

Zlatý řez nejen v matematice

Užití zlatého řezu v 21. století

In: Vlasta Chmelíková (author): Zlatý řez nejen v matematice. (Czech). Praha: Katedra didaktiky matematiky MFF UK, 2009. pp. 145–148.

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/400801>

Terms of use:

© Chmelíková, Vlasta

Institute of Mathematics of the Czech Academy of Sciences provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.

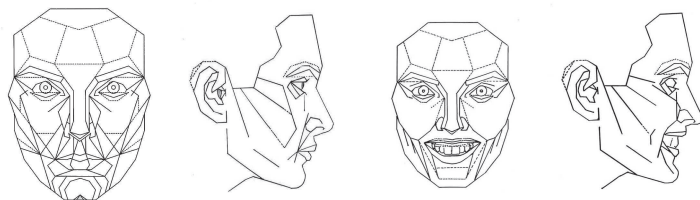


This document has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://dml.cz>

10 Užítí zlatého řezu v 21. století

Existuje mnoho oblastí, kde zlatý řez nalézá v současné době uplatnění. Jednou z nich je **plastická chirurgie**. Ideálním vzhledem lidské tváře se zabývá Američan Dr. Stephen R. Marquardt. Tento plastický chirurg působil 27 let v oblasti ústní a maxilofaciální¹ chirurgie. Nyní vede výzkum lidské atraktivnosti v Orange County v Kalifornii. Jeho výzkum vzhledu lidské tváře je uznáván profesionály celého světa a bývá také často publikován mnoha médii.

Marquardt spolu se svými spolupracovníky vytvořil velkou databázi atraktivních obličejů. Na jejich základě potom za pomoci počítače sestavil „masku“ určující ideální tvar lidského obličeje. Tato maska je založena na proporcích zlatého řezu, který považuje za „klíč ke kráse“. Masky jsou ve skutečnosti čtyři, klidná tvář zepředu a z profilu a usmívající se tvář zepředu a z profilu (obr. 10.1). Navíc se jejich rozměry a základní rysy odlišují podle tří kritérií – věk, pohlaví a etnická skupina. Čím více lidská tvář zapadá do masky, tím je krásnější.



Obrázek 10.1: Masky představující ideální kontury obličeje

Tuto masku lze aplikovat v kosmetice (pomocí make-upu lze docílit přiblížení rysů obličeje k ideálním tvarům) nebo v plastické chirurgii obličeje a zubů.²

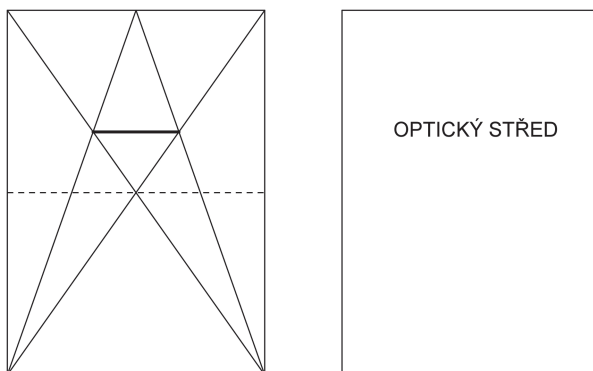
Poměry blízké zlatému číslu se objevují také v **typografii**. Tento obor se v posledních letech rychle rozvíjí díky rozmachu a zvyšující se dostupnosti počítačů. Zatímco dříve potřebovali typografii pouze profesionální sazeči, dnes tvoří tištěné texty už i malí školáci. Pravidla, jak mají být tyto texty správně upraveny, popisuje právě typografie.

¹Maxilofaciální chirurgie je chirurgie zabývající se plastikou zubů.

²Čerpáno z <http://www.beautyanalysis.com>.

Některé knihy a akcidenční tiskoviny³ bývají tištěny na papír, jehož strany jsou v poměru takzvaného „dvojitého zlatého řezu“, to znamená přibližně v poměru 2 : 1,618. U nás se nejčastěji používají formáty A a B. Například formát A4 má rozměry 210×297 mm, formát B5 176×250 mm. Poměr délek stran u formátů řady A je přibližně $\sqrt{2}$ (asi 1,41), u formátů řady B je poměr délek stran asi 1,42. V jiných zemích se však můžeme setkat běžně s odlišnými formáty papíru. Například v Severní Americe se užívá mimo jiné formát Legal (216×356 mm). U tohoto formátu se poměr délek stran (asi 1,65) velmi blíží zlatému číslu.

V literatuře o typografii se často dočteme o takzvaném „optickém středu stránky“. Jedná se o místo na stránce, na které je soustředěna největší pozornost. Nalézá se v horní třetině stránky, tedy výš, než je geometrický střed stránky (obr. 10.2). Poměr, ve kterém optický střed dělí výšku stránky, se udává většinou $\frac{5}{3}$ nebo $\frac{8}{5}$, což jsou opět přibližné hodnoty zlatého čísla (jedná se o podíly sousedních členů Fibonacciho posloupnosti).



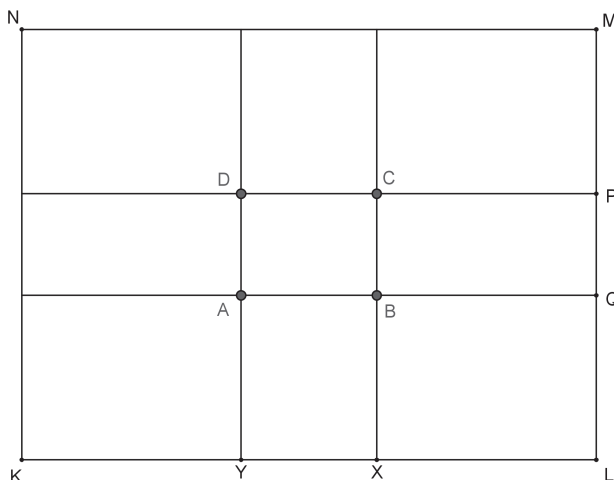
Obrázek 10.2: Optický střed stránky

Obdobný význam jako v typografii má zlatý řez ve **fotografii**. Chcete-li, aby vaše fotografie působila zajímavěji, snažte se umístit fotografovaný objekt přibližně do jednoho ze čtyř zlatých bodů. Zlaté body v obdélníku $KLMN$ sestrojíme takto (obr. 10.3):

Úsečku KL rozdělíme bodem X a bodem Y ve zlatém řezu tak, že $|KX| > |LX|$ a $|LY| > |KY|$. Obdobně úsečku LM rozdělíme bodem P a bodem Q ve zlatém řezu tak, že $|LP| > |MP|$ a $|MQ| > |LQ|$. Body X, Y, P, Q vedeme rovnoběžky se stranami KL, MN . Tyto rovnoběžky se po dvou protínají v bodech A, B, C, D . Body A, B, C, D jsou zlaté body obdélníku $KLMN$.

Podle zlatých bodů lze umístit například i horizont. Samozřejmě v praxi vzdálenosti pouze odhadujeme a co se nepovede odhadem, můžeme u digitální

³Akcidenčními tiskovinami jsou například pozvánky, vizitky svatební oznámení aj.



Obrázek 10.3: Zlaté body v obdélníku

fotografie doladit pomocí počítače. Na obrázku XIX v příloze B je vidět rozdíl mezi standardním umístěním fotografovaného objektu na střed a jeho umístěním přibližně do jednoho ze zlatých bodů. Na obrázku XX v příloze B je znázorněno různé využití sítě zlatých bodů.

Zlaté číslo se však objevuje i v mnoha dalších odvětvích. Například konstanty φ^{-1} a $(1 - \varphi^{-1})$ vycházejí jako ideální hodnoty parametru jedné z **hešovacích funkcí**⁴ [39]. V knize [19] je uvedena následující úloha:

Představme si číselnou osu nakreslenou v rovině, na níž jsou celá čísla vyznačena kroužky. Po těchto kroužcích se bude pohybovat figurka podle následujících pravidel:

- Na začátku (před prvním tahem) stojí figurka v čísle 1.
- V každém tahu se pohne z čísla, kde právě stojí, buď o 2 čísla doprava nebo o 1 číslo doleva. Jedna z těchto možností se vždy zvolí náhodně, a obě možnosti mají stejnou pravděpodobnost.

Jaká je pravděpodobnost, že figurka vůbec někdy dospěje do čísla 0?

Snad již nikoho nepřekvapí, že výsledek opět souvisí se zlatým číslem, pravděpodobnost vychází φ^{-1} .

V roce 1984 izraelský inženýr Dany Schectman objevil, že krystaly hliníko-manganové slitiny vykazují velkoplošné uspořádání s pětinasobnou symetrií. Tyto nové druhy krystalů nalezené později i u jiných hliníkových slitin dnes

⁴Hešování je způsob uložení dat velkého rozsahu s malými paměťovými nároky, využívá se například v databázích. Data jsou ukládána pomocí tzv. hešovacích funkcí.

nazýváme **kvazikrystaly**. Jejich uspořádání má vlastnosti Penroseových dlažďení,⁵ která se opět skládají z geometrických tvarů založených na poměrech zlatého řezu. A takto bychom mohli pokračovat.

Zlatý řez je zejména v zahraničí poměrně podrobně zpracován, přesto se stále objevuje na místech, kde by jej nikdo nečekal. Poměry jemu blízké jsou všude okolo nás, lze tedy s trochou nadsázky říci, že je přirozenou součástí našeho života, aniž bychom si to uvědomovali.

Závěrem se pro zajímavost podívejme, v jakém zastoupení se objevují se zlatým řezem související stránky na Internetu. Po zadání hesla *golden section* do běžného vyhledávače se objeví více než 1,3 miliardy odkazů a téměř 39 milionů obrázků. Další miliony odkazů získáme po zadání hesel *golden ratio* či *divina proportione*. Necháme-li vyhledat český výraz *zlaté číslo*, obdržíme přes půl milionu odkazů. Na dotaz *zlatý řez* pak téměř 25 000 odkazů a více než 12 000 obrázků. Mnohé z těchto odkazů samozřejmě nejsou relevantní nebo více odkazů vede na stejné stránky, nicméně tato čísla jen dokazují popularitu tématu v současné době.⁶

⁵Roger Penrose (* 8. 8. 1931), anglický matematik, fyzik a filosof, který si nechal patentovat tzv. Penroseovu dlažbu či Penroseovo dlažďení. Jedná se o geometrickou konstrukci, pomocí níž lze pokrýt nekonečně velkou plochu s využitím malého počtu různých tvarů dlaždic tak, že se vzorek nikde neopakuje.

⁶Číselné údaje jsou platné k 15. 6. 2009. Lze předpokládat, že se uvedené hodnoty budou nadále zvyšovat.