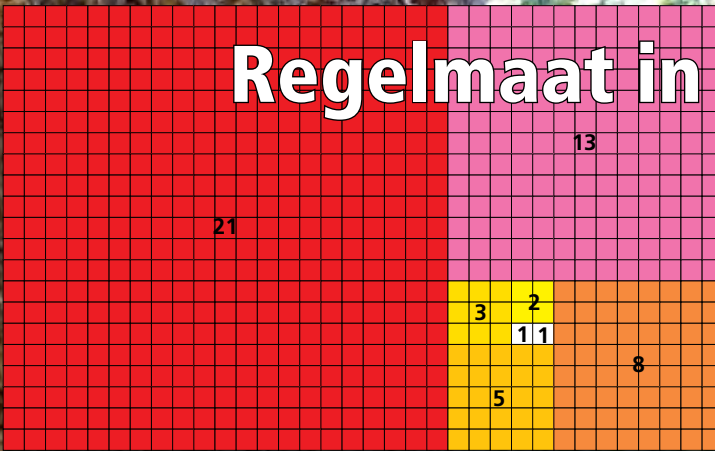


Regelmaat in de natuur



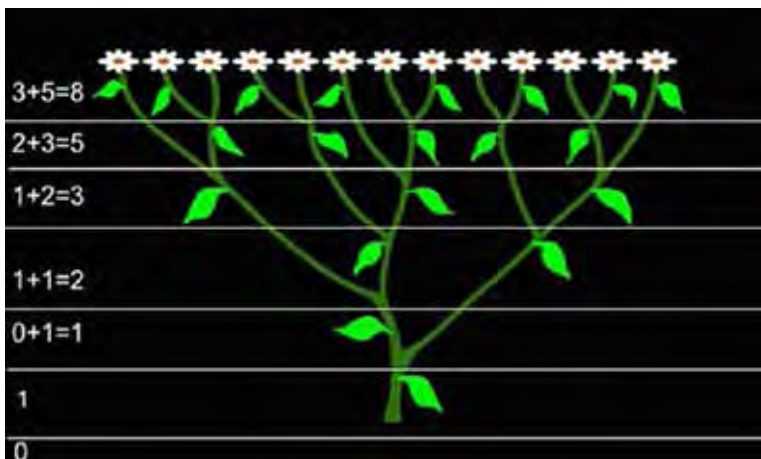
Peer Zwart

Fibonacci in de natuur

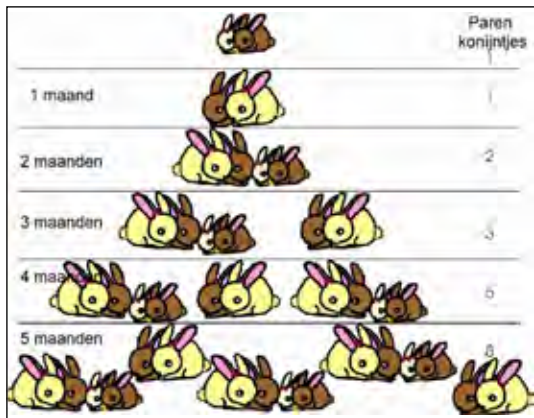
Reeds in 1754 was het Charles Bonnet opgevallen dat takken en bladeren heel vaak in spiralen groeien. Hij verwerkte de vormen in een formule en zag de overeenkomst met de reeks getallen van de wiskundige Fibonacci (1175 - ± 1250) die leefde in Pisa (Italië). De reeks van Fibonacci ontstaat doordat het volgende getal steeds de som is van de twee voorgaande getallen (0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21 ... enz). Dus 8 is de som van 3 en 5 (afb. 1).

Fibonacci zocht naar een methode om uit te rekenen hoe konijnen zich kunnen vermenigvuldigen en wat het resultaat na een jaar is. Als wiskundige ging hij om te beginnen uit van één paartje. Hij nam aan dat deze als ze één maand oud zijn een nestje van twee jongen krijgen. Het eerste paar blijft lang leven en krijgt elke maand een nieuw nestje. Ook de jongen werpen telkens voor het eerst na een maand en krijgen elke maand nestjes met twee jongen. Na 12 maanden zijn er 144 stelletjes konijnen (afb. 2).

In de natuur komen veel 'Fibonacci reeksen' voor. Zij ontstaan als celdelingen op één punt beginnen en praktisch in één vlak groeien. Daardoor worden de oudste cellen naar buiten gedrukt. Dit leid vrijwel automatisch tot spiralen, waarvan de verhoudingen in de 'Fibonacci reeksen' passen. In de natuur komen deze spiralen veel voor. Mooie voorbeelden zien we bij b.v. Romanesco broccoli (afb. 3), schelpen (afb. 4) en bij het levende fossiel – de nautilus (afb. 5).



Afbeelding 1. >>



Afbeelding 2.



Afbeelding 3.



Afbeelding 4.



Afbeelding 5.

Natuurlijke zonne-collectoren

Hoe zit het nu met de relatie tussen biologie en techniek – zogenaamd de biotechniek? Dat wordt hier bekeken vanuit a) planten die energie omzetten in producten en b) dieren die producten omzetten in energie (om te groeien, te produceren etc.). De energie van zonlicht wordt door fotosynthese omgezet in energierijke producten. Dit is te zien als het fundament dat het leven van hogere organismen op aarde in stand houdt.

Aanleiding om aandacht te besteden aan de relatie tussen biologie en techniek zijn de waarnemingen die de 13-jarige Aiden Dwyer deed. Toen hij in Amerika door de bossen dwaalde realiseerde hij zich dat bebladerde bomen uitstekende, zo niet de beste zonnecollectoren waren en dat zij zonne-energie omzetten in chemische, energierijke producten. Daarvoor moet wel aan een belangrijke voorwaarde worden voldaan. De collectoren (bladeren) moeten zo geplaatst worden dat zij de zonne-energie ook daadwerkelijk opvangen. Zij mogen elkaar dus niet beschaduwen.



Afbeelding 6.

Aiden bestudeerde vooral bomen, zoals de eik, beuk, wilg en het amandelboompje die allemaal volgens het principe van Fibonacci bleken te groeien. Vooral de eik was een mooi voorbeeld. Hij ging aan de slag en bouwde van PVC buizen een 'boom' (afb. 6). Na vijf takken had de spiraal twee omwentelingen om de boomstam gemaakt. In plaats van bladeren bevestigde Aiden kleine zonnepanelen aan de takken en schakelde deze in serie. Ter vergelijking maakte Aiden een gangbaar zonnepaneel, nl. een plank waar de cellen in rijtjes naast elkaar lagen. In oktober begon hij met de metingen (telkens op andere plaatsen). Het 'boom-model' ving per dag 2,5 uur langer licht en leverde 20% meer stroom op dan de vlakke plaat. De opbrengsten werden gedurende de hele tijd van de metingen zorgvuldig geregistreerd door een datalogger. Deze was

verbonden met een computer. De superioriteit van het boommodel bleek vooral in december, toen de dagen veel korter waren en de zon laag aan de hemel stond. Het boom-model ving 50% langer licht en leverde 50% meer stroom op dan het 'plaat-model'. Aiden kreeg een voorlopig patent voor zijn 'boom-model'.

Fibonacci in studies

In de biotechnologie wordt, na bijna 1000 jaar nog, of liever gezegd wéér, gebruik gemaakt van de getallenreeks van Fibonacci. Hier en daar worden bezwaren aangevoerd en wijzigingen aangebracht. Maar 'Fibonacci' wordt nog in bijna 50 % van de studies gebruikt. Met name in tumor-studies gebruikt men die reeks om snel de 'maximale getolereerde dosering' (MTD) van een stof te kunnen vinden. Daarna gaat men bij gebleken geschiktheid over naar een fase II studie (Penel & Kramar 2012).

Literatuur

Penel N, Kramar A (2012). *What does a modified-Fibonacci dose-escalation actually correspond to?* BMC Medical Research Methodology 12, 103.

RUBRIEK BIOTECHNIEK

Onder biotechniek zou je ook kunnen verstaan: overlevingstechnieken van dieren, dat wil zeggen gedragingen en organen van dieren waarvan duidelijk is hoe ze aan het overleven bijdragen.

Als u een mooi voorbeeld van zo'n 'biotechniek' heeft, stuur het dan naar de redactie van Biotechniek.

biotechniek = [ook] de kunst
van natuurlijke aanpassingen
om te overleven...

«