

# Geometrie život podporujících forem v architektonickém návrhu

Ing. arch. Radan Volnohradský  
Školitel: doc. Ing. arch. Hana Urbášková, Ph.D.  
Ústav navrhování V, FA VUT Brno

Proces vizuálního vnímání, popsáný v první stati, podrobněji zkoumá neuroestetika, která se stává pojitkem k pochopení přijímaných obrazů a reakcí v mozku. V této souvislosti poukazuje na význam a krásu fraktálních struktur. Fraktály a jejich aplikace například v urbanistickém návrhu jsou náplní další kapitoly. Dále je pozornost zaměřena na objasnění harmonických poměrů (především úlohu zlatého řezu) a geometrických forem, kteréžto v sobě často fraktální struktury obsahují. Je nastíněna základní pythagorejská geometrie se svými metafyzickými aspekty. Ty v sobě uchovává i tajemný obrazec květu života a jeho geometrický přerod v platónská tělesa, jakožto maticí vesmíru. Nakonec je odkryt a odůvodněn vztah zmíněných geometrií s architektonickým návrhem.

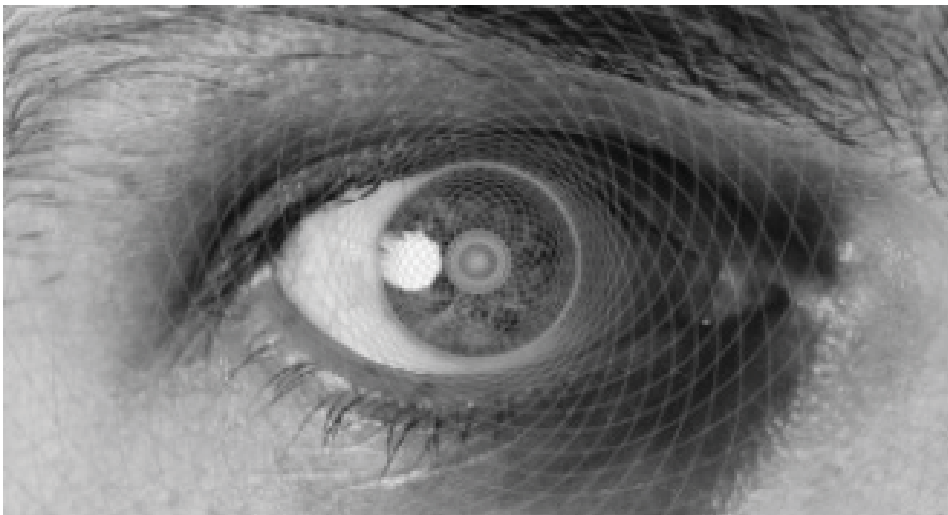
Klíčová slova: Neuroestetika, fraktál, fraktální struktury, posvátná geometrie, zlatý řez, Fibonacciho posloupnost, Květ života, platónská tělesa

## Geometry of Life-Supporting Forms in an Architectural Design

Process of visual perception described in the first article is elaborately explored by neuroesthetic. It is a link to understand incoming images and reactions in brain. In this context it points out significance and beauty of fractal structures. Fractals and their use in urban design are content of next chapter. Then the focus is on explaining harmonic proportions (primarily Golden mean) and geometric forms which are mostly found in fractals. It is mentioned basic Pythagorean geometry with its metaphysical aspects. Same aspects are hidden in mysterious picture Flower of life and its geometrical transformation to Platonic solids - the matrix of universe. At the end the relation between geometry and architectural design is revealed and substantiated.

Keywords: Neuroesthetics, fractal, fractal structures, sacred geometry, golden mean, Fibonacci sequence, Flower of life, Platonic solids

## 1 Vnímání (úvod)



Obrázek 1. Zdroj: thrivemovement.com

Lidské vnímání je velmi komplexní proces odehrávající se paralelně na několika úrovních. Drtivá většina přijímaných informací se zpracovává nevědomě, naším vědomím nejsme schopni postihnout ani jedno promile bitů informací za sekundu. Jako vstupní brána pro informační tok slouží naše smysly. Majoritní podíl na absorpci okolního prostředí má zrakový aparát. Oko v zásadě detekuje světlo a přeměňuje jej na elektrochemické impulzy v mozku. Sbírané světlo, jehož intenzita je regulována membránou duhovky, je soustředěno sadou čoček na sítnici v zadní části oka. Zde se díky světločivým buňkám startuje kaskáda elektrických signálů, které se šíří do různých oblastí mozku. Získané informace se rychle porovnávají se vzorci ukotvenými v paměti a při shodě dochází k aktivaci odpovídající části nervového spojení a my rozpoznáme, na co se díváme. To dále způsobuje distribuci chemických látek a aktivaci specifických neuronů. [5]

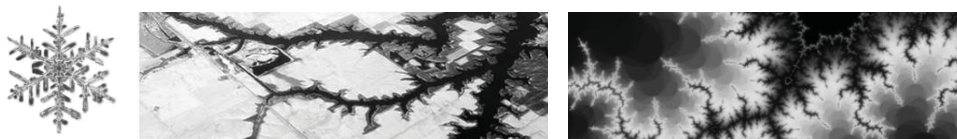
## 2 Fraktály - harmonické vlastnosti struktur

### 2.1 Neuroestetika a architektura

Zmíněnými neurologickými procesy v souvislosti s teoriemi estetiky se zabývá nový vědní obor – neuroestetika. Objasňuje především interpretaci a význam krásy, což vystihuje z velké části podstatu umění a architektury. Bylo zjištěno, že než poznáme nějaký předmět, vidí naše oči pouze kontrastní okraje či geometrické formy. K vytvoření souvislé čáry nemáme dostatek informací, ale mozek zvládne tečky propojit a prázdná místa vyplní. Jedna část mozku dokáže rozpoznat tváře, další předměty, jiná budovy nebo celé scény. Tento souvislý proces vnímání způsobuje

díky specifickým propojením různých částí mozku a aktivaci nervových buněk uvolňování biochemických látek podobných endorfinům do organismu. Množství těchto látek a míra povzneseného stavu bytí jimi vyvolaná je přímo úměrná kvalitě vnímaného obrazu. [5] Na základě nesčetných vědeckých výzkumů, bádání a pozorování můžeme v našem případě kvalitativní definici prostoru určit v její nejvyšší hodnotě jako *fraktální strukturu* často se skrytými poměry čísla  $\pi$  (viz 3.1). [8]

## 2.2 Přirozené fraktály



Obrázek 2. sněhová vločka, fraktál vodního řečiště, uměle vytvořený fraktál. Zdroj: [nazimcankaya.net/fraktal\\_dosyalar](http://nazimcankaya.net/fraktal_dosyalar)

Běžným příkladem fraktálních vzorců jsou nádherné přírodní scenérie nebo geometrické obrazce v přírodě. Ať už budeme zkoumat tvary sněhových vloček, strukturu skalního útvaru, systém větvení stromů, vodní řečiště či celé galaxie, objevíme téměř pokaždé tyto stejné vzorce. V lidském těle najdeme fraktální uspořádání ve struktuře plicních sklípků, krevních cév či v závitěch mozku. [7] [8] Podstatou fraktálu je rozvíjení rekurzivním opakováním algoritmu s tím, že starší generace postupem času sílí. [6] Při vývoji neživých přírodních systémů platí předpoklad nevymezení rozsahu působení a tedy konce vývoje soběpodobných odkazů. Živé systémy tento předpoklad většinou nemají, ale úspěšně ho nahrazují například aktivací rozličných částí DNA.



Obrázek 3: Mapa Prahy z roku 1677 na fraktálním podkladu růže. Zdroj: [londonmapfairs.com](http://londonmapfairs.com)

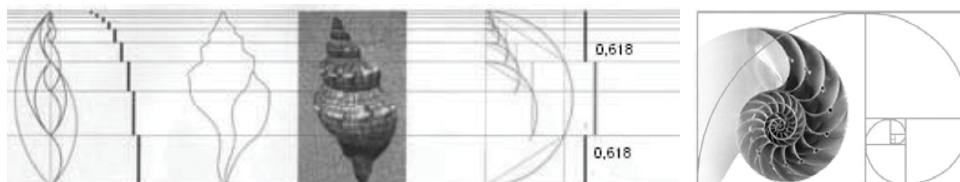
## 2.3 Fraktály a urbanismus

S vědomím o harmonických fraktálních strukturách se můžeme pustit do polemiky například nad kvalitou urbanistického návrhu. Vážným prohřeškem proti zmíněným principům je absence některých velikostních kategorií prvků. Důsledek takového návrhu může vygradovat v ponurost panelákových sídlišť, kde jsou všechny stavby stejně velké, minimální množství zeleně, ale chybí vše mezi tím. Rovnoměrné rozmístění všech budov v monofunkční zóně tak, jak ho známe ze satelitních milionářských městeček, je podobným příkladem, stejně jako historická nekontextuálnost takové zástavby. Z pohledu dneška je totiž i historie fraktálním souborem více a méně důležitých událostí. [3] Moderním funkčním příkladem aplikace fraktálů v tvorbě měst je například americký Washington, kde je především

v půdorysné stopě chytře použit systém soběpodobných pětiúhelníků [4], nebo dále australská Canberra se spoustou vnitřních odkazů na posvátnou geometrii. Historicky i Praha obsahuje tyto tajemné vzorce.

### 3 Posvátná geometrie

#### 3.1 Zlatý řez a Fibonacciho posloupnost

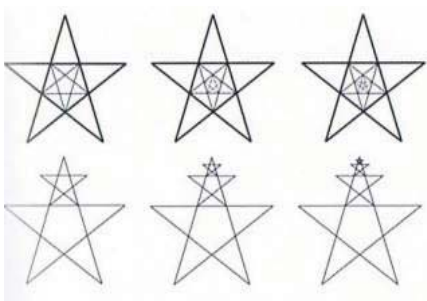


Shora: Fibonacciho posloupnost ve skladbě schránky měkkýše, Fibonacciho křivka a ulita hlavonožce. Zdroj: [cee.siemens.com](http://cee.siemens.com), [goldenmean.info](http://goldenmean.info)

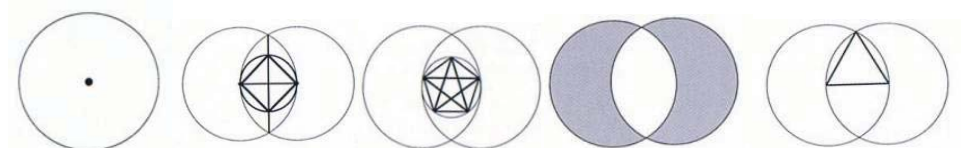
Než se dostaneme v diskuzi do měřítek architektury budov, je ještě potřeba objasnit úlohu poměrů a geometrie forem, a to i v euklidovském prostoru. Dosud vysvětlené fraktální struktury (a důsledky jejich vnímání) by nebyly plně pochopeny, kdybychom se neseznámili s jejich základní matricí. Fraktál totiž často využívá nekonečně hodnotu  $\sqrt{2}$  či  $\sqrt{3}$  [1], absolutně nejčastěji (především v organické říši) však hodnotu  $\phi$ , známou též jako *zlatý řez*, *poměr zlatého řezu* nebo *božský poměr* (1:1,168033988749894...) Zjednodušeně lze konstatovat, že tento poměr je esenciální pro vývoj harmonických struktur a je taktéž základní součástí systému geometrie označované pro svou jedinečnost a významnost jako posvátná. Znalosti tohoto systému sahají hluboko do historie a souvisí se samotným matrixem vesmíru. [8] Zlatý řez, zkoumaný po staletí, poprvé znázorněn Eukleidem okolo 3. stol. př. n. l., lze určit jako poměr celku vůči jeho částem, kde části vůči sobě mají stejný vztah jako celek k větší části. Začátkem 13. století odhaluje matematik Fibonacci posloupnost čísel, v níž každé číslo znamená součet dvou po sobě předcházejících čísel. Pozoruhodné je, že poměr dvou sousedních čísel se blíží zlatému řezu, a to tím přesněji, čím je hodnota čísel větší. Studium fylotaxie („uspořádání listů na ose“) poukazuje na výskyt takových čísel v přírodě překvapivě často. Může jít o uspořádání korunních plátek růže či poměr paralelních spirál šupin ananasu, šišky nebo o genealogii medonosných včel. Geometrická translace posloupnosti dává vzniknout logaritmické spirále, jejíž podobu má například ulita hlavonožce loděnky. [1] [2]

#### 3.2 Geneze forem

Pýthagorejská geometrie s výrazně metafyzickým významem, objasňující genezi čísel, vychází ze *středu* (bodu, Esence, Jednoty). Okolo něj je kružnice (*monáda*), která při svém odrazu vytváří dvojici kružnic (*dyáda*). Na filozofické úrovni představuje princip polarity a také číselný přechod od jednoho k mnoha.



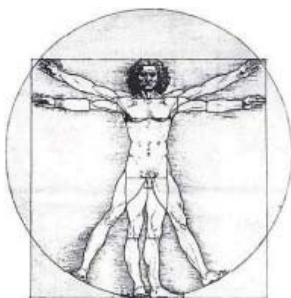
Útvar společný oběma kružnicím se nazývá *vesica piscis* (v překladu „rybí měchýř“) nebo také mandorla. V něm se dále rozvíjí rovnostranný trojúhelník (*triáda*). [2] Trojúhelník lze ozrcadlit a dále rozšířit mimo *vesica piscis*, vzniká tak velmi stabilní a harmonická struktura. Pro sestrojení čtveřice (*tetrády*) spojíme přímkou středy a průsečíky kružnic dyády, průsečík přímkou je střed ružnice opsané, kde lze vidět čtverec.



Vývoj geometrických tvarů [1]

Ten představuje ve filozofických souvislostech spravedlnost. Symbol čísla pět (*pentáda*) se nám objevuje nejčastěji v podobě pěticípé hvězdy. Její konstrukce byla pro svůj význam dokonalosti po dlouhá staletí utajována, ale zároveň dobře „infiltrována“ například do architektury gotických katedrál. Má v sobě zakotveny poměry zlatého řezu a můžeme se s ní setkat v hojně míře v přírodě. [1]

### 3.3 Kvadratura kruhu



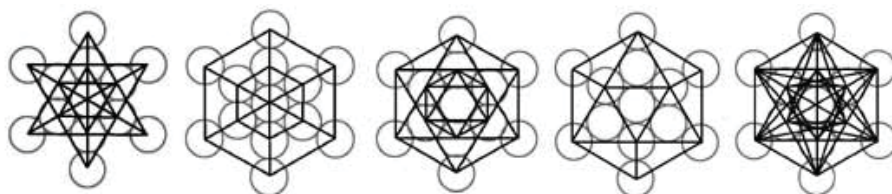
Symbolický význam čtverce (Země, hmota) a kruhu (Nebesa, duch) s identickým obsahem či obvodem poukazuje při sjednocení na jeden z nejslavnějších antických konstrukčních problémů – *kvadraturu kruhu*. Je pozoruhodné, že lze na základě tohoto transcendentního vztahu určit relativní velikost Měsíce vůči Zemi s přesností na 99,9 % a zároveň v něm najít proporce božského poměru. [2]

Kresba Leonarda Da Vinciho [2]

### 3.4 Květ života a platónská tělesa

Připojíme-li k dyádě specifickým způsobem další a další kruhy o stejném poloměru dostáváme postupně obrazec *Semene života*, *Stromu života* a *Květu života* (7 celých dotýkajících se kružnic), který je jedním z nejstarších grafických symbolů světových náboženství a architektury. Expanzí tohoto obrazce na 13 celých kruhů vzniká *Plod*

života (základní geometrie vesmíru). Propojením středů všech 13 kruhů dostáváme *Metatronovu krychli*, jež je považována za základní informační systém Universa. Zvýrazněním určitých čar lze v *Metatronově krychli* zobrazit všech 5 *platónských těles*: čtyřstěn, šestistěn, osmistěn, dvanáctistěn a dvacetistěn. Jsou to tělesa, jejichž všechny strany, úhly a plochy stěn jsou stejné, jejich vrcholy se dotýkají povrchu koule a mají stejnou vzdálenost od středu. Symbolicky představují 4 živly a éter. Jsou například základem geometrie atomů, krystalů nebo virových partikul. [1] [8] [9]



čtyřstěn

šestistěn

osmistěn

dvanáctistěn

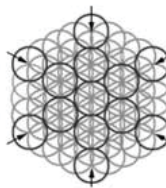
dvacetistěn



Semeno života



Květ života



Plod života



Metatronova krychle

Zdroj: [.floweroflife.org/teachings.htm](http://floweroflife.org/teachings.htm)

#### 4 Architektura a živá geometrie

Po podrobném (leč neúplném) popisu harmonických struktur, poměrů a geometrie by se mohlo zdát, že se vytrácí pojítko s architektonickým návrhem. Jaká je tedy souvislost? O co složitější byl zmíněný výčet, o to jednodušší je způsob jeho aplikace. Pokud architektura, stavby a domy v sobě nesou stopy základní matrice vesmíru (posvátnou geometrii), tak se pro nás stávají místem, kde může naše životní síla přirozeně proudit a projevit se. Bylo by však příliš úzkopsé tvrdit, že pouhá aplikace geometrických forem do plánů (a posléze do stavby) přinese kýžený výsledek, a to i přes fakt, že lze účinnost takového postupu experimentálně ověřit. Nabízí se zde spíše holistický přístup na více úrovních propojující znalosti z různých vědních oborů a uplatňující dynamický přístup bez úsilí, tak jak ho používá příroda sama. [7] Významné architektonické příklady a postupy z dávné a méně dávné historie nás o takovém způsobu silně utvrzují. Bez znalosti míry fraktálnosti stavebních materiálů můžeme například potlačit efekt výborně navržené stavby. Ocelové konstrukce postupně živé formy degradují, naopak dřevo s vysokým minerálním obsahem umožňuje jejich vývoj. Tyto vlastnosti materiálů potvrzují vědecké pokusy a studie

Dana Wintera. Jeho tým vysvětluje působení staveb na člověka v rovině elektrických polí. Vše živé je v podstatě schopno vyprodukovat slabý elektrický náboj, přičemž perfektní distribuce takového náboje zlatým řezem naoptimalizovaným fraktálem umožní ideální kompresi. Tento děj je esenciální pro plynulý rozvoj organismů a nazývá se život. Z tvrzení dále vyplývá, že není-li elektrické pole vytvářené budovou fraktální, elektrický náboj živé entity pohybující se v budově se postupně ztrácí a život umírá. Vědci ověřili tuto skutečnost pokusem. Umístili jednu nádobu s naklíčenými semeny rostlin do ocelové klece, druhou pak do fraktálního prostoru. V druhé nádobě semena za daný časový úsek vyrostly, v první nikoli. [8] Zkusme takovou nádobu umístit do našich budov a uvidíme...

## 5 Seznam použité literatury a pramenů

- [1] HEMENWAYOVÁ, Priya. *Tajný kód : Záhadný vzorec v umění, přírodě a vědě*. Praha : Slovart, s. r. o., 2009. 203 s. ISBN 978-80-7391-253-6.
- [2] LUNDY, Miranda. *Posvátná geometrie*. první. Praha: Dokořán, 2008. Pergamen, 2. ISBN 978-80-7363-196-3.
- [3] Fraktální krajiny - realita či mýtus. In: *Péče o krajinný ráz – cíle a metody*. Ed. I. Vorel, P. Sklenička. Praha: ČVUT, 1999. s. 159-187. ISBN 80-01-01979-9.
- [4] MANN, Nicholas R. *Posvátná geometrie Washingtonu : Integrita a síla původního projektu*. Praha : Eminent, 2007. 251 s. ISBN 978-80-7281-311-7.
- [5] RICE, Michael. *The Science of Seeing*. Ireland, 2011.
- [6] MANDELROT, Benoit .B. *The fractal geometry of nature*. San Francisko: W.H. - Freeman & Co., 1982. ISBN 0-7167-1186-9
- [7] RICE, Michael. *Bioarchitecture* [online]. Great Britain, [2007], říjen 2010 [cit. 10.3.2011]. Holistic/ bio architecture. Dostupné z WWW: <http://www.holisticarchitecture.com/bioarchitecture.html>
- [8] *Implosion Group's website about Dan Winter- Sacred Geometry & Coherent Emotion, & HeartTuner + BlissTuner* [online]. Aktual. 8.1.2012 [cit. 13.1.2012]. Dostupné z: <http://www.goldenmean.info>
- [9] BUDAŘOVÁ, Jana. *Posvátná geometrie. Alternativní psychoterapie* [online]. Aktual. 28.11.2011 [cit. 13.1.2012]. Dostupné z : <http://psychoterapie.wbs.cz/Posvatna-geometrie.html>