



# Fraktale

Informatyka  
Anna Wysocka

*Geometria fraktalna spowoduje,  
że zobaczysz świat innymi oczyma.  
...Inne wydadzą Ci się chmury, lasy, galaktyki,  
liście, pióra, skały, góry,  
wzory na wodzie, dywanach, murach  
i wiele innych rzeczy.  
I już nigdy nie będą te same.*

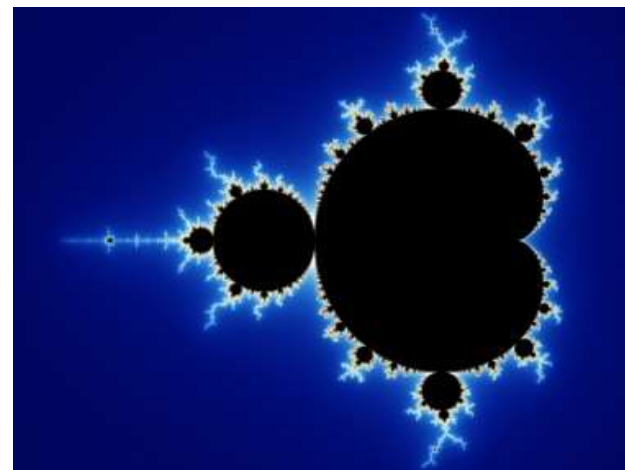
Michael F. Barnsley

# Co to jest fraktal?

- Jest to figura geometryczna, płaska lub przestrzenna, charakteryzująca się własnością **samopodobieństwa** – małe fragmenty fraktala, oglądane w odpowiednim powiększeniu, wyglądają tak samo jak jego całość.
- Fraktal ma bardzo złożoną strukturę. Niezależnie od tego, jak duży fragment oglądamy, zawsze jest tak samo skomplikowany.
- Fraktale występują w naturze.
- Często otrzymuje się je też przez powtarzanie nieskończenie wiele razy tej samej operacji.
- Wykorzystywane są do tworzenia nowych form w różnych dziedzinach nauki i sztuki, np. architekturze, medycynie, informatyce.

# Kto wymyślił fraktale?

- Obiekty o cechach fraktali były znane od dawna i obserwowane przez wielu naukowców.
- Nazwę fraktal wprowadził w 1975 roku francuski matematyk **Benoit Mandelbrot**.
- Przez 30 lat pracy w firmie IBM prowadził komputerowe badania nad fraktalami, opisywał ich kształty i wzory, wskazywał występowanie w naturze.



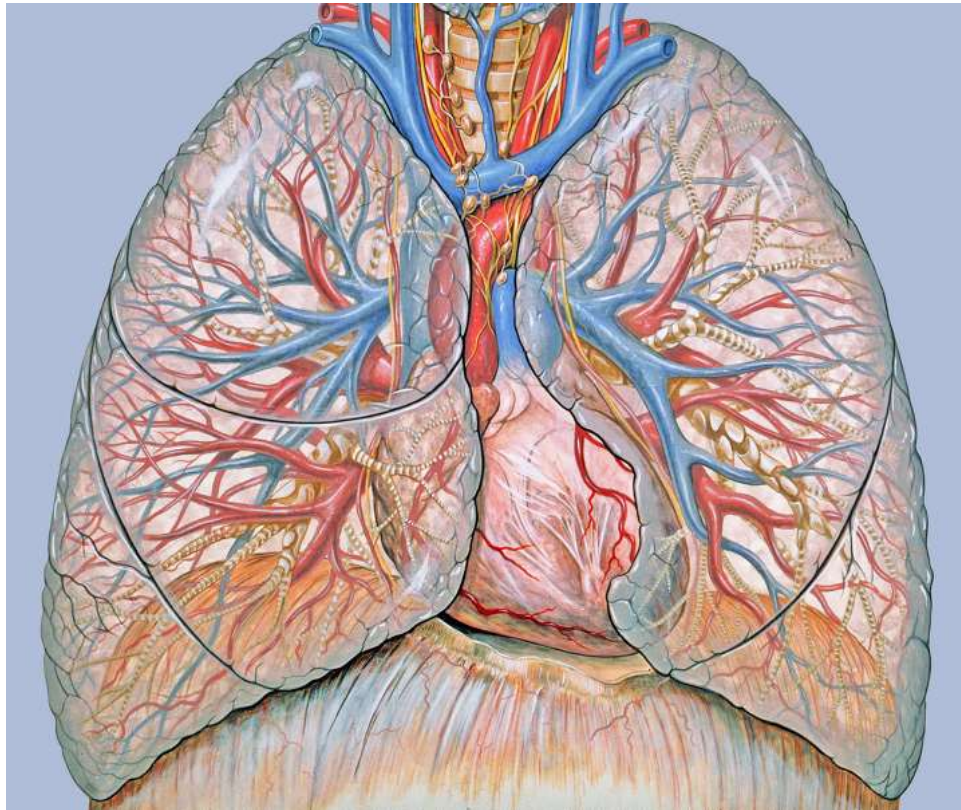
Fraktal zwany  
„żukiem Mandelbrota”

# Fraktale w przyrodzie

- Struktury o budowie fraktali bardzo często można spotkać w przyrodzie. Są to na przykład:
  - ✓ płatki śniegu,
  - ✓ system naczyń krwionośnych człowieka,
  - ✓ systemy wodne rzek,
  - ✓ kalafior romanesco,
  - ✓ błyskawice,
  - ✓ unerwienie liści.



# System naczyń krwionośnych człowieka



# Płatki śniegu



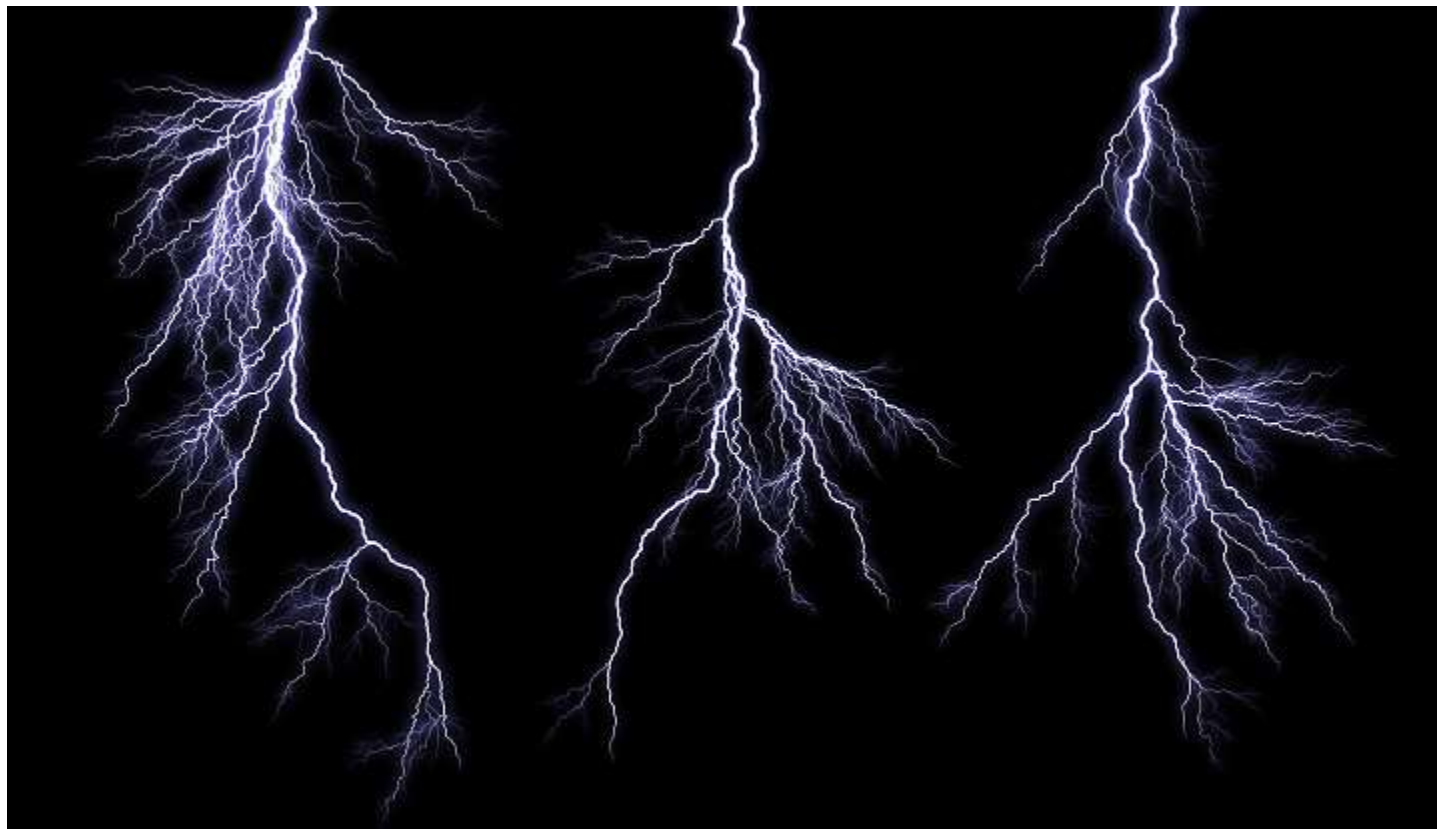
# Systemy wodne rzek



# Kalafior romanesco



# Błyskawice



# Unerwienie liścia

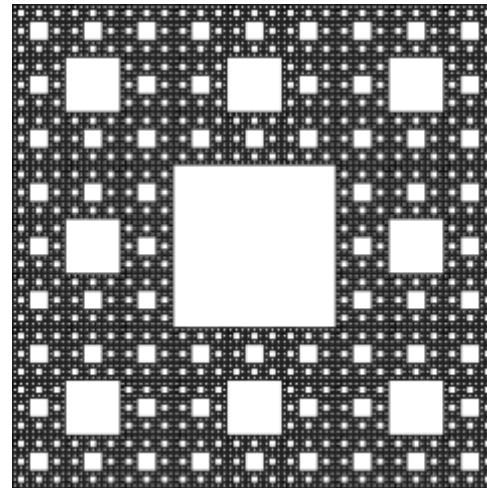
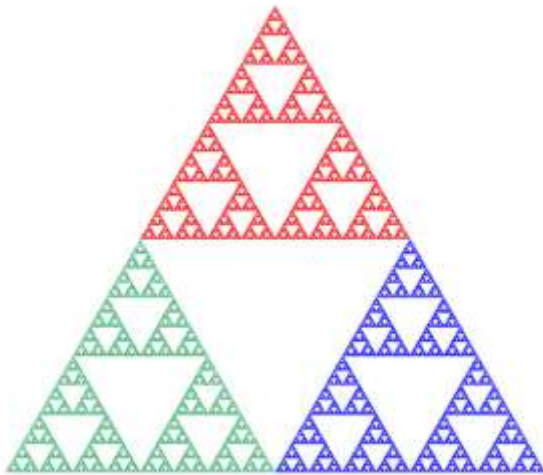


# Generowanie fraktali

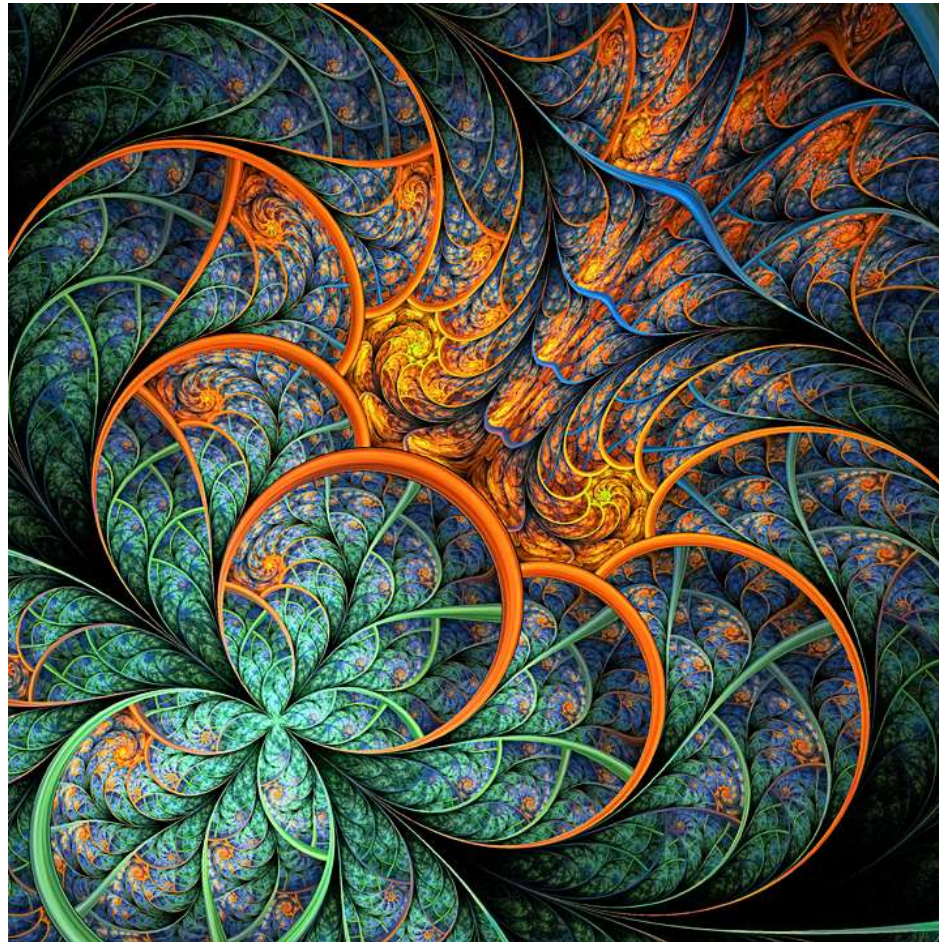
- Fraktale generuje się za pomocą komputera i wykorzystuje przede wszystkim do:
  - ✓ opisu krajobrazu ekologicznego w przestrzeni;
  - ✓ projektowania budynków;
  - ✓ tworzenia na komputerze sztucznych światów, do złudzenia przypominających rzeczywistość;
  - ✓ interpretacji obrazów medycznych, które pozwalają odróżnić stan chorobowy od normalnego;
  - ✓ badania nieregularności powierzchni.

# Trójkąt i dywan Sierpińskiego

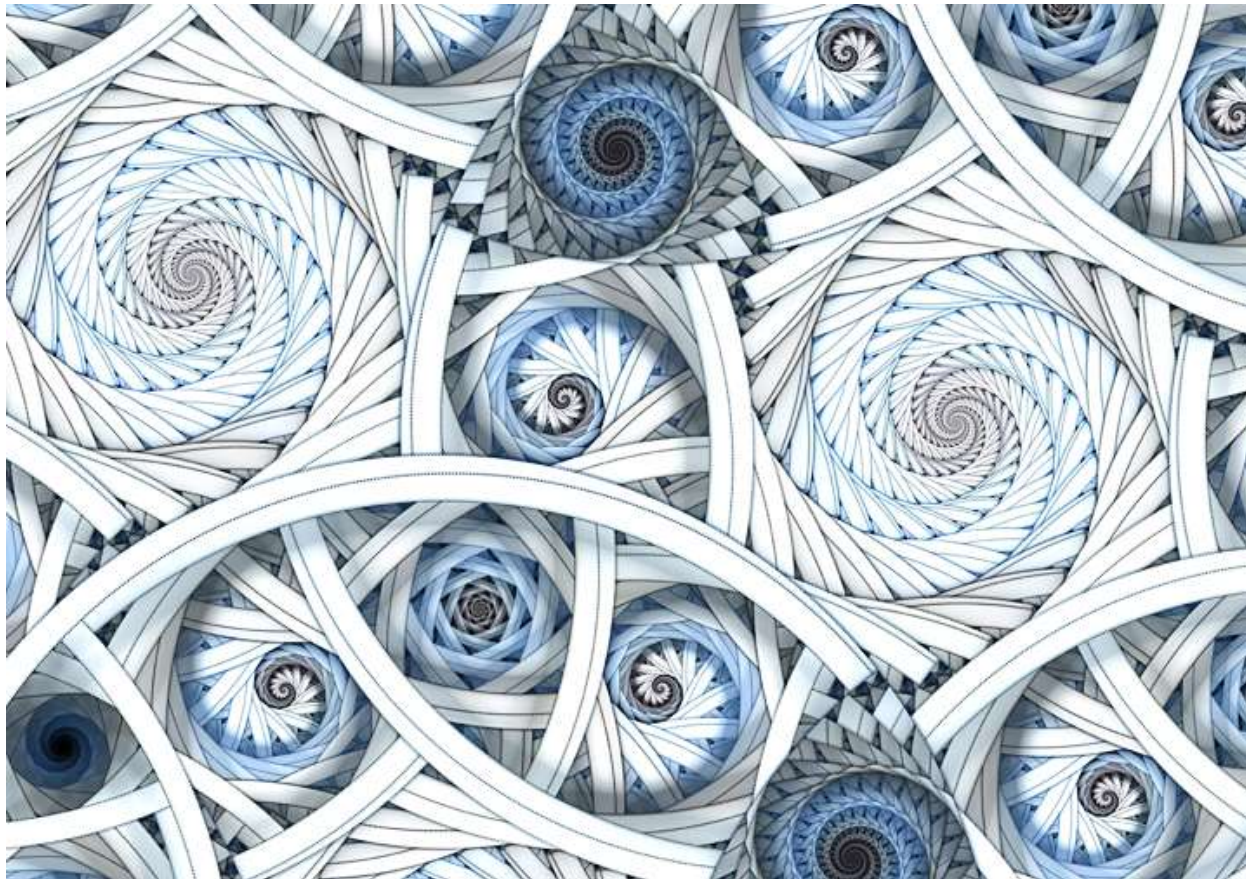
- Jednymi z najprostszycch fraktali są: trójkąt Sierpińskiego i dywan Sierpińskiego (tworzony z dzielenia kwadratów).
- Zostały skonstruowane przez wybitnego polskiego matematyka **Wacława Sierpińskiego** w 1915 roku.



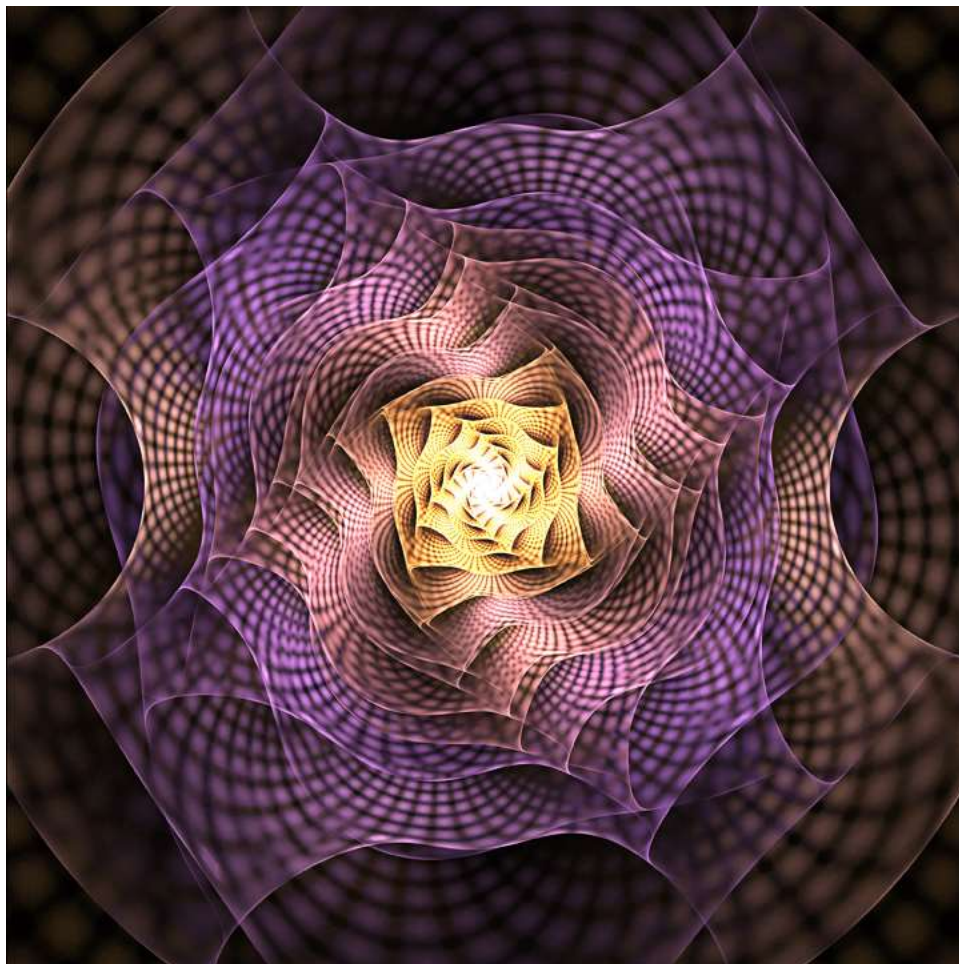
# Przykłady złożonych fraktali



# Przykłady złożonych fraktali



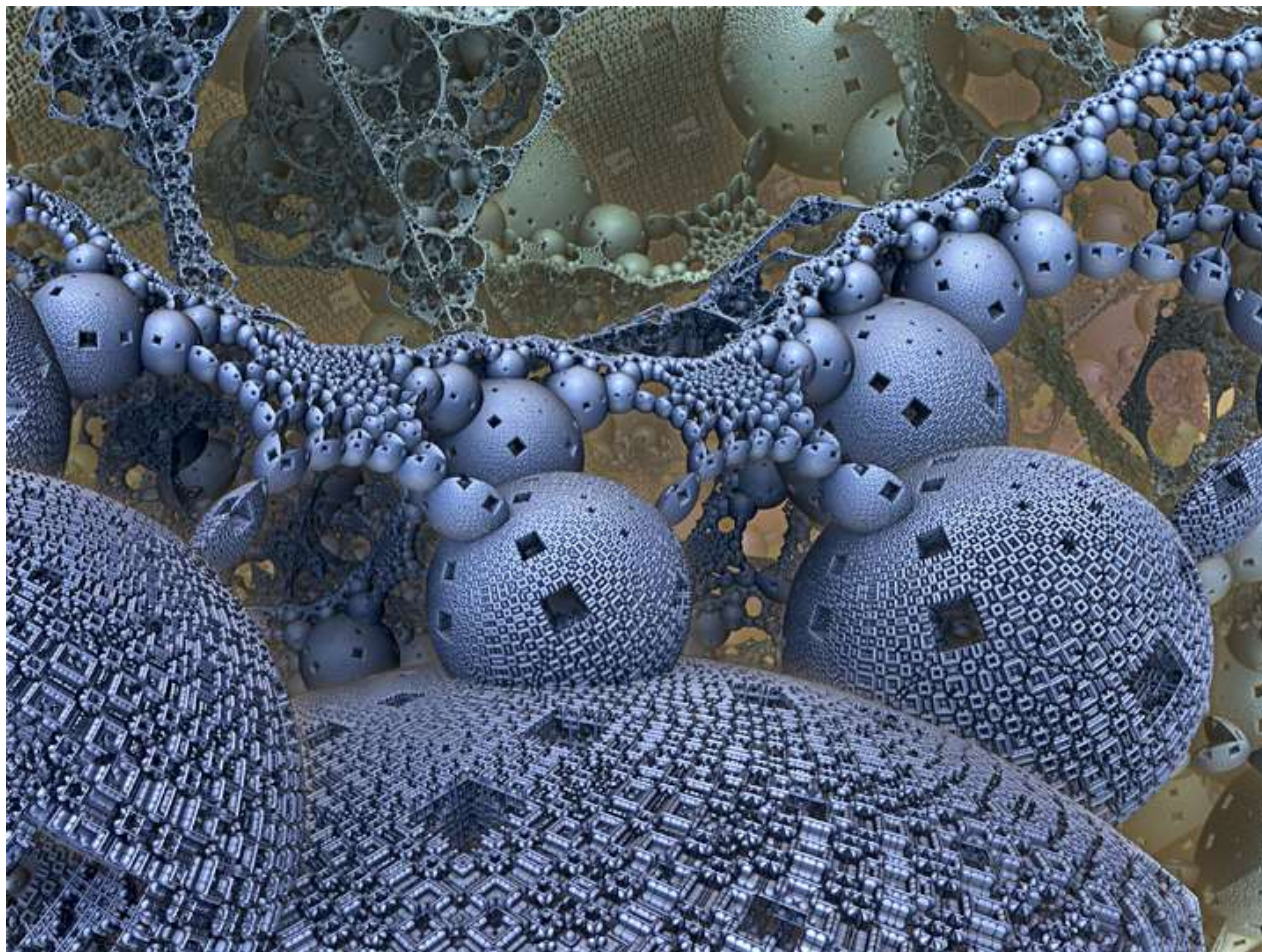
# Przykłady złożonych fraktali



# Przykłady złożonych fraktali



# Przykłady złożonych fraktali



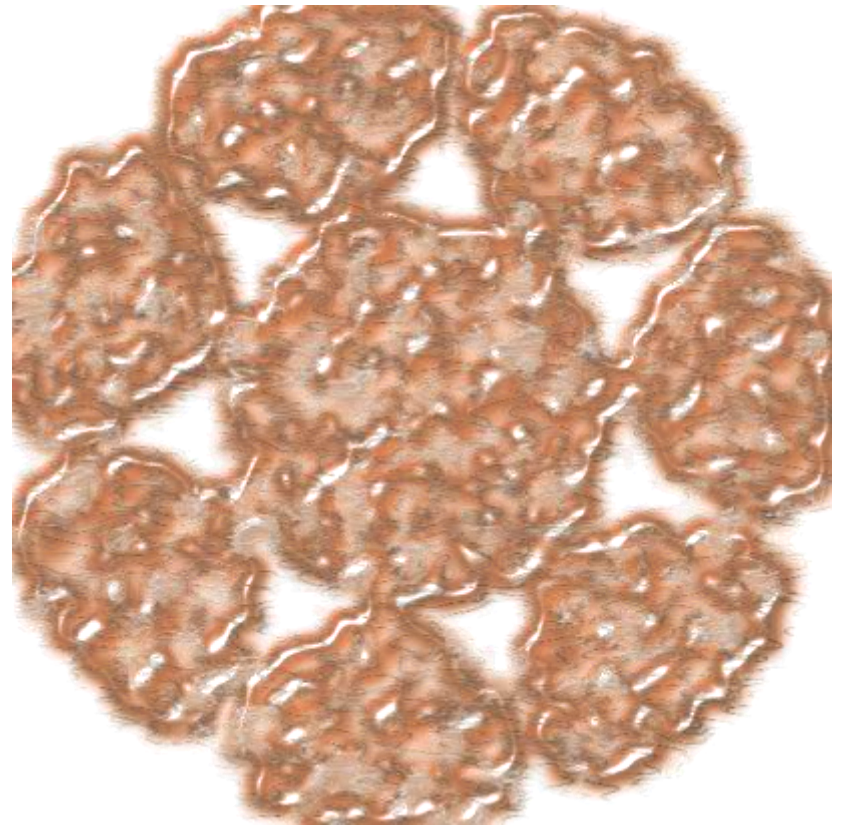
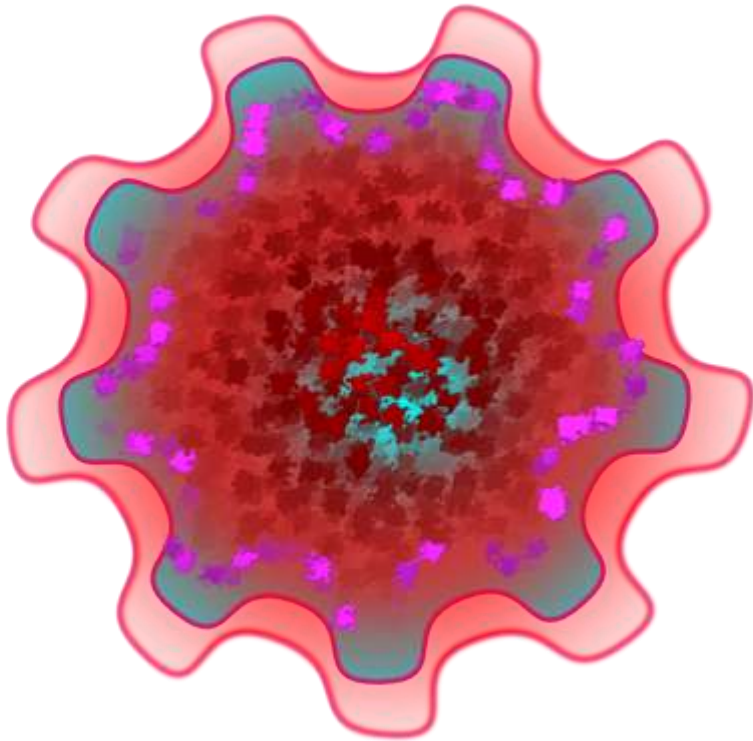
# Przykłady złożonych fraktali



# Fraktale w Inkscape

- Proste fraktale można również tworzyć w programach graficznych.
- W programie Inkscape wystarczy narysować dowolną figurę geometryczną, np. wielokąt i zastosować filtry.

# Fraktale wykonane w Inkscape



# Bibliografia

- <http://encyklopedia.pwn.pl/>
- <http://pl.wikipedia.org/wiki/Fraktal>
- <http://www.bochenia.pl/w-kierunku-madrososci/2012/grudzien/fraktale-co-to-takiego.html>
- H.-O. Peitgen, H. Jürgens, D. Saupe: Granice chaosu. Fraktale  
Wydawnictwo Naukowe PWN, 2007