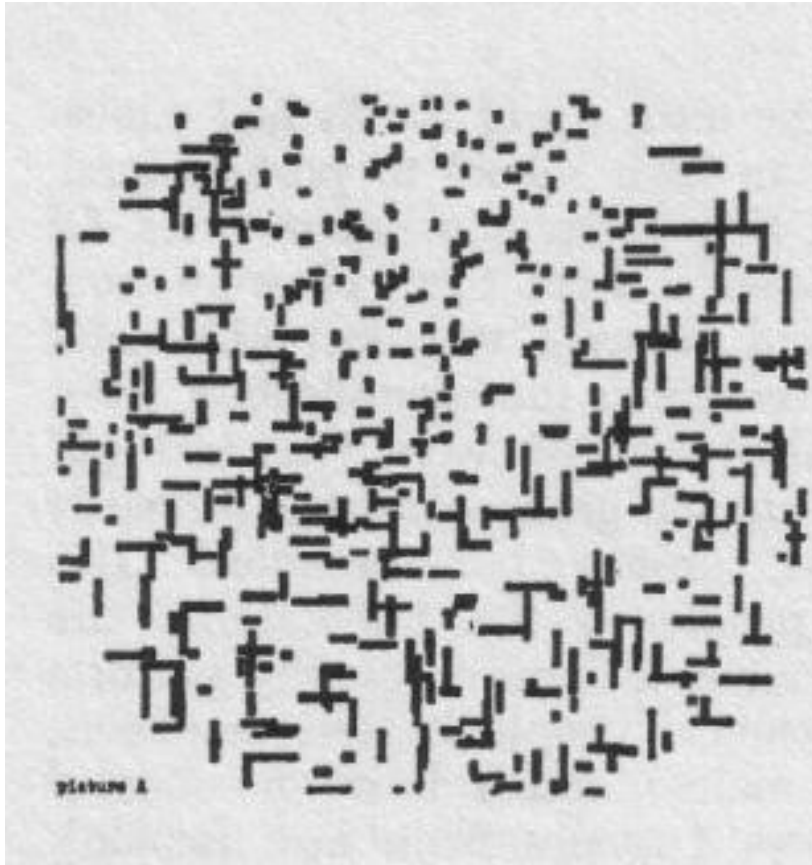
Michel Noll: Piet Mondrian vs. IBM 7094

Hardware: IBM 7094 computer

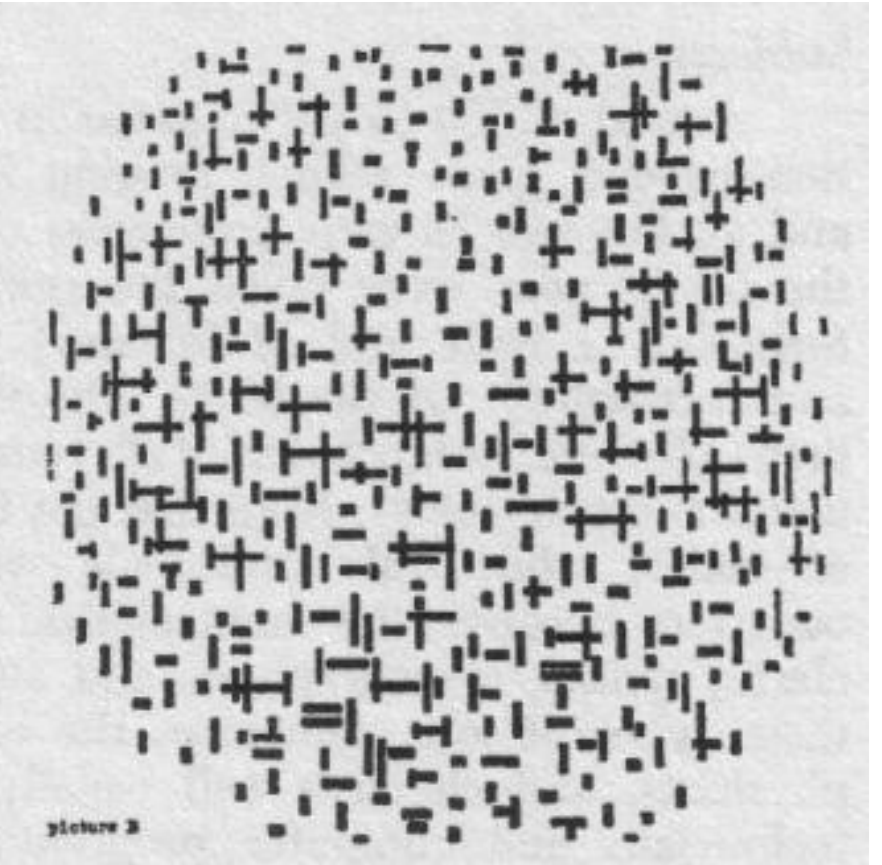
General Dynamics SC-4020 microfilm plotter.

Ktorý obrázok vyrobil počítač?  
Ktorý obrázok sa vám páči viac?





• NOLL



• MONDRIAN

# 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:

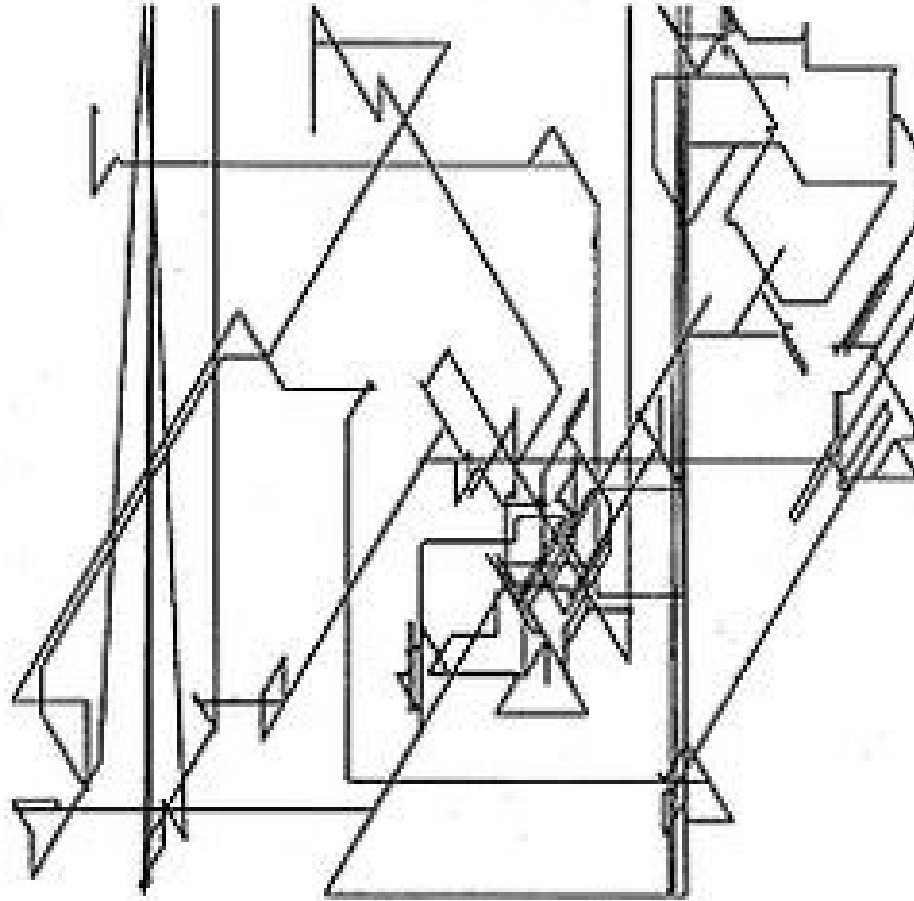
Michael Noll, 1967

# **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*

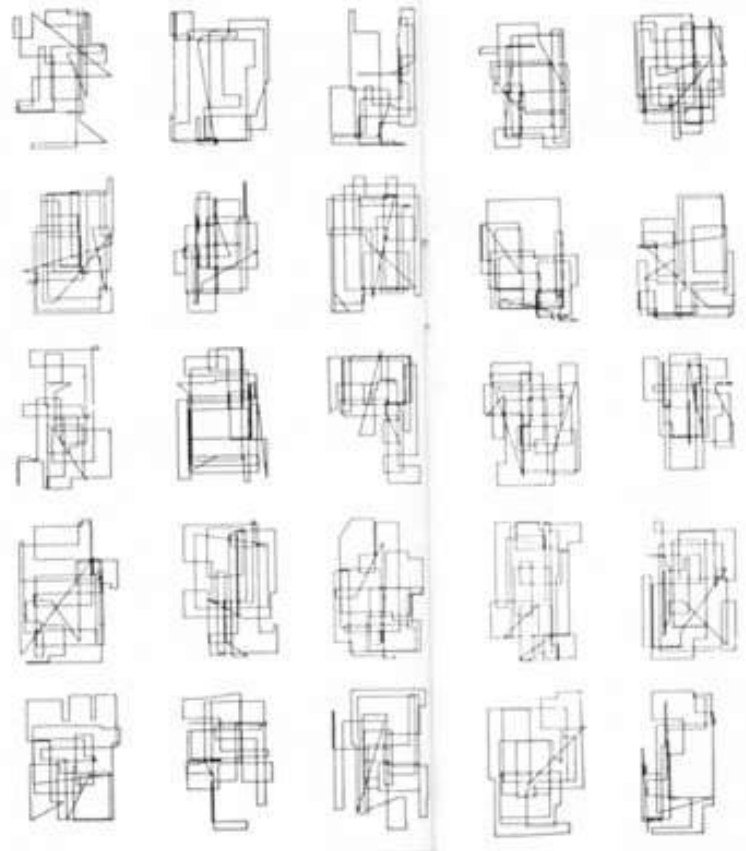
*A. Michael Noll      Bell Telephone Laboratories*

# 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\\_aOTtRgWc&feature=related](http://www.youtube.com/watch?v=e4_aOTtRgWc&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

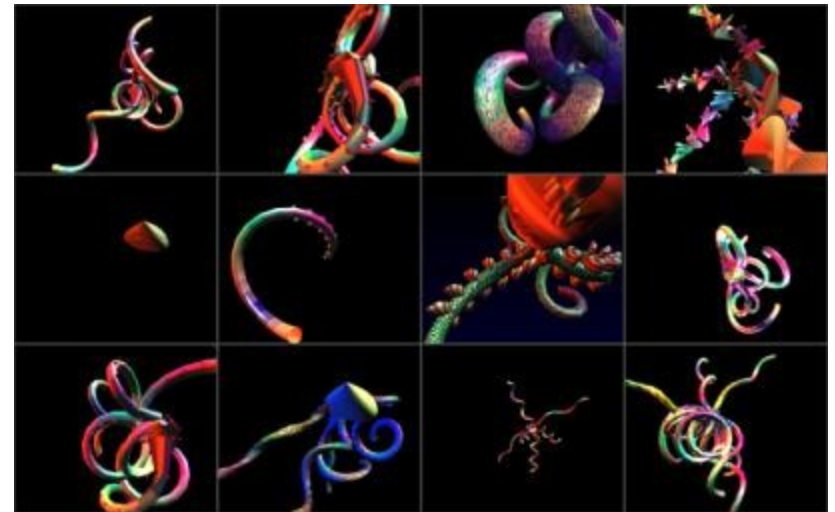
- Roman Verostko (1929)
- „ALGORISTS“
- „*writing the score for drawing*“
  
- dáva do súvisu počítačové umenie a biologické fenomény.
  
- „*Softvér pripomína genotyp, pretože je to kód alebo kľúč k tvorbe a je schopný vytvárať celé množiny nových entít, pričom každá sa stáva jedinečnou*“



<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>

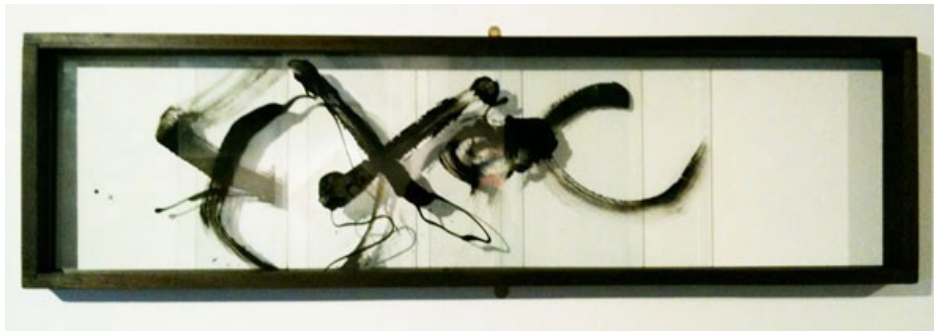
# Algoritmus

- 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
- **End 17.10.**
  
- Zdroj: [http://cec.truni.sk/zajacova/2010\\_ZP\\_Java/index.html](http://cec.truni.sk/zajacova/2010_ZP_Java/index.html)

# Dôraz na proces(uálnosť)

- Samo-reprodukcia-generatívnosť-umelá evolúcia-emergencia = **PROCES**
- 1967 Roy Ascott: *Behaviourables and Futuribles:*
- „Ak je umenie formou správania, software prevláda nad hardwarom v kreatívnej sfére. Proces nahrádza produkt v jeho dôležitosti, tak ako systém nahrádza štruktúru“.

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





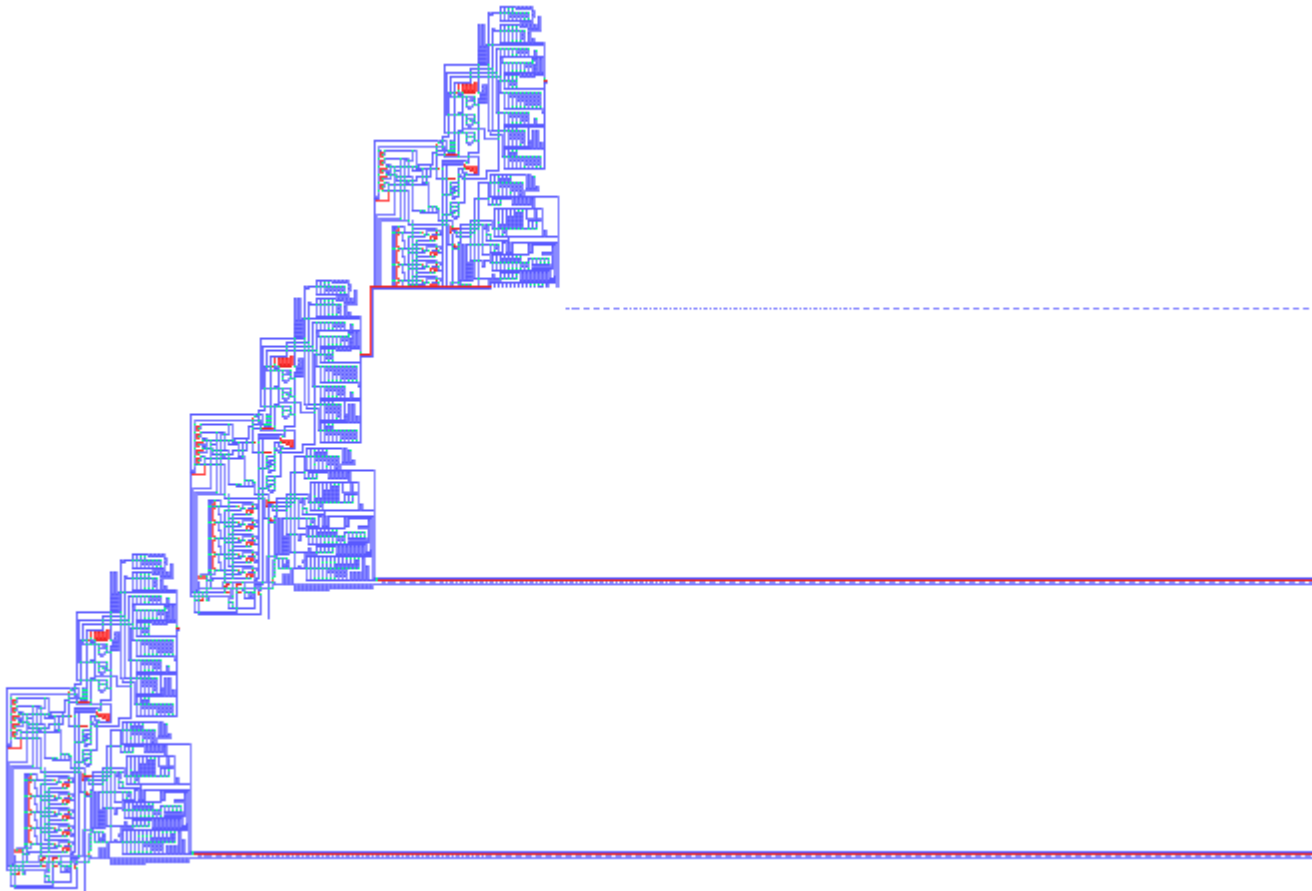
- **Ascott: Behaviourist Art and the Cybernetic Vision (1967)**
- *Počítač ako nástroj rozšírenia mysle (ak sa použije v interakcii s človekom)*
- *dôraz na správanie (behaviour) a vytváranie pravdepodobnostných štruktúr.*
- *„Takáto tvorba by sa podobala biologickému modelovaniu. Inými slovami, umelecké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

(Randal-Packer: From Wagner to VR)

# 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 Pres

# Von Neumann: Universal constructor



# CELULÁRNE (BUNKOVÉ) AUTOMATY

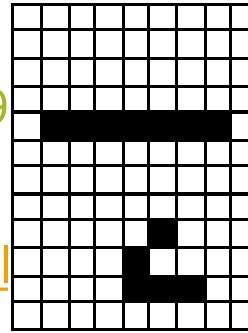
- určitý typ fyzikálneho modelu reálnej situácie
- Buď reálny prístroj, väčšinou však počítačový algoritmus (program).
- CA = sieťky buniek, kde každá bunka má určitý počet stavov (on-off/ 01/žije-nežije).

# Celulárne automaty

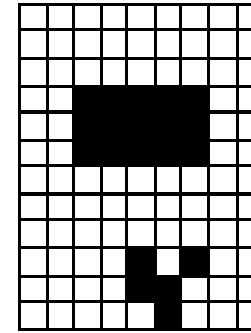
- dynamické systémy, u ktorých sú priestor a čas diskkrétne.
- pozostáva z n-dimenzionálneho reťazca (poľa) buniek– hranica (cyklus, toroid) – z ktorých každá môže byť v jednom z konečného počtu stavov.
- stavy sa menia synchronne v diskrétnych tikoch podľa lokálneho pre všetky bunky identického interakčného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

# CELULÁRNE (BUNKOVÉ) AUTOMATY

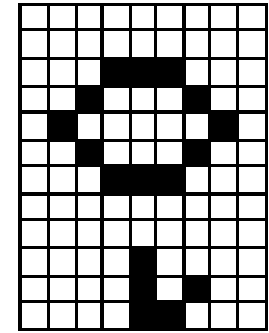
- John Horton Conway: Game of Life 19
- <http://www.bitstorm.org/gameoflife/>
- <http://www.emergentuniverse.org/#/>
- <http://conwaylife.com/>



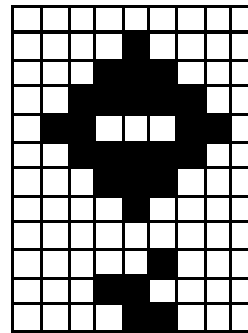
1



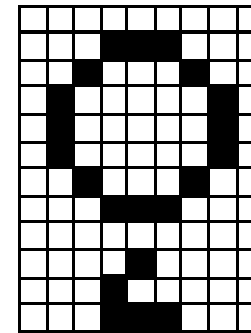
2



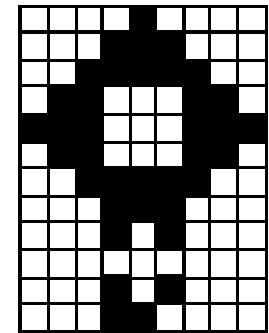
3



4



5

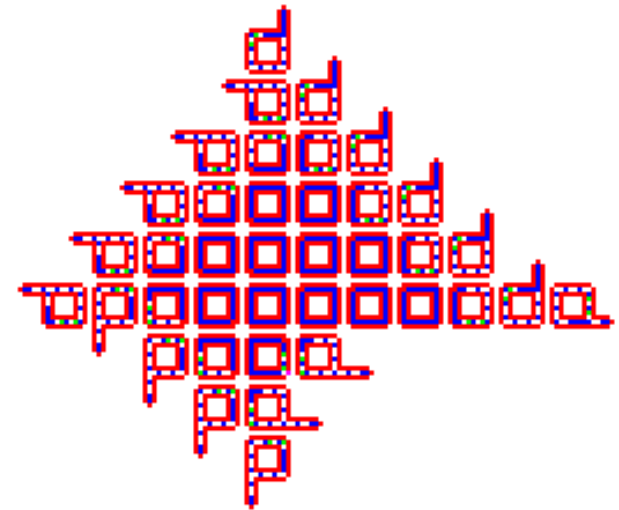


6

- 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).
- <https://www.youtube.com/watch?v=ziDc4C6vbcc>

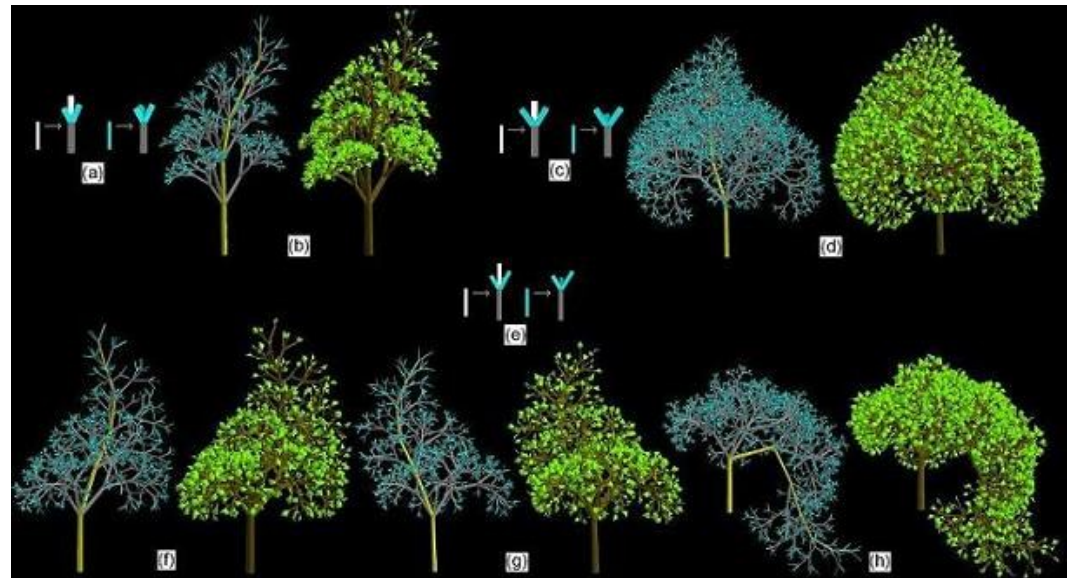
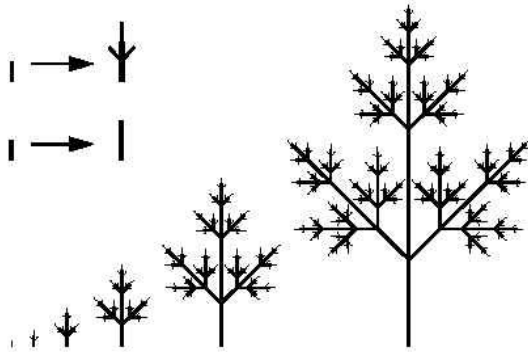




- Lepšie pochopenie fungovania života samotného, prechod ku mnohobunkovým organizmom.
- Možnosť extrapolovať dané výsledky na umelé systémy v ekonomike, experimentálnej fyzike, sociológii, logistike atď.

# LINDENMAYEROVE SYSTÉMY

- Aristid Lindenmeyer (1925 – 1989)
- maďarský biológ 1968 L-systems
- špeciálny typ celulárnych automatov, tzv. *dynamický celulárny automat*
- Fractal generator: <https://www.youtube.com/watch?v=bPYG54rdg5Y>



- *„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 nerozoznatelných 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>

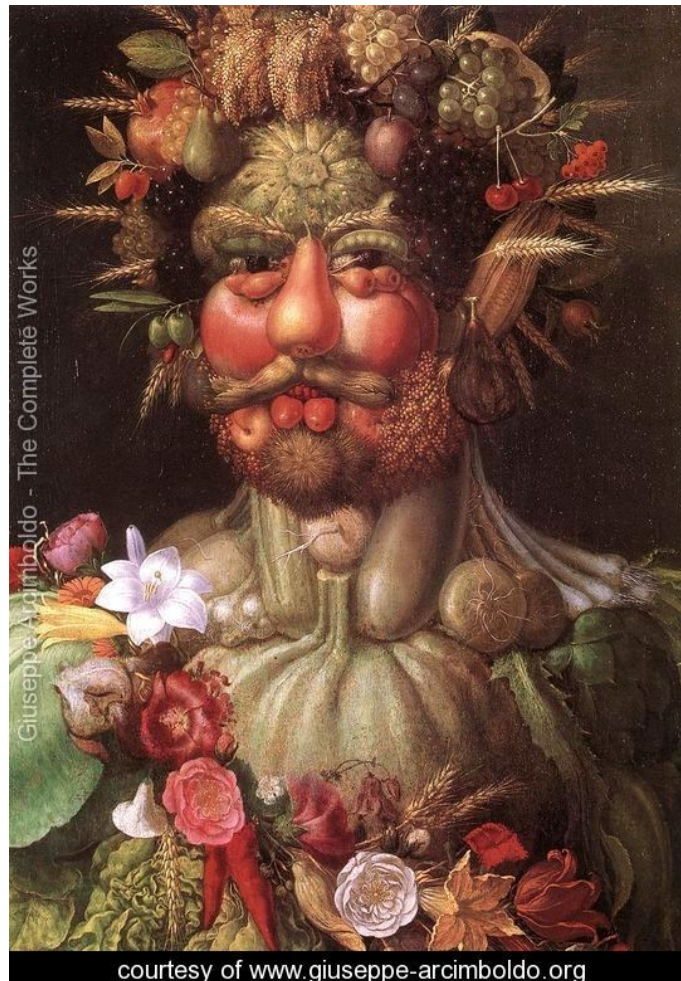
---

3.

**HISTORICKÉ UMELECKÉ PRECEDENTY:**

- Spomeňte si na umelecké dielo ktorého autor sa inšpiroval prírodnou formou.

# Giuseppe Arcimboldo



## *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
- *Pre umelca sa komunikácia s prírodou stáva najdôležitejšou podmienkou. Umelec je človek ; sám je vlastne prírodou, súčasťou prírody v rámci prírodného priestoru."*
- in: Paul Klee: *Paedagogical Sketchbook*. Bauhaus Books, 1925. s. 7.



- Paul Klee:

- # Gestalt ' = spôsob, ktorý vedie k forme – s dôrazom na samotnú cestu, viac než na formu.

- „ *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