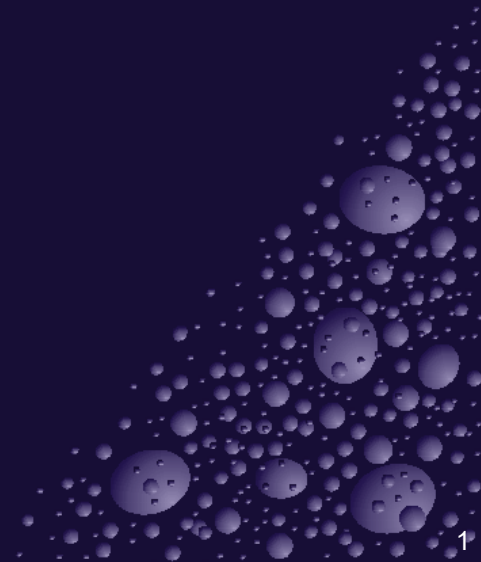




# OD ŘÁDU A CHAOSU VE VĚDĚ K CHAOSU V POLITICE

Jiří Drahoš  
Senát PČR



# *Cíle této přednášky*



- Seznámit posluchače alespoň zrychleně se světem CHAOSU, PODIVNÝCH ATRAKTORŮ a FRAKTÁLŮ a doufat, že je to zaujme.
- Stručně komentovat využití informačního chaosu k dosažení politických cílů.
- Skončit optimisticky chaosem ve světě medicíny.

# Rozdílné chápání pojmu CHAOS



- Člověk označený jako chaotik má většinou nepředvídatelné (tedy náhodné) chování.
- **Matematický chaos:** naše schopnost předvídat budoucí chování některých (nejen) „komplikovaných dynamických systémů“ výrazně klesá v čase.
- Takovým chaotickým systémem je např. zemská atmosféra: předpověď počasí umíme dobře na pár hodin, jakž takž na pár dnů, skoro vůbec ne na týdny dopředu!
- **Proč se nám ta předpověď pořád nedaří?**

# *Snaha o přesnou předpověď počasí*



- Snaha o potvrzení předvídatelnosti běhu světa podle stejných zákonitostí jako běh planet, příliv a odliv, zatmění Slunce a Měsíce,...
- Předpovědi přesných kurzů pro kosmické lodě a družice přece fungují – proč by nefungovaly také pro vítr a mraky?
- **Staleté snahy meteorologů:** od koukání na západ slunce, přes jednoduché výpočty (později třeba na logaritmickém pravítku), až k **superpočítači... aneb** “ted’ to konečně dáme!”

# Problém meteorologa Lorenze

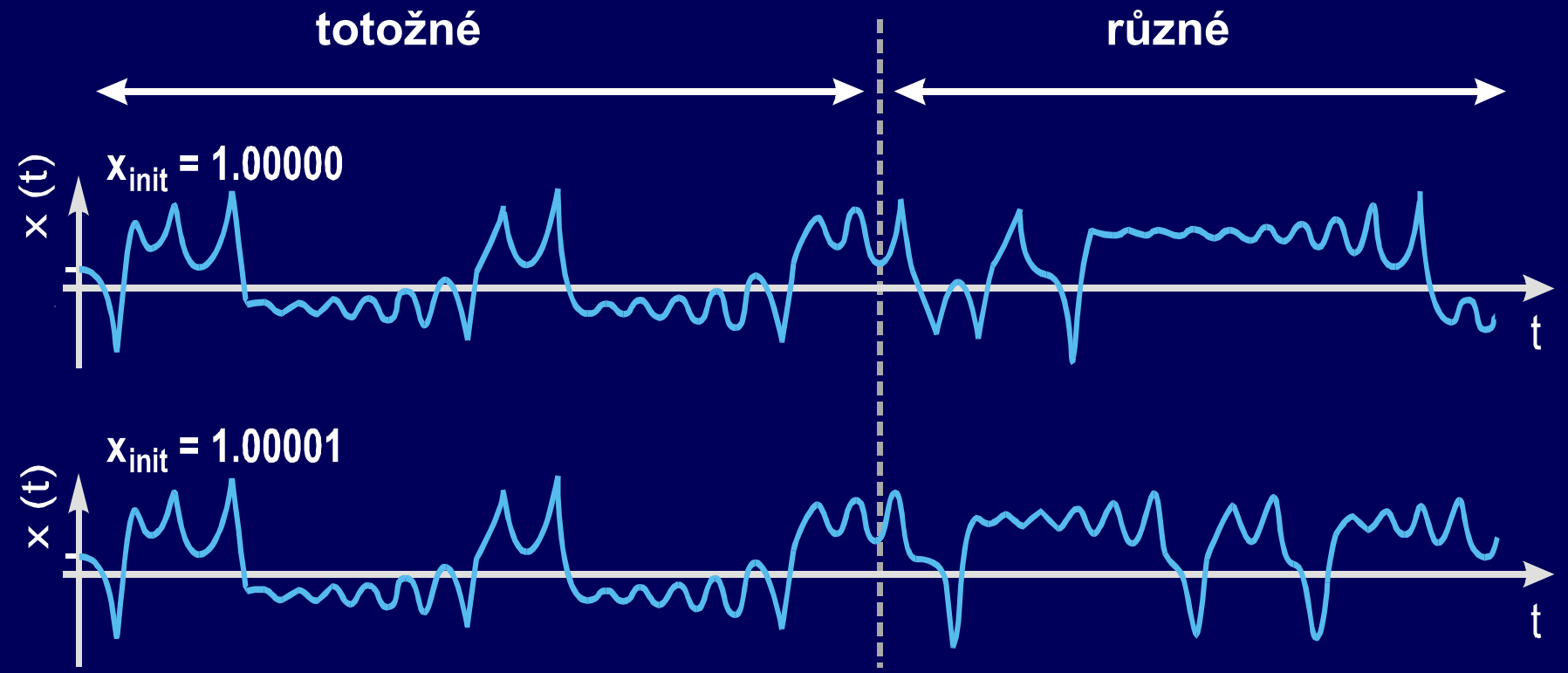


- **Edward Lorenz**, meteorolog na MIT, **1963**: proč se tak často liší předpověď počasí od skutečnosti ?
- Maximálně zjednodušený model proudění vzduchu nad zemským povrchem: tři velmi jednoduché NELINEÁRNÍ diferenciální rovnice.
- **Lorenzův problém**: pomalý počítač, po přerušení chtěl pokračovat ve výpočtu, zadal vstupní data s menší přesností (na 3 místo na 6 desetinných míst).
- **Překvapivé zjištění**: extrémní citlivost výsledků na přesnosti zadání vstupních údajů. **Jakákoliv** malá změna **na počátku** způsobí, že po nějaké době se **nelineární systém** (tedy např. počasí) začne vyvíjet zcela odlišně!



# Citlivost nelineárních systémů na „poruchy“ efekt motýlích křídel: mávnutí nad Sydney = tornádo v Texasu

## Lorenzův model: citlivost na počáteční podmínky



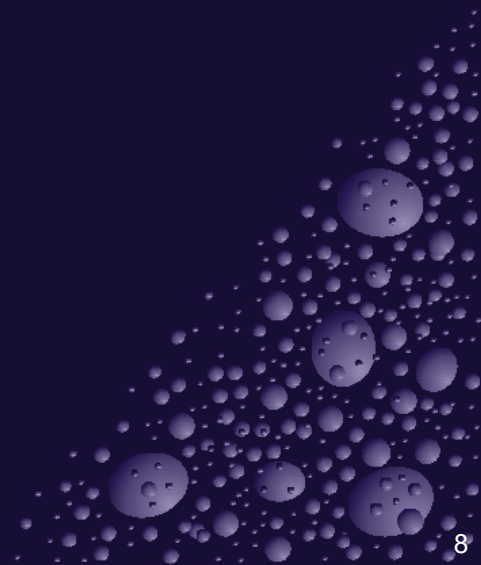
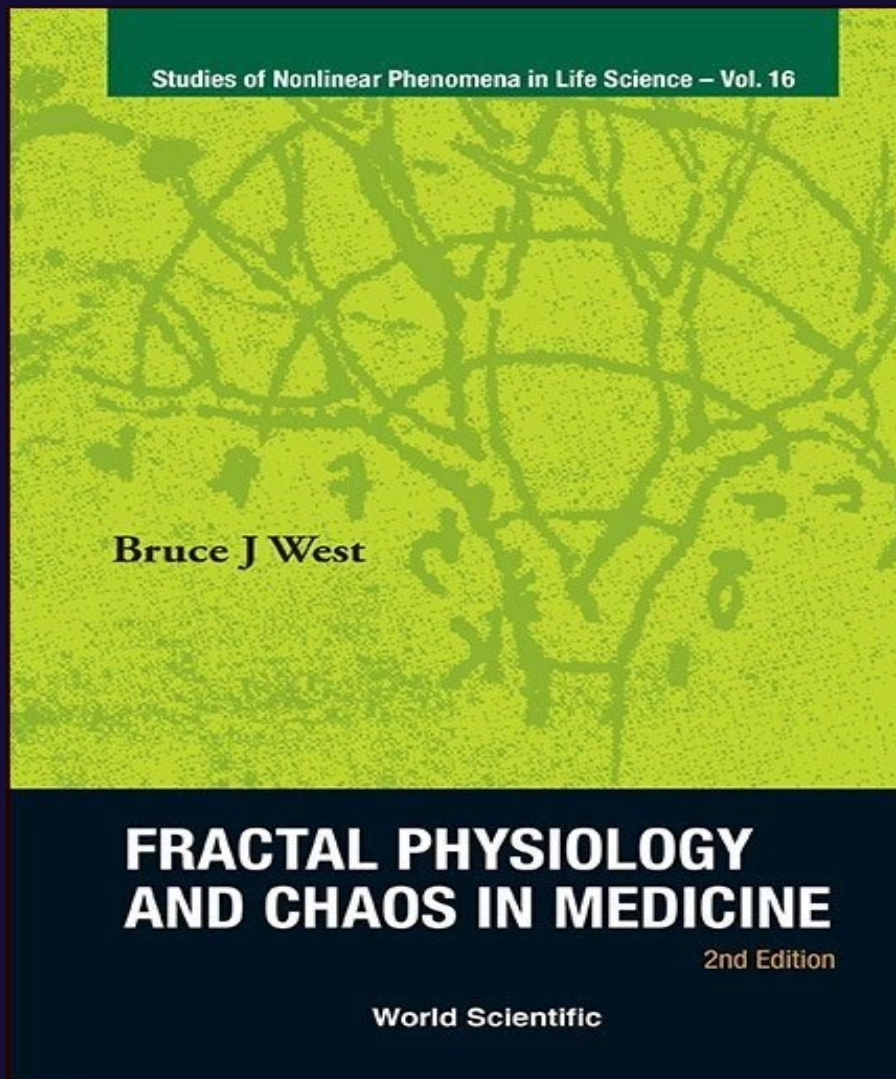
# Co je tedy vlastně CHAOS?



- **Newtonovská věda:** zjednodušení reálného světa na soubor lineárních modelů. (*Linearita = přímková závislost*). Pokud známe počáteční podmínky, můžeme předpovídat chování systémů na dlouho dopředu.
- Jsou-li ale rovnice popisující systém **NELINEÁRNÍ**, závisí vývoj systému na **přesné znalosti počátečních podmínek!**
- **Počáteční podmínky** nikdy nemůžeme zadat s nekonečnou přesností: jakákoliv nepřesnost (= porucha) na počátku způsobí, že po nějaké době se systém začne vyvíjet zcela odlišně než předpokládáme! **Efekt motýlích křídel!**
- **Teorie chaosu – věda o skutečné, nelineární povaze světa.**



# Využití teorie **CHAOSU** v medicíně





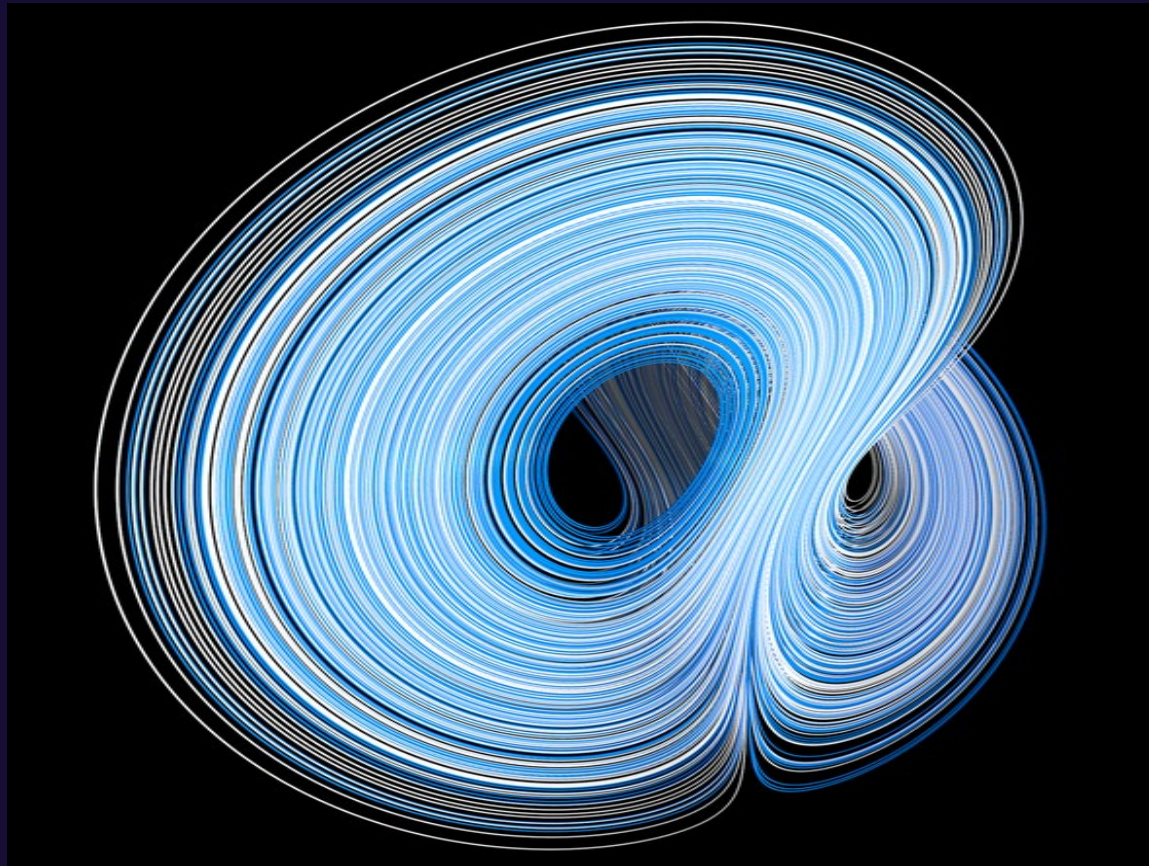
# Využití teorie CHAOSU v medicíně



F.W. Markham: A method for introducing the concepts of chaos theory to medical students. (**Theor. Med Bioeth, 1998**):

Chaos theory will give the students a powerful conceptual framework from which they can better understand the limits of predictability in clinical situations. Failure to understand the limits of predictability in chaotic natural systems will invariably lead to frustration in both patients and physicians.

# *Jak popsat CHAOS?*

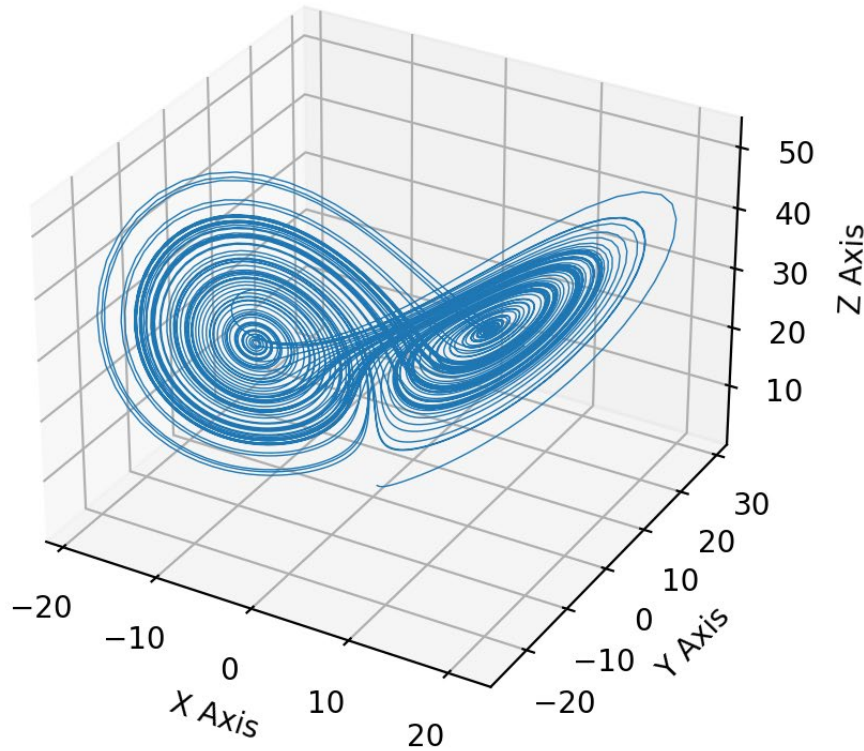


**K popisu chaosu se používají složité geometrické útvary (vizuálně velmi atraktivní!), říkáme jim **PODIVNÉ ATRAKTORY**. Tyto atraktory mají **FRAKTÁLNÍ strukturu**.**

# Lorenzův podivný atraktor „motýlí křídla“ (souřadnice např. tlak-teplota-vlhkost)



Lorenz Attractor



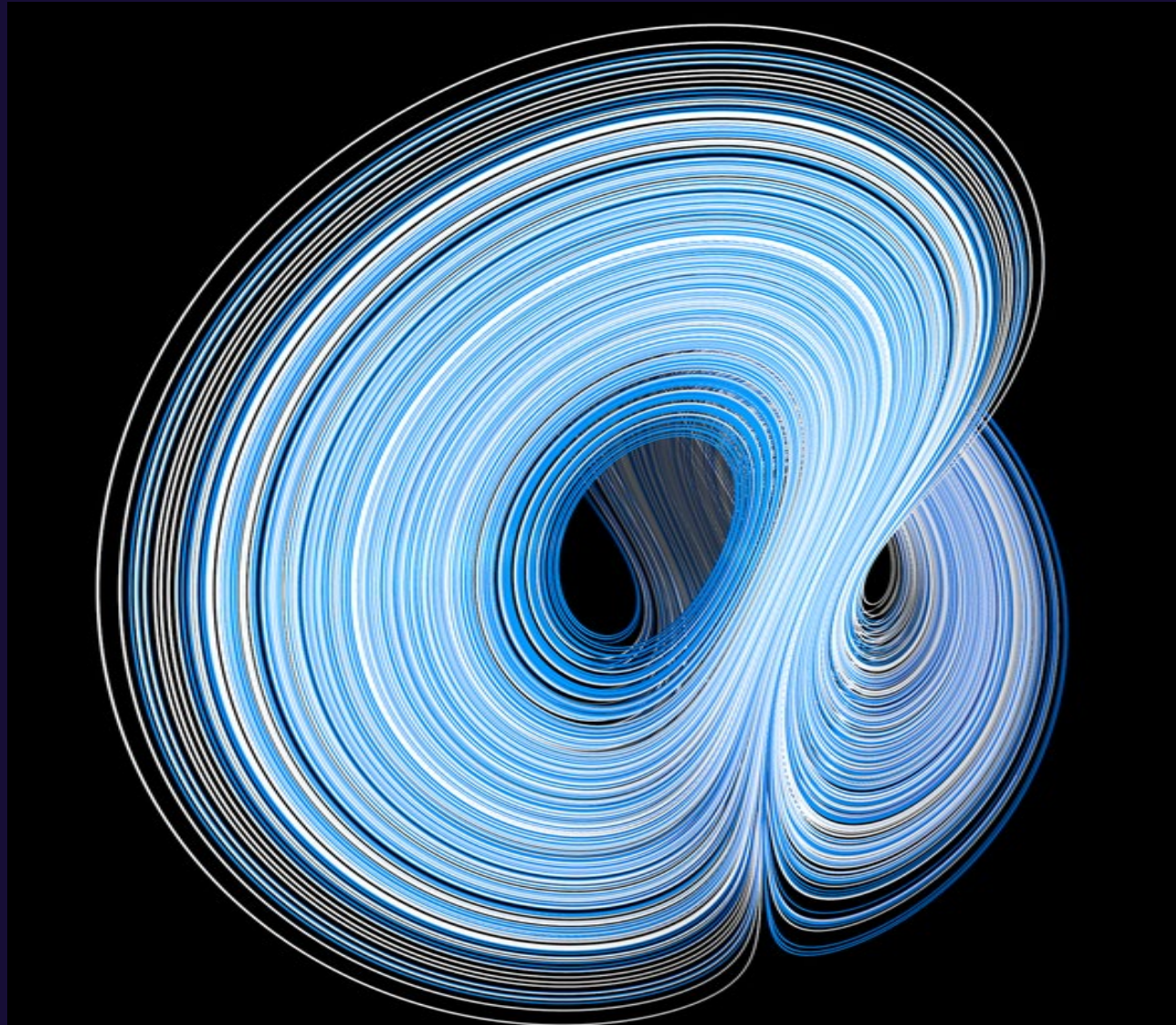


# Co je to vlastně ten (podivný) ATRAKTOR?

- **ATRAKTOR** (lat. *attrahere* = *přítahovat*) je stav, do kterého dynamický systém v čase směřuje („usadí“ se do atraktoru).
- Existují velmi jednoduché atraktory, např. bod nebo kružnice.
- **PODIVNÝ ATRAKTOR**: složitá prostorová struktura s fraktální (neceločíselnou) dimenzí, tvořená křivkami.
- Křivky (též trajektorie) v Lorenzově atraktoru se nikde neprotínají – počasí se totiž nikdy neopakuje tak, aby byly všechny hodnoty úplně stejné.
- My víme, že se systém vždy nachází na atraktoru, ale nevíme, kde přesně bude za nějaký čas.
- Viz též obr Koloděj (*tady všude seděl*) či Cimrmanova teorie poznání (*na konci nevíme nic, ale zato to víme přesně!*)
- **Stabilita nelineárních systémů: vždy se vrátí zpět na atraktor**



# *Lorenzův podivný atraktor*

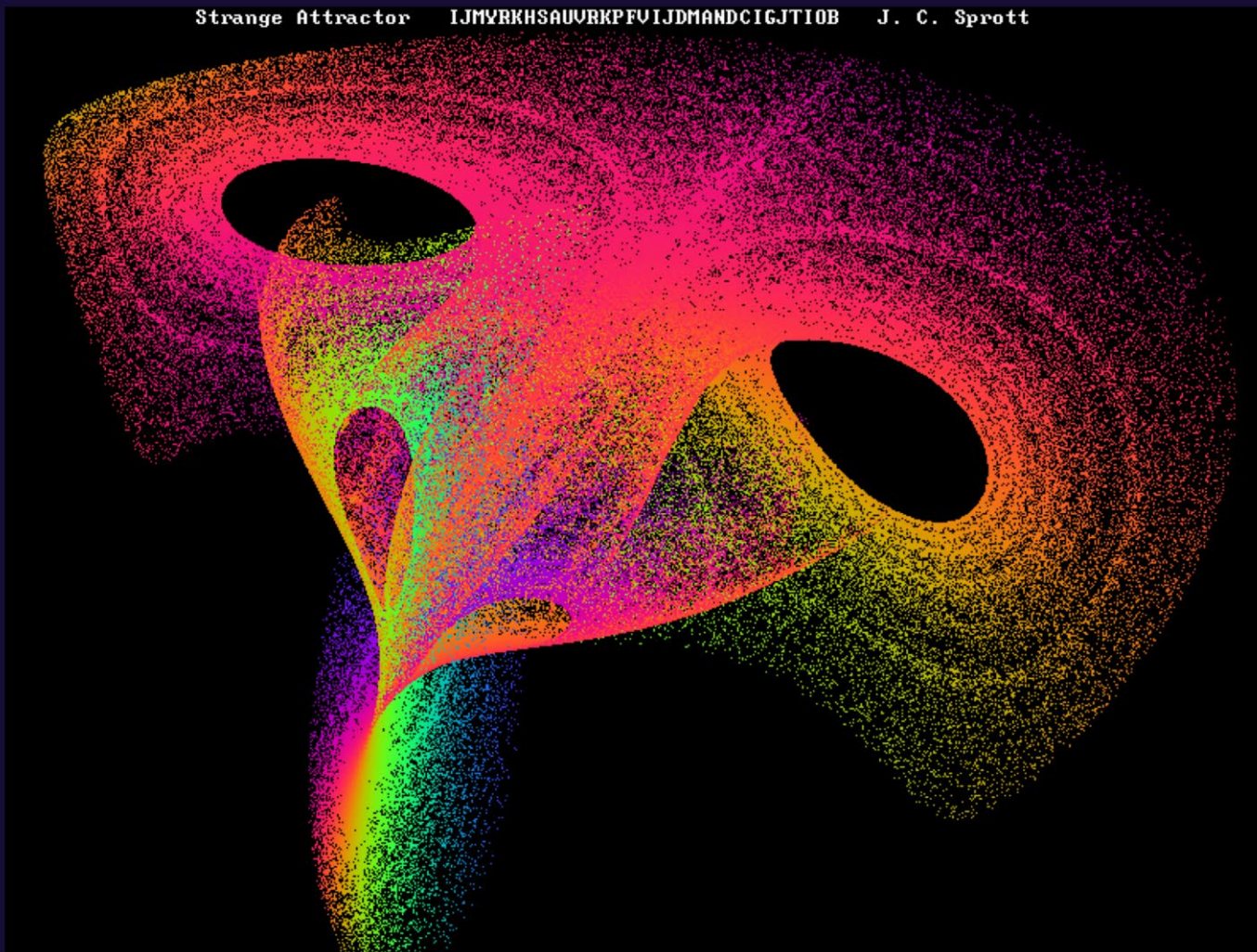




# Podivný atraktor



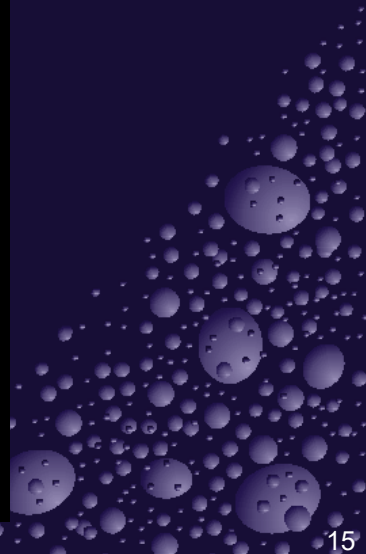
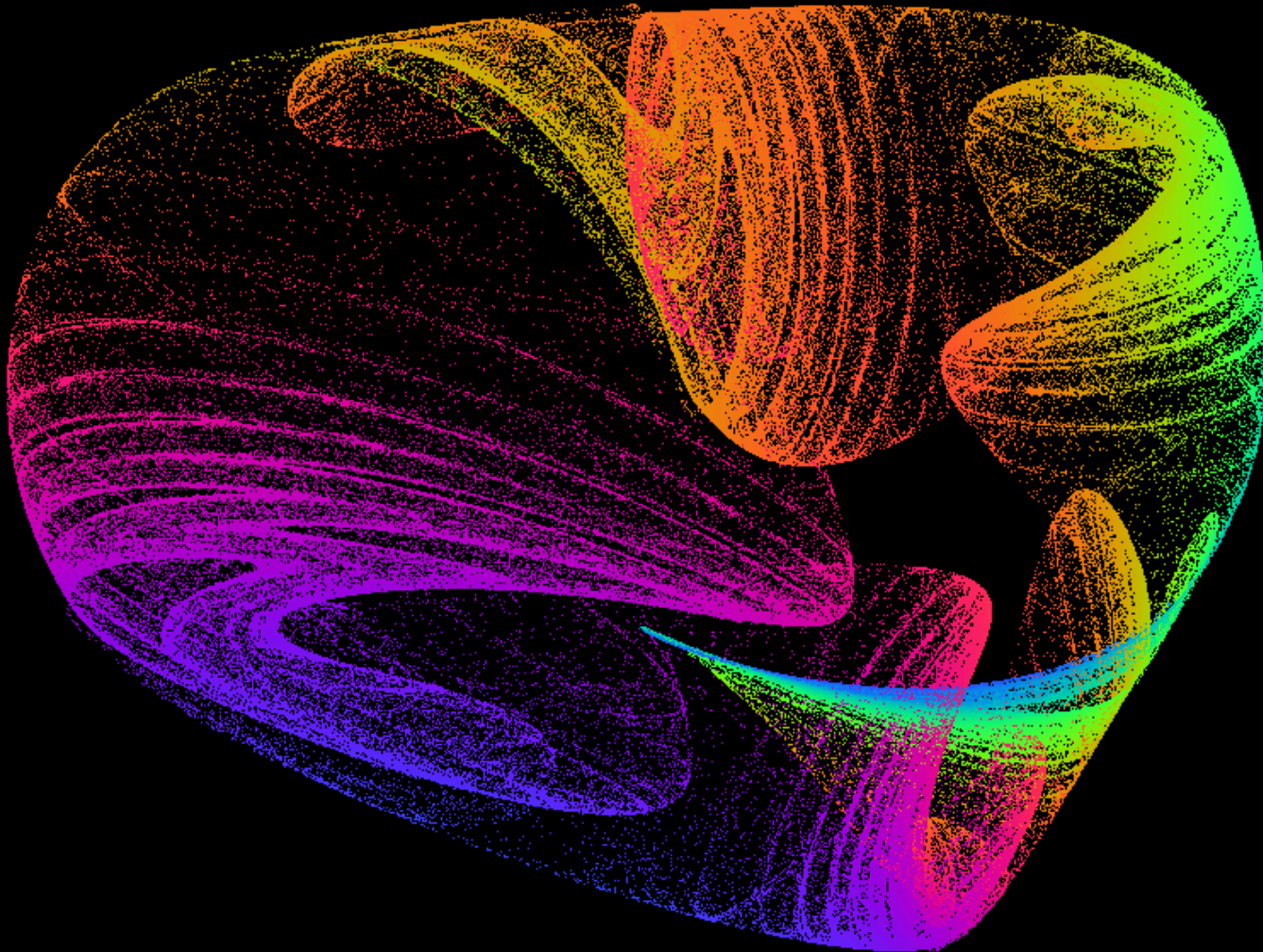
Strange Attractor IJMYRKHSAURKPFVIJDMANDCIGJTIOB J. C. Sprott



# Podivný atraktor

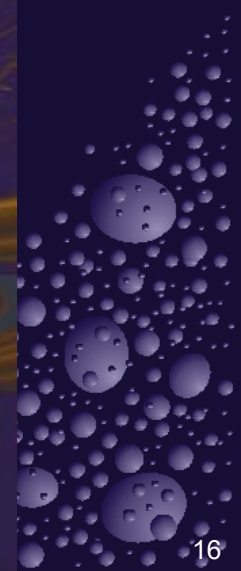


Strange Attractor IOGBGSHOUTDPTRFKCORFDLNKOSPMPHA J. C. Sprott





# *Podivný atraktor*





- **Chaotické chování zanechává celou řadu na první pohled neuspořádaných stop a otisků.**
- Ty obrážejí **dynamiku systémů** a reflektují energii jejich vnitřních změn.
- Tak jako v písku zůstávají stopy po pouštní bouři, a také odliv zanechává stopy na pláži.
  
- Tyto stopy mají často velmi komplikovanou geometrickou strukturu, které říkáme **FRAKTÁLNÍ** - pro její popis klasická *euklidovská geometrie* nepostačuje, vhodnější je **fraktální geometrie!**



# Co je fraktální geometrie?

Kromě celočíselných dimenzí euklidovské geometrie existují také fraktální (= zlomkové) dimenze  $D_F$ .

Dimenze klasické geometrie: bod=0, přímka či čára=1, plocha=2, prostorový útvar=3.

Ve fraktální geometrii má klikatá čára dimenzi  $1 < D_F < 2$

Třírozměrné objekty: kámen vs. drátěnka na nádobí

$$D_F = 3$$

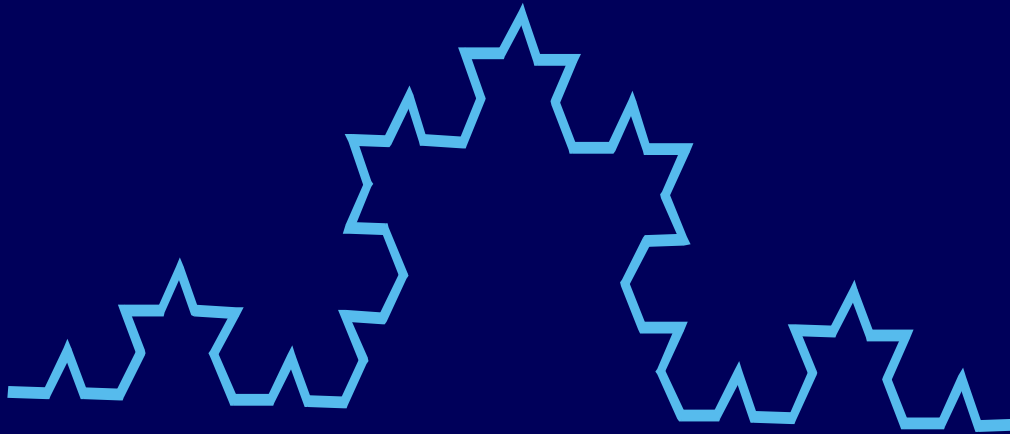
$$2 < D_F < 3$$

Podivné atraktory mají vždy fraktální dimenzi

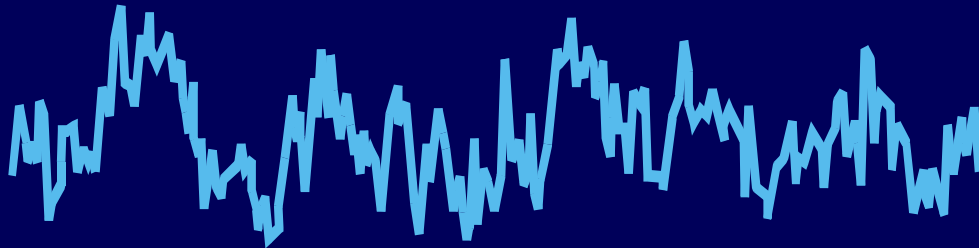
- Fraktální dimenze křivek:



čára:  $D_F = 1$



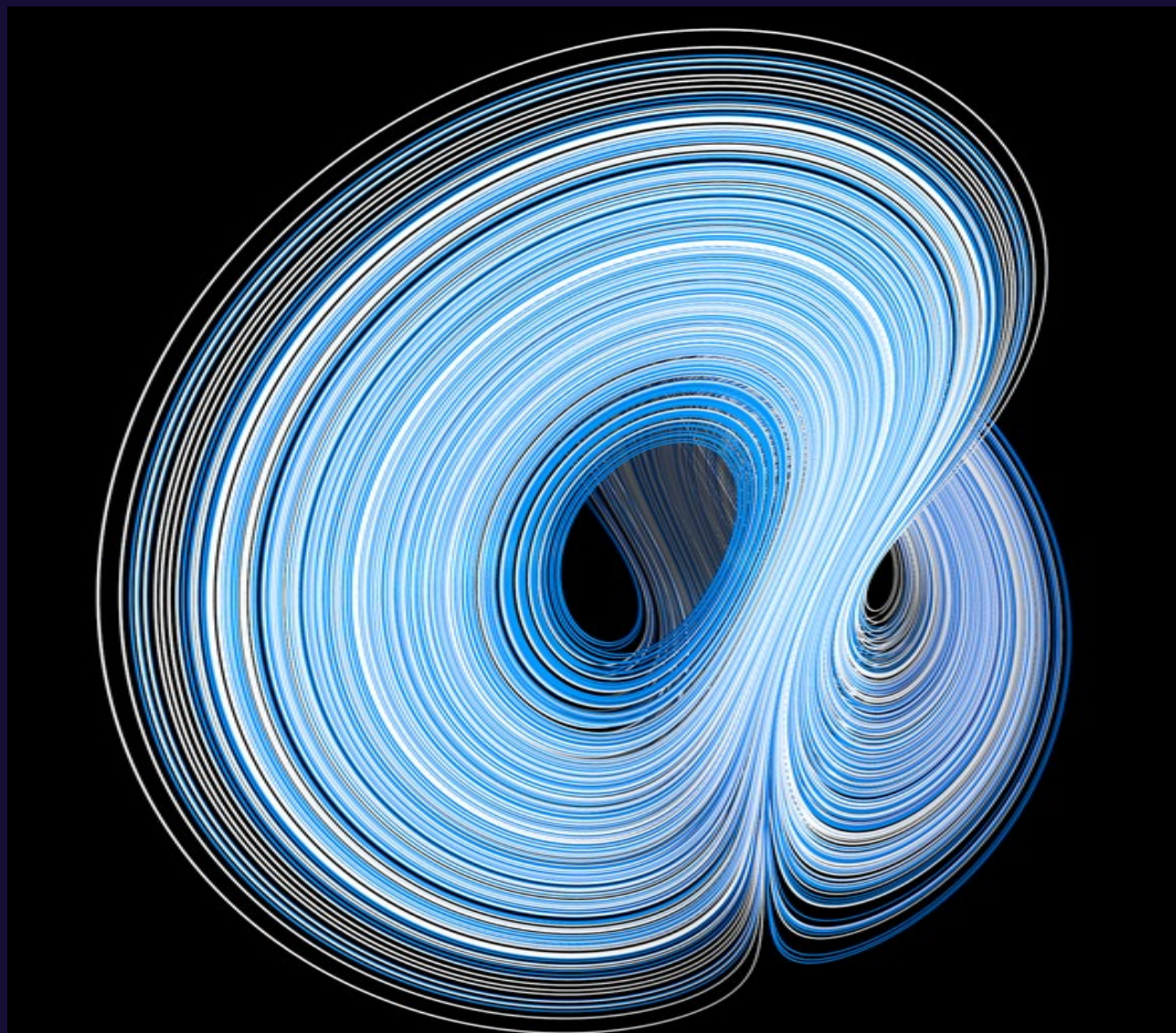
Kochova křivka:  
 $D_F = 1.26$



frakcionovaný  
Brownův pohyb:  
 $D_F = 1.8$



*Lorenzův atraktor má  $D_F = 2.4$*





# Fraktály a fraktální struktury

**Fraktál** je geometrický objekt, který má následující vlastnosti:

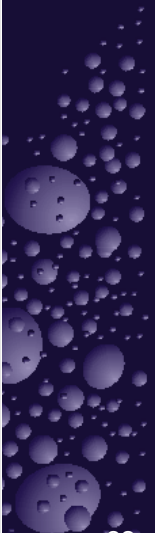
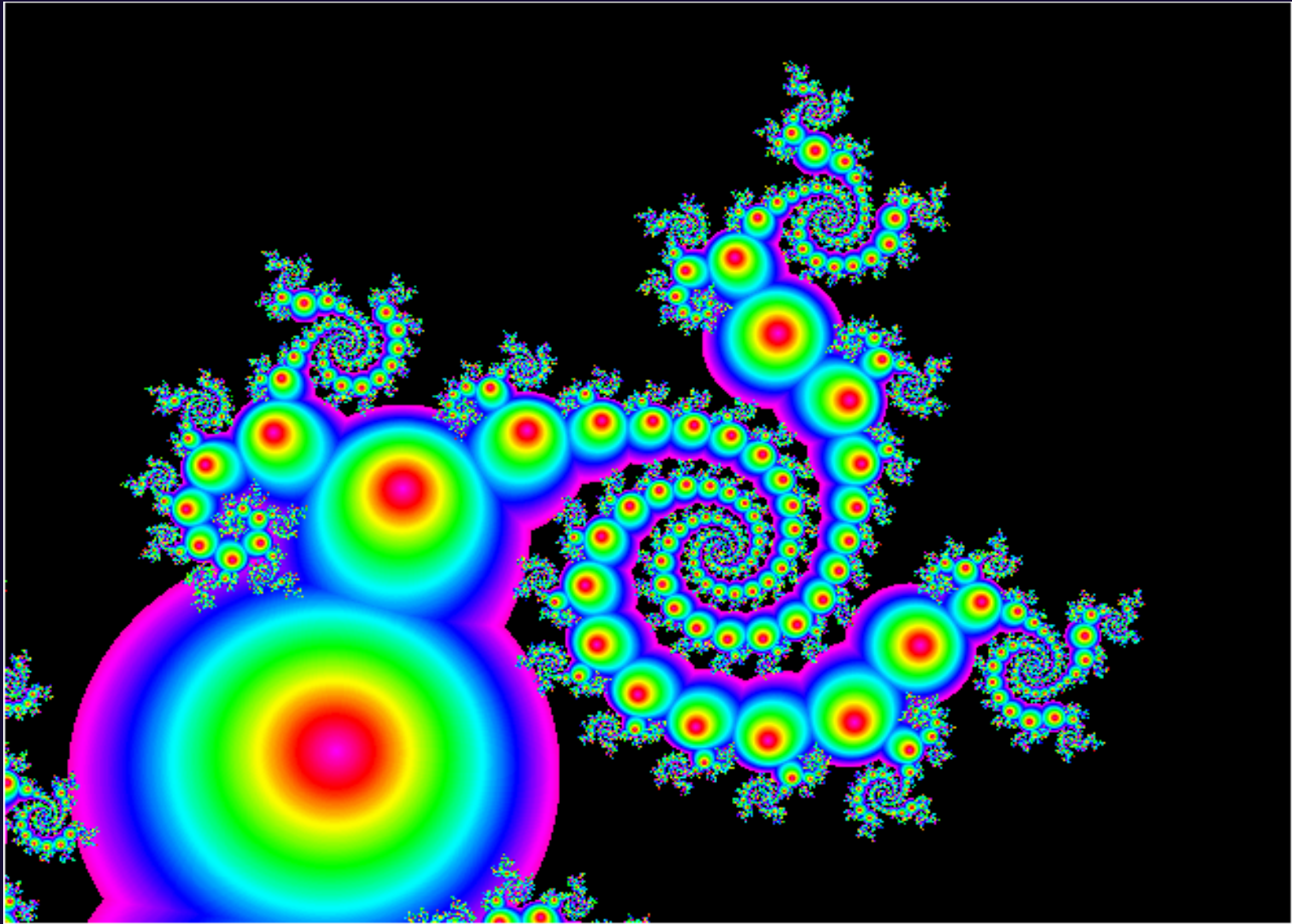
Je soběpodobný – v jakémkoliv měřítku či rozlišení pozorujeme stále opakující se charakteristický tvar.

Má na první pohled velmi složitý tvar, ale je vytvářen opakovaným použitím jednoduchých pravidel.

**Skládá se ze** stále většího množství stále menších struktur.

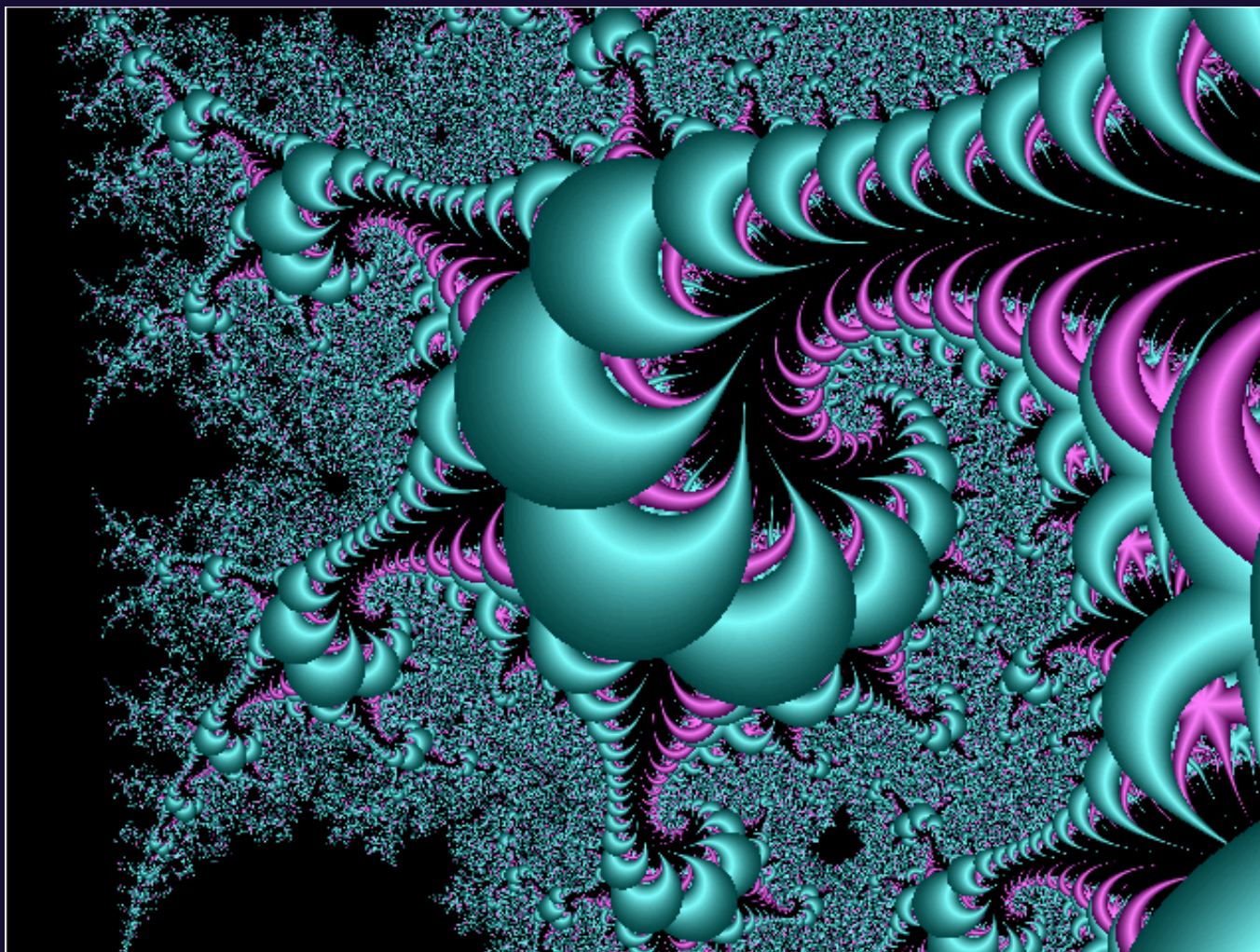
Geometrické (tedy vytvářené počítačem) **fraktály**  
**vs. přírodní fraktály**

# *Příklad geometrického fraktálu*

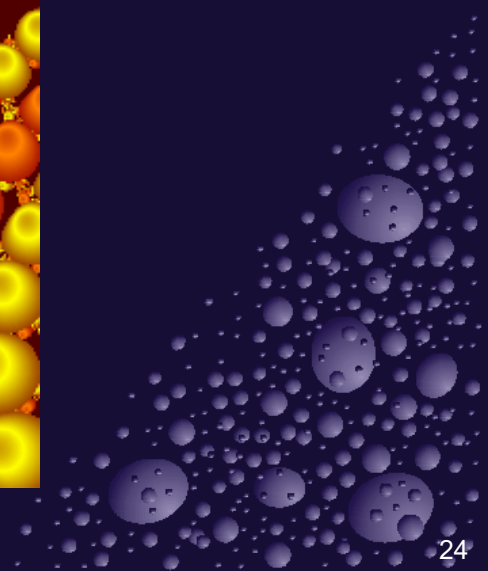
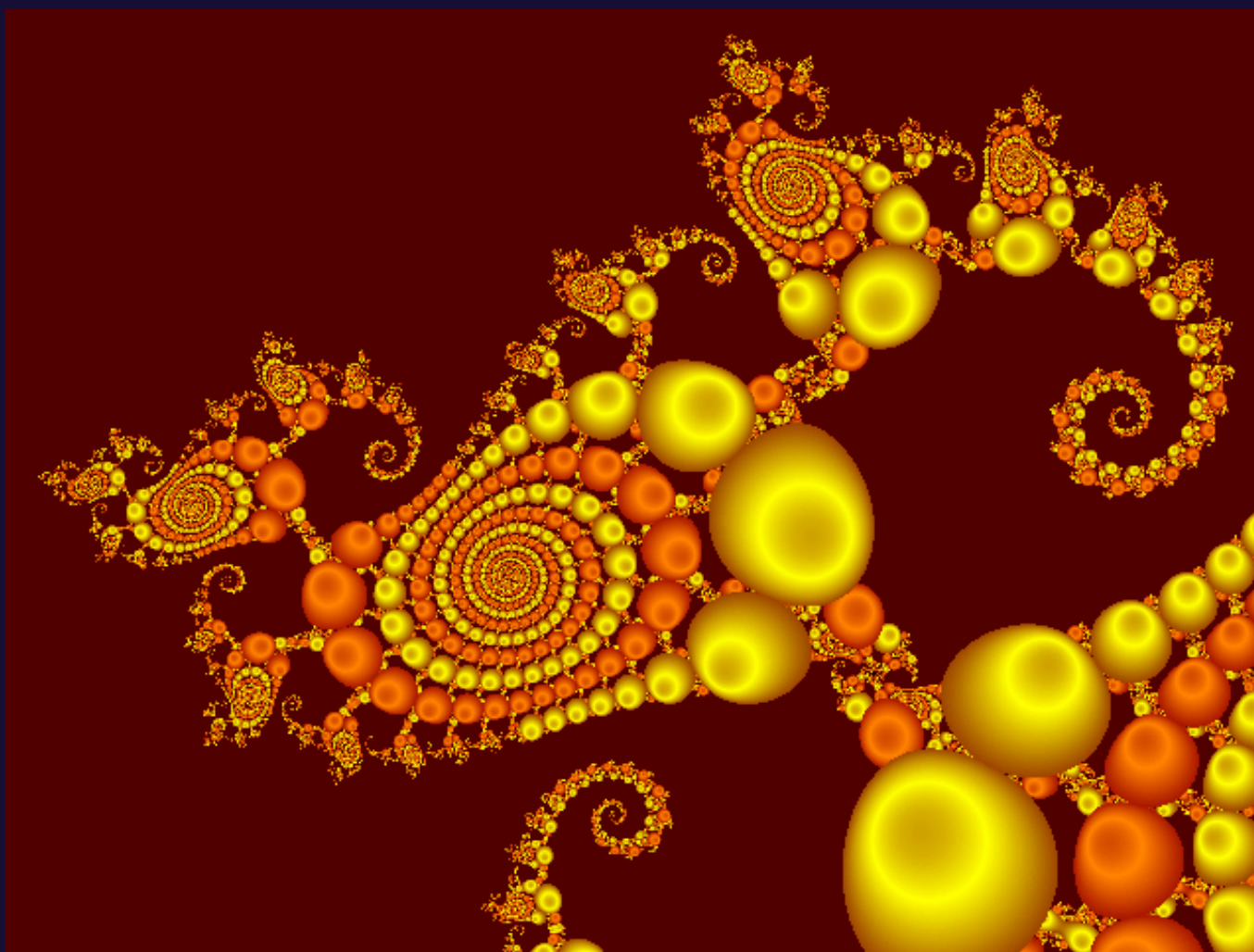




# *Geometrický fraktál*

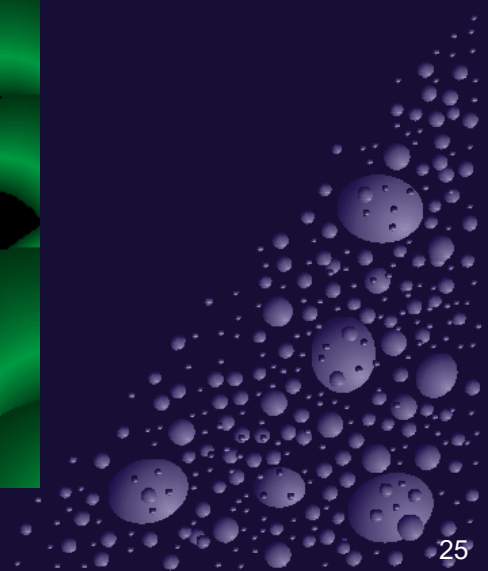
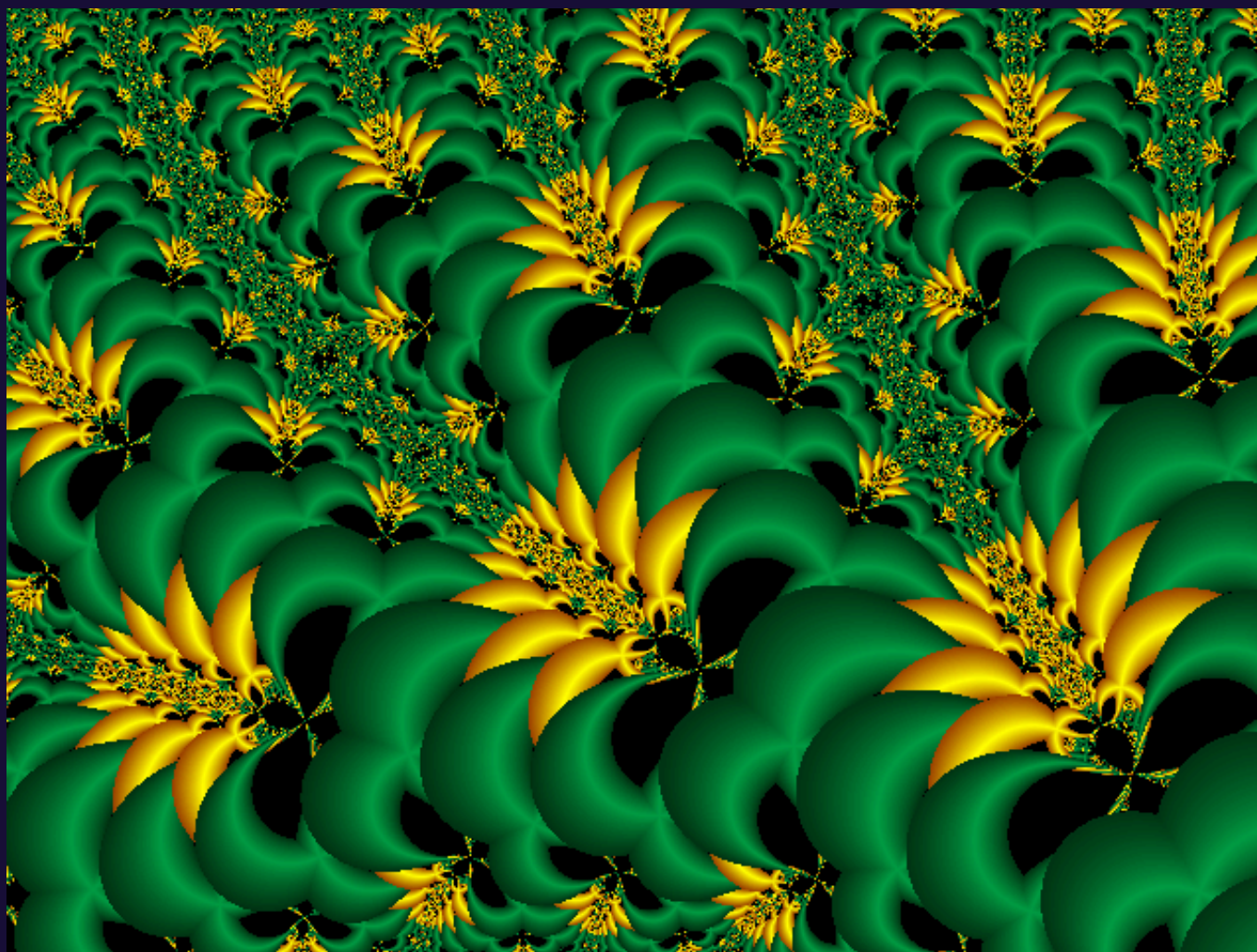


# Geometrický „fraktální šperk“





# *Geometrický fraktál*



# *Přírodní fraktál: brokolice (omezený rozsah)*





# *Přírodní fraktály (omezený rozsah): stromy*

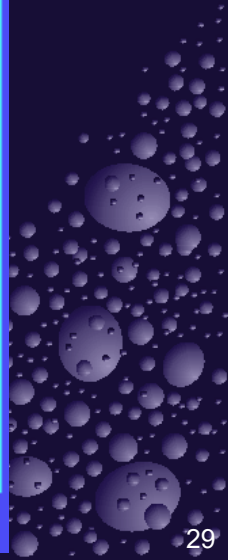
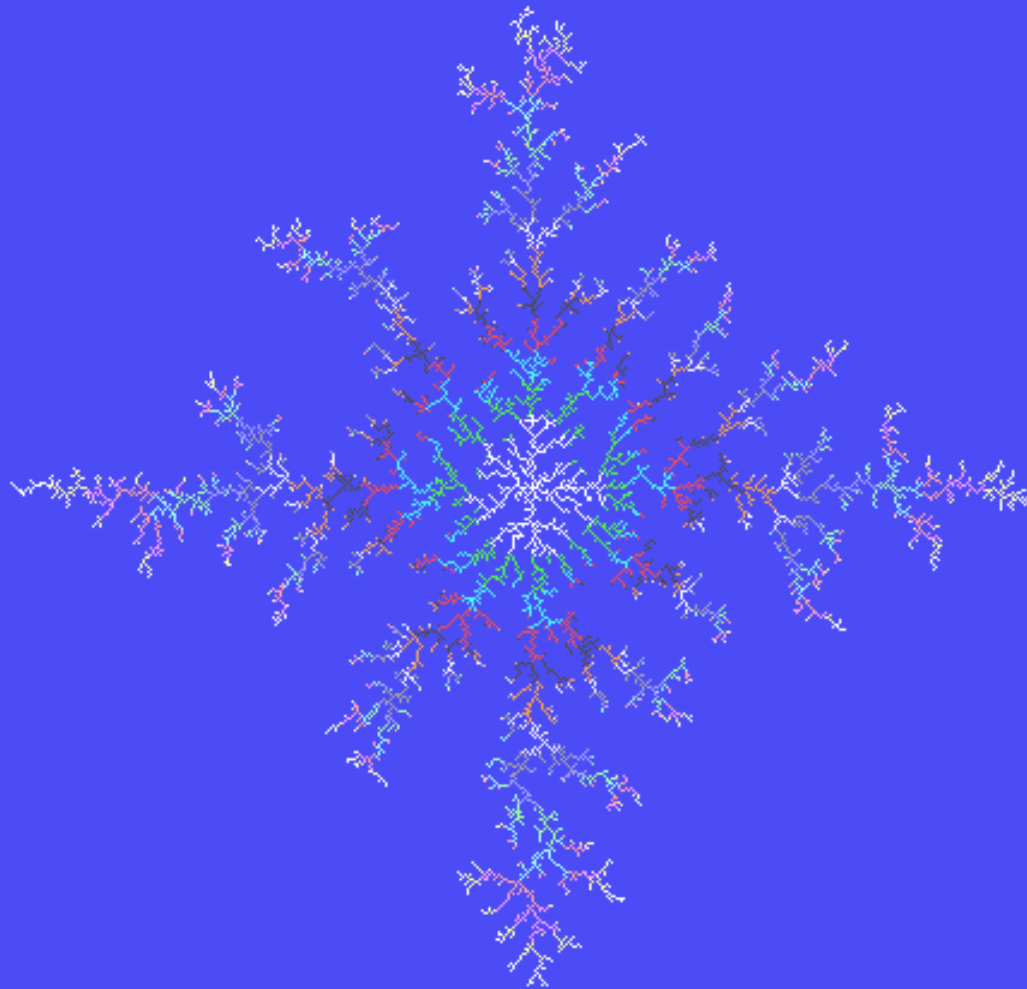


# *Agregace částic s omezenou difúzí: sulfid měďnatý v elektrodepoziční cele*



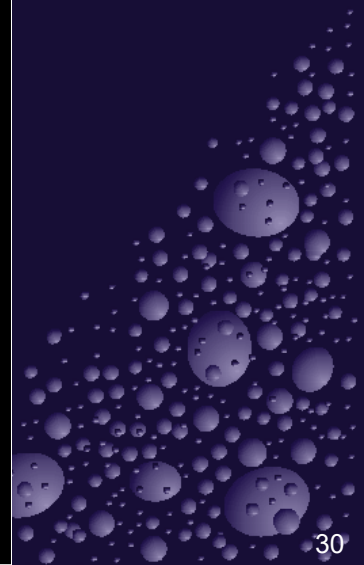
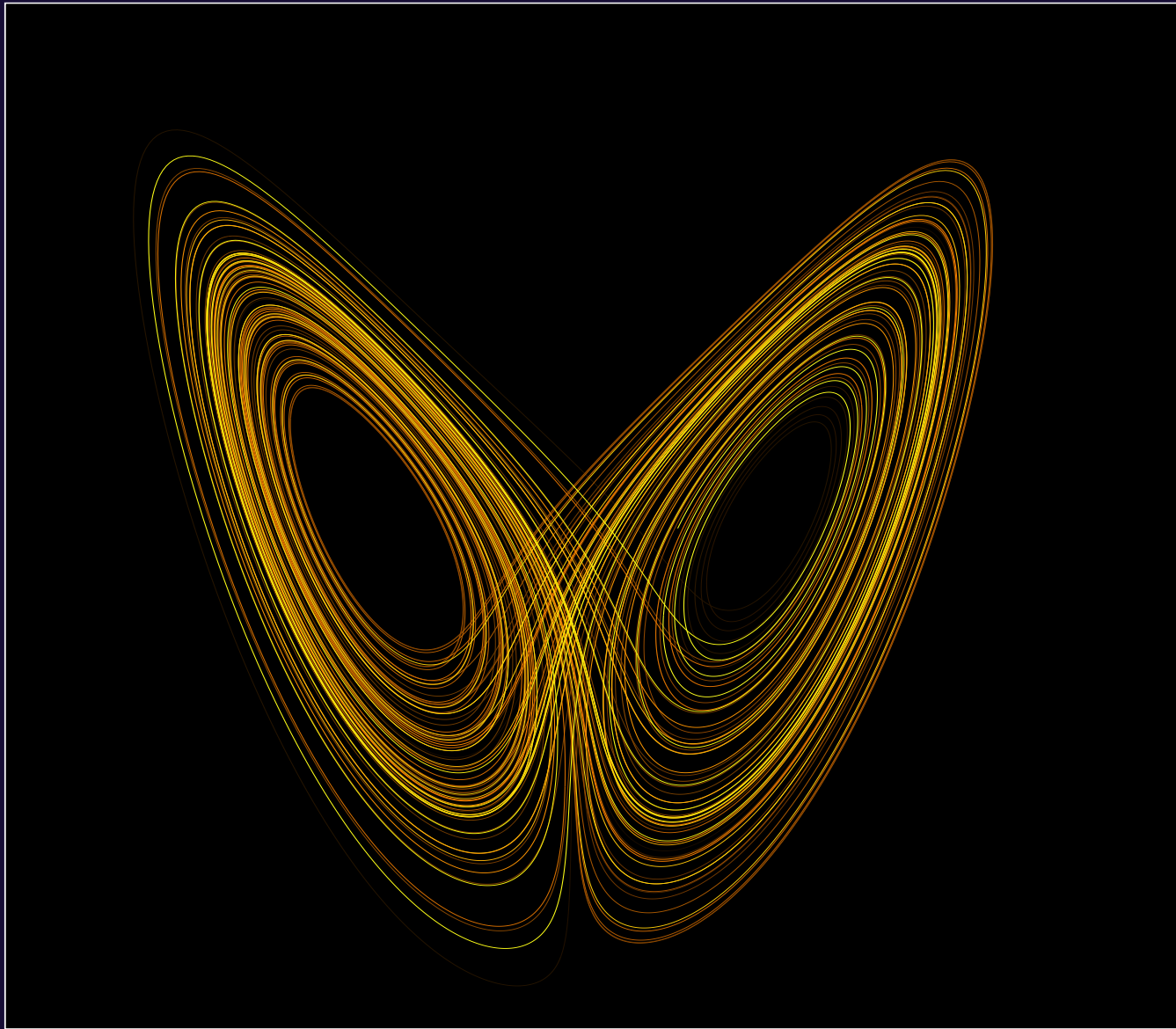


# *Agregace částic s omezenou difúzí: počítačová simulace*

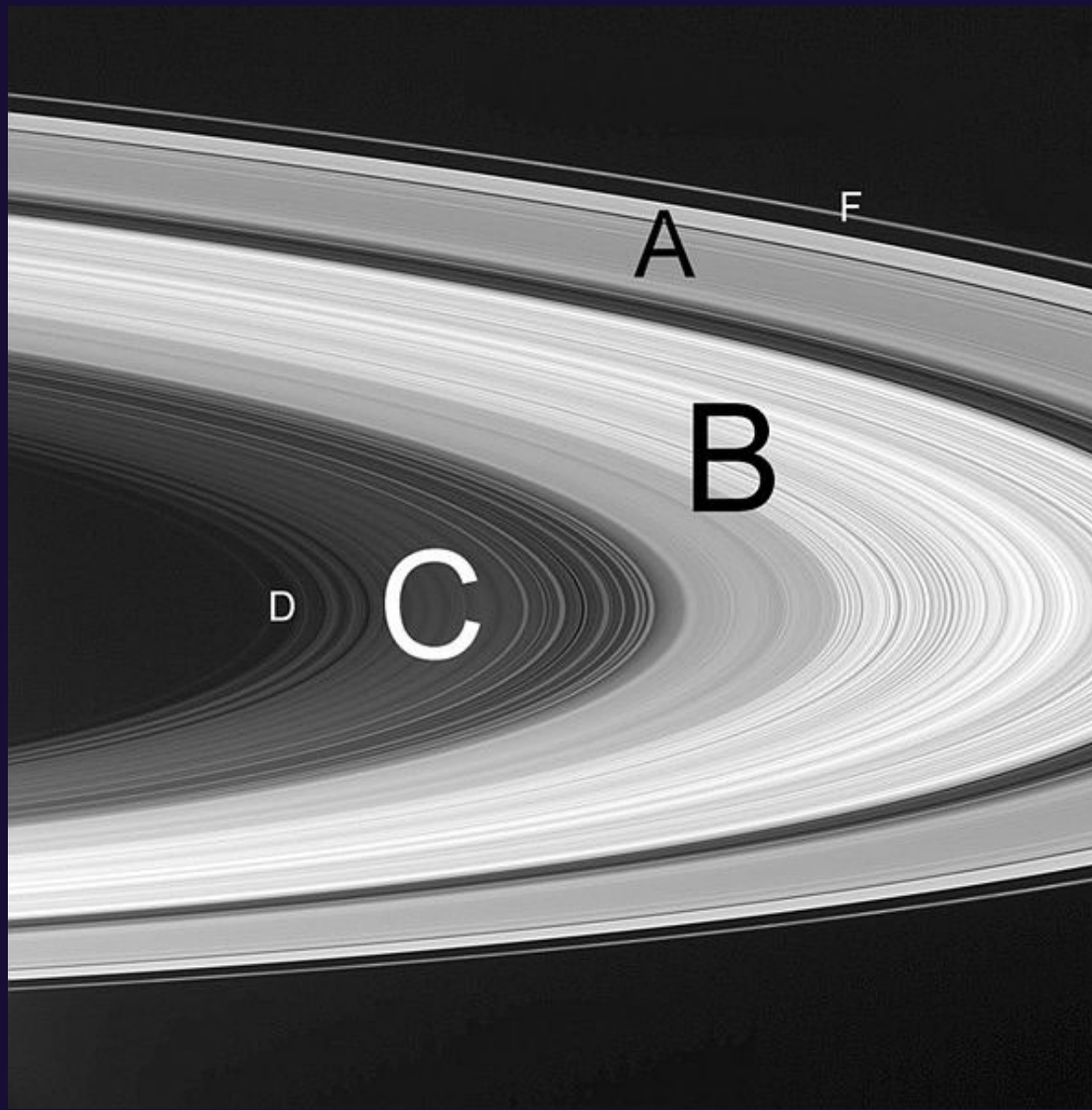




# *Lorenzův podivný atraktor* $D_F = 2.4$



# *Prstence Saturnu*



# *Složité chování jednoduchého systému*



## □ **Pohled dříve** (paradigma linearity):

- jednoduché systémy se chovají vždy jednoduše
- složité chování musí mít složité příčiny

## □ **Pohled nyní** (paradigma chaosu):

- chování jednoduchých systémů může být velmi složité
- v delším časovém horizontu je zcela nepředvídatelné
- mnoho složitých systémů lze popsat jednoduchými modely.

# „Revoluce“ ve 20. století



- ❑ Nemyslím tím ani VŘSR ani tu naši „sametovou“ ☺
- ❑ Dvě uznávané „**fyzikální revoluce**“ dvacátého století:  
**teorie relativity a kvantová mechanika**
- ❑ Třetí revoluce (???): **teorie chaosu**
- ❑ Je tak trochu smutné, že všechny tři vyznačují určité **meze našeho poznávání okolního světa**:
  - Teorie relativity udává **horní mez** rychlosti přenosu energie a informací danou rychlostí světla ve vakuu.
  - Kvantová mechanika určuje **dolní mez** velikosti interakcí mezi systémy (Planckova konstanta).
  - Teorie chaosu konstatuje **zásadní omezení přesnější předpovědi chování jednoduchých systémů v delším časovém horizontu**.

# *Něco málo k chaosu v politice*



## **Základní premisy:**

**Rozhodně jsem nevstupoval do politiky jen proto, že se tak trochu vyznám v chaosu!! 😊**

**Svět podivných atraktorů a fraktálů je hračka ve srovnání s chaosem v politice!! 😊**

# *Chaos v politice: pár příkladů titulků v médiích*



- Eurozóna je politický chaos.
- Česká zahraniční politika: chaos, pasivita a Vystrčil.
- Chaos jako cesta k upevnění moci.
- Politiku nahradily chaotické počty.
- Vláda znehodnotila semafor, je to chaos, kritizují politici.
- Chaotická situace v Brně ohrozila nejen podnikání.
- V Hongkongu jsme přešli od chaosu k vládnutí! (*Si Ťin-pching*)
- Babiš je nekompetentní chaotik (*Petr Pavel*)
- Izraelský seriál **Fauda** (*arabské slovo pro chaos*)



# *Není chaos jako chaos: krátkodobá vs. dlouhodobá předpověď, prudké změny chování, ...*



- Dlouhodobá předvídatelnost: *skoro každé vystoupení Tomia Okamury (říkali jsme už dávno, jen my a nikdo jiný...).*
- Krátkodobá předvídatelnost: *chaotická opatření minulé vlády při řešení epidemie Covid-19.*
- Náhlá změna chování systému: *vztah Miloše Zemana k Rusku a Číně (viz jeho citát „jenom blbec nemění názory“).*



# Vážný problém: využívání informačního chaosu k dosažení politických cílů



- Fake news
- Řetězové maily D. vám sebere důchody, D. sem pustí milion migrantů, D. je iluminát (tj. příslušník tajného spolku, který řídí chod celého světa) ...
- Dezinformační weby
- FB skupiny
- Blogy
- **Témata** chemtrails (letadla nás práškují!), svět ovládají ilumináti, falšování voleb, očkování způsobuje autismus ...



- Vytvoření nepřítele (EU, uprchlíci, kavárna, elity...)
- Omezení vlivu tradičních opinion leaderů – novinářů: ovládnutí médií, znevažování, dehonestace , úplatky, legislativní omezení, ... fyzická likvidace (Slovensko)
- Alternativní komunikační kanály
- Aktivizace dříve pasivních skupin (senioři)
- Cílené rozdělování společnosti (my vs. oni)
- ...

# Co proti tomu dělat?



- Vidět hrozby a témata
- Porozumět jiným názorům, motivaci druhých, **my - oni**
- Uvědomit si, že všechno nelze vysvětlit jen fakty
- Identifikovat zdroje, sílu témat ...
- Komunikovat i mimo naše sociální bubliny
- **Vzdělávat a zvyšovat mediální gramotnost**
- Vytvořit infrastrukturu
- Sjednotit politické uvažování, najít konsensus a společnou rétoriku
- ...

# CHAOS z pohledu medicíny



- Významným důsledkem chování řady nelineárních dynamických systémů je jejich stabilita.
- Pokud udělíme mírný impuls lineárnímu systému, zůstane mírně vychýlený. Nelineární systém se při stejném impulsu spolehlivě vrací do původního stavu, charakterizovaného příslušným atraktorem.
- Např. náš organismus musí stále reagovat na měnící se podmínky, a proto nemohou být tep srdce, rytmus dechu nebo ostatní rytmy v organismu striktně periodické – naše odolnost vůči vnějším poruchám by v takovém případě byla velmi malá.
- Bylo např. zjištěno, že obrazem rytmu zdravého srdce je podivný atraktor, zatímco tep nemocného může být často nápadně periodický. Zdá se tedy, že to, co je z matematického hlediska docela patologické, tj. chaos, může znamenat zdraví. Ve fyziologii lidského těla lze chaos chápat jako projev zdravě fungujícího organismu.





***Děkuji za pozornost***

---

# Alternativní komunikační kanály



- **Dezinformační weby (Aeronet, Sputnik, Parlamentní listy ...)**  
v ČR cca 50 webů, denní dosah > 3 mil. shlédnutí
- **Řetězové maily**  
při nasazení denní dosah > 2 mil.
- **FB skupiny**  
na FB přes 200 skupin s denním dosahem > 3,5 mil.
- **“Noví” opinion lídři**  
na FB přes 300 aktivních OL, každý s dosahem > 5000

# Taktika dezinformátorů...



- **Zahltit internet polopravdami („poloviční pravda = celá lež“)**
  - jak nám škodí EU (SPD, Trikolóra, ...)
  - vláda se stará jen o Ukrajince (AB)
- **Vyvolat strach**
  - z Ukrajinců a jiných uprchlíků, z homosexuálů...
- **Vytvářet jednoduché polopravdy a znevěrohodnit cokoliv složitějšího**
  - zařídíme, prosadíme, jen my... (SPD)
- **Zajistit svým politikům mediální a internetový dosah**
  - koupě tištěných médií, serverů, ...

## **Důležitost mediální gramotnosti populace**

-příklad Finska, pobaltských států, ...

# *Kolik Kč to odhadem měsíčně stojí?*



- **Dezinformační weby:** > 10 mil.
- **Farma trollů:** jednotky mil.
- **Analytická podpora:** jednotky mil.
- **Průběžná podpora akcí na podporu např. vystoupení z EU:** > 10 mil.
  
- **Ročně > 500 mil. Kč**