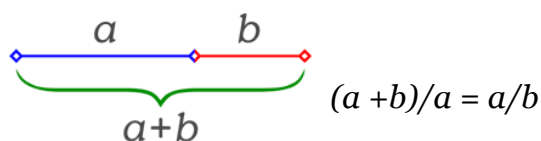


# ЗЛАТНО СЕЧЕНИЕ

Брат Ст.Ф.

Кое е общото в скулптурата, изображението, стиха...? Възможно ли е да се сравнява красотата? Още древните народи са открили един унифициращ критерий. Те нарекли тази мярка „*златно сечение*”.

*Златно сечение* (известно още като: *златна пропорция*, *златен коефициент* или *божествена пропорция*) е ирационално число в математиката, което изразява отношение на части, за които по-малката част се отнася към по-голямата, така като по-голямата към цялото. То се отбелязва с гръцката буква  $\Phi$  и има стойност приблизително равна на 1,618...

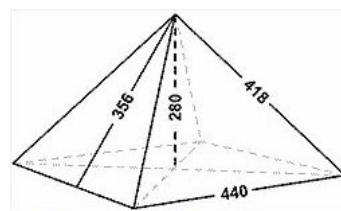


*Златното сечение* е не само математическо понятие, но е символ за красота, хармония и съвършенство в изкуството, науката и природата. Терминът „*златно сечение*” е въведен от Леонардо да Винчи като пропорция за „идеалното човешко тяло”. Той е бил познат на египтяните и древните гърци още в античността. Представата за хармония и отношение е в основата на философските идеи на Питагор.

Златното сечение е една от най-ярките и устойчиви прояви на хармония в природата. Човек харесва някакъв предмет заради формата му. Усещането за красота и хармония най-често произтича от съчетанието на симетрия и *златното сечение*. Цялото винаги се състои от части и ако те са в златно съотношение – то това винаги е белег на структурно и функционално съвършенство в науката, изкуството, техниката и природата. Още през ренесанса художниците открили, че всяка картина има определени точки, които приковават нашето внимание, т.н. зрителни центрове. Те са 4 и са разположени на разстояние  $3/8$  и  $5/8$  от краищата на платното. Това откритие те нарекли „*златно сечение*” на картината.

## ИСТОРИЯ

Не разполагаме с писмени свидетелства от древните египтяни, че са познавали числото  $\Phi$ , но в останалите от тях културни и архитектурни паметници се съдържат не малко признаци, че то не само им е било известно, но са виждали в него нещо магическо. В частност, те са знаели, как да го построят геометрически от правоъгълник със страни с отношение  $2/1$ .

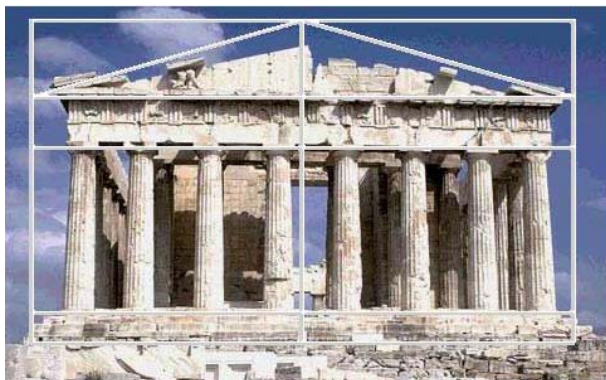


Изследователите са открили тази пропорция в знаменитите пирамиди в Гиза. (Голямата пирамида – отношението между височината и половината от основата на пирамидата е златно  $356/220 = 1,618$ ).

В класическа древна Гърция са възникнали много учения за хармонията, от които най-дълбока следа в

световната култура е оставило Питагорейското учение. Последователите на гръцкия математик Питагор (остров Самос, 582 – 496 г. пр.н.е.) си представяли света, вселената, космоса, природата и човека като единно цяло, където всичко е свързано и е в

хармонични взаимоотношения. Те представят хармонията като начало на реда, като сила, побеждаваща хаоса. Хармонията е присъща на природата и изкуството: „Едни и същи закони съществуват за музикалните гами и за планетите”. Храмът Партедон в атинския Акропол е може би най-добрият пример за математически метод в изкуството. Всяка част от основния строеж – до най-малкия детайл и орнамент са създадени по пропорцията  $\Phi$ . Цялостното присъствие на това отношение в Партедона, построен от Фидий, налага и използването на първата буква от неговото име за отбелязване на **златното сечение**. Питагорейците търсели математическа обосновка на красотата. Те изследвали пропорциите на човешкото тяло и утвърдили математическия канон на красотата, по който скулпторът Поликлет създал статуята „Канон”. Цялото класическо изкуство на Гърция носи печата на питагорейското учение за пропорциите. Една от причините, поради която питагорейците избрали

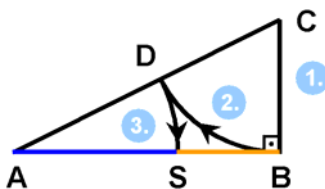


пентаграма за символ на своя таен орден, е неговата връзка със „златното сечение” (отношението на диагонал към страна в правилен петъгълник е равна на  $\Phi$ ).

В достигнатата до нас антична литература, **златното сечение** се среща за първи път в Книга 6 на „Елементи” на Евклид (365 – 300 г. пр.н.е). В нея Евклид формулира задачата за „делене на отсечка в крайно и средно

отношение”. Пак от този труд е известен и следният начин за геометрично построение на „златното сечение” с помощта на линия и пергел:

1. Дадена е отсечка  $AB$ .
2. От точка  $B$  се издига перпендикуляр, равен на половината от дължината на  $AB$ . Получената точка  $C$  се съединява с точка  $A$  и се получава правоъгълен триъгълник.
3. С пергел на отсечката  $AC$  се нанася дължината на  $BC$  и се получава т.  $D$ .
4. Върху  $AB$  се нанася дължината на  $AD$  и се получава точка  $S$ . Тя дели  $AB$  в златна пропорция.



Ортогналната (*Orthogons*) система за дизайн от векове е позволявала на художници и занаятчии да създават хармонични произведения без сложни изчисления.

След Евклид, с изучаване на това отношение са се занимавали и други древногръцки философи. В средновековна Европа **златното сечение** достига чрез преводите на „Елементи” на Евклид, а преводачът Джакомо Кампано от Навара (III в.) прави първите коментари към преводите. По това време тайните на златното отношение се пазели ревностно и били известни единствено на посветените.

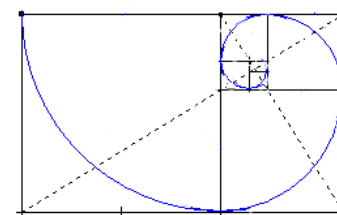
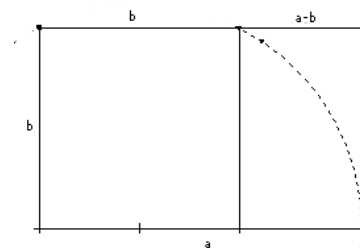
Средновековният търговец – математик – Леонардо Фибоначи (1170 – 1250) от Пиза е автор на загубения трактат „Liber abaci” (книга за изчисления), който определя развитието на математиката в Европа за няколко столетия. Именно в този трактат европейците се запознали с индуските (арабските) цифри. В днешно време Леонардо Фибоначи е известен благодарение на френския математик Люка, който нарекъл на името на Фибоначи числовата последователност, възникнала в

една доста тривиална задача от легендарния трактат: „някой си поместил двойка зайци на някакво място, обградено от всички страни със стена, за да разбере колко двойки зайци ще се родят в течение на една година, ако природата на зайците е такава, че след месец двойката зайци ще възпроизведе друга двойка, а зайците ще могат да раждат други зайчета от втория месец след своето раждане”. Ако означим броя двойки зайци на  $n$ -тия месец с  $F_n$ , то  $F_1=1, F_2=1, F_3=2, F_4=3, F_5=5, F_6=8$  и т.н., или  $F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$ . Числата  $F_n$ , образуващи последователността 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55... се наричат „числа на Фибоначи”, а самата последователност – ред на Фибоначи. Едно от най-важните свойства на числата на Фибоначи е съществуването на т.н. коефициенти на Фибоначи, т.е. постоянни отношения на различни членове на реда. Те се определят по следния начин:

- Отношението на всяко число към всяко следващо се стреми към 0,61803...
- Отношението на всяко число към предишното се стреми към границата от 1,61803 (обратно на предния коефициент). Това число или по-точно  $(1 + \sqrt{5})/2$  е числото на златното сечение. Любопитно е, че  $1/\Phi = 0,61803398...$  Числото  $\Phi$  е единственото положително число, което се превръща в реципрочното си при изваждане на единица.
- При делене на всяко число на следващото през едно получаваме 0,382; и обратно 2,618. Всички тези коефициенти играят особена роля в природата.

На основа числовия ред на Фибоначи и коефициентите на този ред, могат да се построят много златни геометрични фигури:

- Златен правоъгълник е правоъгълник, при който отношението на страните е равно на златното сечение.
- Златен триъгълник е равнобедрен триъгълник, при който отношението на дължините на бедрото и основата е равно на златното сечение.
- Пентаграмът е фигура, образувана от 5 златни триъгълника, вписани в правилен петъгълник. Всяка от петте линии, съставлящи тази фигура, дели другата в златно отношение.
- Златна спирала е спирала, която се образува при вписване на четвърт от окръжност във всеки квадрат получен при безкрайно разделяне на златен правоъгълник в поредица от все по-малки златни правоъгълници. Тази спирала се доближава до логаритмична спирала с център пресечената точка на диагоналите на първите два правоъгълника



В епохата на Ренесанса интересът на учените и художниците към това число се усилил във връзка с неговото приложение в геометрията, в изкуството и най-вече в архитектурата. През 1509 г. във Венеция била издадена книгата на монаха Лука Пачоли „Божествената пропорция” с илюстрации, за които се предполага, че са дело на Леонардо да Винчи. Книгата била възторжен химн на *златното сечение*. В книгата се споменава за „*божествената същност*” на числото като изражение на божие триединство.

Леонардо да Винчи също отделя голямо внимание на изучаването на златното отношение. Той го използва като пропорция за „идеалното човешко тяло”. Именно той въвежда понятието „златно сечение” в резултат на множество опити, които прави със сечения на стереометрично тяло, образувано от правилни петоъгълници, като достига до извода, че получените фигури са правоъгълници с отношение на страните равно на златното отношение.

По това време Албрехт Дюрер работи над същите проблеми. Според едно от неговите писма, той се е срещал с Лука Пачоли при едно от пребиваванията му в Италия. Дюрер подробно разработва теорията за пропорциите на човешкото тяло. Важно място в неговата работа заема златното отношение. Той установил, че ръстът на човек се дели в златно отношение от линията в кръста.

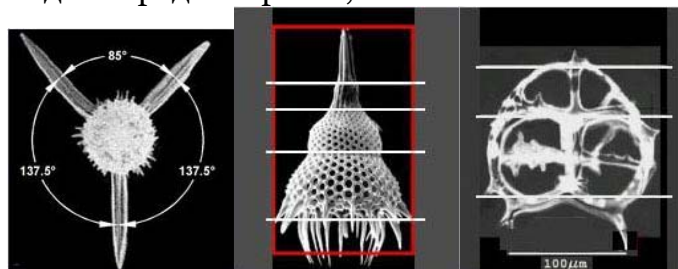
Астрономът Йохан Кеплер през 16-ти век нарича златното отношение едно от съкровищата на геометрията. Той пръв отбелязва приложението на златното отношение в ботаниката.

През 1855 г. немският изследовател Адол Цайзинг публикува своя труд „Естетически изследвания”, в който обявява златното сечение за универсално във всички явления в природата и изкуството. Цайзинг извършил около две хиляди измервания на човешки тела и достигнал до извода, че златното сечение изразява средно статистически закон. Той показва, че деленето на тялото в точката на пъпа е най-добрият пример на златно отношение. Пропорциите на мъжкото тяло се колебаят в пределите на отношението  $13:8 = 1,625$  и са много по-близки до златната пропорция отколкото женското тяло, чието средно отношение е  $8:5 = 1,6$ .

## **ЗЛАТНОТО СЕЧЕНИЕ В ПРИРОДАТА И ИЗКУСТВОТО**

Ако се огледаме около нас, в природата и в живите организми – както при растенията и при животните, във всичките им форми – от най-низшите, до „венеца” на творението – човека, ще намерим примери на златни пропорции, които се виждат или в съотношенията части / цяло или ширина / дължина. Чрез прости наблюдения, човек може да увери, че в природата властва законът на хармонията  $1/1,618$ .

- безгръбначни – още най-низшите организми нарастват по законите на златното сечение. Като пример могат да се дадат фораминеферата – просто многоклетъчно, рядко достигащо 1мм. Следват различни видове радиоларии , част от зоопланктона: *Tholospyris devexa*,

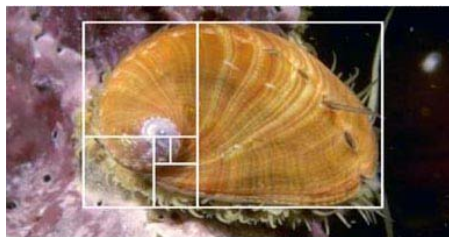
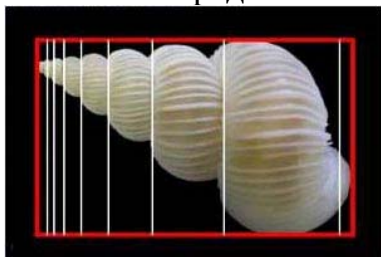


*Lamprocyclus miritalis*;

*Triactoma hexeris*.

- раковини и охлюви – благодарение на свършената им геометрична форма, златното сечение се вижда в цялото многообразие от раковини. При това, признаците на хармоничност се изразяват не приблизително, а почти точно. Пример: около черупката на охлюв от вида *Heliotidae* могат да се вписват последователно златни правоъгълници. Раковината от вида *Epitonium* - Всяка извивка е по-

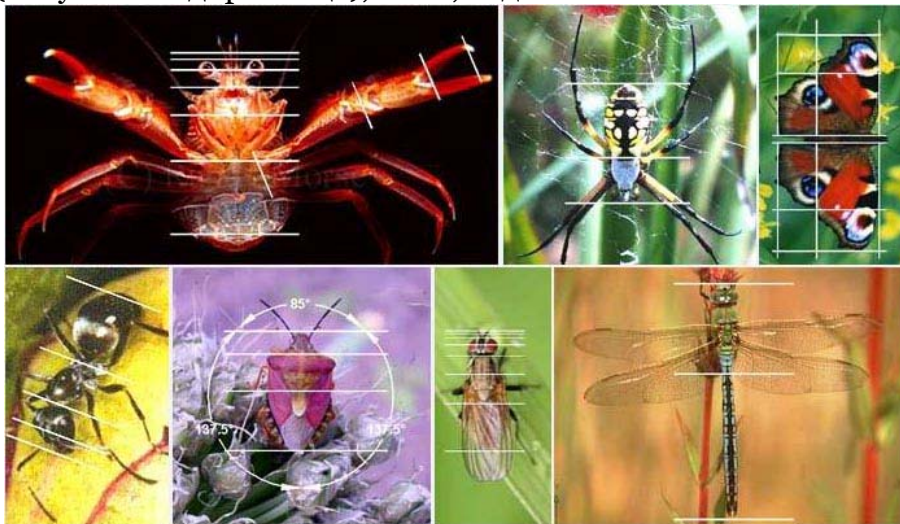
голяма от предишната точно с 1,62, а цялата раковина се вписва в



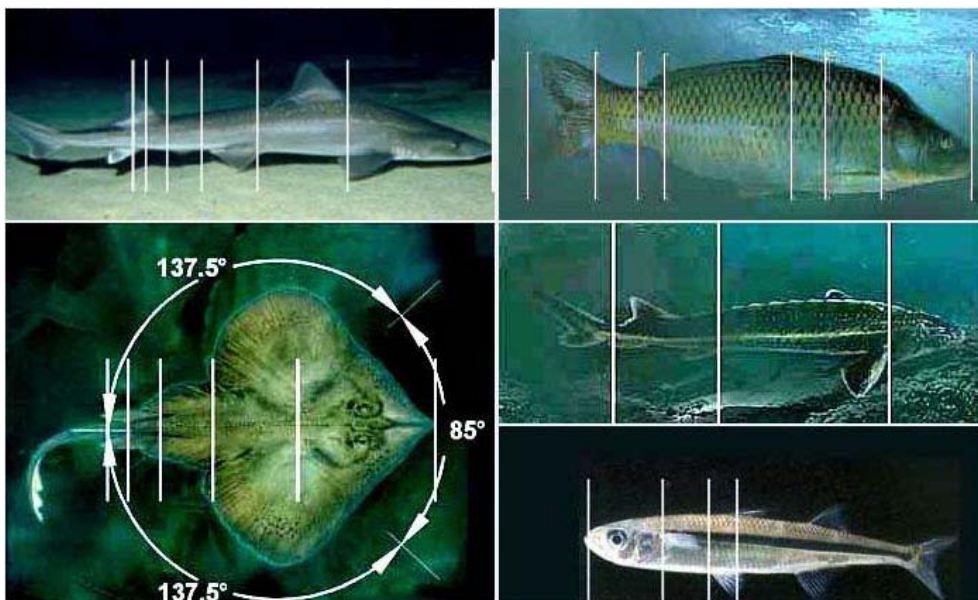
златен

правоъгълник.

- Ракообразни, паяци, пеперуди (пауново око), мравки, бръмбари (Eurydema – дървеница), мъха, водно конче.



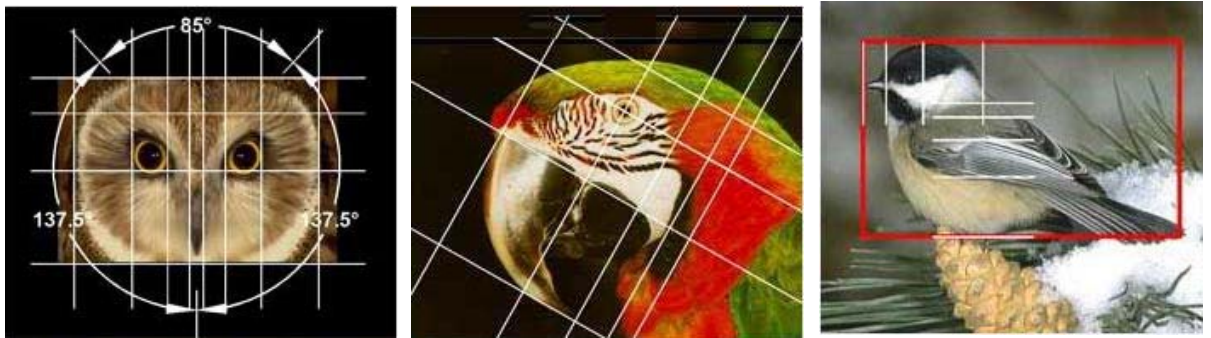
- Риби – и при акулата, обикновения шаран, ската, есетрата и малката атерина можем да открием златното сечение



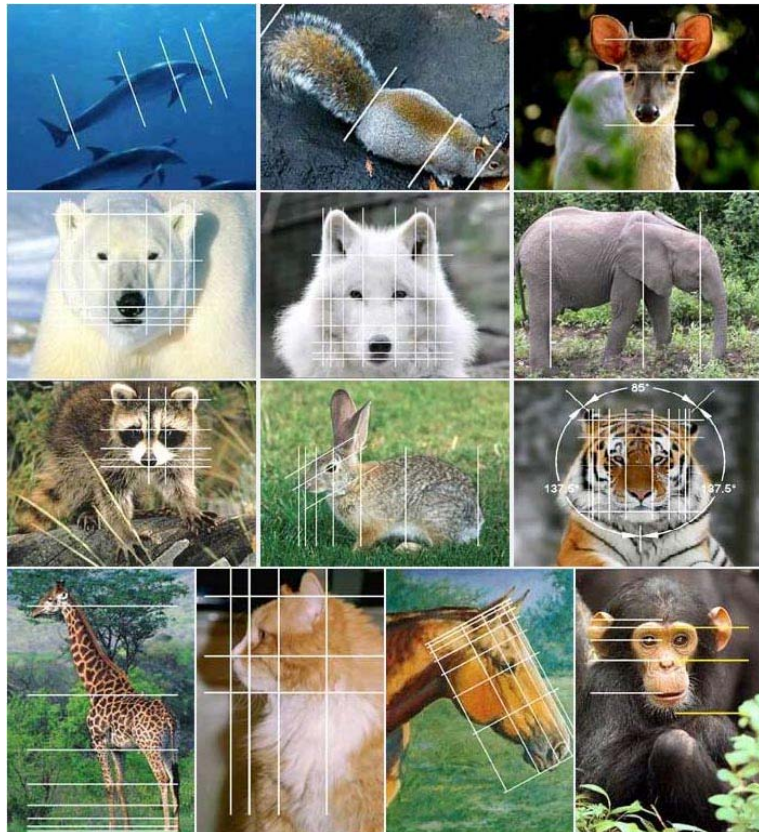
- Земноводни и влечуги: леопардова жаба, гущери и гекон.



- Птици: от яйцето до кокошката – при всички видове птици

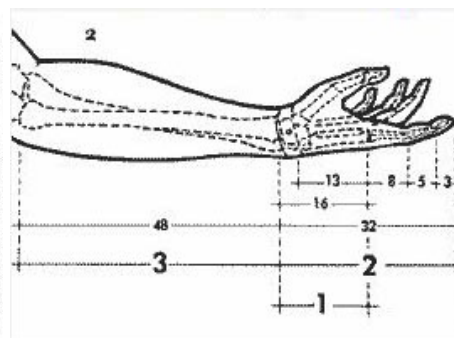
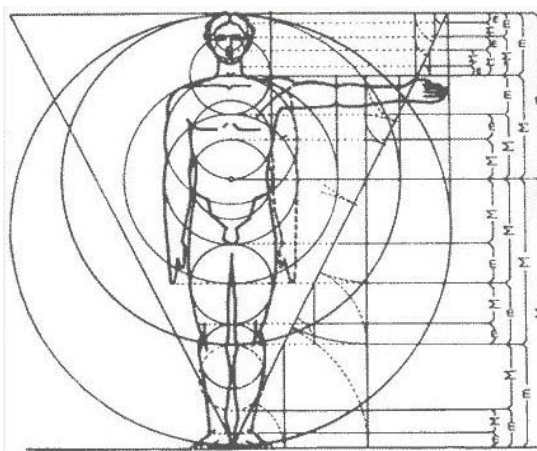
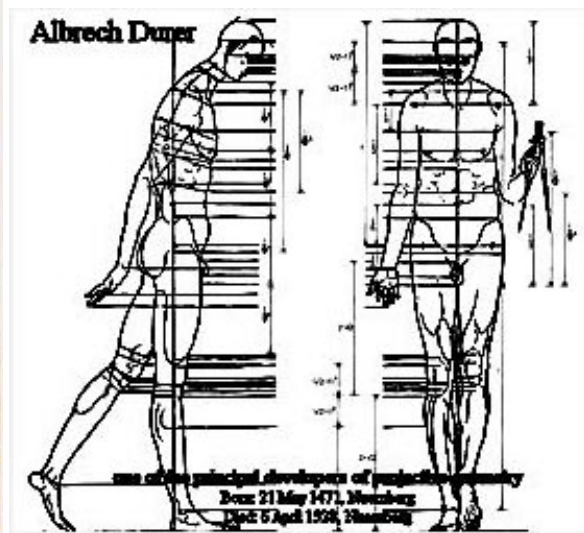
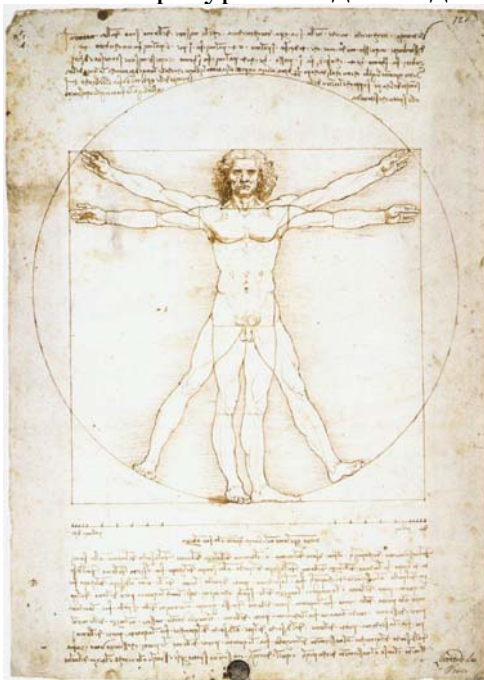


- Бозайници



- **Човек:** Най-древните данни за пропорциите на човешкото тяло са от Египет – около 3000 г.пр.н.е. От тогава до сега учени и художници са написали много за хармоничните пропорции на човешкото тяло. Известни са:
  - египетският канон от времето на фараоните;
  - канона на египтяните от епохата на Птолемеите (красивата Клеопатра);
  - каноните на древна Гърция и Рим, канона на Поликлет, който дълго време е бил общопризнат;
  - изследванията на Алберти, Леонардо да Винчи, Микеланджело и учените на средните векове и, сред тях, широкоизвестният труд на Дюрер.

Леонардо да Винчи го нарича *Sectio aurea*, откъдето тръгва терминът „златно сечение“. Съгласно неговите художествени канони, тялото се дели от пъпа на две части в съотношение 1:1,618). В прочутата си рисунка, той се опитвал на основата на древни литературни сведения да възстанови т.н. „квадрат на древните“.

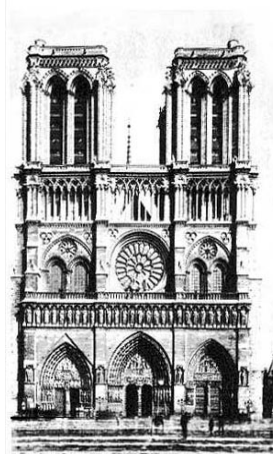


Според Албрехт Дюрер в „Четири книги за пропорциите на човешкото тяло“ ръстът на човек се дели в златни пропорции от линията на талията, а също и от линията прекарана през краищата на средните пръсти на отпуснатите ръце, както и лицето се дели от устата и т.н. Той конструира пергел за определяне на пропорцията. В епохата на Ренесанса златната пропорция става главен

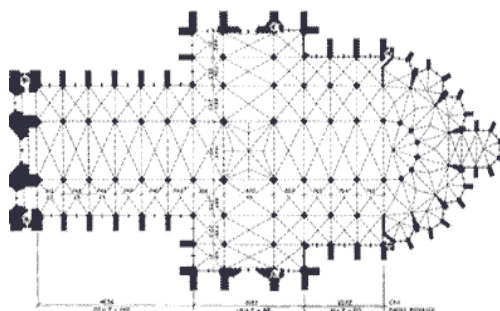
естетически принцип. По онова време размерите на човешкото тяло се определяли, като са използвали отношението им към размера на главата или стъпалото; по-късно те се разпространяват навсякъде като мерни единици „стъпало” (фут).

- архитектура: освен вече изброените примери от античността, принципите на златното отношение могат да бъдат открити в архитектурата от всички епохи. След питагорейците, средновековният учен св. Августин нарича красотата „числово равенство”. Средновековните строители на църкви и катедрали достигнали до разработката на пропорциите на своите строежи до съвършена геометрична структура, както и древните гърци. Натоварвайки своите култови строежи със сложна и многослойна символика, те смятали, че като се следва определена геометрична логика, сградата се оказва заредена със свещена сила.

Фасадата на прочутата „Нотр Дам дьо Пари.” Цялата се вписва в златен правоъгълник, а също и всеки обособен архитектурен елемент. Вертикално също е разчленена по реда на Фибоначи.



По-долу е представен плана на готическата катедрала: „Notre-Dame” в Амиен (1220 г.) Централният и напречният неф (кораб), а също и всяка четворка колони оформят златни правоъгълници.



Многобройната проява на числата на Фибоначи и златното сечение в природата обясняват защо пропорцията  $1:1,618\dots$  е така привлекателна и може да се открие във всички сфери на изкуството (музика, живопис...) от древността до наши дни. Ние просто виждаме отражението на живота в изкуството. Затова възприемаме околната среда не като набор от линии и плоскости, а като хармония и красота на природата. Това са доказани закономерности, макар и тяхното разпространение да не е абсолютно, а статистическо.

Брат Ст.Ф.