

IZABELA ŁUCZKIEWICZ, KRZYSZTOF MAŚLAK, MICHAŁ WOŁCZYK



# FRAKTALE

KRÓTKI KURS HISTORII MATEMATYKI

MATEMATYKA I ANALIZA DANYCH, III ROK

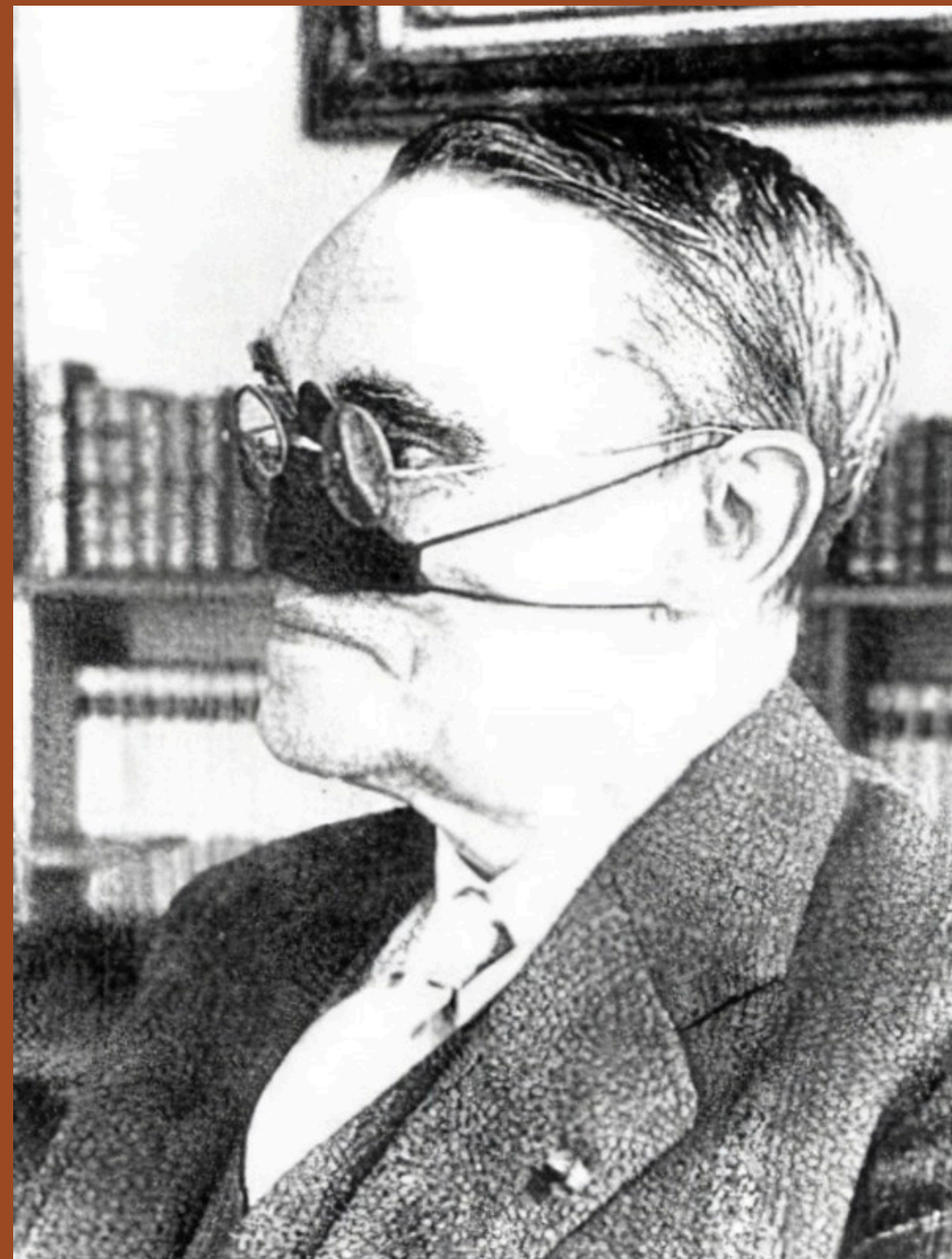
SEMESTR ZIMOWY 2024/25

WYDZIAŁ MATEMATYKI I NAUK INFORMACYJNYCH

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

# GASTON JULIA

1893-1978

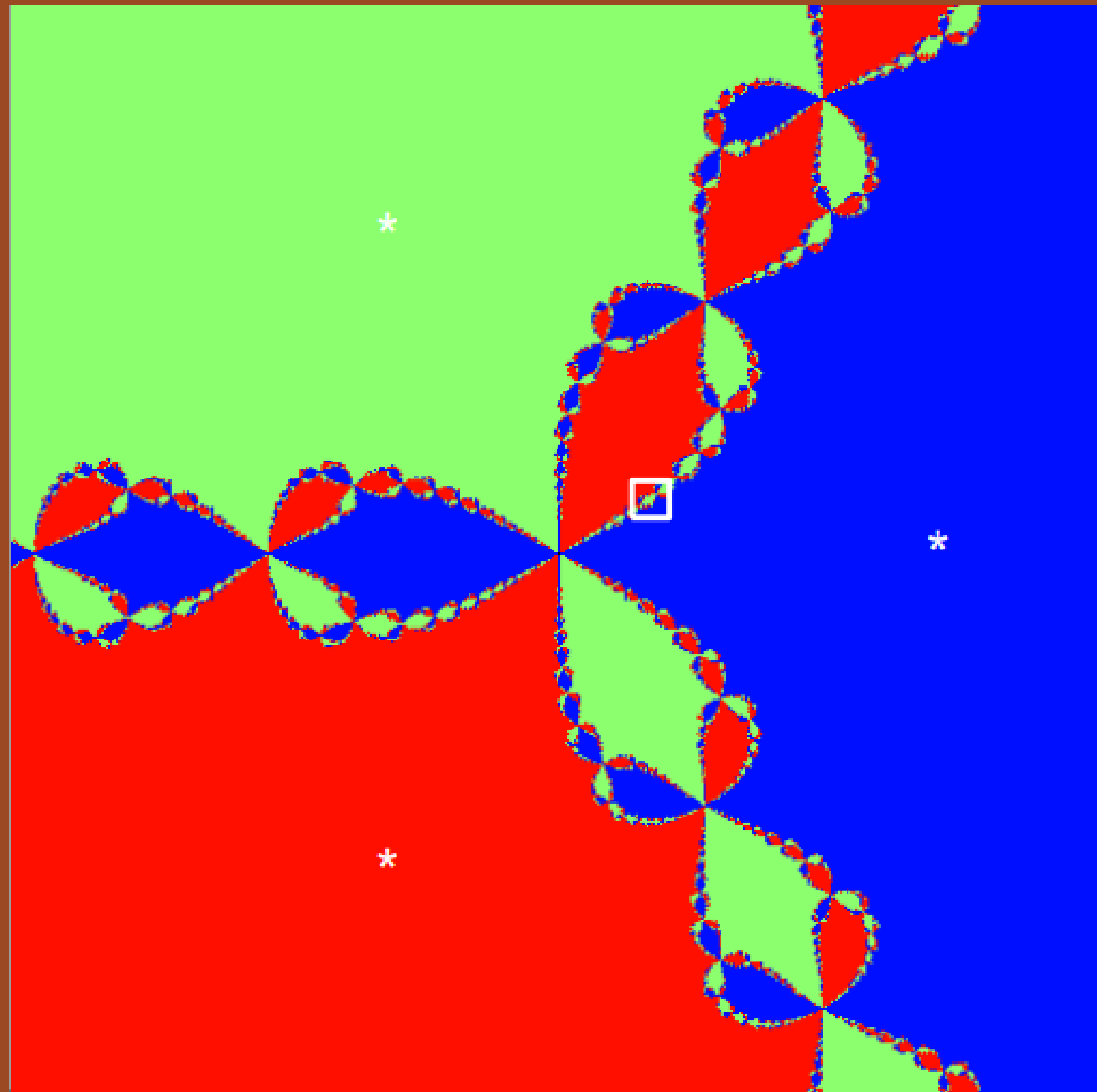


# PIERRE FATOU

1878-1929



# BASENY PRZYCIĄGANIA ROZWIĄZAŃ

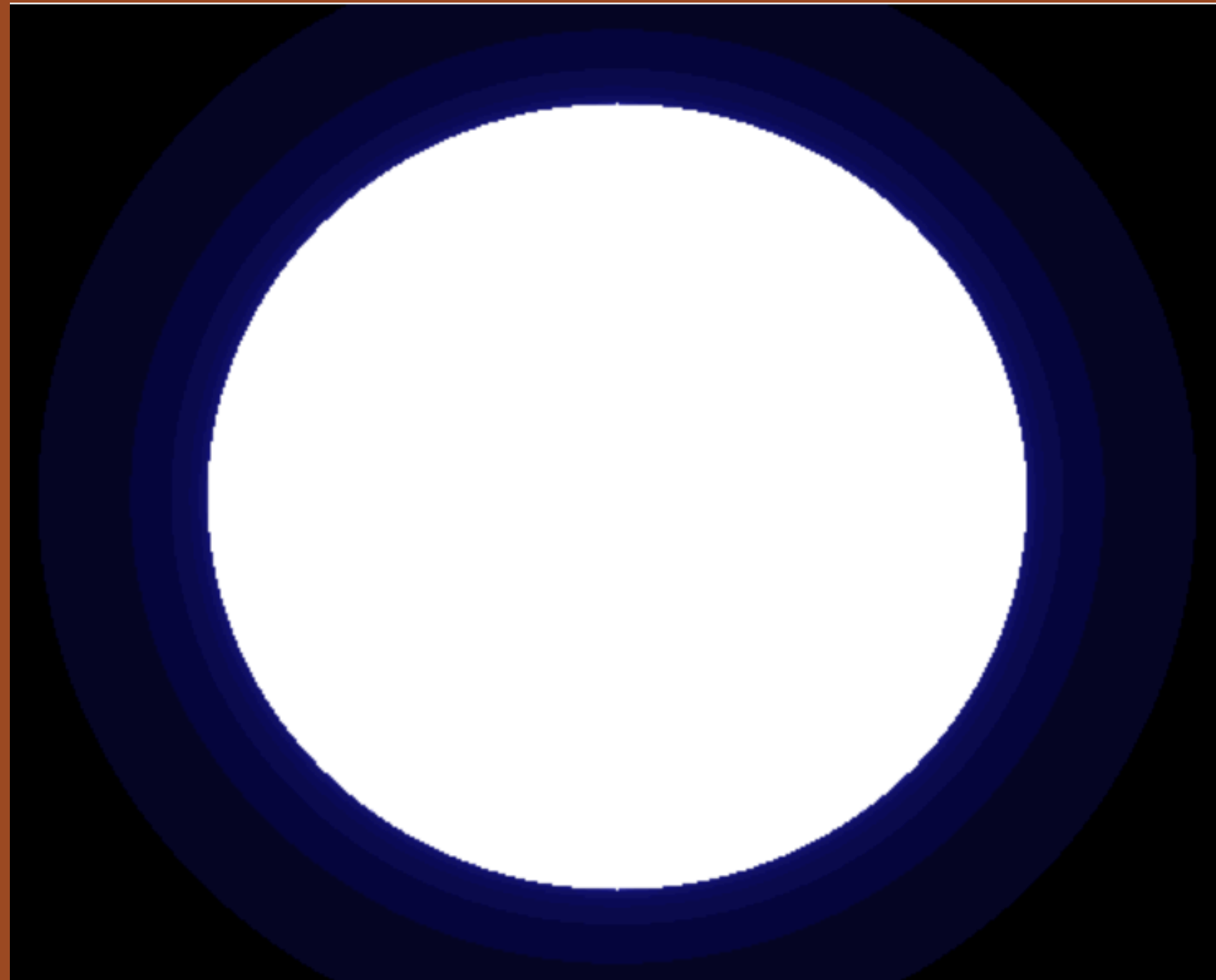


# KONSTRUKCJA ZBIORU JULII

$$z_0 = p$$

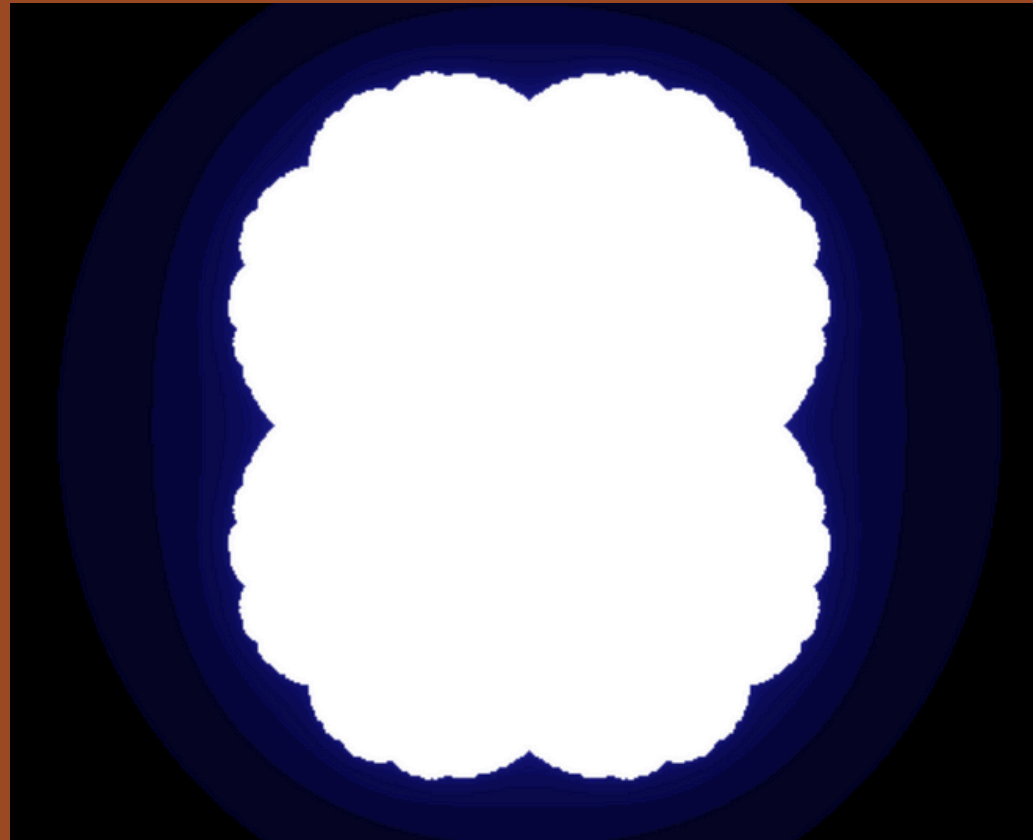
$$z_n = z_{n+1}^2 + c$$

ZBIÓR JULII  $C = ?$

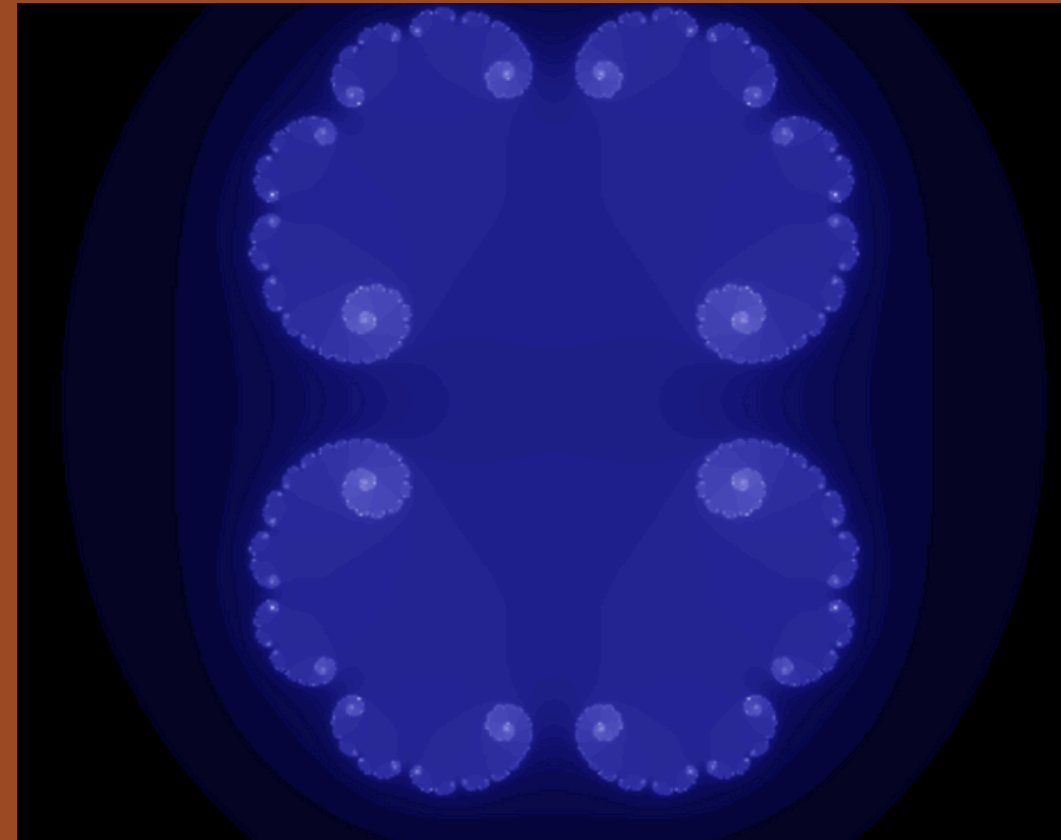


# ZBIORY JULII DLA

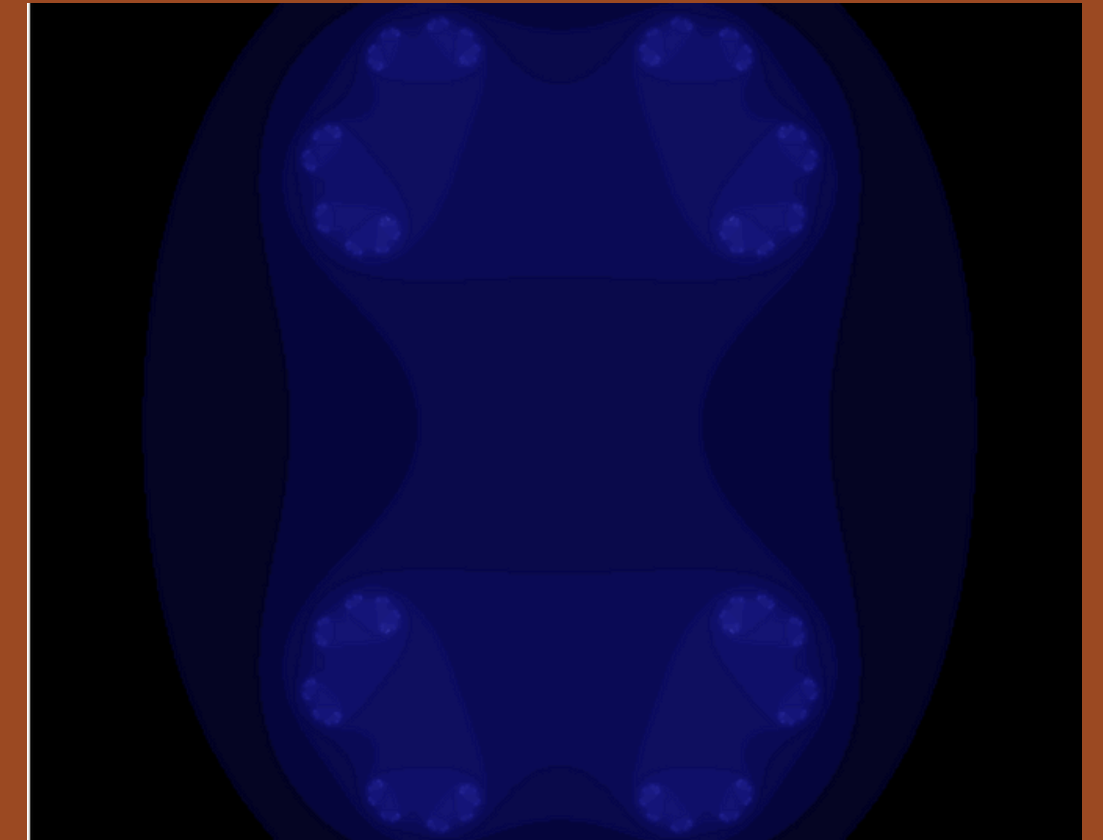
$c=0.2$



$c=0.3$

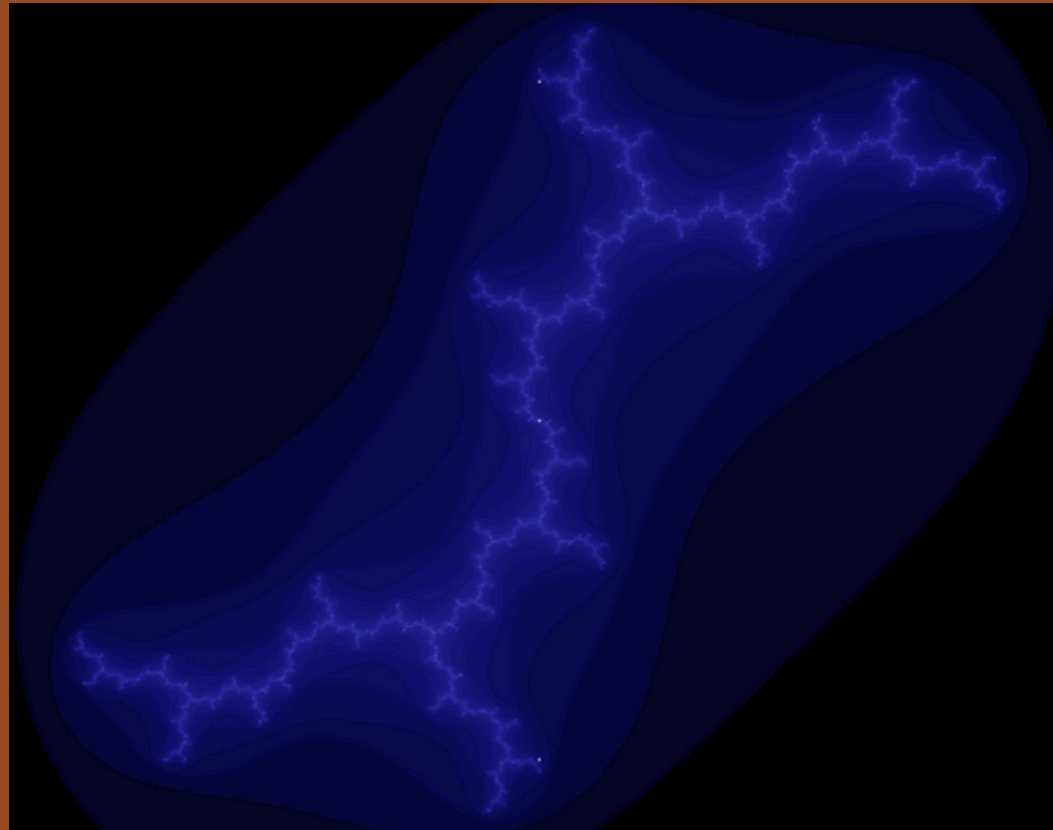


$c=0.6$

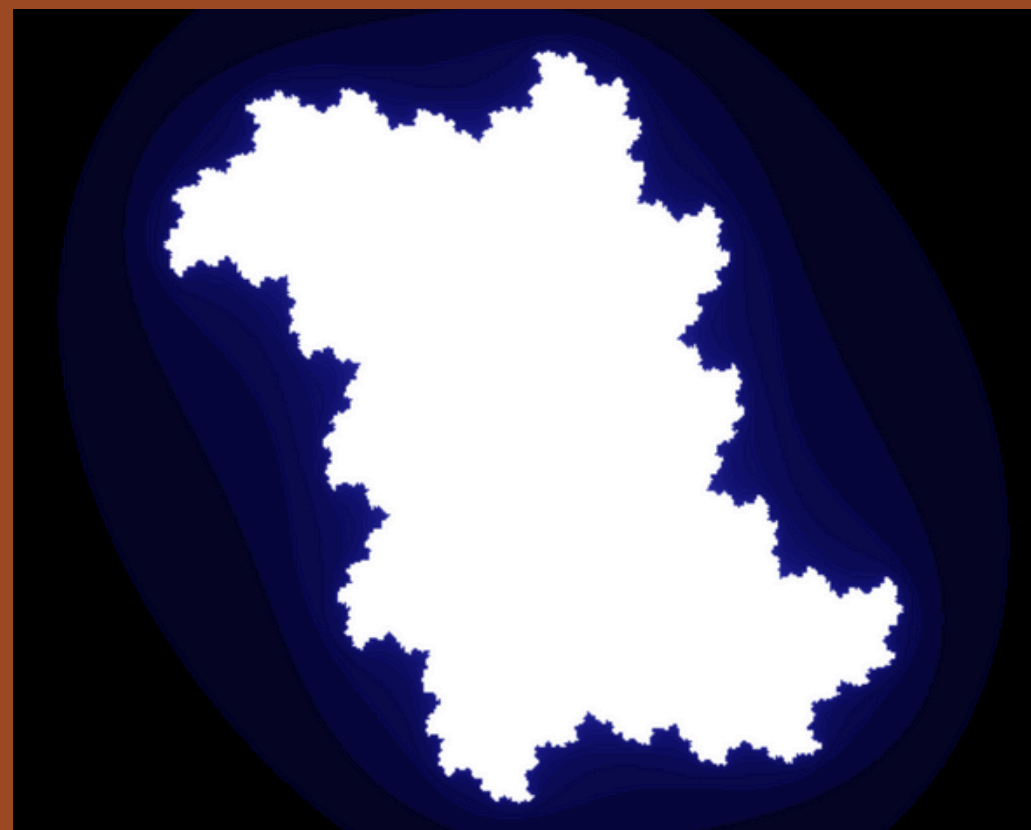


# ZBIORY JULII DLA

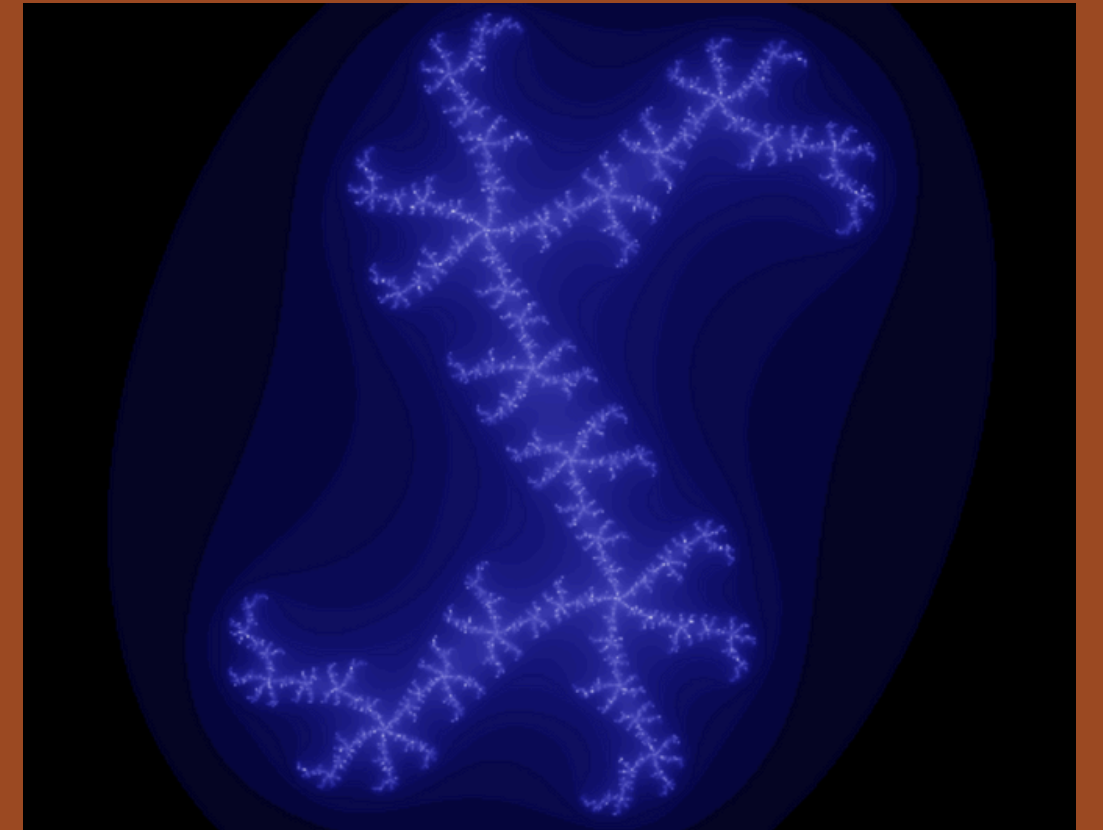
$c=i$



$c=0.2-0.45i$

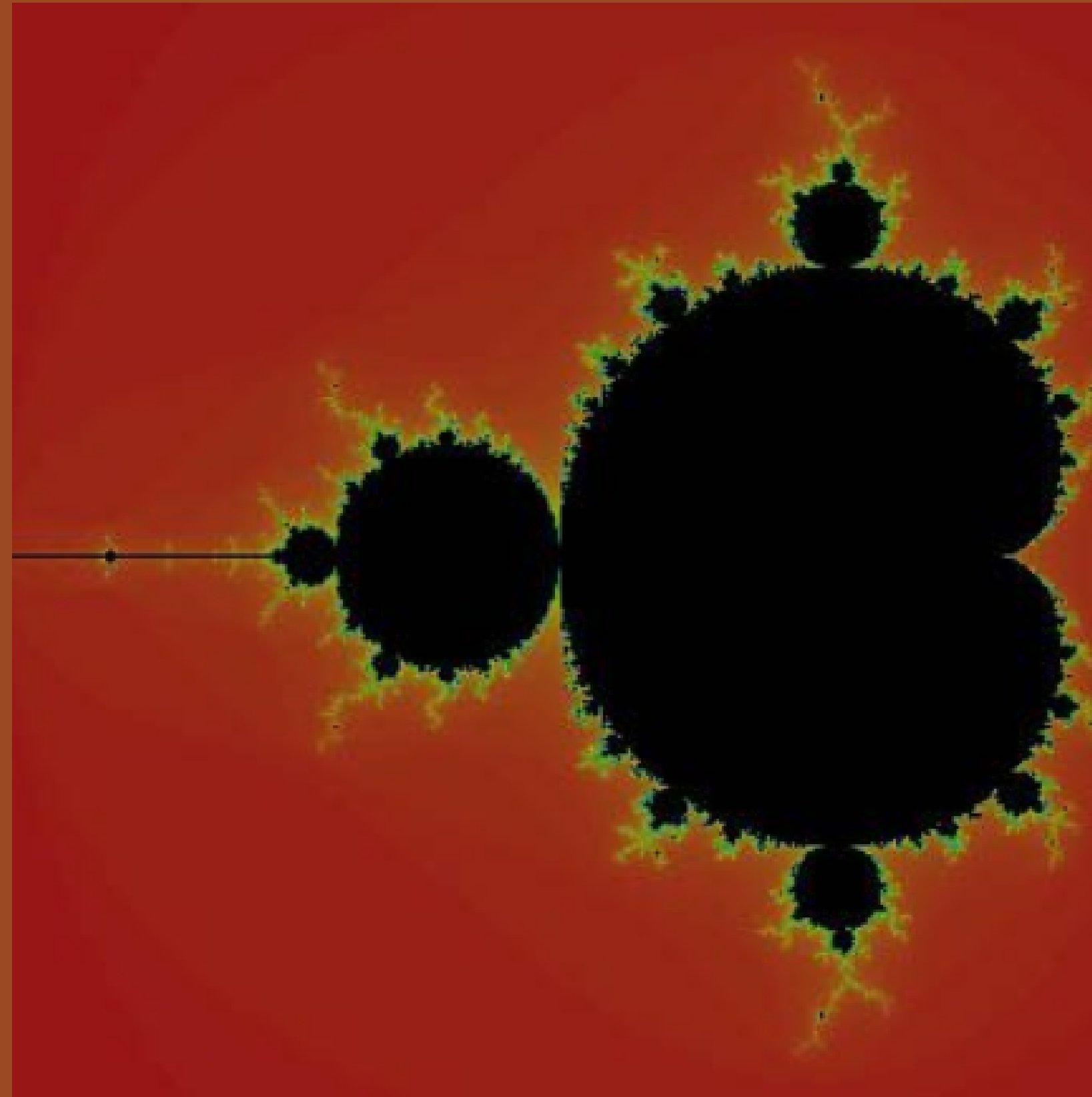


$c=0.45+0.34i$





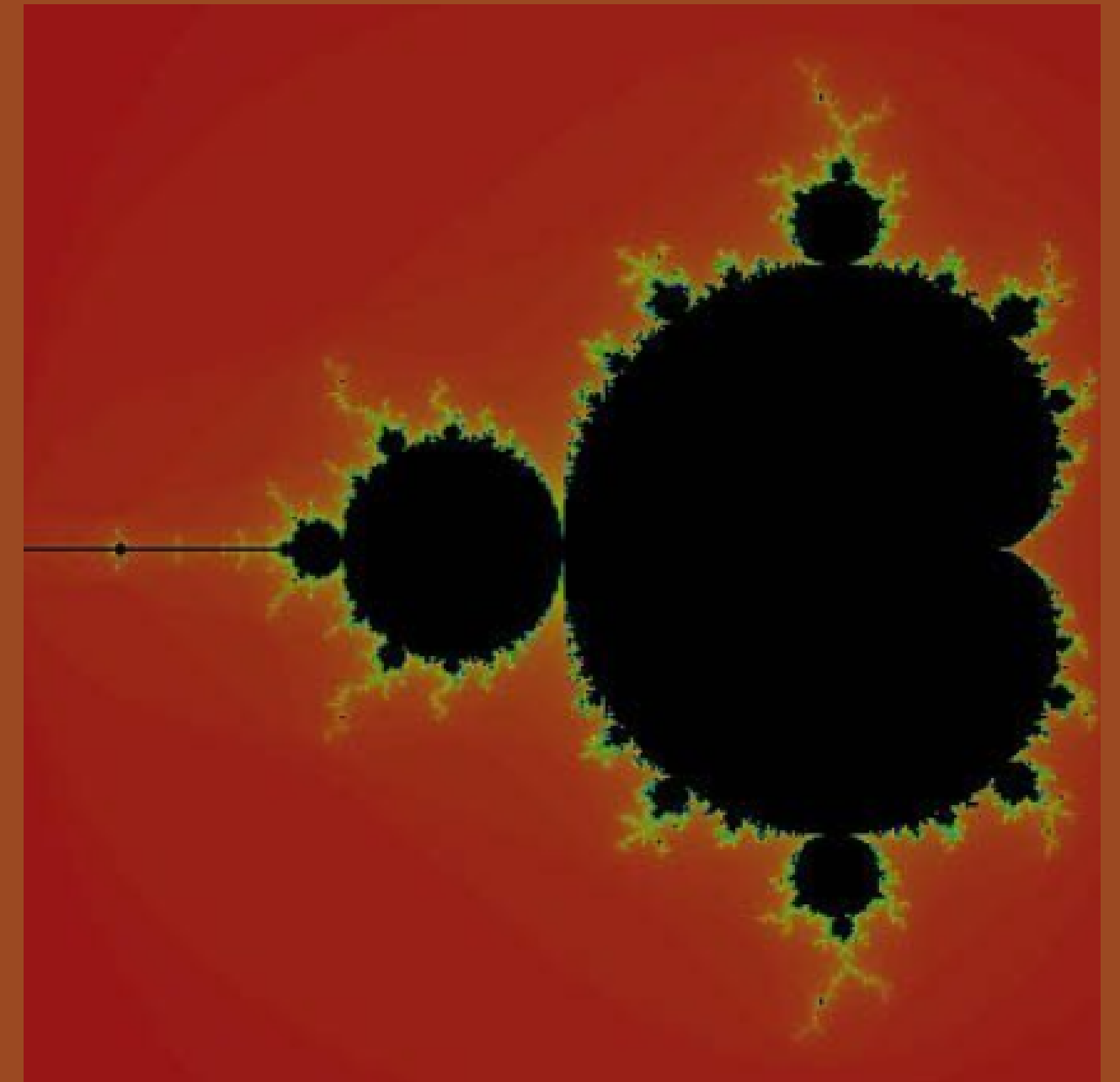
# ZBIÓR MANDELBROTA

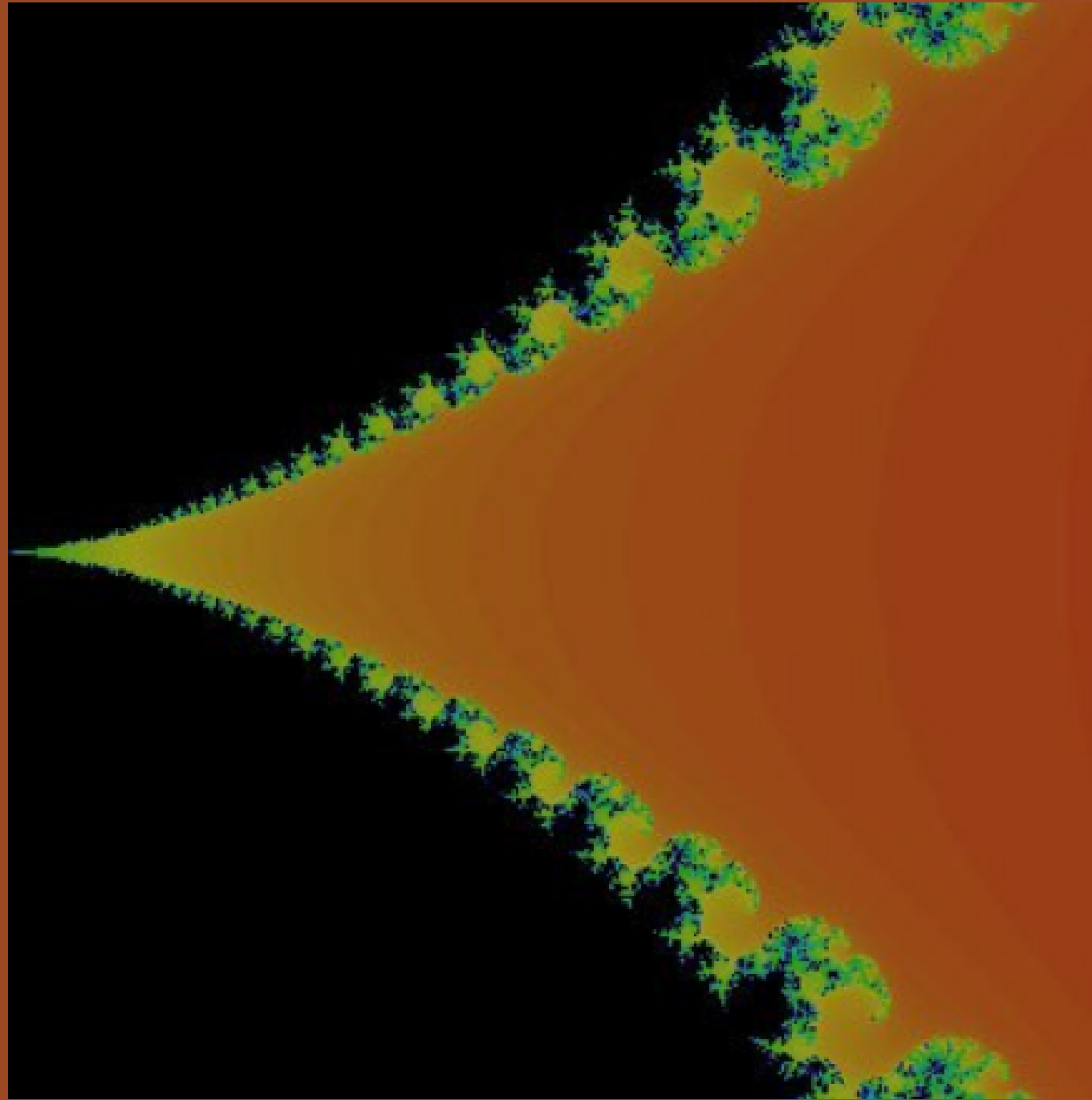


# KONSTRUKCJA

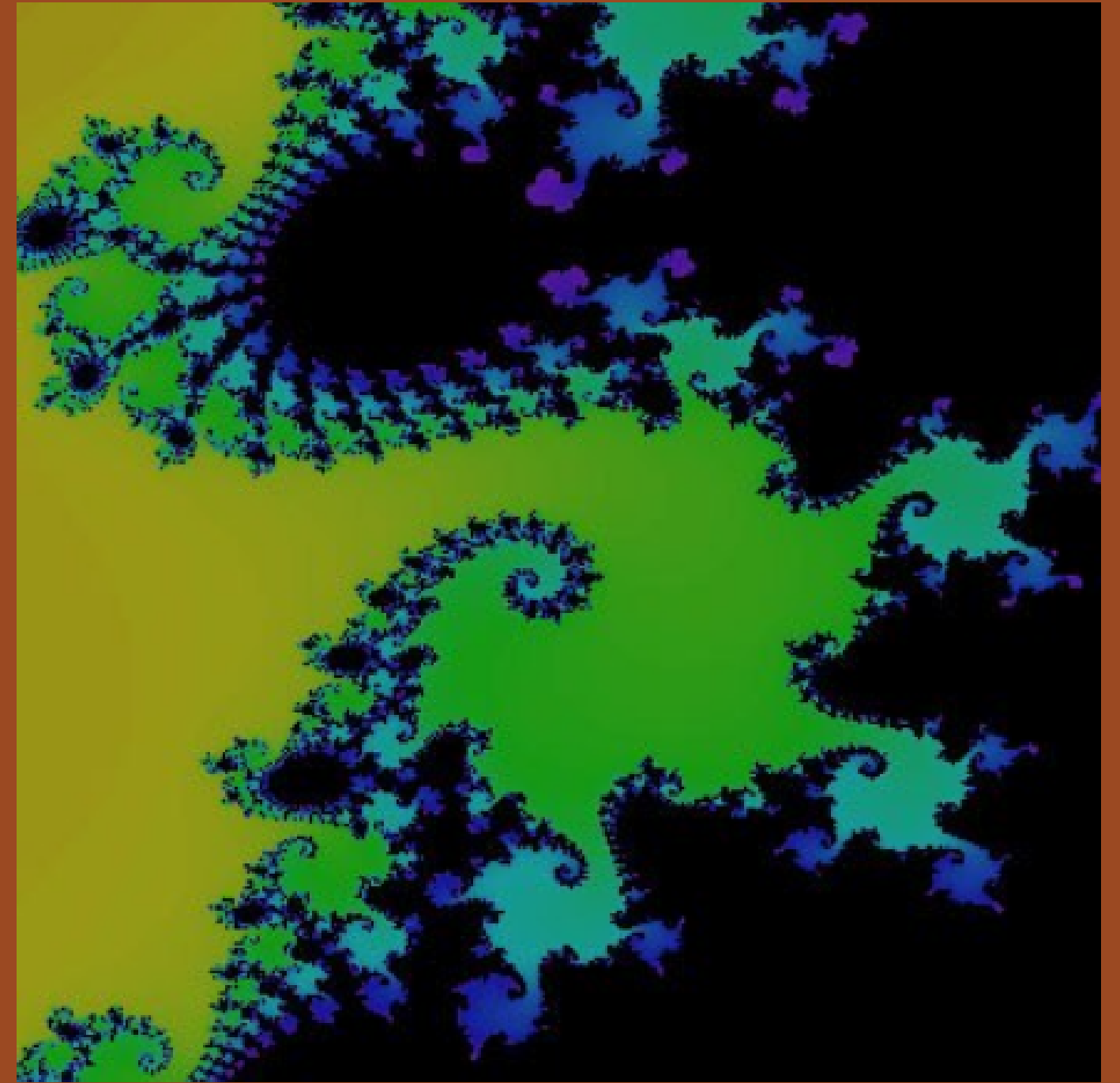
$$\begin{cases} z_0 = 0, \\ z_{n+1} = z_n^2 + p. \end{cases}$$

$$\{p \in \mathbb{C} : \forall n \in \mathbb{N} |z_n| < 2\}$$





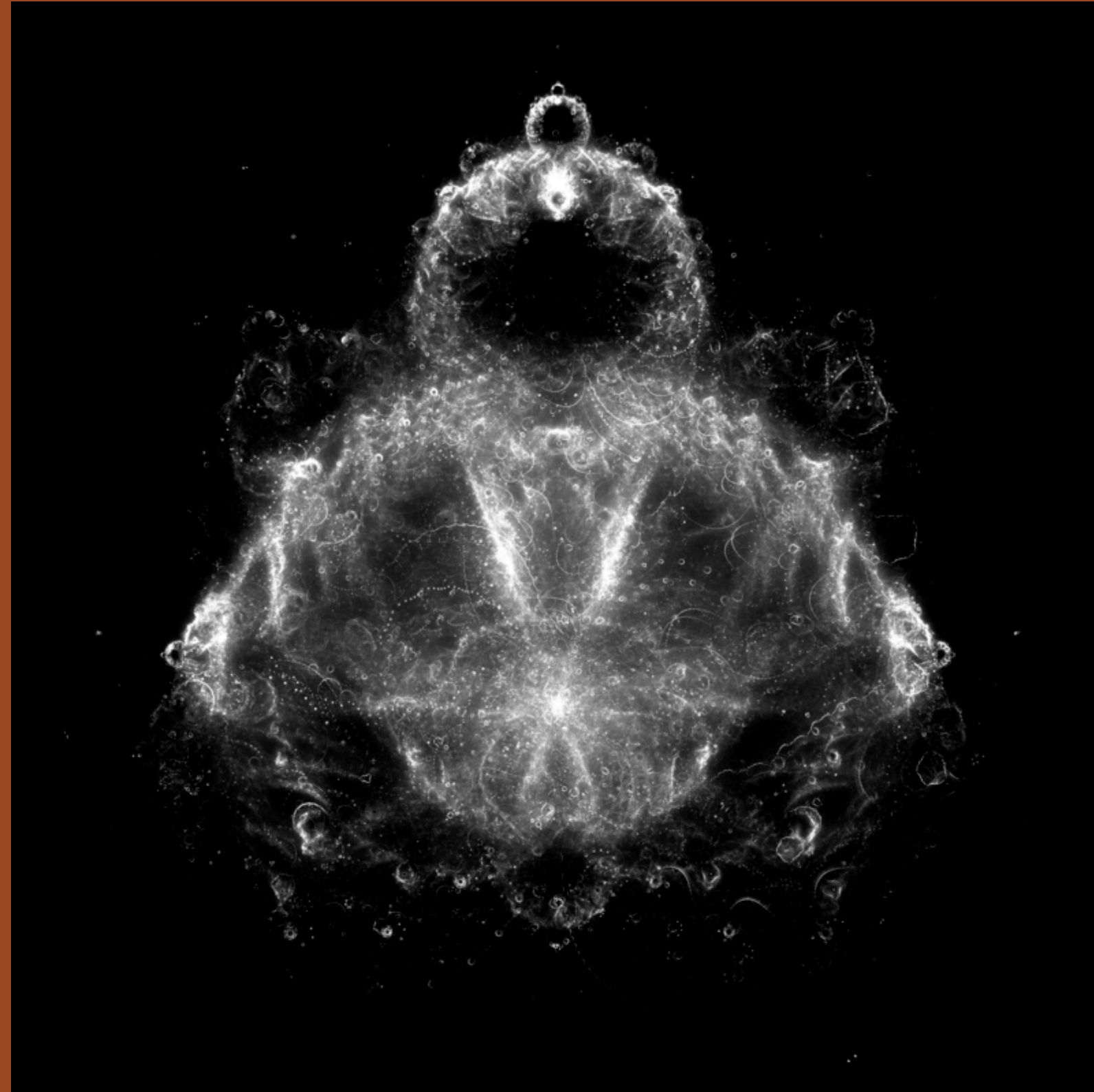
**ELEPHANT VALLEY**



**SEA HORSE VALLEY**

**BUDDHABROT**

# BUDDHABROT

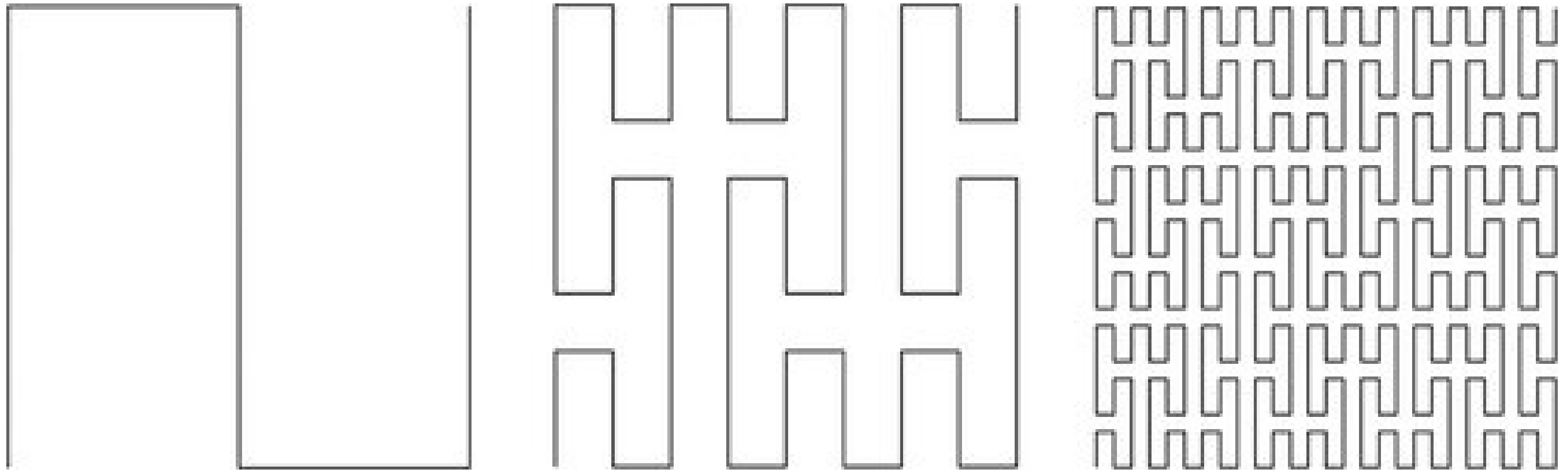


# BUDDHABROT



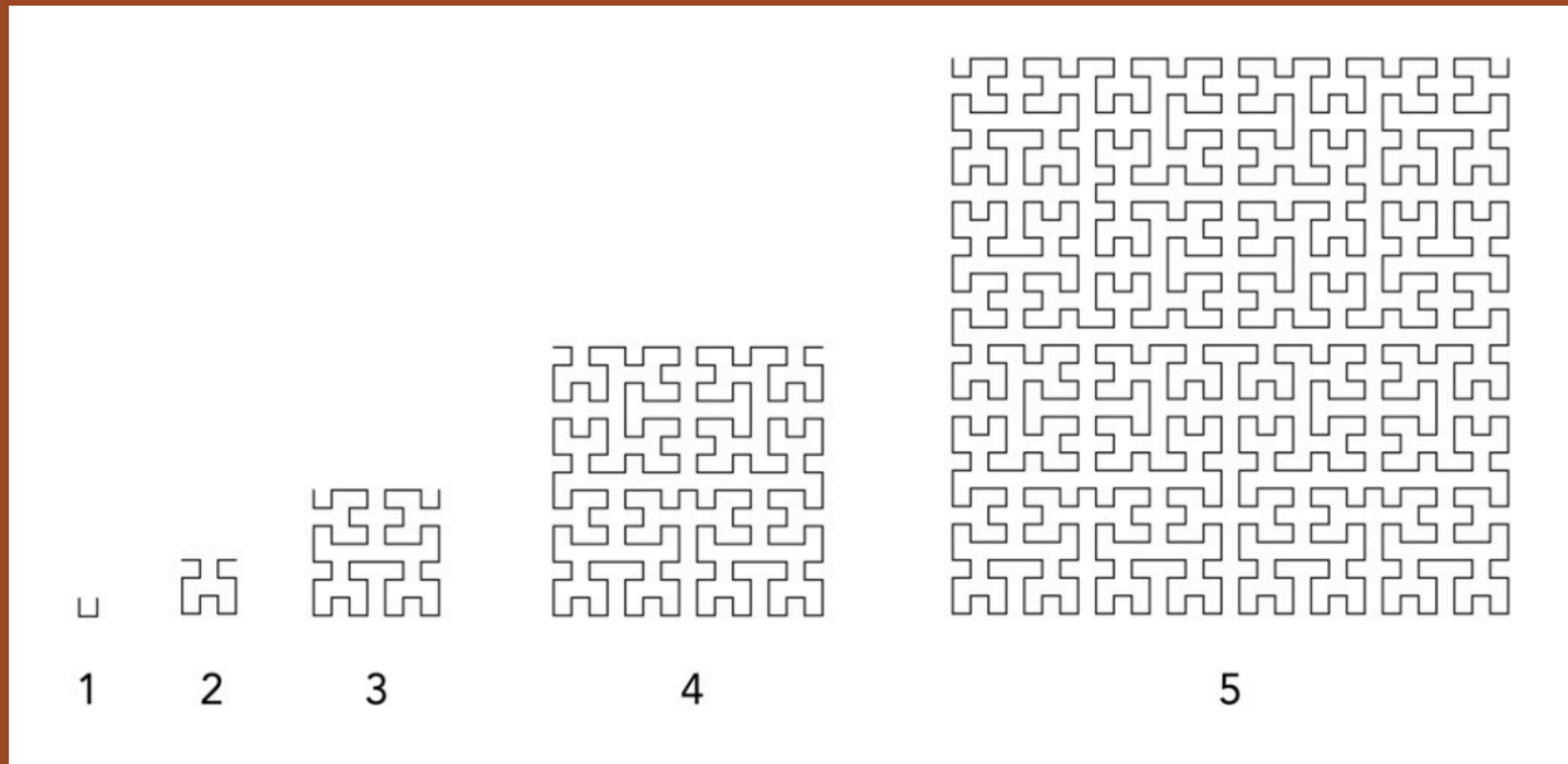
# KRZYWE WYPEŁNIAJĄCE PŁASZCZYZNĘ

## KRZYWA PEANO



# KRZYWE WYPEŁNIAJĄCE PŁASZCZYZNĘ

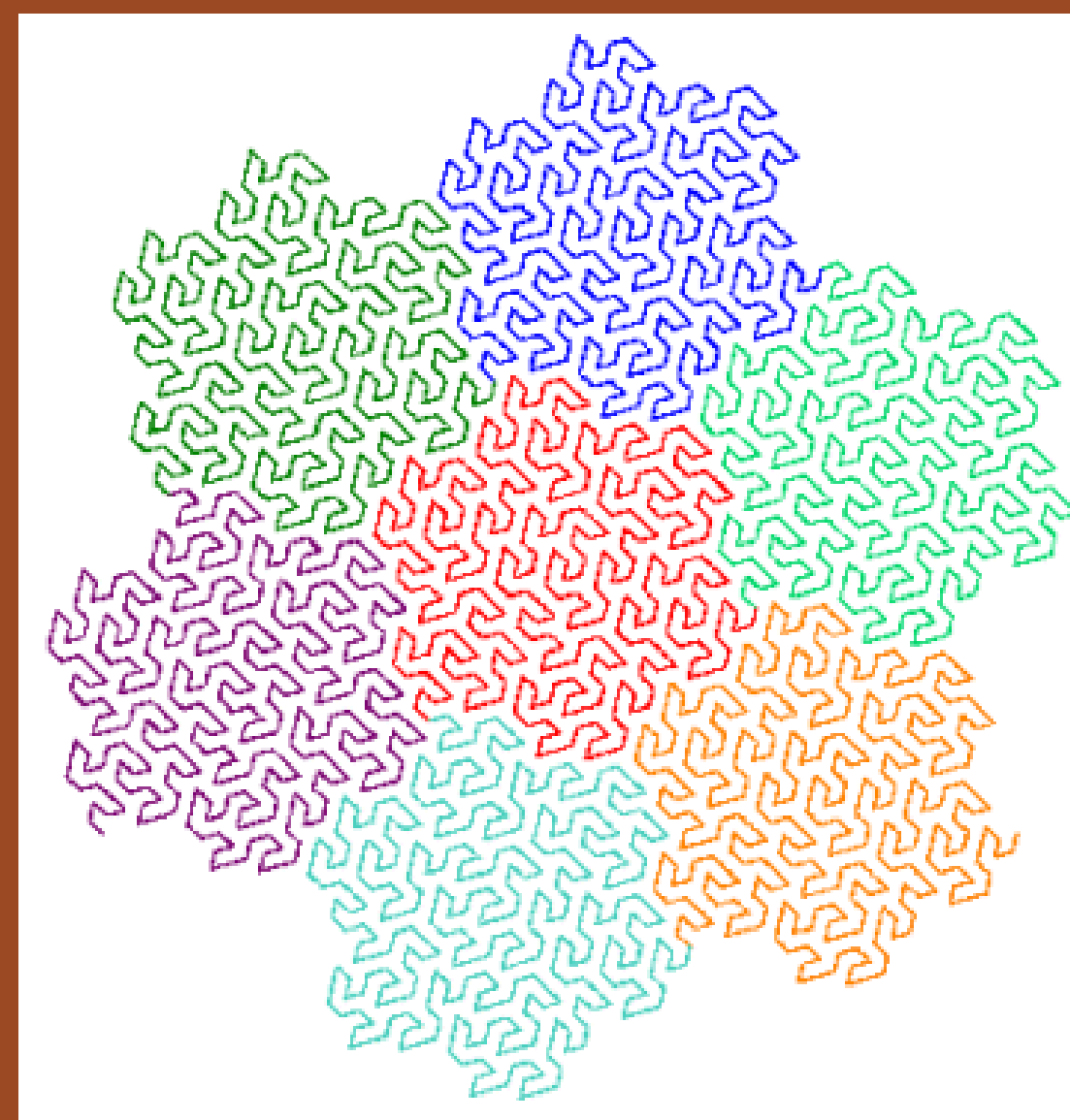
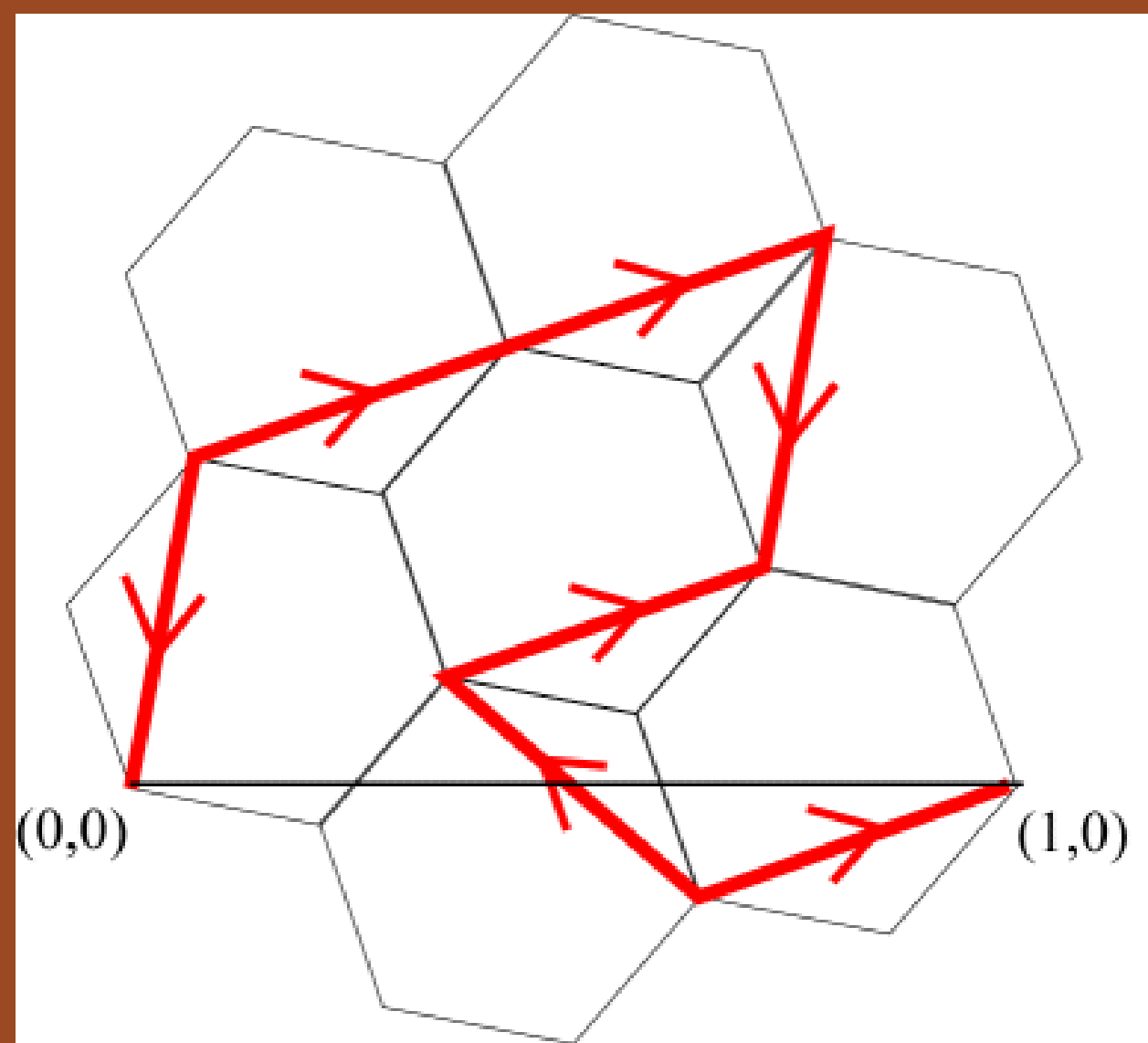
## KRZYWA HILBERTA





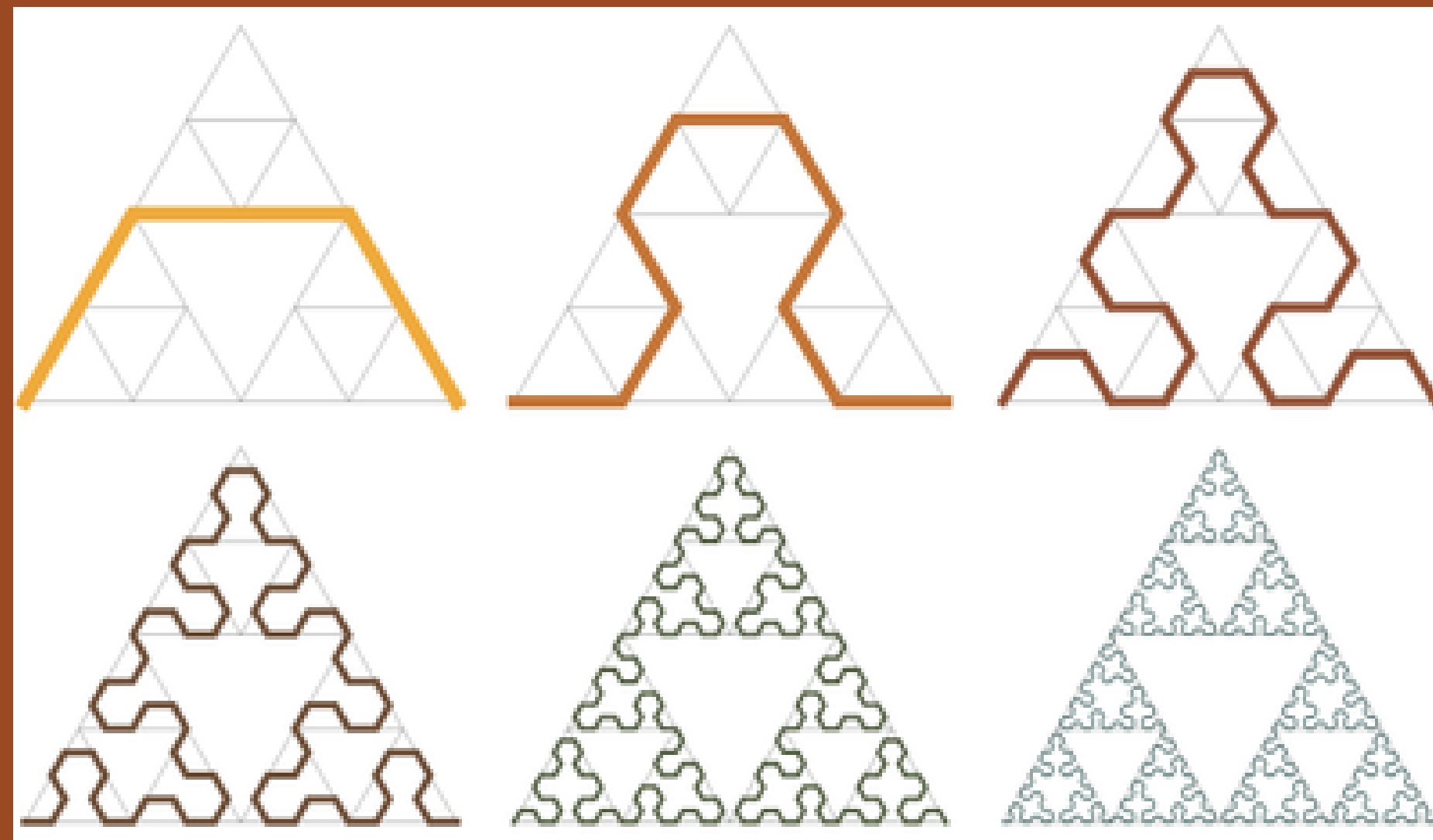
# KRZYWE WYPEŁNIAJĄCE PŁASZCZYZNĘ

## FLOW SNAKE



# KRZYWE WYPEŁNIAJĄCE PŁASZCZYZNĘ

## TRÓJKĄT SIERPIŃSKIEGO



## Animacje różnych krzywych

W. Sierpiński *“O krzywych, wypełniających kwadrat.”*

<http://matwbn.icm.edu.pl/ksiazki/pmf/pmf23/pmf2317.pdf>

<https://larryriddle.agnesscott.org/ifs/ksnow/flowsnake.htm>

[https://pl.wikipedia.org/wiki/Zbi%C3%B3r\\_Mandelbrota](https://pl.wikipedia.org/wiki/Zbi%C3%B3r_Mandelbrota)

<http://www.algorytm.org/fraktale/zbior-mandelbrota.html>

<http://www.algorytm.org/fraktale/buddhabrot.html>

<http://www.algorytm.org/fraktale/buddhabrot.html>

## O potencjale krzywej Hilberta