

1,618 ... **76** ¹ *6543212* ¹⁰⁰⁰⁰⁰⁰⁰⁰ *acht* ^{3,14} **40** ³⁶ 1234567... 

Kopieer- en werkbladen: de reeks van Fibonacci

Het konijnenprobleem

Een familie konijnen kan heel snel groeien. Eerst is er alleen nog maar een vader en een moeder (een paar). Stel dat die 2 kleintjes krijgen. Dan heb je al 2 paar konijnen. Als die ook weer 2 kleintjes krijgen, komt er weer een paar bij. Maar ondertussen krijgen vader en moeder ook weer kleintjes. En dat kan zo maar door gaan, want de kleinkinderen krijgen ook weer kleintjes. Je kunt uitrekenen en tellen hoeveel konijnen er telkens zijn.

- Voor het gemak nemen we aan dat elk konijnenpaar 1 paar jonge konijntjes per keer krijgt.
- Een konijnenpaar is na 1 maand volwassen, maar kan dan nog geen jongen krijgen
- Een konijnenpaar is na 2 maanden groot genoeg om jongen te krijgen
- Na 2 maanden krijgen ze elke maand een paar jonge konijntjes.
- We tellen het aantal paren konijnen en dus niet de losse konijnen.

Neem het werkblad 'konijnenprobleem' en maak het schema maar af. Je mag drie kleuren gebruiken. Je hoeft de konijnen niet precies na te tekenen. Je kunt ook rondjes tekenen zoals op het werkblad 'Konijnenprobleem versimpeld'.

Het konijnenprobleem

Tijd	Aantal paren
start	1
na 1 maand	1
na 2 maanden	2
na 3 maanden	3
na 4 maanden	5
na 5 maanden	
na 6 maanden	
na 7 maanden	
na 8 maanden	



jong paar



volwassen, maar kan nog geen jongen krijgen



kan jongen krijgen

Konijnenprobleem versimpeld

		Aantal paren
Start	○	1
Na 1 maand	●	1
Na 2 maanden	● ○	2
Na 3 maanden	● ● ○	3
Na 4 maanden		
Na 5 maanden		
Na 6 maanden		
Na 7 maanden		
Na 8 maanden		
Etc.		

- Jong konijnenpaar
- Volwassen, maar kan nog geen jongen krijgen
- Kan jongen krijgen

De zonnebloem

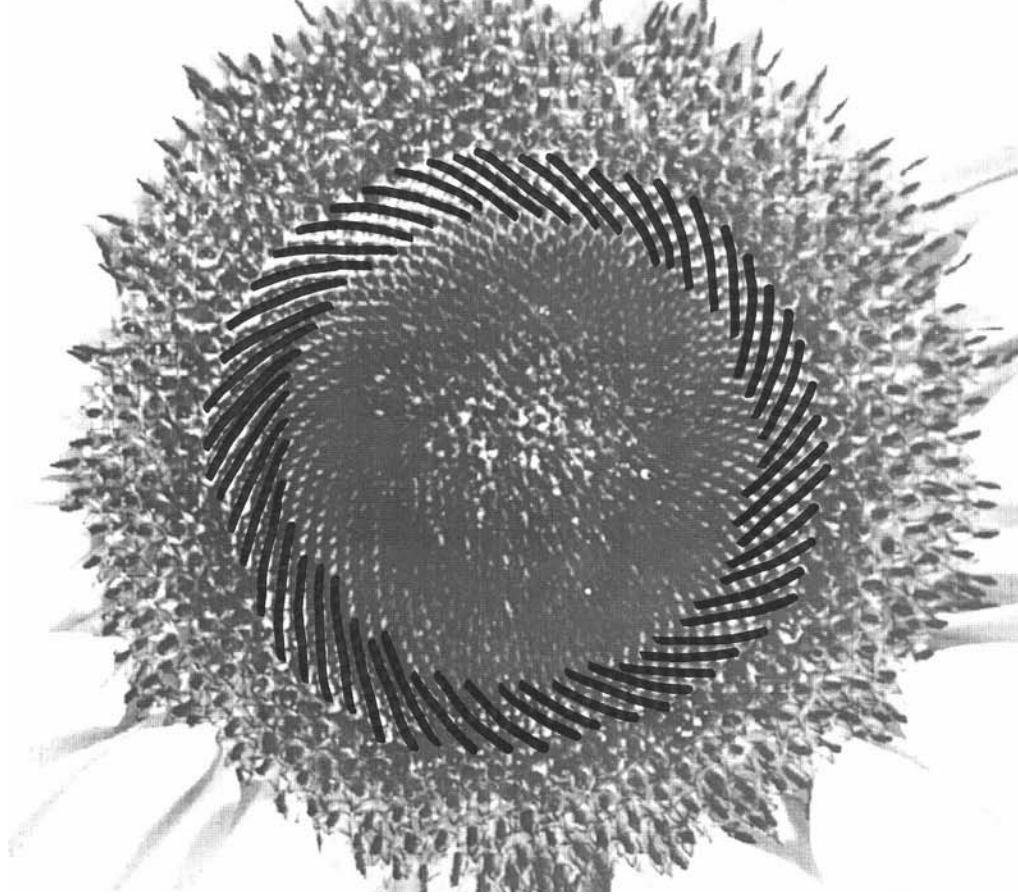
Als je goed kijkt naar het hart van een zonnebloem, zie je allemaal spiralen. Kijk maar eens naar onderstaande foto.



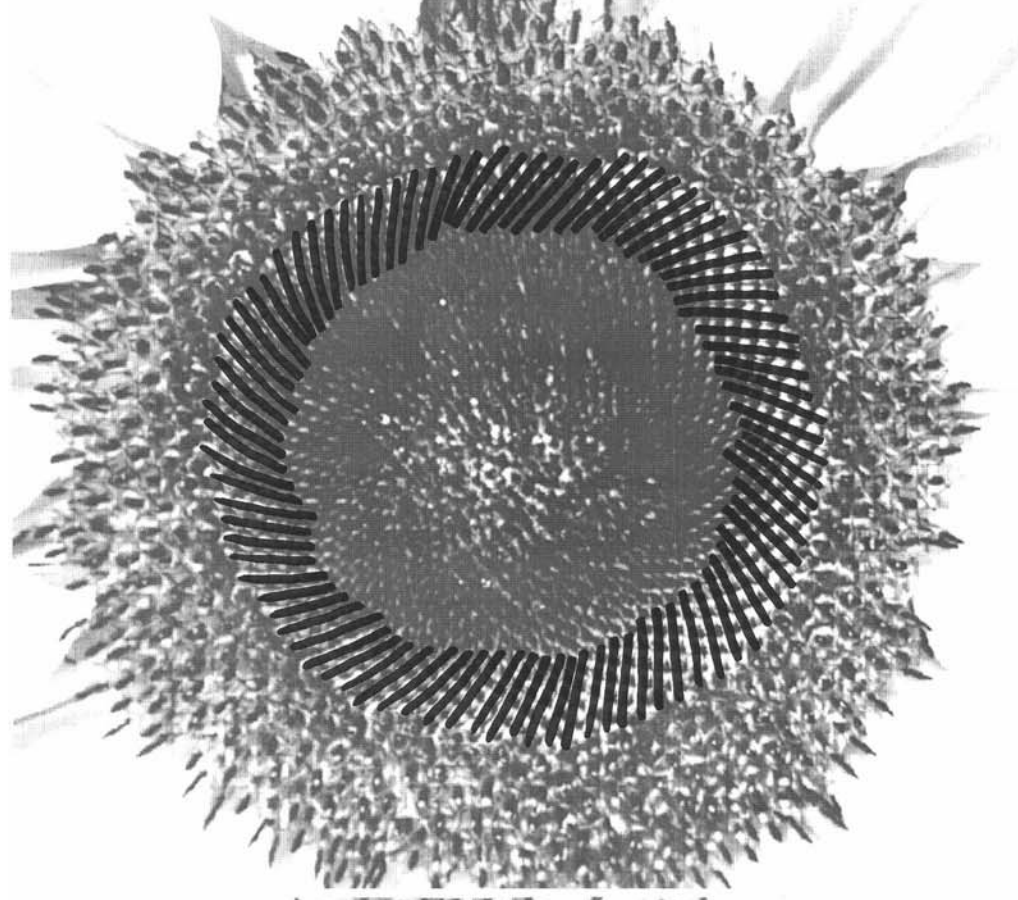
- Kun je een paar spiralen aanwijzen? Teken ze maar.

Een zonnebloem heeft spiralen die naar links draaien en spiralen die naar rechts draaien.
Kijk maar. De spiralen zijn allemaal een stukje ingetekend.

55 spiralen naar links



89 spiralen naar rechts



• Kloppen de getallen?

- Hieronder is een begin gemaakt met het tekenen van de spiralen in een andere zonnebloem.
- Maak het maar af en schrijf onder het plaatje hoeveel spiralen je hebt gevonden.

Spiralen naar links



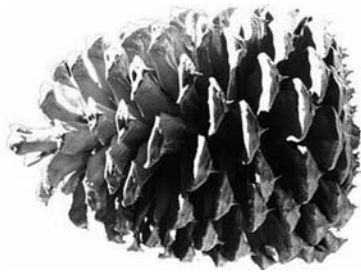
Aantal spiralen:

Spiralen naar rechts

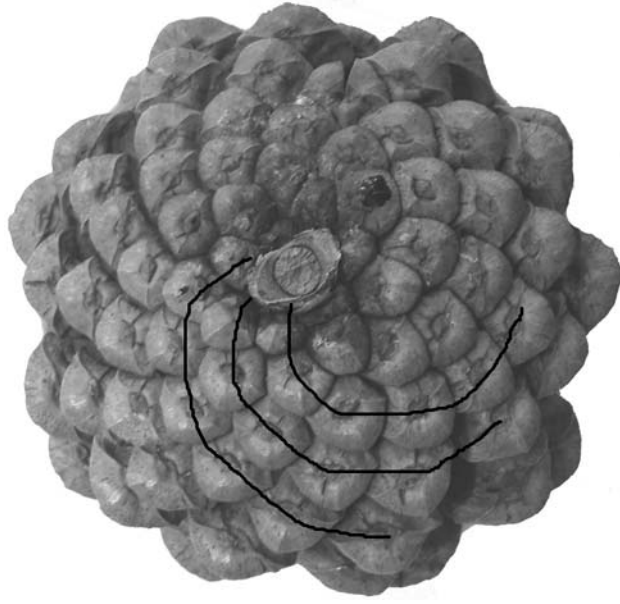


Aantal spiralen:

- Ook een dennenappel heeft spiralen. Vooral aan de onderkant kun je die goed zien.
- Teken de spiralen en noteer weer hoeveel je er hebt gevonden.

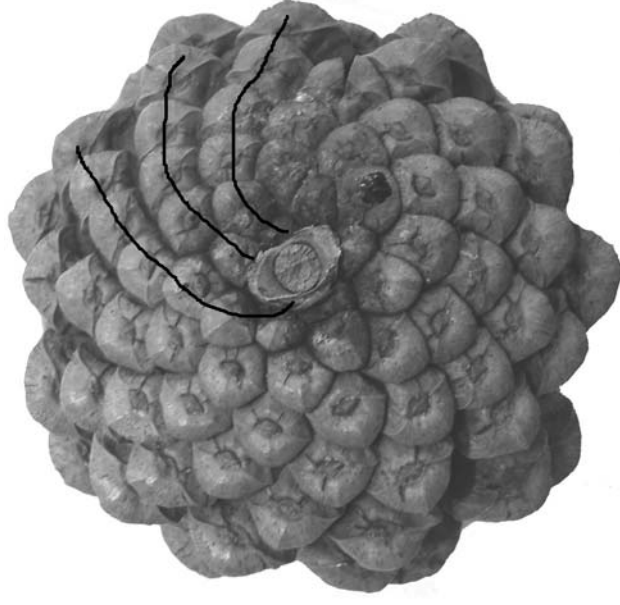


Spiraal naar links



Aantal spiralen:

Spiraal naar rechts



Aantal spiralen:

Nog een voorbeeld.

- Hoeveel spiralen?

Spiraal naar links



Aantal spiralen:

Spiraal naar rechts



Aantal spiralen:



Getallen uit de reeks door elkaar delen

Kijk nog eens naar de rij getallen die je hebt opgeschreven in de reeks van Fibonacci.

Deel nu de opeenvolgende getallen door elkaar. Je mag je rekenmachine gebruiken.

Dus zo:

$$1 : 1 = 1$$

$$2 : 1 = 2$$

$$3 : 2 = 1,5$$

$$5 : 3 = 1,6$$

- Maak de rij maar af.

- Wat valt je op?

Zal dit ook werken voor andere getallen? Probeer maar: neem twee getallen en maak er een reeks van, door steeds twee volgende getallen bij elkaar op te tellen.

- Schrijf de getallen op volgorde van klein naar groot op.

- Deel de getallen door elkaar, net als bij de reeks van Fibonacci.

Het getal dat je hebt gevonden heet phi.

Het is eigenlijk een letter uit het Griekse alfabet (Φ)

Je spreekt dat uit als *fi*

Spiralen in schelpen

Niet alleen de zonnebloem heeft spiralen. Ook de nautiluschelp, afgebeeld op het linkerplaatje, bestaat uit spiralen. Op het rechterplaatje is een nautilus doormidden gezaagd. Je krijgt dan een zogenaamde dwarsdoorsnede.

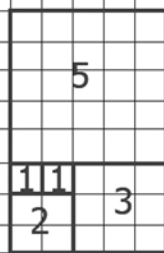


We gaan eerst zelf een 'schelp' proberen te maken. Laat de getallen van Fibonacci je daar maar bij helpen

1. Begin met een vierkantje met zijde 1 (is al gedaan op het werkblad) en leg daar hetzelfde vierkantje naast. Zo ontstaat een rechthoek met zijde 2.
2. Ga vervolgens door met het maken van een vierkantje met zijde 2, en leg dat tegen de vorige aan (is in voorbeeld ook al gedaan). Zo ontstaat een rechthoek met zijde 3.
3. Maak een vierkant met zijde 3: er ontstaat een rechthoek met zijde 5.
4. Maak een vierkant met zijde 5: er ontstaat een rechthoek met zijde 8.
5. Maak een vierkant met zijde 8: er ontstaat een rechthoek met zijde 13.
6. Maak een vierkant met zijde 13: er ontstaat een rechthoek met zijde 21.
7. Maak een vierkant met zijde 21: er ontstaat een rechthoek met zijde 34.

Teken de spiraal, door de hoekpunten met elkaar te verbinden, te beginnen bij vakje 1.

Zelf een 'schelp' tekenen



Spiralen in schelpen

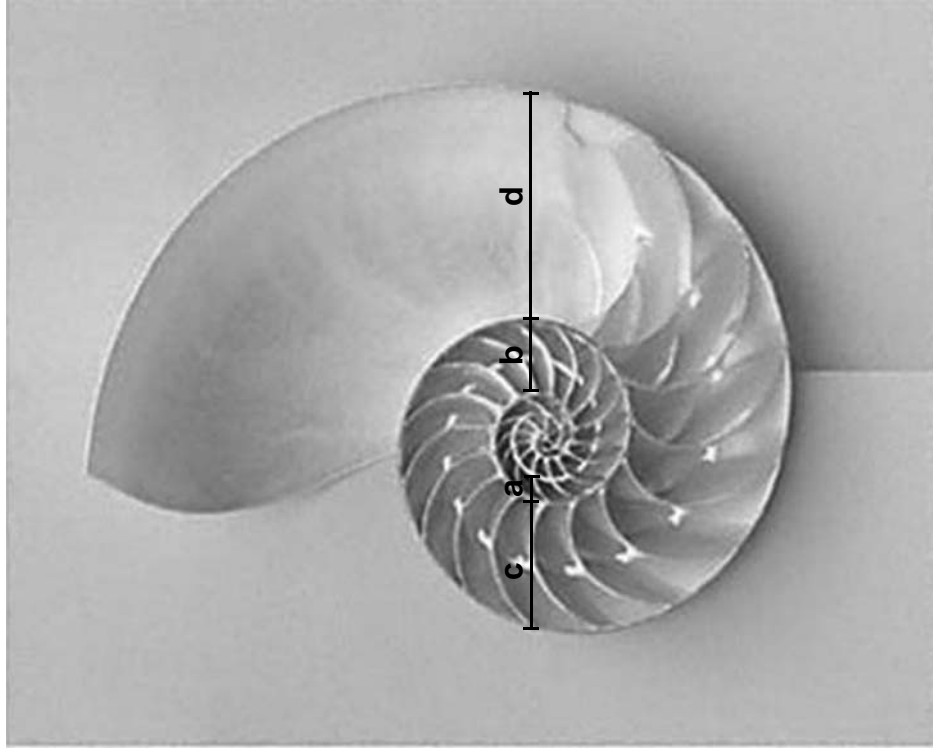
- Meet de lijntjes op. Hoe groot zijn ze?

a cm

b cm

c cm

d cm



Deel nu de getallen door elkaar, net zoals we dat deden bij de getallen uit de reeks van Fibonacci.
Je mag je rekenmachine gebruiken.

b : a =

c : b =

d : c =

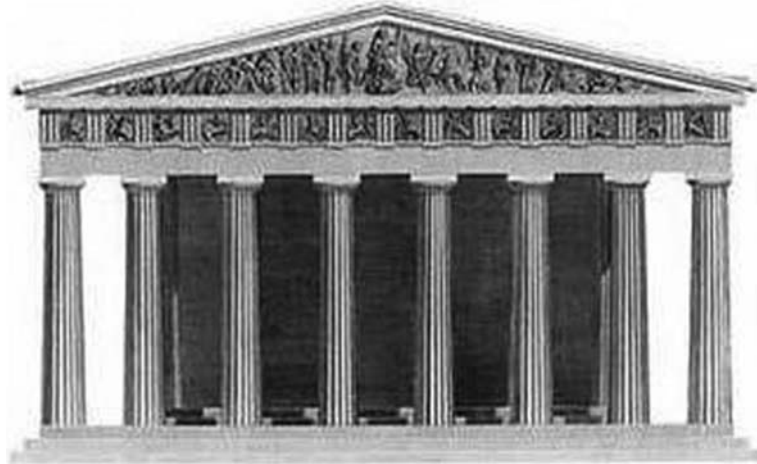
Wat valt je op?

Phi (de gulden snede) in de architectuur

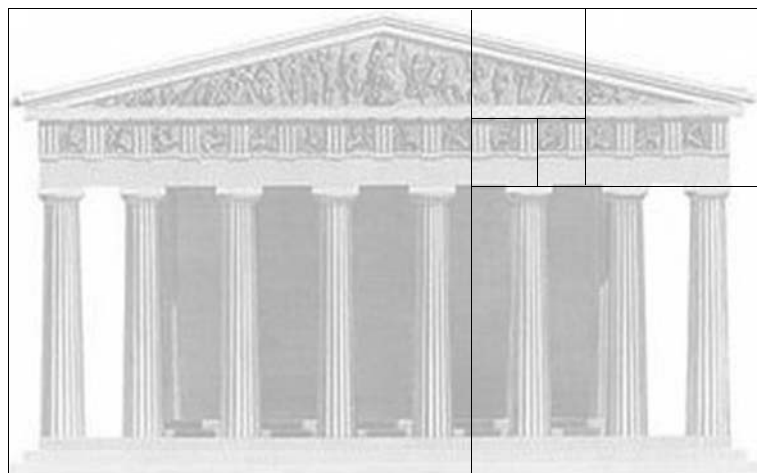
Bij het maken van de schelp heb je getallen uit de reeks van Fibonacci gebruikt. Daar kwam steeds een nieuwe rechthoek uit. Als je in de rechthoekjes de lengte deelt door de breedte, komt daar dus ook steeds weer phi uit. Probeer het maar even.

Phi wordt ook wel de 'gulden snede' genoemd

In gebouwen wordt veel gebruik gemaakt van de gulden snede. Al bij de bouw van het Parthenon in Athene was dat het geval.



Hieronder staat het Parthenon nog een keer, maar nu met de lijnen ingetekend, die de gulden snede in zich hebben.



Meet de lijntjes van iedere rechthoek op en deel steeds de langste lijn door de kortste.

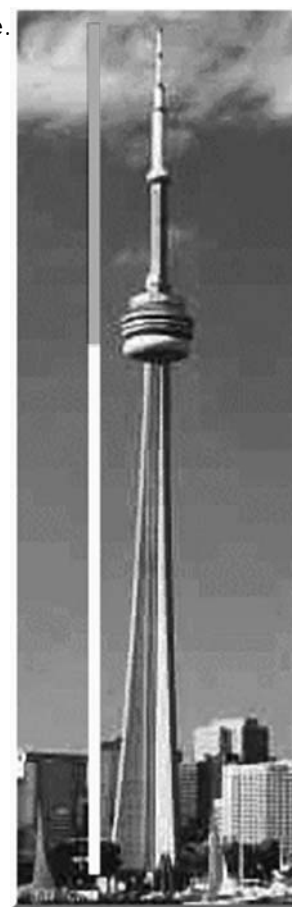
- Klopt het, dat je steeds de gulden snede vindt?

rechthoek	lengte	breedte	l:b
1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
5	<input type="text"/>	<input type="text"/>	

Ook in andere gebouwen zit de gulden snede.



Notre Dame, Parijs



CN toren, Toronto

- Meet de lijntjes op en deel de steeds de langste lijn door de kortste. Is dat inderdaad de gulden snede?

Op zoek naar de gulden snede

We gaan nu op zoek naar voorbeelden van de gulden snede in de klas, op school of thuis. Het is dan handig om een voorbeeld van een rechthoek te maken die precies de gulden snede is. Dat kan bijvoorbeeld met een A4-tje.

Denk erom, je moet erop letten, dat de lengte gedeeld door de breedte 1,61 is.

- Wat is de lengte van jouw rechthoek?
- Wat is de breedte van jouw rechthoek?

Hieronder zie je een voorbeeld van een kit-kat verpakking.



- Klopt het dat daar ook de gulden snede in zit?
- En de bezoekerskaart? (Als je zelf een chipknip, een AH bonuskaart of een giro/bankpas hebt, kun je die ook opmeten).

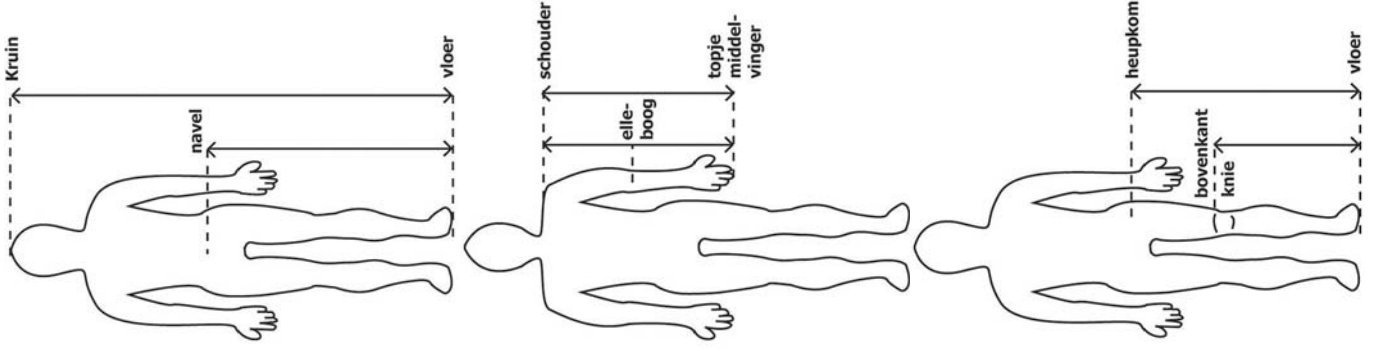


- Ga nu zelf op zoek naar voorbeelden van de gulden snede in de klas, of in de school.
Schrijf de maten die je hebt gevonden in de tabel.
- Daarna deel je de lengte door de breedte.

Naam voorwerp	Lengte	Breedte	Lengte : Breedte

Lichaamsmaten

- Schrijf de namen van de mensen uit jullie groepje op.
- Meet dan eerst de gevraagde lengtes op en schrijf ze in de tabel.



Namen:					
a. Kruin - vloer					
b. Navel - vloer					
a : b					
c. Schouder - topje van je middelvinger					
d: Elleboog - topje van je middelvinger					
c : d					
e. Heupkom - grond					
f. Bovenkant knie - grond					
e : f					

- Deel nu de gevonden getallen door elkaar en schrijf de antwoorden in de tabel.
Gebruik hiervoor een rekenmachine. Wat valt op?