

Geheimschrift

Een duet tussen computer en pakket

E. Kramer

SLO, Enschede

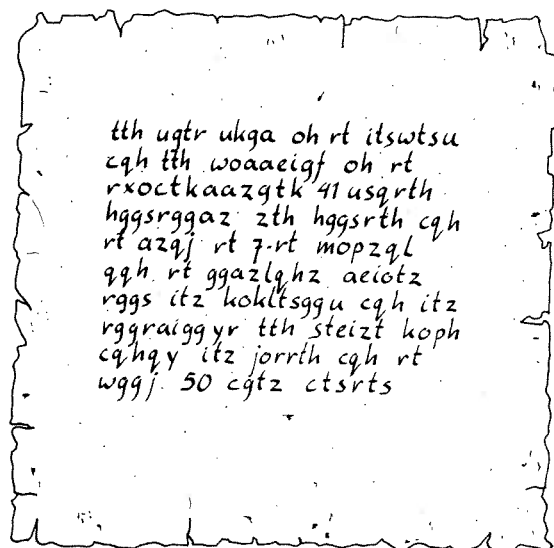
Samenvatting

'Geheimschrift' is een experimenteel leerstofpakketje dat in het kader van het SLO-project 'Wiskunde 12-16' ontwikkeld is. Het valt binnen het leerstofgebied Statistiek, Combinatoriek en Kans.

Bij dit leerstofpakketje is ook een ondersteunend computerprogramma ontwikkeld, 'Topsecret'.

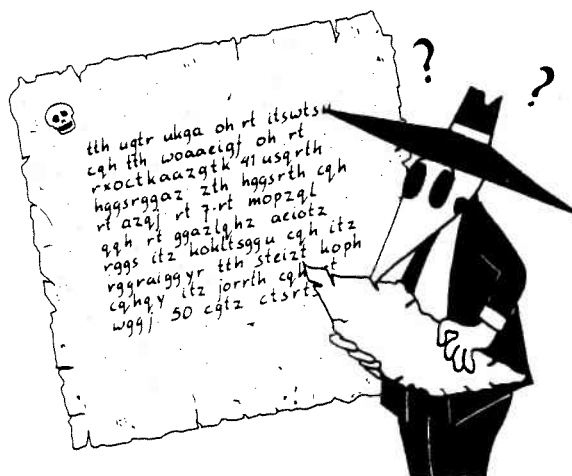
Enkele lesbladen, met name die betrekking hebben op de activiteiten met de computer, worden kort toegelicht.

Inleiding



Als je dit geheimschrift [1] wilt oplossen, zul je al snel merken dat het niet moeilijk is, maar wel veel schrijfwerk. Je kunt bijvoorbeeld de frequenties van de verschillende letters bepalen en daaruit aflezen dat de T het meest voorkomt. In gewoon Nederlands komt de E het meest voor. De T zal dus wel een E moeten zijn en zo zal het eerste woordje wel EEN zijn. Enfin, door meerdere lettercombinaties te bekijken zal iedereen wel in staat zijn dit geheimschrift op te lossen. Deze eenvoudige aanpak, d.m.v. frequenties, modus en lettercombinaties, heeft mede als inspiratiebron gediend voor het pakketje 'Geheimschrift'. Het ontwikkelen van dit pakketje plus ondersteunend computerprogramma was mijn afstudeeropdracht aan de NLO te Nijmegen. [2]

Geheimschrift (het pakketje)



Het pakketje 'Geheimschrift' voert leerlingen (en leerkrachten) mee van eenvoudige geheimschriftjes naar meer complexe. Een voorbeeld van zo'n eenvoudig geheimschriftje is het spelletje 'Galgje'. Een leerling moet dan achter een bepaald woord komen door letters te raden. Een wat moeilijker geheimschrift is er een zoals hierboven staat. Het komt oorspronkelijk uit het boek 'The Gold Bug' van Edgar Allen Poe. Nog weer moeilijker is een geheimschrift waarbij je een bepaald codewoord nodig hebt. Je kunt dan niet meer door de frequenties te tellen het geheimschrift oplossen.

Welke wiskunde is er dan bij dit pakketje 'Geheimschrift' aan de orde? Er zijn al genoemd de frequenties en de modus. Verder komen begrippen aan de orde als gemiddelde, voortschrijdend gemiddelde, relatieve frequenties, staafdiagrammen, permutaties en matri-

ces. Het pakketje valt dan ook binnen het leerstofgebied Statistiek, Combinatoriek en Kans van de projectgroep 'Wiskunde 12-16'.

De nadruk bij het behandelen van de begrippen ligt vooral op het betekenis geven aan deze begrippen. Leerlingen hoeven bijvoorbeeld niet van een rijtje van 30 getallen het gemiddelde uit te rekenen. Wel wordt er veel aandacht besteed aan het vergelijken en interpreteren van statistische gegevens en begrippen en het relativeren van conclusies die je uit de statistische gegevens trekt. Een aardig voorbeeld van het relativeren is het volgende:

LL KLNKRS SMN VRMN NGVR 43% VN LL
LTTRS N D NDRLNDS TL,
DS HT LKT LSF Z NMSBR ZN,
MR VLGNS M KN J DT WL LZN.

Je kunt overigens nog meer weglaten van een zin als je maar genoeg aanknopingspunten hebt. In het volgende voorbeeld is dat de context waarin bepaalde getallen een rol spelen.

"In een S met 52 K zitten 12 P" of "1791 is het S van M; hij werd 35 J". [3]

Topsecret (het computerprogramma)



In de inleiding merkte ik al op dat het ontcijferen van het geheimschrift niet echt moeilijk is maar wel veel schrijfwerk vraagt. Het ondersteunende programma biedt hier uitkomst. Het is in feite een soort instrument of gereedschap waarmee je geheimschriften op kunt lossen. Het programma bepaalt de letterfrequenties van een tekst, je hoeft die dus zelf niet meer te tellen en te berekenen, en zet deze gegevens in een overzichtelijk staafdiagram. Bij het vertalen voert de computer de eigenlijke vertaling uit, het vele schrijfwerk dus, terwijl de gebruiker het denkwerk doet. [4]
Bij een ander gedeelte in het programma, waar leerlingen moeten raden welke vraag er gesteld wordt en wat het antwoord op die vraag is, houdt de computer het aantal beurten bij dat een leerling erover doet om het antwoord te vinden. Tevens berekent de computer na elk spel het gemiddelde, zo

hebben de leerlingen het begrip voortschrijdend gemiddelde rechtstreeks voor ogen.

Enkele lesbladen passeren nu de revue. De nadruk zal daarbij liggen op de samenhang met het ondersteunende computerprogramma.

Slangetje

Het spelletje 'Slangetje' is natuurlijk niet zo maar een spelletje, maar het is één van de onderdelen van het programma 'Topsecret'. 'Slangetje' dient verschillende doelen.

Ten eerste rekent het voor de leerlingen het gemiddelde uit en wordt het aantal beurten bijgehouden. Daarnaast zien leerlingen een tamelijk stabiel gemiddelde ontstaan. Het voortschrijdend gemiddelde wordt steeds door een groter aantal vragen bepaald en dus steeds minder gemakkelijk te beïnvloeden. Ten derde is dit een sterk vereenvoudigde versie van het ontcijferprogramma waarmee ze later zullen werken. Zo zal het werken met het echte ontcijferprogramma later minder moeilijkheden met zich meebrengen. Tenslotte is het leuk om te doen en dat is ook belangrijk.



Doordat de leerlingen hun aantal beurten en het gemiddelde steeds opschrijven, kunnen we daar later nog wat vragen over stellen. Vraag c is daar een goed voorbeeld van. Het antwoord ondervinden veel leerlingen dagelijks aan den lijve. Wanneer ze voor een bepaald vak heel slecht staan, weten ze dat ze het niet door een goed cijfer weer even recht kunnen trekken.

Gerard en Marileen

Toch nog rekenen met het gemiddelde? Jawel, maar wel *met* het gemiddelde en niet het uitrekenen *van* het gemiddelde! Leerlingen moeten nu even goed stilstaan bij wat het gemiddelde precies is, wat je eraan hebt en wat je ermee kunt.

Deze bladzijde spreekt verder voor zich.

Frequenties

In het pakketje volgen nu enkele lesbladen, waarin van diverse teksten de letterfrequenties worden bepaald. Zowel de gewone frequenties, in absolute

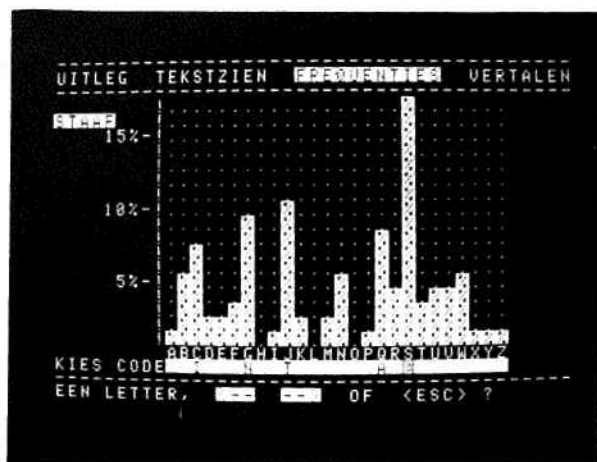
aantallen, als de relatieve frequenties, in percentages. Leerlingen vergelijken nu de diverse teksten op frequentie-verdeling, daarbij komt dan naar voren dat de relatieve frequentie-verdelingen van de verschillende teksten verdacht veel op elkaar lijken. Zo komen we tot een Algemene Relatieve Frequentie Verdeling (ARFV) [5]. Tot slot zetten de leerlingen de diverse voor- en nadelen van gewone en relatieve frequenties nog eens op een rijtje.

Scrabble

Een aardige toepassing van de ARFV is het spel Scrabble. Er zitten 100 letters in het spel en de verdeling daarvan komt aardig overeen met de ARFV. Er zijn natuurlijk uitzonderingen zoals de Q, de X en de Y die alledrie 0% bij de ARFV scoren, maar toch in het spel Scrabble zitten. Waarom?

Gouden kever

Nu begint dan het echte ontcijferen. Op deze bladzijde wordt eerst kort geschetst hoe je zo'n ontcijferprobleem aan zou kunnen pakken, waarna de leerlingen zelf aan de slag gaan. In het programma 'Topsecret' zitten twee standaardteksten die de leerlingen kunnen ontcijferen. In de één zit een wachtwoord verborgen wat ze nodig hebben om een ander gedeelte van 'Topsecret' te kunnen doen. In de andere standaardtekst zitten geen spaties tussen de woorden, ze kunnen nu niet meer zo gemakkelijk door woordherkenning het geheimschrift ontcijferen, maar moeten veel meer naar de ARFV kijken. De eerstgenoemde tekst kost de leerlingen ongeveer 15 minuten terwijl de tweede toch al snel een half uur vergt.



Natuurlijk kunnen leerlingen (en leerkrachten) ook zelf gemakkelijk geheimschriften maken. Je typt dan gewoon de Nederlandse tekst, vervolgens voer je de code in en de computer doet de rest. Hierna kun je dan je eigen geheime tekst door een ander laten ontcijferen.

Het is leuk om te zien dat leerlingen die aanvankelijk raar kijken bij het lezen van een geheimschrift, na enige aarzelingen verwoed aan het ontcijferen slaan.

Nog meer geheimschriften

Als afsluiting van het pakketje komen er nog twee soorten geheimschriften aan de orde. De bedoeling hiervan is leerlingen (en eventueel leerkrachten) aan te sporen om zelf nog meer manieren te bedenken om geheimschriftjes te maken.

Geheime boodschappen als de volgende, zijn voor leerlingen die het pakketje doorgewerkt hebben, geen probleem meer.

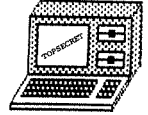
Noten

- [1] Het geheimschrift komt oorspronkelijk uit het boek "The gold bug" van Edgar Allen Poe en is vrij vertaald in het Nederlands.
- [2] Hierbij heb ik veel hulp gehad van sectie III van de SLO, met name van Jan Speelpenning, Wim Kerkhofs en Hans Krabbendam. Deze laatste hielp mij ook bij het schrijven van dit artikel.
- [3] Uit een puzzel van Leon Vie in NRC-Handelsblad, 15 december 1987.
- [4] Speelpenning, J.: *Over microcomputers, watermeters, badkuipen en couveuses*, Nieuwe Wiskrant (2e jaargang nr. 4) mei 1983.
- [5] Battus: *Opperlandse taal- & letterkunde*, Querido, Amsterdam, 1984.

Slangetje

Speel het spelletje 'Slangetje' op de computer.
 Het lijkt een beetje op 'Galge', maar nu moet je niet één woord raden maar een vraag.
 Daarna moet je deze vraag ook nog eens beantwoorden.

De computer houdt steeds bij hoeveel beurten je over het raden en beantwoorden van één vraag doet.
 Een foute keuze van een letter kost 1 strafbeurt.



Vul tijdens het spelen onderstaand tabelletje even in!

vraag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
aantal beurten															
gemiddeld															

Wat is jouw eindgemiddelde?

Verandert het gemiddelde op den duur nog erg veel?
 Hoe zou dat komen?

Gerard en Marileen



Ik ben vergeten om mijn beurten op te schrijven. Daar kan ik nu nooit meer achter komen.
 Of tóch wel?

vraag	1	2	3	4	5	6
aantal beurten						
gemiddeld	15,0	16,0	15,7	15,5	15,6	

Kun jij Gerard misschien helpen?

Wat was Gerard's beste beurt?
 En wat was z'n slechtste?



Als m'n gemiddelde onder de 16,0 blijft ben ik de beste van de klas!

13	14	15
14	13	
15,9	15,7	

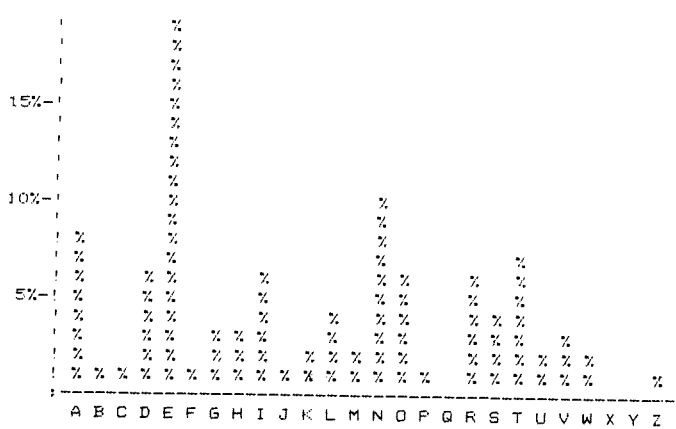
Wat is het laagste eindgemiddelde dat Marileen nog kan halen?

Hoeveel beurten mag ze nog maximaal doen over haar laatste vraag om nog te 'winnen'?

Algemeen

Als je nu van heel veel verschillende Nederlandse teksten de letters telt, krijg je de onderstaande relatieve frequentie-verdeling.

... een belangrijke
... is ook een uitvoerig
... s we u goed en uit
... ziging van het woni
... aarom zullen we de
... n een woni
... Schiedenis
... volgen
... den te reizen
... in de winkel
... Of het nu gaat om verse
... eieren, aardappels of
... groente, een boer levert
... altijd voordeliger.
... (ie echter van va
... het rekeni
... skoste



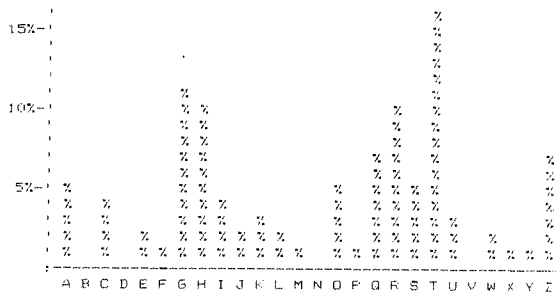
Niet elke tekst zal precies deze relatieve frequentie-verdeling hebben, maar hij geeft toch redelijk aan hoe vaak elke letter voorkomt in de Nederlandse taal.

Spelletjes-gek, meisje 28
zoekt: tdsbccmf-gbbobbu (ejlff
Wbo Ebmf hffo cfaxbbs). Br. o.
nr. 62851276 bur. v. d. bl.
(NRC)

Deze advertentie stond laatst in de krant.
Een foutje van de zetter? Of...

Gouden Kever

Legrand telde om te beginnen eerst het aantal van alle letters.
Het resultaat daarvan zie je hieronder in het relatieve frequentie-diagram.



Waarom komt de E in deze tekst nu helemaal niet zo vaak voor?

Welke letter komt nu het vaakst voor en welke letter zal dit dan moeten worden?

Legrand veranderde nu alle T's in een E. Nu zag hij al snel dat het eerste woordje uit de tekst 'EEN' moest zijn. Nu wist hij ook dat de E een N moest worden. Zo redeneerde hij verder totdat de hele tekst ontcijferd was. De Vertaling staat op bijlage 3.

Ontcijfer nu de geheime teksten die in de computer zitten. Je zal zien dat het best wel meevalt.

In het programma staat uitgelegd hoe het allemaal werkt.