

RIJ VAN FIBONACCI

in 30 seconden

In de rij van Fibonacci 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233... is elk element de som van de vorige twee. De rij heeft vele vreemde numerieke eigenschappen en speelt een grote rol in de getaltheorie. Als je de elementen in de rij tot een bepaald punt optelt, is de som altijd één kleiner dan een fibonacci-getal. Zo is $1 + 1 + 2 + 3 + 5 = 8$ één kleiner dan 21. Als je de kwadraten van de getallen optelt, ontstaat een product van twee fibonacci-getallen: $1 + 1 + 4 + 9 + 25 + 64 = 8 \times 13$. De verhoudingen $1:1, 2:1, 3:2, 5:3, 8:5, \dots$ benaderen steeds dichter de gulden snede, $\phi \approx 1,618$. Geometrisch vormen vierkanten waarvan de zijden een fibonaccigetal als lengte hebben, een gulden spiraal. Lang voordat deze patronen de mens fascineerden, hadden planten de economie van de rij van Fibonacci al ontdekt. Bladeren en knoppen van veel planten met een spiraalvorm zoals dennenappels, zonnebloemen en artsjokken vertonen twee opeenvolgende getallen uit de rij van Fibonacci. Als u een dennenappel bestudeert, ontdekt u acht rijen die in één richting in een spiraal lopen en dertien in de andere richting. In het dierenrijk heeft een honingbij in elke voorgaande generatie een aantal voorouders dat overeenkomt met een fibonaccigetal.

IN HET KORT (1 SEC.)

De regel van de twee vorige elementen optellen om het volgende element te vinden, geeft een van Moeder Natuurs favoriete getalrijen.

MEER WETEN (1 MIN.)

In 1202 publiceerde Leonardo Pisano, ook bekend als Fibonacci, een tractaat over het tellen van konijnen in zijn boek Liber Abaci (Het rekenboek). Fibonacci stelde, wellicht onrealistisch, dat elk konijnpaar (je elke maand één paar jongen baart en dat de jongen na een maand volwassen zijn. Als u in januari met één paar begint, hebt u in december 144 paar!

VERWANTE THEMA'S

Zie ook
GETALTHEORIE
940-34
DE GULDEN SNEDEN
68-102

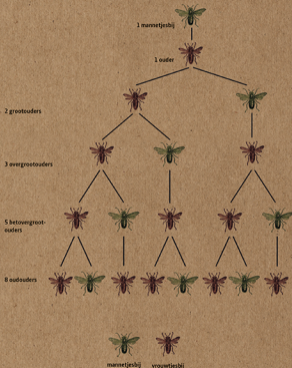
BIOGRAFIE (1 SEC.)

LEONARDO PISANO
(FIBONACCI)
ca. 1170-ca. 1250

TEXST (1+ SEC.)

Jemie Pomeroy/Phem

De rij van Fibonacci zit in de stamboom van honingbijen. Elke mannetjesbij heeft één vrouwelijke ouder. Elke vrouwtjesbij heeft er twee, één mannetje en één vrouwelijke.



15 februari 1564
Geboren in Pisa

1581
Gaaf geneeskunde
studeren in Pisa

1583
Stapt over op de studie
wiskunde

1585
Verlaat de universiteit
van Pisa zonder af te
studeren

1589
Benoemd tot hoogleraar
reëkunde aan de
universiteit van Pisa

1589
Weg uit Pisa en benoemd
tot hoogleraar aan de
universiteit van Padua

1590-1642
Doet belangrijk werk over
mechanica, vallende
lichamen en versnelling

1609
Galileo hoorde van een
telescoop en bouwde zijn
eigen

1590
Bestudeert de maan,
ontdekt de vier grote
manen van Jupiter en ziet
fasen van Venus

1590
Verlaat de universiteit
van Padua

1590
Publiceert zijn eerste
telescoopwaarnemingen
in Sidereus nuncius

1596
Een waarschuwing van de
katholieke Kerk voor het
aanhangen van het
heliocentrische model

1600
Publiceert *Il saggioratore*

1592
Publiceert *Dialogo sopra i
due massimi sistemi del
mondo*

1600
Hij avertaard de voorwaarden van zijn waarschuwing uit 1596 en werd getraffed met huisarrest

1608
Schrijft zijn levenswerk:
Due nuove scienze

8 januari 1642
Overlijdt in Florence

GALILEO

Als Newton de vader van de

natuurkunde is, kan je Galileo zien als de opa. Hij werd in 1564 geboren in Pisa als zoon van luitspeler en muziektheoreticus Vincenzo, die werkte aan de relatie tussen de spanning, massa en doorsnede van een snaar en de noot die deze zou spelen. Galileo's oom was arts en dat is de carrière die Vincenzo voor zijn zoon wilde, maar na twee jaar geneeskundestudie vroeg Galileo aan zijn vader of hij wiskunde mocht doen. Na vier jaar aan de universiteit van Pisa ging hij weg zonder af te studeren. Dat was toen niet ongebruikelijk voor Italianen in Galileo's maatschappelijke klasse. Toen onderwees hij vier jaar lang wiskunde en breidde hij zijn onderwijs uit met literatuur, zoals Dantes *Inferno*, en in 1589 werd hij benoemd tot hoogleraar in Pisa waar hij vier jaar eerder had gestudeerd.

Dat duurde maar drie jaar, deels vanwege Galileo's steeds grotere verzet tegen de filosofie van Aristoteles. Galileo was iemand van een nieuwe groep wetenschappers die de leer van de Griekse filosoof in twijfel trokken en stelden dat experimenten de manier waren om achter de ware aard van de wereld te komen. Maar via wat invloedrijke vrienden werd hij in 1592 aangesteld als hoogleraar bij de prestigieuzere universiteit van Padua, waar hij bleef tot hij in 1610 ontslag nam. In zijn achttien jaar in Padua verrichtte hij

belangrijk werk in de bewegingsleer en legde hij de basis voor de drie wetten van Newton.

In 1609 veranderde zijn leven toen hij hoorde over de uitvinding van de telescoop. Op basis van de beschrijving bouwde hij er zelf een. Eind 1609 en in 1610 deed hij waarnemingen die lieten zien dat de zon en planeten niet allemaal om de aarde konden draaien en werd hij een fervent aanhanger van het 'heliocentrische' model (met de zon als middelpunt) van Copernicus. Rond 1616 kreeg hij hierdoor problemen met de katholieke Kerk die hem uitdrukkelijk verbood om de 'Copernicaanse astronomie' te blijven steunen. Omdat hij niet neutraal kon blijven over het onderwerp publiceerde hij in 1632 *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo* dat volgens de Kerk geen evenwichtig bewijs leverde voor het model. In 1633 bepaalde de Kerk dat Galileo de voorwaarden van zijn waarschuwing uit 1616 had geschonden en werd hij veroordeeld tot gevangenisstraf voor ketterij. Die straf werd afgezwakt en omgezet in levenslang huisarrest voor Galileo. In 1638 publiceerde hij *Due nuove scienze* met daarin zijn levenswerk en vier jaar later, op 8 januari 1642 overleed hij rustig in Florence.

Rhodi Evans



DE DRIE WETTEN VAN DE ROBOTICA

in 30 seconden

Isaac Asimov was een van de productiefste sciencefiction-schrijvers van de twintigste eeuw. Veel van zijn robotverhalen gaan over de problemen die ontstaan als robots met mensen leven en werken. Asimovs drie wetten van de robotica werden voor het eerst gepresenteerd in zijn korte verhaal 'Dronken robot' (1942). De eerste wet is: 'Een robot mag een mens geen letsel toebrengen of door niet te handelen toestaan dat een mens letsel oploopt.' De tweede wet: 'Een robot moet de bevelen uitvoeren die hem door mensen gegeven worden, behalve als die opdrachten in strijd zijn met de eerste wet.' De derde wet: 'Een robot moet zijn eigen bestaan beschermen, voor zover die bescherming niet in strijd is met de eerste of tweede wet.' In 1985 voegde Asimov de nulde wet toe: 'Een robot mag geen schade toebrengen aan de mensheid of toelaten dat de mensheid schade wordt toegebracht.' Deze wetten zijn lastig. Het is bijvoorbeeld niet duidelijk wat 'schade' inhoudt. Een leerling een slecht cijfer geven, is schadelijk, maar is dit verkeerd? Misdadigers opsluiten, schaadt hen, maar wordt doorgaans gezien als nodig en moreel juist. Soms kan schade op de korte termijn (zoals chirurgie) schade op de lange termijn voorkomen. Kan een robot, kijkend naar de tweede wet, altijd zeker weten welke bevelen leiden tot voordeel of schade op de lange termijn?

FLITS (5 SEC.)

In 1942 gaf Isaac Asimov drie beginselen die tot op heden de fundering vormen voor robotetiek, maar ze zijn niet duidelijk.

GEDACHTE (1 MIN.)

De nulde wet is nogal huzenringekend. Als het afvoeren van schade aan de mensheid elke andere handeling rechtvaardigt, dus ook schade toebrengen aan mensen, is het meriel juist om individuele mensen te doden of tot slaaf te maken ten gunste van de mensheid. Wie maken vaak keuzes die schadelijk zijn voor ons of voor de mensheid als geheel: roken, snoepen, auto rijden. Maken robots ons ervan weerhouden om deze dingen te doen?

VERWANTE THEMA'S

Zie ook
MENS-ROBOTINTERACTIE
Nr. 256

INTELLIGENTE AMPLIFICATION
Nr. 220

BIOGRAFIEËN (3 SEC.)

JOHN WOOD CAMPBELL
1910-1973
Amerikaanse sciencefiction-
schrijver/volgvormer en mentor
van de jonge Isaac Asimov

ROGER MARCHAND ALLEN

1957
Amerikaanse sciencefiction-
auteur die drie romans schreef
die het idee van Asimovs
wetten gebruikten

TEXST (10 SEC.)

Andreas Meethuis

De wetten van de robotica moeten worden geprogrammeerd, maar hun toepassing kan leiden tot juridische dilemma's.



KWANTUM-ZENO-EFFECT

in 30 seconden

FLITS (3 SEC.)

Als een kwantumsteem frequent genoeg wordt gemeten, verandert zijn toestand nooit – zelfs als het instabiel is.

GEDACHTE (1 MIN.)

Al sinds de ontdekking van het kwantumzenu-effect heeft men geprobeerd om er een praktische toepassing op te baseren, maar mogelijk was de natuur ons voor. Volgens een theorie kunnen trakvogels het aardmagnetisch veld detecteren als jagers verstrooide elektronen in hun ogen. Onduidelijk is hoe de vogels de noodzakelijke verstrooide toestand lang genoeg handhaven om het mechanisme te laten werken. Mogelijk maken ze gebruik van het kwantumzenu-effect.

De klassieke Griekse filosoof Zeno formuleerde een aantal paradoxen die lijken te bewijzen dat beweging onmogelijk is. In termen van klassieke fysica zijn deze paradoxen simpel af te doen als denkfouten. In 1977 trokken George Sudarshan en een collega aan de Universiteit van Texas echter een parallel tussen de observatie dat een pijl in vlucht niet lijkt te bewegen als we één enkel moment in de tijd nemen en een onbekend kwantumfenomeen dat nu het 'kwantumzenu-effect' heet. Voorbeelden uit de reële wereld zijn vaak gecompliceerd, dus kunnen we het effect beter illustreren met een gedachte-experiment. De kans dat een radioactief atoom zal vervallen in een gegeven tijdsinterval heet vaak constant te zijn, maar dat is niet strikt waar. Meteen nadat het atoom is waargenomen in nog niet vervallen staat, is het vervaltempo nul – al schiet het daarna snel naar zijn 'constante' waarde. Als er een andere waarneming wordt gedaan vóór dit heeft kunnen gebeuren, wordt het vervaltempo teruggebracht tot nul... en zolang de waarnemingen worden herhaald, blijft dit zo. Een geobserveerde fluïdikel komt ooit aan de kook, maar een in de gaten gehouden atoom vervalt nooit!

VERWANTE THEMA'S

Zie ook
INSTORTENDE GOLFFUNCTIES
No. 354

INSTORTING EN BEWUSTZIJN
No. 390

KWANTUMCOMPUTERS
No. 414

KWANTUMLOGIE
No. 432

BIOGRAFIEËN (3 SEC.)

ZENO VAN ELEË
Om. 490 – Om. 430 v. Chr.
Griekse filosoof die wilde
dat een exact geobserveerde
afgeschoten pijl niet beweegt

E. C. GEORGE SUDARSHAN
1913
Indische fysicus, theoretisch
onderzoeker in kwantumoptica
en fundamentele fysica

TEKST (10 SEC.)

Andrew May

Zeno's pijl leek niet te bewegen op het moment van kijken en een kwantumdeeltje vervalt niet bij observatie.

