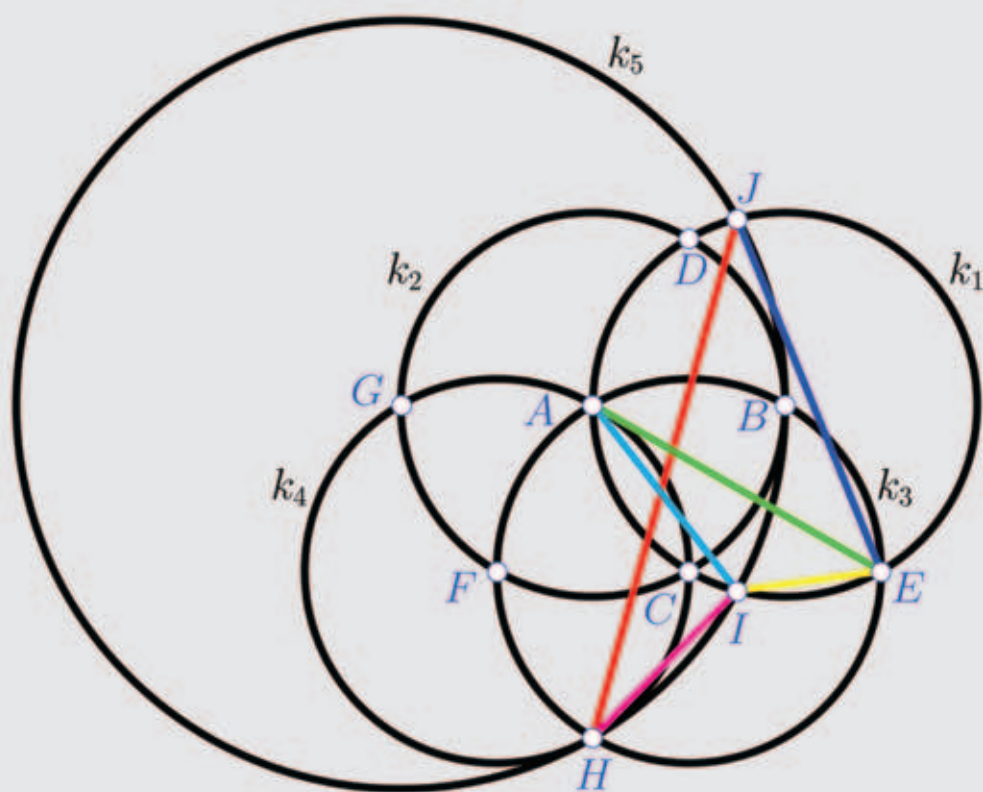


Zlatý řez

kružítkem a pravítkem



Šárka Gergelitsová
Tomáš Holan

TECHNICKÁ
LITERATURA
BEN

Šárka Gergelitsová, Tomáš Holan

Zlatý řez kružítkem a pravítkem

Bez předchozího písemného svolení nakladatelství nesmí být kterákoli část kopírována nebo rozmnožována jakoukoli formou (tisk, fotokopie, mikrofilm nebo jiný postup), zadána do informačního systému nebo přenášena v jiné formě či jinými prostředky.

Autoři a nakladatelství nepřijímají záruku za správnost tištěných materiálů. Předkládané informace jsou zveřejněny bez ohledu na případné patenty třetích osob. Nároky na odškodnění na základě změn, chyb nebo vynechání jsou zásadně vyloučeny.

Všechny registrované nebo jiné obchodní známky použité v této knize jsou majetkem jejich vlastníků. Uvedením nejsou zpochybněna z toho vyplývající vlastnická práva.

Veškerá práva vyhrazena

© Šárka Gergelitsová, Tomáš Holan 2015

© Nakladatelství BEN – technická literatura, Věšínova 5, Praha 10

Šárka Gergelitsová, Tomáš Holan: Zlatý řez kružítkem a pravítkem
BEN – technická literatura, Praha 2015

1. vydání

ISBN 978-80-7300-530-6 (elektronická kniha v PDF)

Obsah

1	Úvod a definice	1
1.1	O čem je tato kniha	1
1.2	Pojmy	1
1.3	Druhy konstrukcí	2
1.4	Nejkratší konstrukce	3
1.5	Pojmenování konstrukcí	3
1.6	Obsah této knihy	3
1.7	Počty nejkratších konstrukcí	3
1.8	Vztahy seznamů konstrukcí jednotlivých druhů	4
2	Všechny nejkratší konstrukce	4
2.1	Popis jedné konstrukce	4
2.2	Zápis postupu konstrukce	4
2.3	Přehled tříd podobnosti	5
2.4	Přehled tříd podobnosti — obrázky	6
2.5	RC	7
2.6	Třída podobných konstrukcí číslo 1	8
2.7	RCC	13
2.8	Konstrukce vynechané kvůli shodnosti	14
2.9	Třída podobných konstrukcí číslo 2	15
2.10	Třída podobných konstrukcí číslo 3	22
2.11	Třída podobných konstrukcí číslo 4	31
2.12	Třída podobných konstrukcí číslo 5	44
2.13	Třída podobných konstrukcí číslo 6	65
2.14	Třída podobných konstrukcí číslo 7	78
2.15	Třída podobných konstrukcí číslo 8	91
2.16	Třída podobných konstrukcí číslo 9	104
2.17	Třída podobných konstrukcí číslo 10	117
2.18	Třída podobných konstrukcí číslo 11	130
2.19	Třída podobných konstrukcí číslo 12	143
2.20	Třída podobných konstrukcí číslo 13	156
2.21	Třída podobných konstrukcí číslo 14	169
2.22	Třída podobných konstrukcí číslo 15	182
2.23	Třída podobných konstrukcí číslo 16	195
2.24	Třída podobných konstrukcí číslo 17	199
2.25	Třída podobných konstrukcí číslo 18	212
2.26	Třída podobných konstrukcí číslo 19	219
2.27	Třída podobných konstrukcí číslo 20	226
2.28	Třída podobných konstrukcí číslo 21	233
2.29	Třída podobných konstrukcí číslo 22	242
2.30	Třída podobných konstrukcí číslo 23	251
2.31	Třída podobných konstrukcí číslo 24	260
2.32	Třída podobných konstrukcí číslo 25	269
2.33	Třída podobných konstrukcí číslo 26	278
2.34	Třída podobných konstrukcí číslo 27	287
2.35	Třída podobných konstrukcí číslo 28	296
2.36	Třída podobných konstrukcí číslo 29	301
2.37	Třída podobných konstrukcí číslo 30	306

2.38	Třída podobných konstrukcí číslo 31	311
2.39	Třída podobných konstrukcí číslo 32	316
2.40	Třída podobných konstrukcí číslo 33	321
2.41	Třída podobných konstrukcí číslo 34	326
2.42	Třída podobných konstrukcí číslo 35	331
2.43	Třída podobných konstrukcí číslo 36	336
2.44	Třída podobných konstrukcí číslo 37	341
2.45	Třída podobných konstrukcí číslo 38	346
2.46	Třída podobných konstrukcí číslo 39	351
2.47	Třída podobných konstrukcí číslo 40	356
2.48	Třída podobných konstrukcí číslo 41	361
2.49	Třída podobných konstrukcí číslo 42	366
2.50	Třída podobných konstrukcí číslo 43	371
2.51	Třída podobných konstrukcí číslo 44	376
2.52	Třída podobných konstrukcí číslo 45	381
2.53	Třída podobných konstrukcí číslo 46	386
2.54	Třída podobných konstrukcí číslo 47	391
2.55	Třída podobných konstrukcí číslo 48	396
2.56	Třída podobných konstrukcí číslo 49	401
2.57	MM	406
2.58	Konstrukce vynechané kvůli shodnosti	407
2.59	Třída podobných konstrukcí číslo 50	408
2.60	Třída podobných konstrukcí číslo 51	415
2.61	Třída podobných konstrukcí číslo 52	428
2.62	Třída podobných konstrukcí číslo 53	441
2.63	Třída podobných konstrukcí číslo 54	454
2.64	Třída podobných konstrukcí číslo 55	459
2.65	Třída podobných konstrukcí číslo 56	464
2.66	Třída podobných konstrukcí číslo 57	469
2.67	Třída podobných konstrukcí číslo 58	474
2.68	Třída podobných konstrukcí číslo 59	477
2.69	Třída podobných konstrukcí číslo 60	482
2.70	Třída podobných konstrukcí číslo 61	485
2.71	Třída podobných konstrukcí číslo 62	490
2.72	Třída podobných konstrukcí číslo 63	495
2.73	Třída podobných konstrukcí číslo 64	498
2.74	Třída podobných konstrukcí číslo 65	501
2.75	Třída podobných konstrukcí číslo 66	506
2.76	Třída podobných konstrukcí číslo 67	511
2.77	Třída podobných konstrukcí číslo 68	516
2.78	Třída podobných konstrukcí číslo 69	521
2.79	Třída podobných konstrukcí číslo 70	526
2.80	Třída podobných konstrukcí číslo 71	531
2.81	Třída podobných konstrukcí číslo 72	536
2.82	Třída podobných konstrukcí číslo 73	541
2.83	Třída podobných konstrukcí číslo 74	546
2.84	Třída podobných konstrukcí číslo 75	551
2.85	Třída podobných konstrukcí číslo 76	556
2.86	Třída podobných konstrukcí číslo 77	561
2.87	Třída podobných konstrukcí číslo 78	566

2.88	Třída podobných konstrukcí číslo 79	571
2.89	Třída podobných konstrukcí číslo 80	576
2.90	Třída podobných konstrukcí číslo 81	581
2.91	Třída podobných konstrukcí číslo 82	586
2.92	Třída podobných konstrukcí číslo 83	591
2.93	Třída podobných konstrukcí číslo 84	596
2.94	Třída podobných konstrukcí číslo 85	601
2.95	Třída podobných konstrukcí číslo 86	606
2.96	Třída podobných konstrukcí číslo 87	611
2.97	Třída podobných konstrukcí číslo 88	616
2.98	Třída podobných konstrukcí číslo 89	621
2.99	Třída podobných konstrukcí číslo 90	626
2.100	Třída podobných konstrukcí číslo 91	631
2.101	Třída podobných konstrukcí číslo 92	636
2.102	Třída podobných konstrukcí číslo 93	641
2.103	Třída podobných konstrukcí číslo 94	646
2.104	Třída podobných konstrukcí číslo 95	651
2.105	Třída podobných konstrukcí číslo 96	656
2.106	Třída podobných konstrukcí číslo 97	661
2.107	Třída podobných konstrukcí číslo 98	666
2.108	Třída podobných konstrukcí číslo 99	671
2.109	Třída podobných konstrukcí číslo 100	676
2.110	Třída podobných konstrukcí číslo 101	681
2.111	Třída podobných konstrukcí číslo 102	686
2.112	Třída podobných konstrukcí číslo 103	691
2.113	Třída podobných konstrukcí číslo 104	696
2.114	Třída podobných konstrukcí číslo 105	701
2.115	Třída podobných konstrukcí číslo 106	706
2.116	Třída podobných konstrukcí číslo 107	711
2.117	Třída podobných konstrukcí číslo 108	716
2.118	CCO	721
2.119	Konstrukce vynechané v minulých kapitolách	722
2.120	Třída podobných konstrukcí číslo 109	723
2.121	Třída podobných konstrukcí číslo 110	744
2.122	Třída podobných konstrukcí číslo 111	757
2.123	Třída podobných konstrukcí číslo 112	770
2.124	Třída podobných konstrukcí číslo 113	775
2.125	Třída podobných konstrukcí číslo 114	780
2.126	Třída podobných konstrukcí číslo 115	785
2.127	Třída podobných konstrukcí číslo 116	790
2.128	Třída podobných konstrukcí číslo 117	795
2.129	Třída podobných konstrukcí číslo 118	800
2.130	Třída podobných konstrukcí číslo 119	805
2.131	Třída podobných konstrukcí číslo 120	810
2.132	Třída podobných konstrukcí číslo 121	815
2.133	Třída podobných konstrukcí číslo 122	820
2.134	Třída podobných konstrukcí číslo 123	825
2.135	Třída podobných konstrukcí číslo 124	830
2.136	Třída podobných konstrukcí číslo 125	835
2.137	Třída podobných konstrukcí číslo 126	840

2.138	Třída podobných konstrukcí číslo 127	845
2.139	Třída podobných konstrukcí číslo 128	850
2.140	Třída podobných konstrukcí číslo 129	853
3	Důkazy	858
3.1	Zlatý řez – opravdu?	858
3.2	Vlastnosti zlatého řezu	858
3.3	Úmluva o značení	859
3.4	Základní délka a délky z ní odvozené	859
3.5	Schéma A – Soustředné kružnice s poloměry r , $2r$	860
3.6	Schéma B – Tětivy na jedné kružnici	864
3.7	Jeden důležitý úhel a souvislost schémat A, B	866
3.8	Schéma C – Tětivy na kružnici s poloměrem $2r$	869
3.9	Schéma D – Tětivy na kružnici s poloměrem $3r$	871
3.10	Další schémata a postupy – kružnice	875
3.11	Další schémata a postupy – kružnice a přímky	890
3.12	Závěrem...	899
4	Závěr	899

1 Úvod a definice

1.1 O čem je tato kniha

Tato kniha je o způsobech, jak zkonstruovat poměr zlatého řezu

$$\phi = \frac{\sqrt{5} + 1}{2}$$

pomocí pravítka a kružítká. Nebude o jeho historii ani o jeho výskytech v přírodě, umění, architektuře apod, tomu se věnuje mnoho jiných knih.

Proč píšeme tuto knihu? Poměr zlatého řezu je znám a používán již více než dva tisíce let a přitom se dodnes nacházejí (např. [7]) nové způsoby, jak tento poměr sestrojít. Rozhodli jsme se proto najít *nejmenší počet kroků*, který konstrukce tohoto poměru různými nástroji vyžaduje a zveřejnit *seznam všech nejkratších konstrukcí*.

Co přesně míníme konstrukcí zlatého řezu, počtem kroků, nejkratší konstrukcí a jaké nástroje uvažujeme, bude popsáno dále, teď jen poznámku k označení:

Jako zlatý řez se někdy označuje poměr ϕ , někdy rozdělení úsečky na dvě části, jejichž velikosti tvoří tento poměr. V této knize budeme názvem *zlatý řez* označovat poměr ϕ .

1.2 Pojmy

Na začátku zavedme pojmy, které budeme používat:

Krok představuje sestrojení jedné čáry (přímky nebo kružnice), plus označení všech potřebných průsečíků s dříve vytvořenými čarami.

Některé zdroje považují nalezení průsečíku za samostatný krok, jiné, a my s nimi, počítají za krok pouze vytvoření čáry.

To, co vše budeme považovat za jeden krok, je důležité, abychom mohli posuzovat délku konstrukce.

Typy čar jsou:

$p(A, B)$ přímka procházející dvěma body

$k(A; B)$ kružnice určená středem a bodem, kterým prochází

$k(A; |BC|)$ kružnice určená středem a poloměrem, který je vzdáleností dvou bodů

Typy kroků jsou tři, odpovídají vytvoření jednotlivých typů čar a budeme je označovat stejně jako typ čáry, tedy například krok typu $p(A, B)$.

Postup konstrukce je posloupnost kroků.

3.12 Závěrem...

Provedené důkazy poskytují návod, jak provést důkazy pro ostatní konstrukce uvedené v této knize. Zdůrazníme, že důkazy je možno provádět různými cestami a postup, který jsme zde zvolili, je jen jeden z možných. Záměrně jsme se vyhýbali přímému výpočtu vzdáleností, stejně jako využití algebraických nástrojů a postupů analytické geometrie. Navíc, mnohé poměry můžeme uvedenými metodami dokázat pomocí úhlů a poměrů délek stran v jiných trojúhelnících, než jsme využili v našich ukázkách. Čtenář sám jistě najde další postupy.

4 Závěr

Jsme na konci.

Popsali jsme čtyři různé druhy konstrukcí a pro každý z nich ukázali seznam všech, dohromady 715, nejkratších konstrukcí.

Pro snadnější vyhledání jsme na začátek dali tabulku všech 129 tříd podobnosti, klikací odkaz na tuto tabulku najdete v záhlaví každé stránky, která má záhlaví – a na konci popsali cestu k důkazu proč poměr těch či oněch vzdáleností je roven právě poměru zlatého řezu,

Domýšlivě si představujeme, že byste jako čtenáři v prohlížení a zkoumání jednotlivých konstrukcí mohli nalézt podobné zalíbení, jaké nám přineslo jejich hledání, ať už jste učitel, student, nebo někdo, kdo tuto knihu dostal do ruky úplně náhodou.

Kdybyste nám chtěli napsat nějaké připomínky nebo upozornit na chyby, pište na adresu Sarka@gbn.cz nebo Tomas.Holan@mff.cuni.cz, případně navštivte stránku věnovanou této knize. Děkujeme!

P.S.: Tipněte si, kolik různých výskytů poměru zlatého řezu je na uvedených konstrukcích, odpověď najdete na příští stránce za seznamem literatury.

Reference

- [1] Euclid, *The thirteen books of Euclid's Elements copied by Stephen the Clerk for Arethas of Patras, in Constantinople in 888 AD*, Retrieved July 3, 2014: <http://www.claymath.org/euclid/index>
- [2] Lorenzo Mascheroni, *La geometria del compasso*, pavia, Eredi di Pietro Galeazzi, anno V della Repubblica Francese (1797).
- [3] Georg Mohr, *Euclides Danicus*, Amsterdam, 1672
- [4] K. Hofstetter, *A simple construction of the golden section*, In *Forum Geometricorum*, 2, 2002, 65–66.
- [5] K. Hofstetter, *A 5-step Division of a Segment in the Golden Section*, In *Forum Geometricorum*, 3, 2003, 205–206.
- [6] K. Hofstetter, *Another 5-step division of a segment in the golden section*, In *Forum Geometricorum*, 4, 2004, 21–22.
- [7] K. Hofstetter, *A 4-step construction of the golden ratio*, In *Forum Geometricorum*, 6, 2006, 179–180.
- [8] J. Niemeyer, *A simple construction of the golden section*, In *Forum Geometricorum*, 11, 2011, 53–53.
- [9] G. E. Martin: *Geometric Constructions*, Springer, 1998
- [10] D. Pedoe *Circles: A Mathematical View*, MAA, 1995

Odpověď: $32 + 8308 + 9080 + 2624 = 20044$

KONTAKTY



Adresa: Věšínova 5, 100 00 Praha 10
Czech Republic

Tel.: +420 274 820 211
+420 274 818 412

Web: <http://www.ben.cz>

E-mail: knihy@ben.cz (objednávky)
redakce@ben.cz (redakce)

Adresa této knihy na Internetu:
<http://shop.ben.cz/490001>

Šárka Gergelitsová, Tomáš Holan

Zlatý řez kružítkem a pravítkem

Vydalo nakladatelství BEN – technická literatura, Praha 2015
1. vydání

Vedoucí nakladatelství Libor Kubica

Sazba Šárka Gergelitsová, Tomáš Holan

Obálka Libor Kubica

Rozsah 907 stran

Tisk (tištěná kniha dosud nevyšla)

obj. číslo 490001

EAN **9788073005306**

ISBN **978-80-7300-530-6** (elektronická kniha v PDF)

