

В.Розин ФИЦ ИЦиГ СО РАН

Во всём виноват Чубайс
(почти всеобщее убеждение)



Рассекая "золотое сечение"

0,6180339887...

единственный количественный эстетический критерий

Сверхзолотое сечение

Golden Mean

Золотая матрица

Инвариант самоорганизации и эволюции



Серебряное сечение

Golden Number

Section Divine

Мировая гармония

goldener Schnitt

доказательство Бога

Божественное уравнение $x^2 - x - 1 = 0$

Fibonacci number ratio

Самое важное число в мире

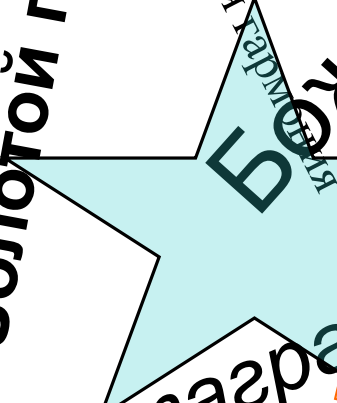
Божественная мера красоты

Б
Ж
Е
С
Т
В
Е
Н
Н
О
Е
Ф

Число Гармония

Божественное деление

Пентаграмма



Магические формы, числа, фигуры

Основания систем счисления: 2, 10, 12, 16, 22, 24,

3, 4, 5 – построение прямого угла



60

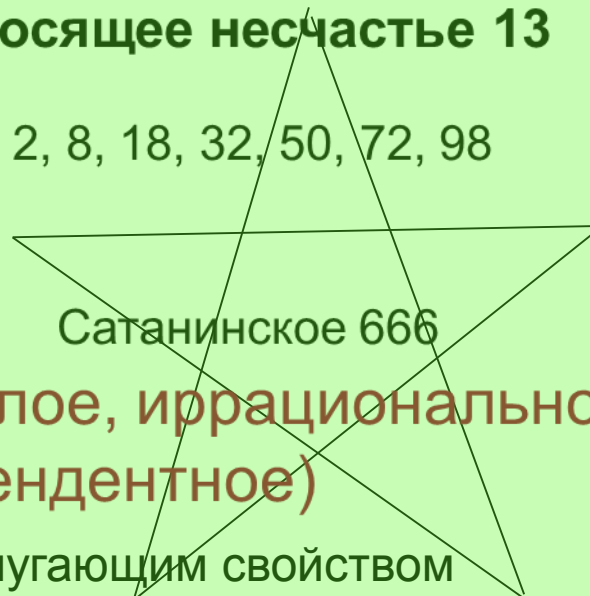
Заполнение электронных оболочек: 2, 8, 18, 32, 50, 72, 98



Приносящее несчастье 13

28

Сатанинское 666



Ф – особый случай (нецелое, иррациональное, но не трансцендентное)

...оно обладает прямо-таки пугающим свойством
вылезать там, где его никак не ожидаешь (Марио Ливио.
«PHI – число бога»)

Термин «золотое сечение»

впервые употребил **Мартин Ом** в 1835г

Античные математики говорили о

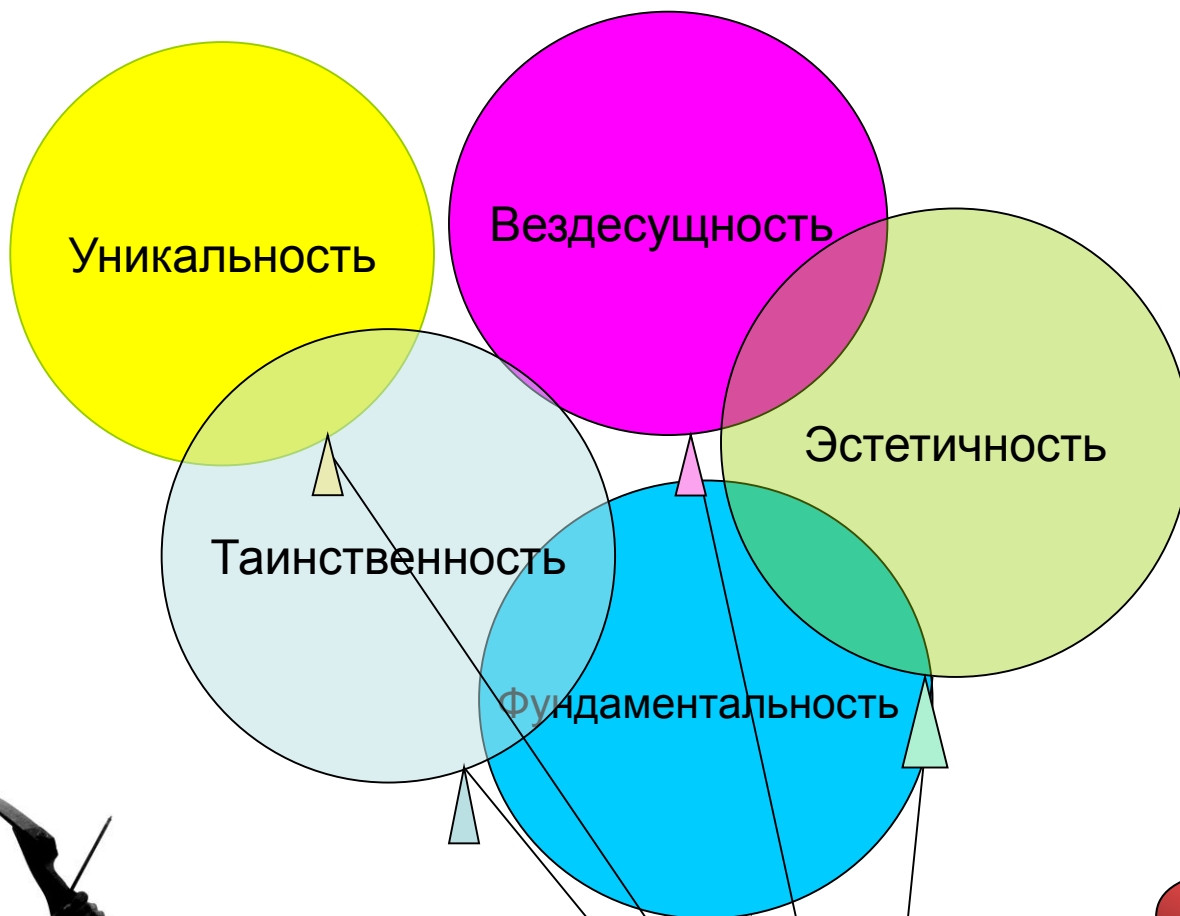
***делении отрезка в среднем и крайнем отношении
и использовали его для построения правильного пятиугольника***

«Символ веры»

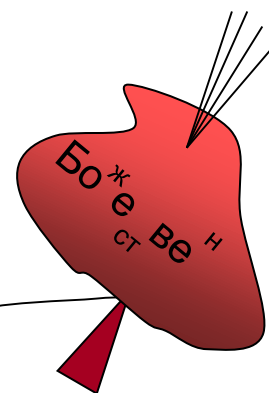
в формулировке немецкого поэта и философа **Адольфа
Цейзинга**

- Золотое сечение господствует в архитектуре
- Золотое сечение господствует в природе
- Золотое сечение господствует в архитектуре
потому, что оно господствует в природе

A.Zeising “Neue Lehre von den Proportionen
des Menschlichen Koerpers”, 1854



Фи



Несколько угасший пиетет к «золотому сечению» у широкой публики оживил Дэн Браун



Despite PHI's seemingly mystical mathematical origins, Langdon explained, the truly mind-boggling aspect of PHI was its role as a fundamental building block in nature. Plants, animals, and even human beings all possessed dimensional properties that adhered with eerie exactitude to the ratio of PHI to 1... "PHI's ubiquity in nature," Langdon said, killing the lights, "clearly exceeds coincidence, and so the ancients assumed the number PHI must have been preordained by the Creator of the universe..."

Золотое сечение на пальцах -1

Задача: найти такое число, чтобы обратное отличалось от него на 1 (или на 2, или на 3...)

$$1/x = x - 1 \quad (\text{или} \quad 1/x = x + 1)$$

$$1/x = x - 2 \quad (\text{или} \quad 1/x = x + 2)$$

$$1/x = x - 3 \quad (\text{или} \quad 1/x = x + 3)$$

.....

Задача сводится к уравнениям вида:

$$x^2 - x - 1 = 0 \quad \text{с корнями } 1,618... \text{ и } -0,618...$$

$$x^2 - 2x - 1 = 0 \quad \text{с корнями } 2,414... \text{ и } -0,414...$$

$$x^2 - 3x - 1 = 0 \quad \text{с корнями } 3,302... \text{ и } -0,302...$$

.....

$$x^2 - nx - 1 = 0 \quad \text{с корнями } (n \pm \sqrt{n^2 + 4})/2$$



Первому из них повезло больше других,
и его корни стали легендой

Золотое сечение на пальцах - 2

Разделить отрезок на 2 части таким образом, чтобы меньшая часть относилась к большей, как большая относится к целому отрезку
(деление «в среднем и крайнем отношении»)



$$a/b = (a+b)/a = x \quad a + b = 1$$



Из этой пропорции получается квадратное уравнение $x^2 - x - 1 = 0$ с положительным корнем $(1 + \sqrt{5})/2 = 1,618...$ (Ф)
Обратная величина $b/a = a/(a+b) = 0,618...$ (φ)

Золотое сечение на пальцах - 3

Итальянец Леонардо Пизанский (Фибоначчи) ещё в 13 веке обратил внимание на последовательность чисел, в которой каждое вычисляется как сумма двух предшествующих (начать надо с 0, 1):

0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, ...

Через 6 веков обнаружилось интересное свойство: отношение последнего числа к предпоследнему всё больше приближается к некоторому иррациональному числу 1,618....., а предпоследнего к последнему – к 0,618...

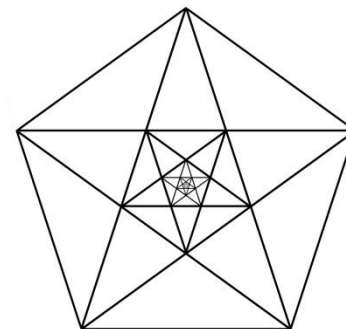
Мистики тут нет: если обозначить $x = \lim_{n \rightarrow \infty} \Phi_n / \Phi_{n-1}$ и учесть правило $\Phi_n = \Phi_{n-1} + \Phi_{n-2}$, то при вычислении предела придём к тому же уравнению, что получалось выше при делении отрезка

$$x^2 - x - 1 = 0$$



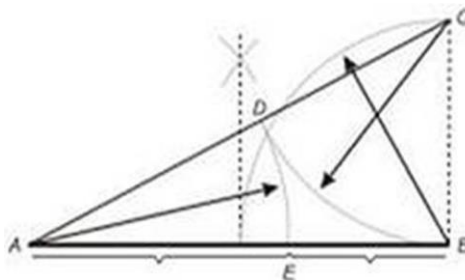
Золотое сечение на пальцах - 4

В пентаграмме **все треугольники** имеют соотношение сторон $1:0,618$. Это, так сказать, «автоматическое» получение «золотого сечения». Уравнение $x^2 - x - 1 = 0$ здесь незримо присутствует, и **без «золотого сечения» правильный пятиугольник не построить**



Есть несколько способов геометрического построения золотого сечения

Геометрическое построение золотого сечения



В частности – с использованием «золотого треугольника»

Деление отрезка и конец уникальности ЗОЛОТОГО СЕЧЕНИЯ

Ну почему только на 2 части? Попробуем по аналогии разделить отрезок на 3 части так, чтобы меньший относился к среднему так же, как средний относится к большему, и как больший относится к целому.



То есть, пусть $a/b = b/c = c/(a+b+c)$ и $a+b+c = 1$

Это даёт кубическое уравнение $c^3 + c^2 + c - 1 = 0$

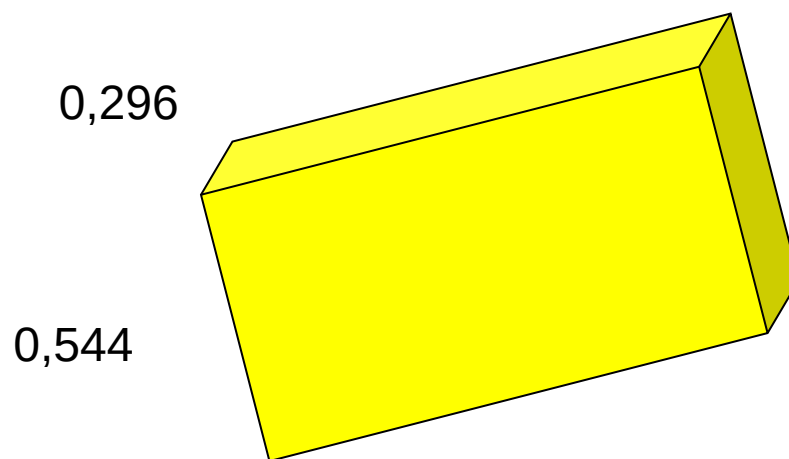
с корнем $c \approx 0,544$. Это число столь же уникально, как ϕ и

заслуживает своих греческих букв, скажем $\theta \approx 0,544$

и $\Theta = 1/\theta \approx 1,838$

Золотой кирпич

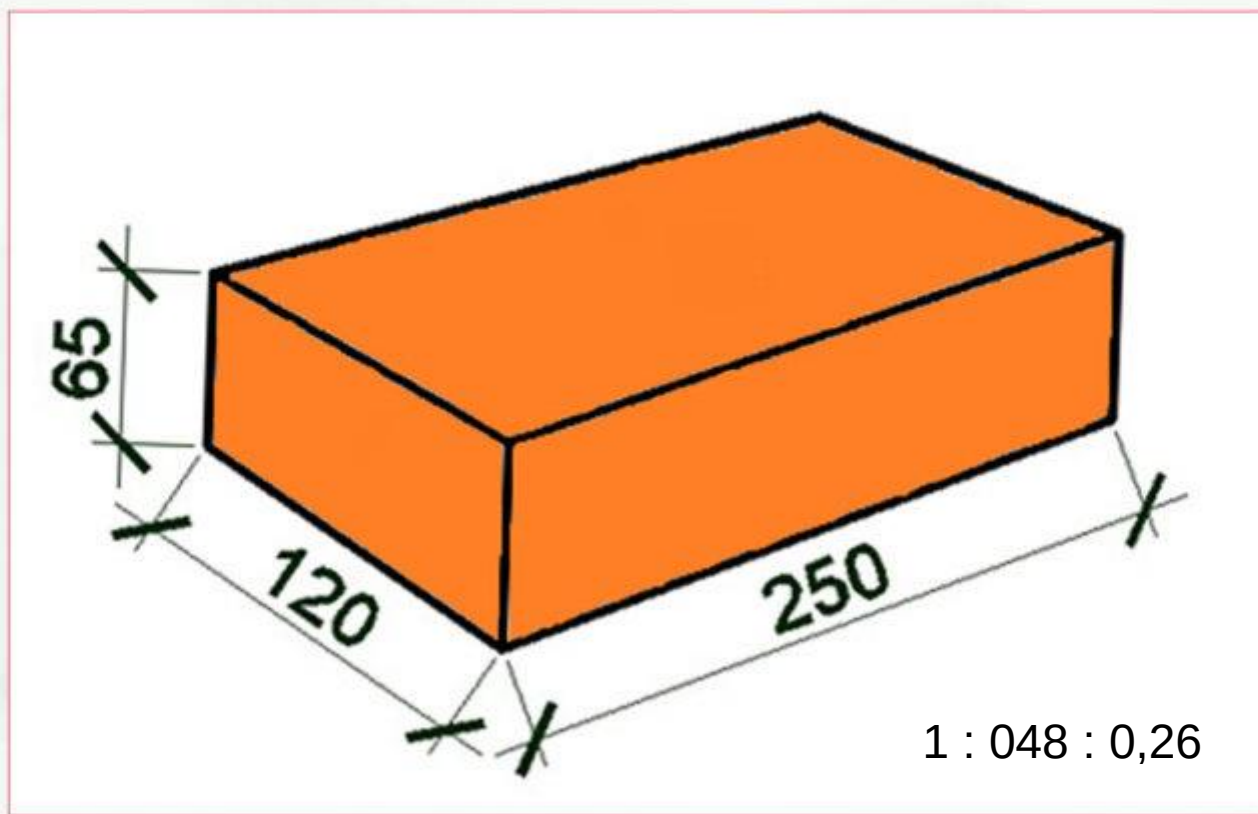
появляется возможность создать золотой параллелепипед с соответствующими пропорциями



1

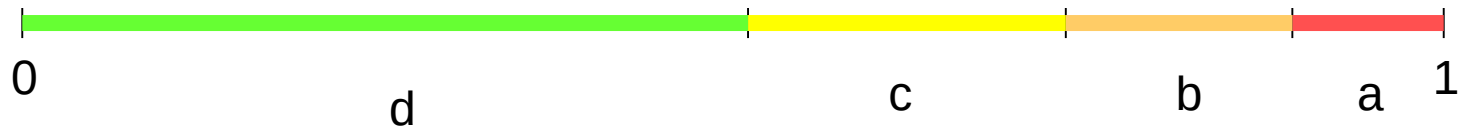
Поддерживая мифологию золотых сечений, мы должны предположить, такой кирпич должен обладать уникальными строительными и эстетическими свойствами, но – нет...

Размеры обыкновенного кирпича (нормального формата) согласно ГОСТ 530-2012 «Кирпич и камень керамические. Общие технические условия»: 250x120x65мм.



Делим отрезок дальше...

Продолжим деление одномерного пространства по тому же принципу:



$$a/b = b/c = c/d = d/(a+b+c+d) \quad \text{и} \quad a+b+c+d = 1$$

Эти четыре пропорции вместе с нормировочным условием дают уравнение $d^4 + d^3 + d^2 + d - 1 = 0$. Решить его в радикалах невозможно, но численное решение на компьютере даст $d \approx 0,519$

Аналогично: $e^5 + e^4 + e^3 + e^2 + e - 1 = 0$ с корнем $e \approx 0,509$,

$f^6 + f^5 + f^4 + f^3 + f^2 + f - 1 = 0$ с корнем $f \approx 0,504$ и т.д.

...И ВОТ СВОДНАЯ ТАБЛИЦА

n	Уравнение для «сечения»	Корень	Название сечения (придумайте сами)
2	$b^2 + b - 1 = 0$	$\approx 0,618$	«золотое»
3	$c^3 + c^2 + c - 1 = 0$	$\approx 0,544$	?
4	$d^4 + d^3 + d^2 + d - 1 = 0$	$\approx 0,519$	?
5	$e^5 + e^4 + e^3 + e^2 + e - 1 = 0$	$\approx 0,509$	?
6	$f^6 + f^5 + f^4 + f^3 + f^2 + f - 1 = 0$	$\approx 0,504$	?
.....			
∞	$x + x^2 + x^3 + x^4 + x^5 + x^6 + x^7 + x^8 + \dots = 1$	0,5	!?

Как видим, если что и заслуживает престижного имени, то это деление пополам. Не удивительно, что мы живём в царстве приставок «би», «ди», дихотомии, бифуркаций и двоичного кода!

Тема сечений бесконечна

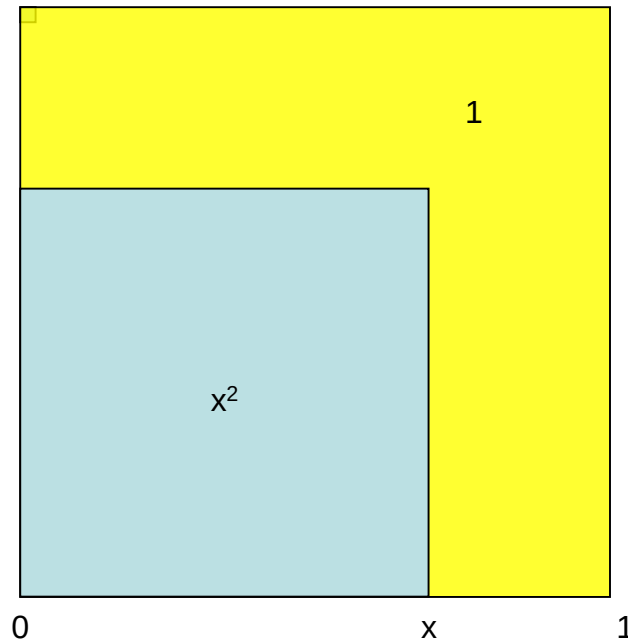
Даже для деления только на 2 части предлагались и более сложные сечения.

- кому-то нравится делить линейные размеры в пропорции $(b+2a)/a=a/b$



Этой пропорции соответствует уравнение $x^2 - 0,5 = 0$ с корнем $x = a = 1/\sqrt{2} \approx 0,707$. Это сечение получило даже своё название – «Серебряное». Как отношение эффективного значения к амплитуде синусоиды это число чрезвычайно популярно, например, в электротехнике

- $a/3b = (a+b)/a$; $a/(a+b) \approx 0,792$ – одно из множества безымянных сечений
- $b/a = a^2/(a+b)^2$; это сечение получило название «сверхзолотого»: $a/(a+b) \approx 0,682$
- аналогично построенное сечение $b/a = a^3/(a+b)^3$ можно назвать «платиновым»: $a/(a+b) \approx 0,7245$



«Сверхзолотое»
сечение
и её пропорция:
шаблон тот же, что в
«золотом» сечении,
но справа уже не
отрезки, а площади
квадратов, на них
построенных

$$x/(1-x) = 1/x^2,$$

которой соответствует уравнение $x^3 + x - 1 = 0$,

В этом сечении $x \approx 0,682$, а обратная величина равна приближённо 1,466.

Это и другие красивые сечения высших порядков
мало повлияло на авторитет и приоритет золотого сечения – как
наличие других богов не действует на верующих

Финансовый
СЕКТОР
ФЕДЕРАЦИИ

Расширение правила для чисел Фибоначчи

Можно и суммировать не 2 последних числа последовательности для получения очередного её члена, а 3, 4, 5, 6 и т.д.

Вот что получится, если ограничиться первыми 18 членами

0,1,1,2,3,5,8,13,21,34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987, 1597, 2584, 4181	$\varphi_2 = 0,618\dots$
0,1,1,2,4,7,13,24,44,81,149,274,540,999,1831, 3370, 6200, 11401	$\varphi_3 = 0,544\dots$
0,1,1,1,3,6,11,21,41, 79,152,293,565,1089, 2099,4046,7799,15033	$\varphi_4 = 0,519\dots$
0,1,1,1,1,4,8, 15,29,57,113,222,436,857,1685,3313,6735,13026,25616	$\varphi_5 = 0,509\dots$
0,1,1,1,1,1,5,10,19,37,73,145,289,573,1136,2253,4469,8865,17585,34881	$\varphi_6 = 0,504\dots$

Довольно очевидно, что предел «по вертикали»

$$\varphi_{\infty} = 0,5$$

Смысл φ_3 φ_4 φ_5 φ_6 понятен: это те же сечения

Другие возможности для альтернативных фибоначчи-подобных последовательностей

- Изменение начальных условий (начинать последовательность не с 0 и 1, а с иных чисел) При этом числа (уже не Фибоначчи!) будут другими, но на пределе F_n/F_{n-1} это не скажется). Так «числа Люка» начинаются с $L_1=2$ и $L_2=1$, и у них иные матричные свойства.
- Пропуск одного или нескольких слагаемых. Если, например, суммировать F_{n-1} и F_{n-3} , пропуская F_{n-2} , мы получим предел-сечение, которое выше упоминалось как «сверхзолотое»)
- Вводить целочисленные или даже дробные коэффициенты

Обобщённый вид Фибоначчи-подобных последовательностей

$$\Phi_{n,A} = a_1 \Phi_{n-1} + a_2 \Phi_{n-2} + \dots + a_m \Phi_{n-m},$$

+ массив коэффициентов $A = [a_1 \dots a_m]$ и массив начальных условий $[\Phi_1, \dots \Phi_m]$

Например, для массива коэффициентов $A = [1, 1]$ и начальных условий 0, 1 правило суммирования

$$\Phi_{n,A} = \Phi_{n-1} + \Phi_{n-2} \quad (x^2 - x - 1 = 0) \quad 1,618\dots$$

для $A = [1, 0, 2]$

$$\Phi_{n,A} = \Phi_{n-1} + 2\Phi_{n-3} \quad (x^3 - x^2 - 2 = 0) \quad 1,69\dots$$

для $A = [1/2, 1, 0, -3]$

$$\Phi_{n,A} = (1/2)\Phi_{n-1} + \Phi_{n-2} - 3\Phi_{n-4} \quad (x^4 - 0,5x^3 - x^2 + 3 = 0) \quad \dots$$

и т.п.

Математика и последовательности Фибоначчи

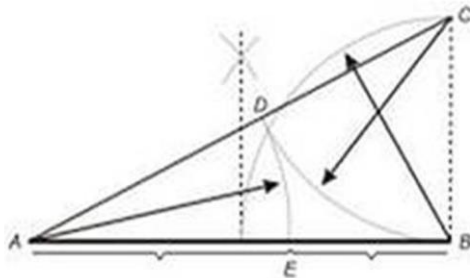
- Интерес к последовательностям (с 1963 г В США есть научное сообщество Fibonacci Association)
- Основной тренд: обобщения
- Почти полное отсутствие интереса к «золотому сечению» как нематематическому феномену
- Довольно пренебрежительное отношение к “виртуальному” (сетевому) Институту золотого сечения
- Крайне редкие попытки вступать в дискуссию с адептами ЗС (их иногда иронично называют «золотоискателями»)

Еще в середине прошлого века математикой систематизированы последовательности Фибоначчи как **линейные аддитивно-рекуррентные последовательности n -го порядка, приводящие к алгебраическим полиномам n -го порядка**

Геометрическое построение золотого сечения, золотого прямоугольника и золотой спирали

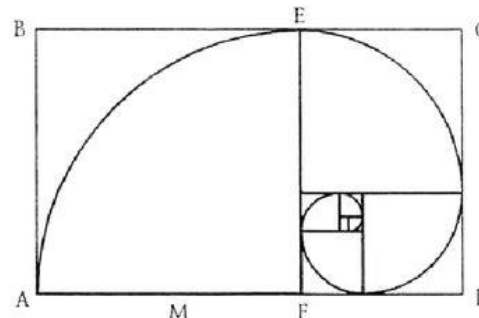
3 этапа

Геометрическое построение золотого сечения



Через «золотой треугольник» 26,565
градусов (катет равен $\frac{1}{2}$
другого катета)

Спираль в «золотом прямоугольнике»



Золотое сечение -
соотношение двух величин,
равное соотношению их
суммы к большей из данных
величин. Приблизительная
величина золотого сечения
равна 1,6180339887.

Необходимость построить правильный пятиугольник и была главной причиной интереса древних греков к золотому сечению (Марио Ливиньо. . ф – Число Бога. Золотое сечение – формула мироздания»: АСТ; Москва; 2015)

Математическая эстетика золотого сечения и последовательности Фибоначчи

$(a+b)/a = b/(a-b)$ (другой вариант записи «золотого сечения»)

$$\varphi = 1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \dots}}}}$$

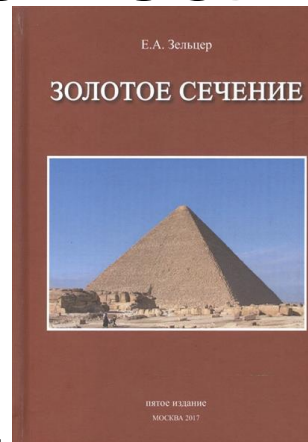
$$\Phi = \sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + \dots}}}$$

Соотношения для чисел Фибоначчи: $F_n F_{n-2} - F_{n-1}^2 = 1$

Формула Бине: $F_n = (\varphi^n - (-\varphi)^{-n})/(2\varphi - 1)$

Последовательность 0,618 1 1,618 2,618 4,236 6,854 11,09

Математики о «золотом сечении»



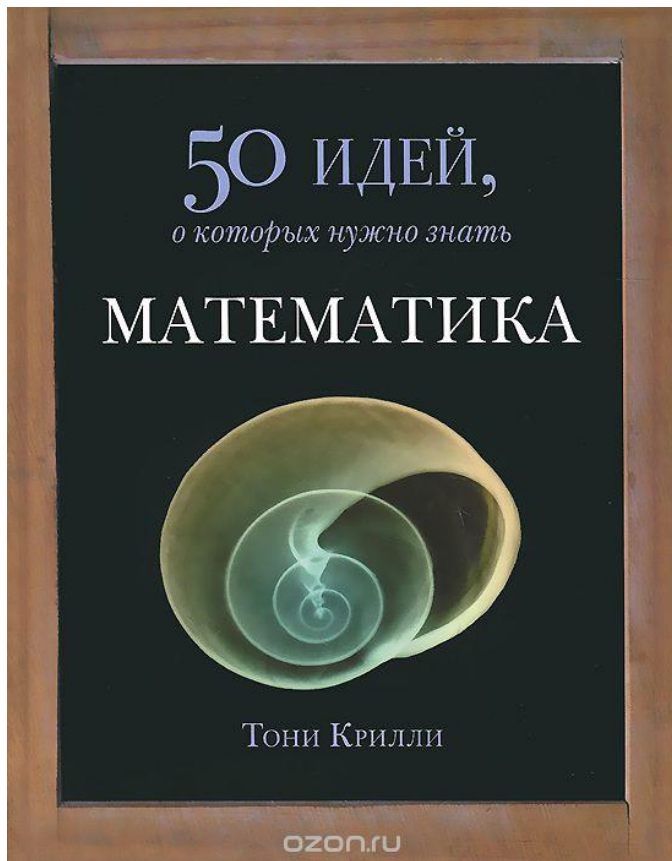
The Myth That Will Not Go Away

Заголовок статьи Keith Devlin
(Stanford University)

«Выявленные удивительные математические свойства золотого сечения обуславливает его кажущееся всеприсутствие – даже в тех местах, где его нет.

Ещё опаснее заявлять, что золотое сечение возникло ещё до того или иного объекта – дескать, музыканты, архитекторы и художники имели его в виду в момент создания произведения. Такой пункт называется “golden numberism”... Склонность к бездоказательным обобщениям на основании чисел – опасная дискуссионная стратегия».

Т.Крилли. Математика. 50 идей, о которых нужно знать.



Число сайтов и документов, которые содержат
“Golden Ratio”

GOOGLE: 8 190 000

Общенаучная база данных arXiv (Cornell Univ.) 232

База данных PUBMED: 160

Математическая база данных zbMATH: 590

Религиозная мысль и эзотерика

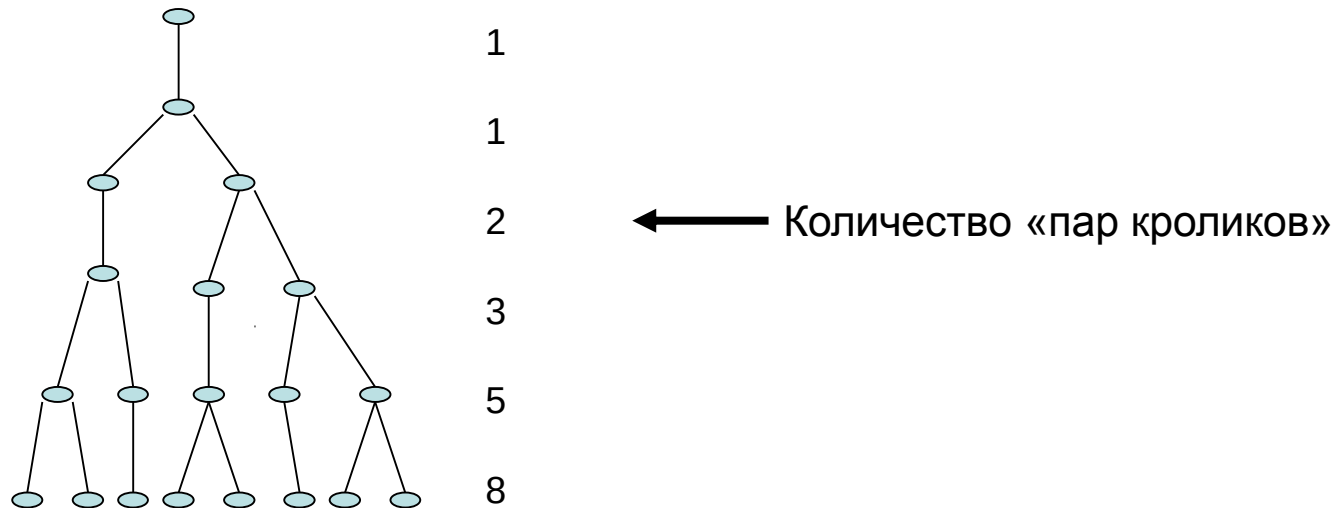


Официально Ф не входит в число символов христианства, однако...:
Лука Пачоли: Золотая пропорция – олицетворение Святой Троицы
В.А.Копылов увидел ЗС в символике православного креста
Часто пишут о ЗС как «о неопровержимом доказательстве Бога»

И тут всё гораздо проще, чем в науке: отклонения от «золотого сечения» и гармонии всегда можно объяснить либо помехами со стороны тёмных сил, либо божьим промыслом (в частности, наказанием)

Биологические наслоения на «золотом сечении» и «числах Фибоначчи»

Модель размножения (бессмертные «кролики Фибоначчи»,
деление клеток с торможением одной из двух сестринских,..)

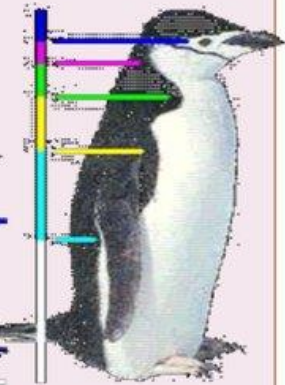
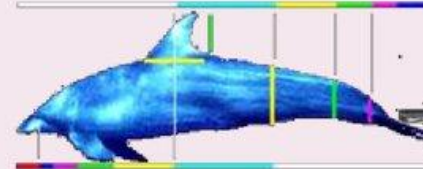
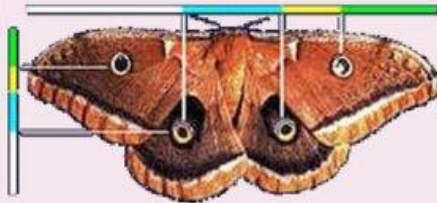
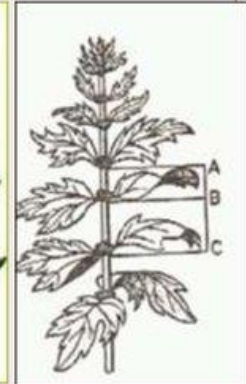
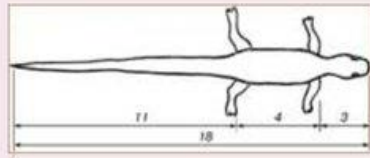


Подобных моделей может быть много, и золотые сечения здесь как будто не причём, хотя каждой последовательности соответствует своё уравнение и своё сечение. «Пары кроликов» здесь бессмертны и не ограничены в еде, поэтому неизбежно съедят все на планете. Но как принцип начала некоторого процесса репликации модель представляет интерес и может отражать реальные процессы

Золотое сечение в природе



Даже не вдаваясь в расчеты, золотое сечение можно без труда обнаружить в природе. Так, под него попадают соотношение хвоста и тела ящерицы, расстояния между листьями на ветке, есть золотое сечение и в форме яйца, если условную линию провести через его наиболее широкую часть.



«Погоня» за «золотым сечением» в биологии и медицине

- Параметры кардиограммы
- Ветвление коронарных сосудов
- Углы расхождения сосудов от сердца (138°)
- Жилкование листьев
- **Филлотаксис**
- Морские моллюски
- Человеческое ухо
- Пропорции человеческого тела (за центр берётся пупок), осанка
- Структура лица
- Фаланги пальцев
- Рука целиком и сжатая рука
- Красота женского лица
- Эстетическая улыбка (с выводами для пластики) и счастливая улыбка
- Активность мозга и зрение
- Матка (пропорции её якобы соответствуют ЗС в возрасте 21 год)
- ДНК (как якобы фрактальная и фибоначчи-подобная структура)
- Поперечные и вертикальные размеры левого желудочка
- Размеры митрального клапана
- Длина коронарных артерий
- Форма *Apertura piriformis nasi* и размеры носа
- Отношение систолического давления к диастолическому
- Форма эритроцитов человека
- Параметры человеческой ходьбы ("gait harmony")
- Психология выбора



«Golden Ratio is beating in our hearts» (название статьи в IJC)

«Семейственность» в таких поисках

Если не получается «золотое сечение»,
ищется что-то иное из этого семейства: числа
Фибоначчи (1,2,3,5,8,...), числа Люка
(2,1,3,4,7,11,...), золотые углы ($137,5^\circ$, $222,5^\circ$),
«каскад Фибоначчи» (φ^2 , φ^3 , φ^4 ,...)
логарифмическая спираль или хотя бы
признаки фрактальности, которую сторонники
ЗС склонны приватизировать, ссылаясь на
свойство «золотого прямоугольника»

А сколько им ещё можно подсказать!



Филлотаксис

Этой проблемой занимались сотни специалистов-биологов и сотни ботаников-любителей. Огромный накопленный материал при всём его разнообразии объединяет одна общая черта: структура этих стеблей, венчиков, шишек и корзинок почти всегда связана с числами Фибоначчи, причём иногда довольно далёкими от начала последовательности, так что вероятность случайного совпадения оказывается ничтожной.

Математическая теория филлотаксиса возникла за последние 50 лет, морфогенез же остаётся неясным. Вектор понятен: предельно плотная упаковка и иные конкурентные преимущества.

Филлотаксис (продолжение)

«Результаты численного моделирования приводят нас к предположению о том, что филлотаксис Фибоначчи возникает не за счёт абсолютно точного отмеривания углов, приводящего к «предустановленной гармонии» оптимального расположения зёрен, — но в результате действия динамических факторов, сообщающих системе структурную устойчивость»

А.И.Щетников. Проблема филлотаксиса



Метафорически: растению
«золотое сечение» не
навязано - растение
самостоятельно «решает»
соответствующее уравнение.



Contents lists available at ScienceDirect

BioSystems

journal homepage: www.elsevier.com/locate/biosystems



Review article

Phi in physiology, psychology and biomechanics: The golden ratio between myth and science

Marco Iosa*, Giovanni Morone, Stefano Paolucci

Clinical Laboratory of Experimental Neurorehabilitation, IRCCS Fondazione Santa Lucia, Rome, Italy



ARTICLE INFO

Article history:

Received 7 November 2017

Received in revised form 3 January 2018

Accepted 3 January 2018

Available online 6 January 2018

Keywords:

Motor control

Psychophysics

Neuropsychology

Neurophysiology

Golden section

ABSTRACT

In recent years, there has been a renewed interest in the use of the so-called golden ratio (Phi, ϕ), an irrational number with fractal properties, used in artworks since V century BC, and now for modelling complex biological structures and functions. This number, in fact, recursively pops-up in human history, from Ancient Greeks to Renaissance, and to contemporary scientific studies. Nevertheless, recent scientific results often fall between two extremes: those of a priori sceptic researchers accusing the artificial emergence of ϕ in many studies, and those of researchers that find a mystic meaning in the presence of ϕ in human physiology. This review moves between these two extremes to provide a scientifically based discussion about the possible presence of Phi in human physiology, psychology, and biomechanics of heart and locomotion. We provide scientific evidence, analysing reasons for the presence of Phi, reporting the weakness of some studies overstating the potential meaning of this number, and reporting the reasons for which it could be actually found in some biological structures and functions.

© 2018 Elsevier B.V. All rights reserved.



Contents lists available at ScienceDirect

International Journal of Cardiology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ijcard



Review

Golden ratio: A subtle regulator in our body and cardiovascular system?



Selcuk Ozturk^a, Kenan Yalta^b, Ertan Yetkin^{c,*}

^a Abant İzzet Baysal University, Faculty of Medicine, Department of Cardiology, Bolu, Turkey

^b Trakya University, Faculty of Medicine, Department of Cardiology, Edirne, Turkey

^c Yenisehir Hospital, Division of Cardiology, Mersin, Turkey

ARTICLE INFO

Article history:

Received 13 July 2016

Accepted 7 August 2016

Available online 10 August 2016

Keywords:

Golden ratio

Fibonacci series

Heart

Cardiovascular system

ABSTRACT

Golden ratio, which is an irrational number and also named as the Greek letter Phi (ϕ), is defined as the ratio between two lines of unequal length, where the ratio of the lengths of the shorter to the longer is the same as the ratio between the lengths of the longer and the sum of the lengths. The so-called formula is a mathematical ratio and there exist a variety of examples in natural and man-made structures of great beauty. Moreover, golden ratio is expressed throughout the human body in some ways, including digits, uterus, teeth, and cardiovascular system. Although the association of Fibonacci series or golden ratio with systems and organs of human being has not been assessed in depth yet, the mainstream regulation of cardiovascular system seems to be associated with golden ratio. This raises the idea that there might have been a fine and subtle regulator in our body. In this article, we aimed to elaborate the relationship between the existence of golden ratio and the human body and to discuss the golden ratio and its association with cardiovascular system.

© 2016 Elsevier Ireland Ltd. All rights reserved.

1. Introduction

The mathematician who lived in the thirteenth century, Leonardo of Pisa, nicknamed “Fibonacci” described a number series which was later named after him. The sequence follows 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55,

The golden ratio is also related with geometric shapes like triangles, rectangles and pentagrams, to the equiangular spiral and these golden geometric shapes have the feature that the ratio between the lengths of their sides is the golden ratio. Golden section governs the whole field of pentagonal geometry which conforms to the golden section in its all

1

Fibonacci Numbers, the Golden Ratio, and Laws of Nature?

Mathematics required:

high school algebra, geometry, and trigonometry; concept of limits from precalculus

Mathematics introduced:

difference equations with constant coefficients and their solution; rational approximation to irrational numbers; continued fractions

1.1 Leonardo Fibonacci

Leonardo of Pisa (1175–1250), better known to later Italian mathematicians as Fibonacci (Figure 1.1), was born in Pisa, Italy, and in 1192 went to North Africa (Bugia, Algeria) to live with his father, a customs officer for the Pisan trading colony. His father arranged for the son's



RESEARCH ARTICLE

Is the golden ratio a universal constant for self-replication?

Yu Liu^{1*}, David J. T. Sumpter

Department of Mathematics, Uppsala University, Uppsala, Sweden

▫ Current address: Molecular Systems Biology, Groningen Biomolecular Sciences and Biotechnology Institute, University of Groningen, Groningen, the Netherlands

* yu.ernest.liu@hotmail.com



Abstract

The golden ratio, $\phi = 1.61803\dots$, has often been found in connection with biological phenomena, ranging from spirals in sunflowers to gene frequency. One example where the golden ratio often arises is in self-replication, having its mathematical origins in Fibonacci's sequence for "rabbit reproduction". Recently, it has been claimed that ϕ determines the ratio between the number of different nucleobases in human genome. Such empirical examples continue to give credence to the idea that the golden ratio is a universal constant, not only in mathematics but also for biology. In this paper, we employ a general framework for chemically realistic self-replicating reaction systems and investigate whether the ratio of chemical species population follows "universal constants". We find that many self-replicating systems can be characterised by an algebraic number, which, in some cases, is the golden ratio. However, many other algebraic numbers arise from these systems, and some of them—such as $\sqrt[3]{2} = 1.25992\dots$ and $1.22074\dots$ which is also known as the *3rd lower golden ratio*—arise more frequently in self-replicating systems than the golden ratio. The "universal constants" in these systems arise as roots of a limited number of distinct characteristic equations. In addition, these "universal constants" are transient behaviours of self-replicating systems, corresponding to the scenario that the resource inside the system is infinite, which is not always the case in practice. Therefore, we argue that the golden ratio should not be considered as a special universal constant in self-replicating systems, and that the ratios between different chemical species only go to certain numbers under some idealised scenarios.

OPEN ACCESS

Citation: Liu Y, Sumpter DJT (2018) Is the golden ratio a universal constant for self-replication? PLoS ONE 13(7): e0200601. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200601>

Editor: Danilo Roccatano, University of Lincoln, UNITED KINGDOM

Received: May 10, 2018

Accepted: July 1, 2018

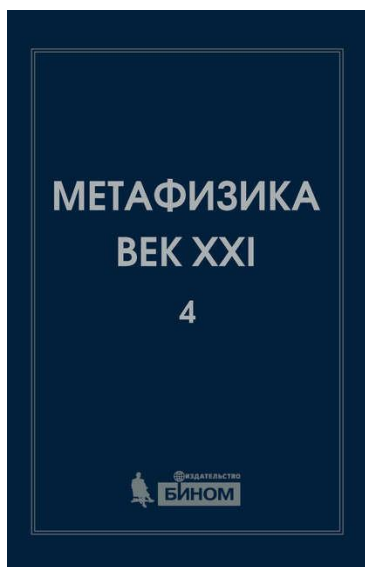
Published: July 16, 2018

Copyright: © 2018 Liu, Sumpter. This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: All relevant data are within the paper.

Некоторый интерес представляет работа С.В.Петухова
«Метафизические аспекты матричного анализа
генетического кодирования и золотое сечение» . В сб.
«Метафизика- XXI век» (ред. Ю.С.Владимиров), Москва,
«Бином», 2006, с.216-250

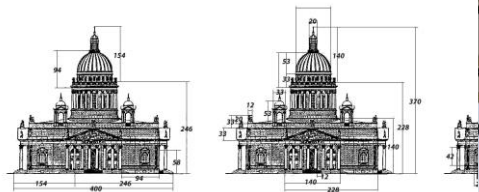
Основа всех построений – мультипликативная
матрица 1 порядка (матрица водородных связей)



$$\begin{vmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{vmatrix}$$

Уникальность этой работы двоякая: 1) откровенное признание в метафизичности и
2) попытка хоть каких-то дедуктивных построений

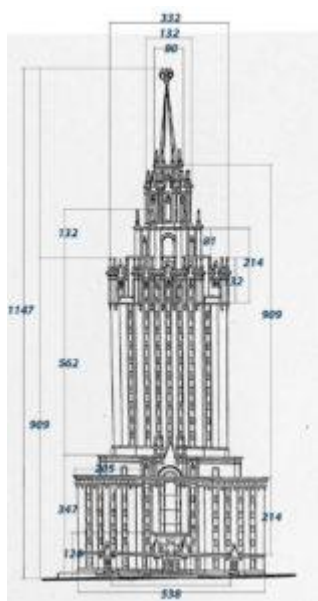
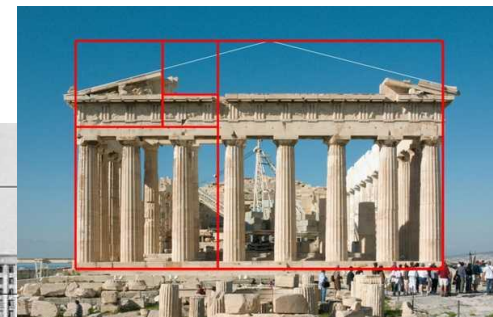
Архитектура и «золотое сечение»



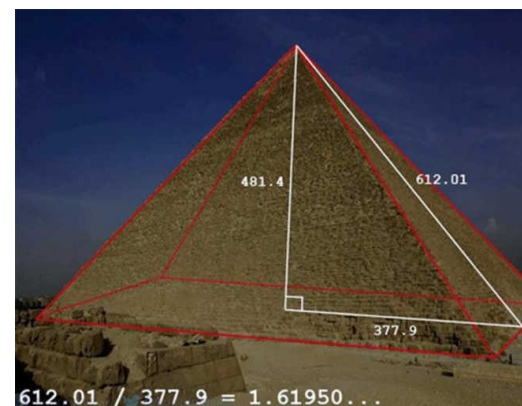
Размеры Исаакиевского собора



Винтовая лестница



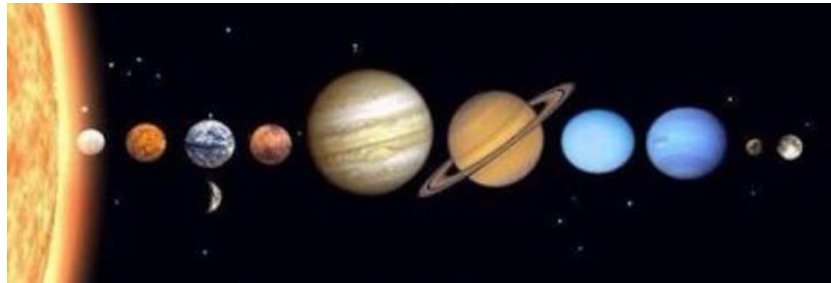
Москва, МГУ



...Если и здесь нет нужных пропорций, ну что же, поищем их в других объектах. Кто ищет, тот всегда найдёт. Г.Б.Борисовский. Наука, техника, искусство. «Наука», М. 1969

У этой сказки красивая внешняя форма, а внутри пустота. Как в мыльном пузыре.
Радзюкевич А.В.
Красивая сказка о «золотом сечении».

Астрономия



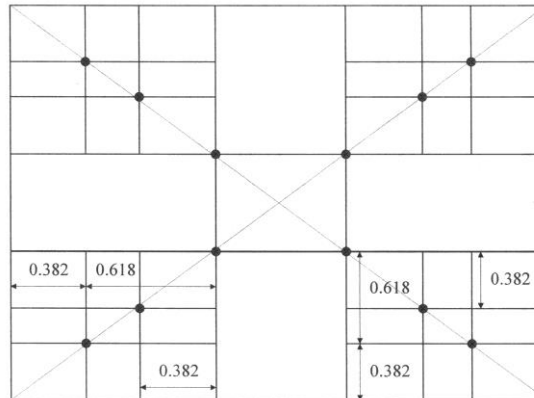
...Оказалось, что соотношение периодов соседних планет равно числу Φ или Φ^2 .
(приписывается пулковскому астроному К.Н.Бутусову)

	Период обращения (в земных годах)	Отношение периодов
Меркурий	0,241	
Венера	0,615	2,55
Земля	1	1,62 (Земле и здесь повезло!)
Марс	1,881	1,88
Церера	4,6	2,44
Юпитер	11,86	2,58
Сатурн	29,46	2,48
Уран	84,02	2,85
Нептун	164,8	1,96
Плутон	248,09	1,5
Хаумеа	281,1	1,13

Эстетика ищет основание

Соотношение сторон картины, экрана, изображения, текста, предмета, животного, размеров их компонентов и пр. – старые попытки нормирования, почти отвергнутые из-за обилия форматов и множества иных факторов эстетического восприятия. «Золотой прямоугольник» даже с приблизительным соотношением 16:10 почти не используется. Стандартный лист писчей бумаги А4 имеет соотношение сторон 1: 1,41. Стандартом для дисплеев стали 4:3 и 16:9

Однако попытки эстетизации и даже создания «науки презентирования» с помощью «золотого сечения» не прекращаются:



«Ударные точки композиционного строя» презентации (Т.Лапшина, МГУ)

Остановите музыку... если в ней нет «золотого сечения»

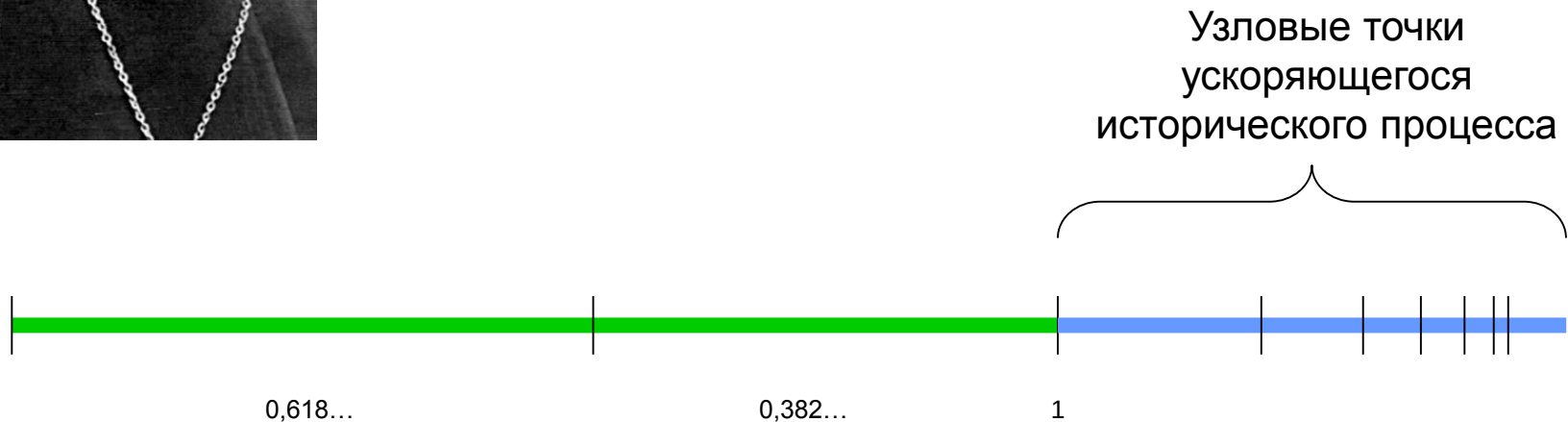
...Наиболее высокий процент совпадений отмечается у гениальных композиторов, то есть "интуиция формы и стройности, как это и следует ожидать, наиболее сильна у гениев первого класса". ... В изученных им 1770 сочинениях 42 композиторов наблюдалось 3275 золотых сечений; количество произведений, в которых наблюдалось хотя бы одно золотое сечение, составило 1338. Наибольшее количество произведений, в которых имеется золотое сечение, у Аренского (95%), Бетховена (97%), Гайдна (97%), Моцарта (91%), Скрябина (90%), Шопена (92%), Шуберта (91%) и др.».

(А.П.Стахов о работе музыковеда Сабанеева в статье 2006 г «Гармония Мироздания и Золотое Сечение: древнейшая научная парадигма и ее роль в современной науке, математике и образовании»

История и «золотое сечение»



«... золотое сечение есть закон онтологический...»
«Инвариантность роста – вот смысл золотого сечения»
П.А.Флоренский (цит. по Б.С.Златеву «О применении
закона золотого сечения к историческому процессу»)



Идея «золотого вурфа» (по Флоренскому Totum Absolutum)

Экономика, политология и социология

Тоже не исключение:

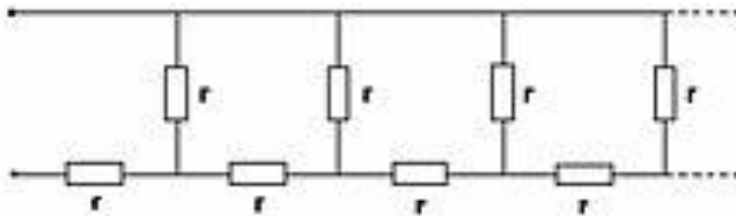
- 1) В экономических расчётах используются циклы Элиота, основанные на золотой пропорции
- 2) Один из активистов предлагает золотое сечение в качестве оптимального распределения голосов в парламенте: 61,8% и 38,2%
- 3) Социолог А.А.Давыдов в работе 1991 г предлагал (опираясь на системщиков) ранжировать индекс самоубийств по ряду золотого сечения

0,618 1 1,618 2,618 4,236

Электротехника, механика

Но технари вообще оказались скептиками:

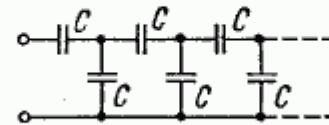
Таинственное сечение проявляется только в *бесконечных* (то есть нереализуемых и несуществующих) цепях вроде такой



$$R = 1,618 r$$

или такой:

Найти емкость бесконечной цепи, которая образована повторением одного и того же звена, состоящего из двух одинаковых конденсаторов, каждый емкости C (рис. 3.20).



$$C = 0,618 c$$

Рис. 3.20.

fizmatbank.ru

И в некоторых колебательных системах, если верить Википедии

Золотая спираль и спирали в природе



Часто путают «золотую спираль» и «спираль Фибоначчи» - спираль, радиусы сегментов которой нарастают пропорционально числам Фибоначчи (1,2,3,5,8,...). Но эта спираль даже не логарифмическая! Подобная путаница у «золотоискателей» довольно обычна.

В природе встречаются самые разнообразные спирали – от близких к архимедовым до близких к логарифмическим (показательным). При этом даже логарифмические спирали – не обязательно «золотые» (то есть производимые из «золотого прямоугольника»). «Золотые спирали» отличаются очень крутым восхождением – **примерно семикратным на 1 оборот (φ^4)**. На фотографиях, которыми полны «золотые сайты», прирост радиуса на 1 оборот составляет не более 3.

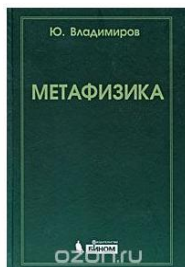
Метафизика, соблазн которой вечен и чрезвычайно притягателен

Метафизика – это обыкновенная физика, только в руках учёного, который слишком далеко ходит за фактами (С.Батлер)

Постмодернистская мода на метафизику в физике оживила и некоторый интерес к «золотому сечению»:

Истоки:

- «Так называемые пифагорейцы... стали считать их (числа) началами всех вещей» (Аристотель «Метафизика»)
- Платон: мир создан Богом из правильных многогранников («платоновых тел»)
- Кеплер: гармония – универсальный закон мироздания
- Лейбниц: мир – «предустановленная гармония»
и т.д. (вплоть до А.Ф.Лосева, В.И.Вернадского и С.Хокинга)



С 90-х годов даже в России выходят журналы и сборники посвящённые метафизике («Метафизика», «Метафизика –XXI век»). В первом сборнике «Метафизика –XXI век» была статья о золотом сечении в генетике.

Примеры метафизических манипуляций

1. О.Б.Балакшин (2018)

«В основе гармонии по золотому сечению лежит диалектическое единство преимущественно трех принципов метафизики: парность альтернатив, триединство Гегеля и инвариантность»

Парность и противоположность: $\Phi\Phi_0 = 1$

Триединство: $\Phi_0 + 1 = \Phi$

Объединение их даёт уравнение ЗС

$$\Phi_0^2 + \Phi_0 - 1 = 0$$

без деления отрезка, пропорций и чисел Фибоначчи

2. С.В.Петухов (2006)

«Автор полагает, что многие реализации золотого сечения в живой и неживой природе связаны именно с матричной сущностью и матричным представлением золотого сечения»

Периодическая система

«...Выполненный анализ позволяет допустить, что саморазвитие химических элементов первоначально следовало по траектории ряда Люка, который был дополнен рядом Фибоначчи. Далее процессы проходили последовательно – параллельно. Можно допустить, что наблюдаемые приращения на единицу порядковых номеров в группах старше первой связаны с внешними воздействиями, которые могли незначительно «сместить» структурные точки отмеченных числовых рядов»

(О.Б.Балакшин МЕТАФИЗИКА САМООРГАНИЗАЦИИ ГАРМОНИИ, Метафизика, 2018, № 3 (29), 129-143)

*В этой цитате привлекут внимание 3 момента:
траектория, «внешние воздействия» и подмена
«сечений» числами Люка и Фибоначчи*

В теории систем и синергетике

Золотые s-пропорции есть числовые инварианты самоорганизующихся систем

(Э.Н.Сороко «Структура гармонических систем» «Наука и техника», Минск, 1984)

Числа в ряду Фибоначчи – «являются критическими константами в процессе развития систем, при переходе через которые изменяется режим функционирования системы»

(В.И.Кузьмин, А.В.Жирмунский в «Модель критических уровней развития системы» ч.2)

Строение материи и теоретическая физика

“...fundamental quantum mechanics through the Heisenberg combined with de Broglie principles providing the wave-particle indeterminacy framework in which the **golden ration** dependency of Z/N naturally appears as quantifying the valence states of atoms considered the “ground state” of the atomic chemical reactivity.”

Mihai V.Putz “Valence atom with bohmian quantum potential:
The golden ratio approach” [Chemistry Central
Journal](#) 6(1):135 · November 2012

* * *

«Дальнейшее развитие теоретической физики немыслимо без Золотого сечения!» (Ю.С.Владимиров «Метафизика» 2000).

Попытки практического использования

- В пластической хирургии (как идеал красоты)
- В МРТ (углы)
- ЗС как диагностический критерий (в кардиологии, в основном)
- В архитектуре вычислительных систем (проект Фибоначчи-компьютера)
- В криптографии (шифрование подписей и пр.)
- В программировании (в поисковых алгоритмах, в численных методах решения уравнений)
- В теории игр и задачах оптимальной стратегии (например, борьба с пожарами)

Пример шифрования по Стахову

Предположим нужно передать слово «крот» то есть 11,17, 15,19 (номера букв)

Создаём матрицу. Её детерминант (-46) будет служить контрольной суммой при передаче

11	17
15	19

Выберем в качестве кодового номера $n=7$. Ему соответствует Фибоначчи-матрица

21	13
13	8

Det = -1

Пересылаться будет произведение этих матриц

$$\begin{bmatrix} 11 & 17 \\ 15 & 19 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 21 & 13 \\ 13 & 8 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 452 & 279 \\ 562 & 347 \end{bmatrix} \quad (\text{Det} = 46)$$

передача

$$\begin{bmatrix} 452 & 279 \\ 562 & 347 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 8 & -13 \\ -13 & 21 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -11 & -17 \\ -15 & -19 \end{bmatrix}$$

Проверка по
det=46

Получена исходная матрица,
знаки игнорируются, т.к. Det
«золотой матрицы» равен -1

Идея красивая, но метод оказался уязвимым, поэтому понадобились перестановки в исходной матрице и другие усложнения

Понятно, что «золото» здесь не более, чем бренд

О.Е.Акимов на сайте Sceptic ratio

...Числа Φ и ϕ они ставят выше других чисел, включая π и e , тем самым, выдавая свое пифагорейско-платоновское мировосприятие, когда, например, число 10 считается важнее числа 11 или круг ставится выше эллипса и т.д.

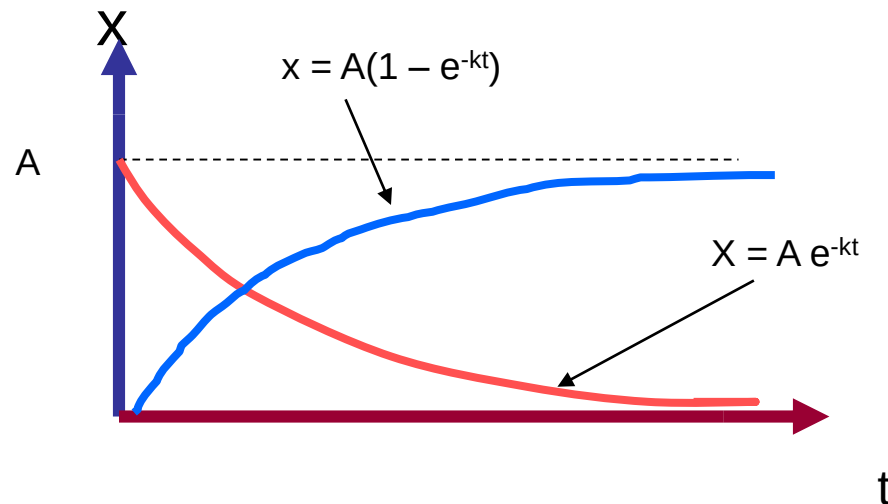
...Благодаря их трудам сегодня в Интернете можно найти множество красочно оформленных страничек, посвященных стаховскому учению о тотальной гармонии и золотой пропорции. Наивные девочки-старшеклассницы и тетеньки-преподавательницы школ, лицеев и других образовательных учреждений низшего звена открывают свои сайты, отделанные подсолнухами, шишками, раковинами, спиральными галактиками, кроликами Фибоначчи и картинами Леонардо да Винчи.

Противостоять этому валу красивой мешанины невозможно.

(< <)

... почему я предпочёл бы *e* (число *Непера*, а не *φ*

Бесконечное число распределений и процессов, включая рассеяние, затухание колебаний, выравнивание концентраций, уравнивание, рост и пр., подчиняется экспоненциальной асимптотической кривой, соединяющей в себе связь сил и потоков, законы сохранения и принцип Ле-Шателье



Здесь – термодинамика, там – скорее, мистика

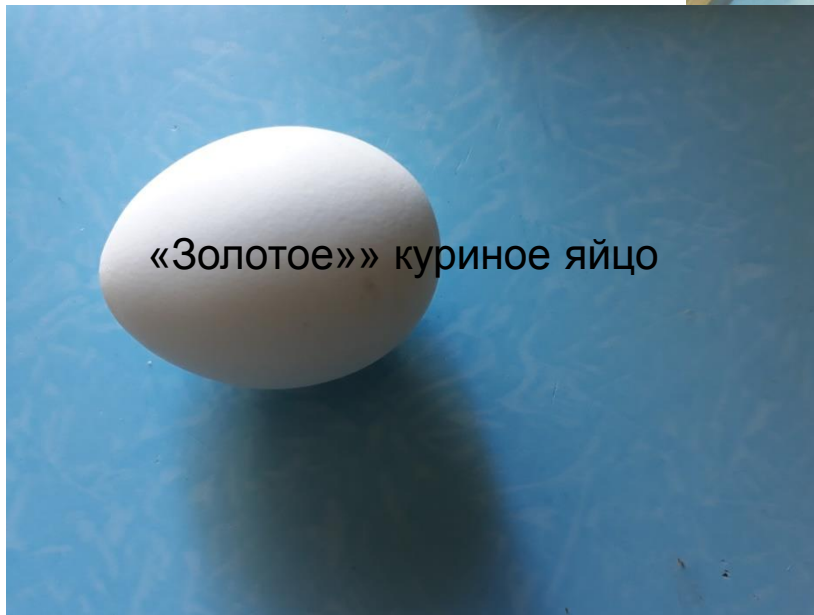
Буриданов осел. Крайне нерешительный человек, колеблющийся в выборе между двумя равносильными желаниями, двумя равноценными решениями и т.п. [10, с. 298]



- Выражение приписывается французскому философу 14 века Жану Буридану. Он придумал осла, который, находясь на одинаковом расстоянии от двух совершенно одинаковых охапок сена, умирает с голода, так как не решается предпочесть одну охапку сена другой. Рис. Рогозин

Наука в целом

по отношению к ЗС колеблется между мифом и реальностью. Очень многие склонны видеть в нём **образец (парагон)**, а отклонения объяснять помехами, внешними условиями и приспособлением



«Золотое» куриное яйцо



И почти идеальное эллипсоидное

Вопрос о «природе» и «неприродности» математики остаётся открытым. См. Марио Ливио. Был ли Бог математиком? АСТ, 2013

...Как жёлтый одуванчик у забора,
как лопухи и лебеда
А.Ахматова

- Мифы вокруг ЗС – следствие нашего глубинного стремления к простой картине мира. Они из той же категории, что и философский камень, Грааль или «мировая закулиса». «Стремление учёных к унификации имеет крипторелигиозный характер» (Э.Г.Пронтота в сб. «Эта идея должна умереть», ред. Дж.Брокман)
- Мифы вокруг математических абстракций, в принципе, заразное околонучное явление, но, конечно, лишь «условно патогенное». Случаи фанатизма на этой почве пока неизвестны

