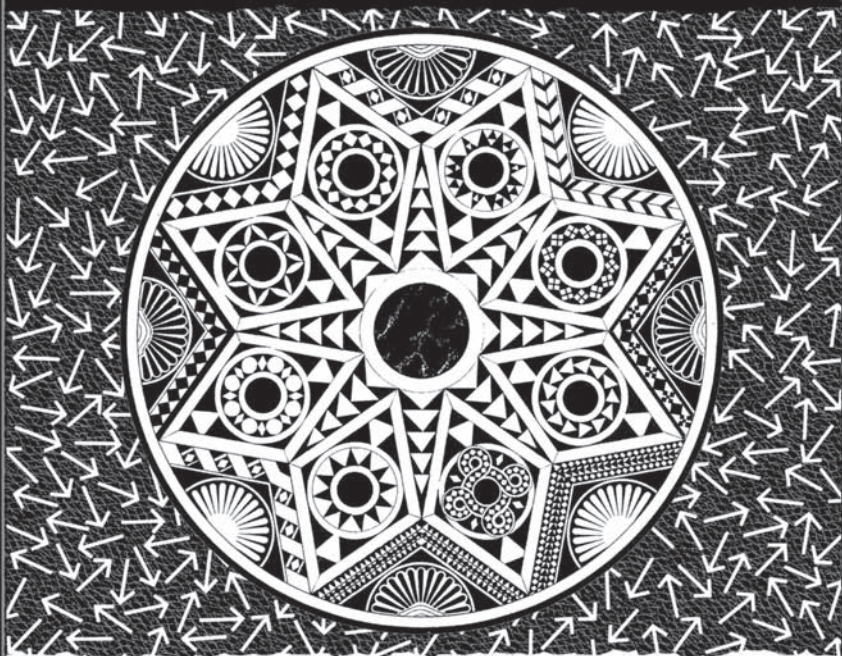


# SYMETRIE

ZÁKLADNÍ PRINCIP USPOŘADÁNÍ



*David Wade*





**David Wade**  
**SYMETRIE**

*Základní princip uspořádání*

© Wooden Books Limited 2006

Published by Arrangement with Alexian Limited.

Translation © Petra Pachlová, 2012

Designed and typeset by Wooden Books Ltd, Glastonbury, UK.

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této publikace nesmí být rozmnožována a rozšiřována jakýmkoli způsobem bez předchozího písemného svolení nakladatele.

Druhé vydání v českém jazyce (první elektronické).  
Z anglického originálu *Symmetry. The Ordering Principle*  
přeložila Petra Pachlová.

Odpovědná redaktorka Tereza Kodlová.

Sazba David Greguš. Konverze do elektronické  
verze Tomáš Zeman.

Vydalo v roce 2014 nakladatelství Dokořán, s. r. o.,  
Holečkova 9, Praha 5, dokoran@dokoran.cz, www.dokoran.cz,  
jako svou 731. publikaci (172. elektronická).

**ISBN 978-80-7363-669-2**

# SYMETRIE

ZÁKLADNÍ PRINCIP USPOŘÁDÁNÍ

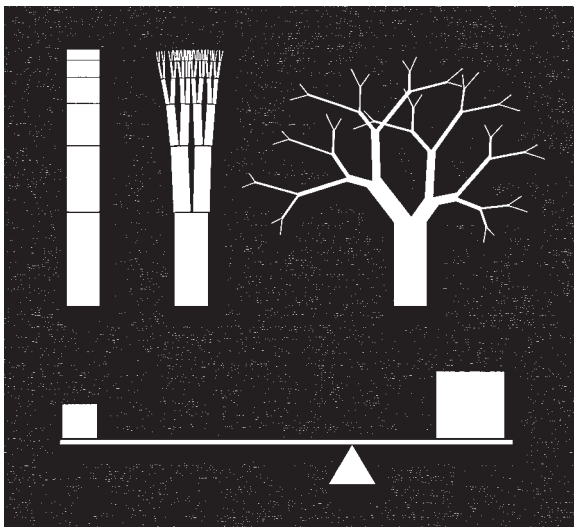


*David Wade*

## Emilu Boulangerovi

Všechny obrázky jsou z archivu autora, kromě japonského vzoru „borovicové kůry“ na straně 39, převzatého z knihy Jeanne Allenové Japonské vzory s laskavým svolením nakladatelství Chronicle Books, a portrétu Emmy Noetherové od Jesse Wadea na straně 45.

Zkuste si také přečíst Symetrii a nádherný vesmír Leona Ledermana a Christophera Hilla, knihu Maria Livia Neřešitelná rovnice nebo Symetrie, jednotící koncept Istvana a Magdolny Hargittaiových.



„Nechť se proporce nenalézají jen v číslech a mírách, ale také ve zvucích, váhách, časech a pozicích a jakékoli existující síle.“ – Leonardo da Vinci

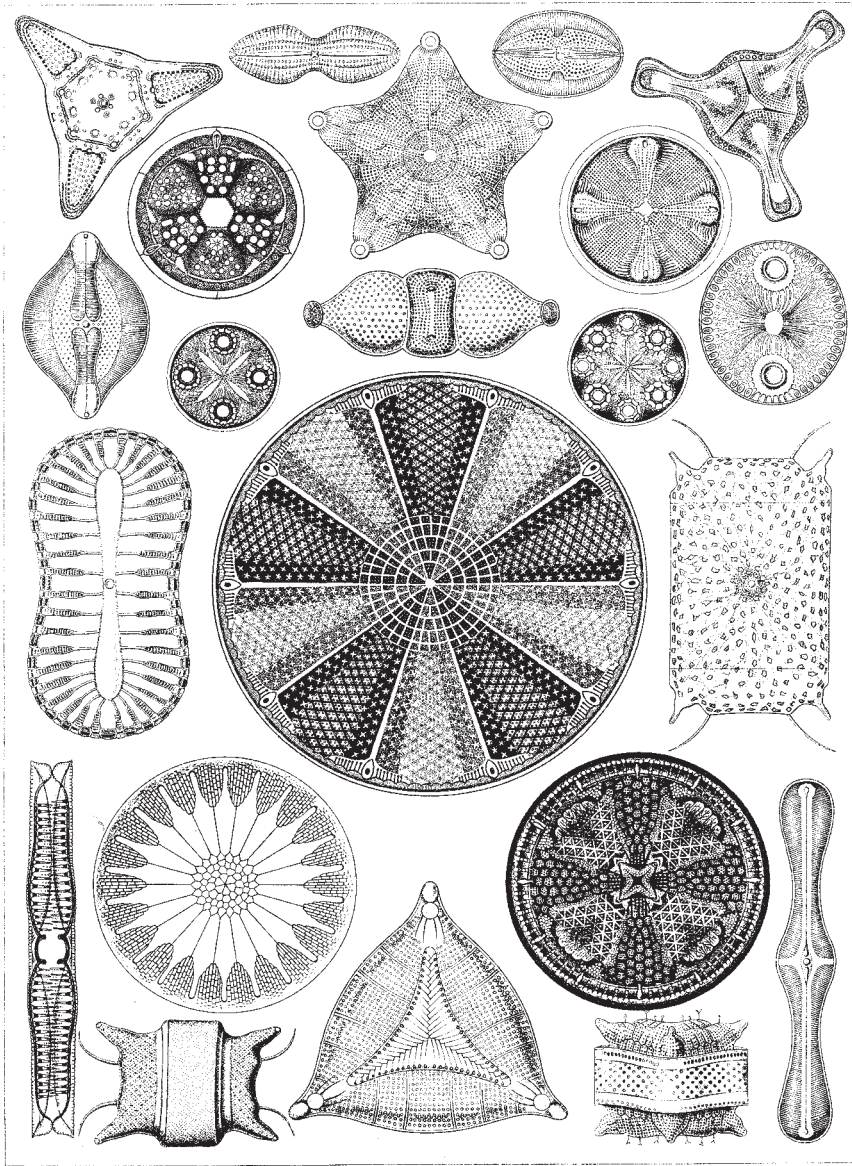
Nahoře – Leonardova domněnka, že celková průřezová plocha stromu zůstává stejná na všech úrovních větvení; rovnováha dokládá skrytou symetrii síly: hmotnost tělesa násobená jeho vzdáleností od osy je na obou stranách „houpačky“ stejná.

Na následující obrázku je vzorek nekonečné přírodní symetrické rozmanitosti různých druhů rozsivek na kresbách Ernsta Haeckela.

# OBSAH

Úvod	1
Pole	2
Rotace a zrcadlení	4
Geometrická soběpodobnost	6
Radiální středové symetrie	8
Řezy a kostry	10
Sférická symetrie	12
Symetrie ve 3D	14
Stohování a balení	16
Svět krystalů	18
Základní látka	20
Dorzoventralita	22
Enantiomorfie	24
Zakřivení a tok	26
Spirály a šroubovice	28
Báječná Fibonacciho posloupnost	30
Systémy větvení	32
Fascinující fraktály	34
Penroseova dláždění a kvazikrystaly	36
Asymetrie	38
Samoorganizující se symetrie	40
Symetrie v chaosu	42
Symetrie ve fyzice	44
Symetrie v umění	46
Vášeň pro vzor	48
Symmetria	50
Formalismus	52
Empirické symetrie	54
Dodatek – grupy	56
Slovníček	58





# ÚVOD

---

Symetrie oslovuje velké množství lidí; je stejně zajímavá pro matematika jako pro umělce a stejně důležitá pro fyziku jako třeba pro architekturu. Na tento jev uplatňuje nárok i spousta dalších oborů a každý má své vlastní představy, co symetrie je nebo by měla být. Ať se uplatní kterýkoli z přístupů, je nepochybné, že se tady zabýváme univerzálním principem, nicméně v naší každodenní zkušenosti jsou nápadné symetrie poměrně řídké a většina z nich zůstává skrytých. Takže co je tedy symetrie? Existují pro ni obecné formulace? Dá se skutečně jasně definovat?

Při bližším zkoumání je brzy zřejmé, že celý obor provázají paradoxy. Tak předně, každá představa symetrie je zcela spjata s představou asymetrie; sotva si můžeme vybavit to první, aniž by se nám neevokovalo to druhé (jako s příbuznými koncepty ladu a neladu) – a existují i další duality. Poučky o symetrii jsou vždy spojovány s kategorizací, klasifikací a pozorovatelnými pravidelnostmi; krátce s omezeními. Ale sama o sobě je symetrie neomezená; neexistuje žádný prostor, který by její principy neprostupovaly. Navíc jsou symetrické principy charakterizovány klidem a nehybností, jež svým způsobem sahají za hemžení neklidného světa; a přesto jsou téměř vždy nějak spojovány s transformací nebo neklidem či pohybem.

Čím hlouběji člověk zkoumá tento obor, tím je zřejmější, že se sice jedná o jednu z nejběžnějších a nejrozsáhlejších oblastí studia – ale že v podstatě zůstává jednou z nejzáhadnějších.



# POLE

## *pravidelné uspořádání prvků*

---

Máme-li pochopit, co mají různé druhy symetrií společného, hodně nám osvětlí pojmy *kongruence a periodicita*. Většina symetrií obsahuje tyto aspekty v té či oné formě a nepřítomnost jednoho či druhého obvykle vede k redukci či dokonce k absenci symetrie.

Například dva podobné objekty, jež mezi sebou nejsou v žádném zvláštním vztahu, jsou pouze podobné (protože ačkoli mohou být kongruentní, nejsou nijak uspořádané) (1, *naproti*). Přidáním třetího objektu přijde ke slovu jistý stupeň pravidelnosti a vytvoří se základ rozeznatelného vzoru (2).

Ve své nejjednodušší formě je tedy symetrie vyjádřena jako pravidelně se opakující obrazec v řadě (*dole*), série, která se může lehce rozšířit na pole (3). Samozřejmě jednoduchá uspořádání takového druhu by teoreticky mohla být rozšiřována do nekonečna, ale symetrie bude zachována právě tak dlouho, dokud zůstane konzistentní jak opakující se prvek, tak vzdálenosti.

Pole symetrií můžeme spatřit v mnoha přírodních útvech od známých řad zrn v klasu kukuřice (4) až k vzorům šupin u ryb a plazů (5). A pochopitelně taková pravidelná uspořádání tvoří důležitou součást mnoha uměleckých děl a artefaktů – jako na ozdobném šamanském plášti *naproti* (6). Přirozeně se v tvorbě polí uplatňují jak funkční, tak i estetická kritéria, což je evidentní na druhu vzorů vytvořených cihlovým zdivem a střešními taškami (7, 8).

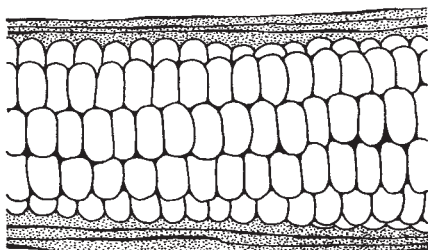




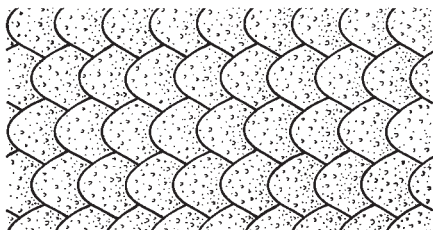
1. Pouhá podobnost



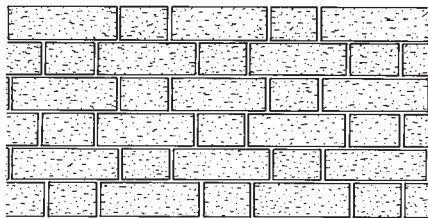
2. Vzor začne být zřejmý při třech prvcích



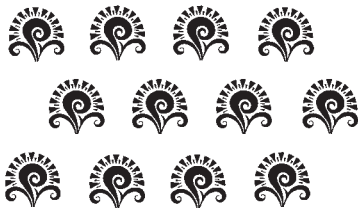
4.



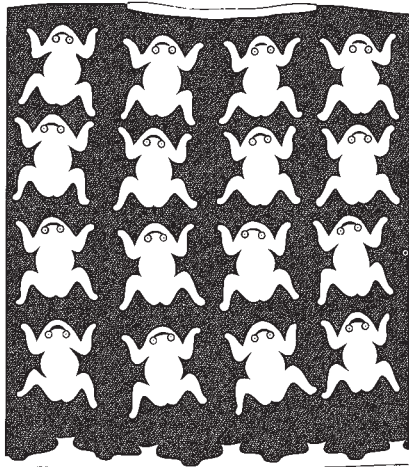
5.



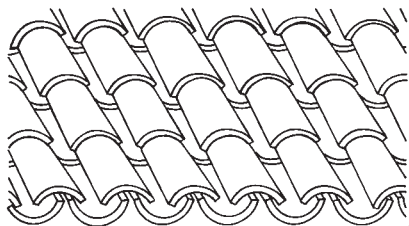
7.



3. Symetrická pole vyžadují pravidelné prostorové rozložení. V podstatě jsou všechny symetrie založeny na „invarianci“ nebo na „šlodnosti“. Předpokládány pohyb, jenž je nezbytný k dosažení tohoto stavu, ať už vyžaduje prosté opakování, zrcadlení nebo rotaci (viz další strana), je v geometrické symetrii známý jako izometrie (viz Dodatek).



6.



8.