

Kraak de code



J. van den Bergh
Hogeschool Brabant, Breda

De KIX-code

Onderstaande adressticker (fig.1) tref ik sinds enige tijd aan in de gesealde exemplaren van het tijdschrift 'Willem Bartjens'. Op de meeste poststukken staat tegenwoordig zo'n streepjescode: de zogenaamde KIX (KlantIndeX), bedoeld om het machinaal sorteren van post te vereenvoudigen. In Nederland wordt het bestemmingsadres volledig bepaald door de postcode in combinatie met het huis-, postbus- of antwoordnummer. De KIX is een compacte representatie van het bestemmingsadres, die als extra regel aan dit adres wordt toegevoegd.¹



figuur 1

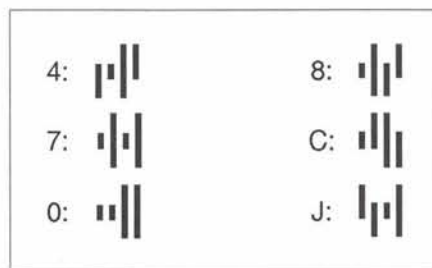
Kunt u de streepjescode op deze adressticker ontcijferen?

Toen ik deze vraag onlangs aan mijn zoon Harm, negentien jaar, mbo-student op het CIOS, stelde begon hij aanvankelijk het aantal streepjes te tellen, 28. Dat leek me een aardige ingang tot dit probleem. 'Wat moet PTT Post precies weten om een poststuk op het juiste adres te kunnen bezorgen?' 'De postcode', was zijn antwoord, maar na enig aandringen ... 'en het huisnummer.' Met een postcode alleen kan in sommige gevallen immers een hele straat aangeduid worden. De Postcode-loterij maakt hier dankbaar gebruik van. Door de toevoeging van het huisnummer bepaalt de code een uniek adres.

Een postcode bestaat uit zes tekens, vier cijfers en twee letters; voeg daar nog het huisnummer bij en je komt op zeven tekens. Een korte blik op de sticker bevestigde dit vermoeden, omdat aan het begin en aan het eind dezelfde combinatie van vier streepjes te vinden is, die kenne-

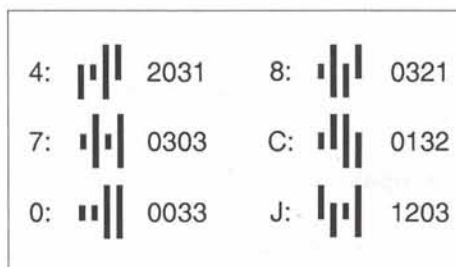
lijk het cijfer 4 aanduiden. En dat elk teken bestaat uit een combinatie van vier streepjes klopt met de veronderstelling dat er zeven tekens te lezen zijn, 28 streepjes in totaal.

Nu noteert hij de streepjescodes van de op dit moment bekende tekens:



figuur 2

Ik richt vervolgens zijn aandacht op het aantal verschillende streepjes: 'Welk soort streepjes komen voor?' 'Een kleine stok, een stok omhoog, een stok omlaag en een stok zowel omhoog als omlaag.' De symmetrie in het streepjespatroon kan je kennelijk moeilijk ontgaan, blijkt uit zijn formulering. Ik stel voor om deze vier verschillende soorten stokken een naam te geven zodat er zo dadelijk gemakkelijk mee kan worden gewerkt zonder ze steeds precies te hoeven tekenen. De korte stok noemen we '0', de stok omhoog '1', die omlaag '2' en de dubbele stok '3'. We vullen het lijstje van zojuist aan met deze afspraken:



figuur 3

Eigenlijk is voor mijn zoon het probleem allang opgelost, immers de streepjescode is ontcijferd en als je ook nog van de overige cijfers en letters de code wilt weten, zoek je gewoon zoveel adresstickers bij elkaar totdat je 'het hele alfabet compleet hebt'.

Hoeveel tekens?

Ik probeer toch nog maar even: ‘Hoeveel tekens kun je eigenlijk op deze manier maken?’ ‘Vast genoeg voor alle cijfers en letters en dan heb je er waarschijnlijk nog over’, is zijn reactie. Ik stel voor er eens wat nauwkeuriger naar op zoek te gaan. Dat je met vier ‘stokken’ en vier posities op $4 = 256$ tekens uitkomt is snel beklonken, maar dan zou het misschien logischer zijn dat de code van het cijfer 0 ‘0000’ is in plaats van wat het nu is: ‘0033’. Een reden om de zes verschillende tekens die we op dit moment kennen aan een nader onderzoek te onderwerpen.

‘Welke bijzonderheid hebben alle (tot nu toe bekende) codes?’ Om het niet onnodig ingewikkeld te maken haal ik een lijstje tevoorschijn waarop het complete alfabet staat (fig.4).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0			
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

figuur 4: volledige karakterset van het lettertype KIX

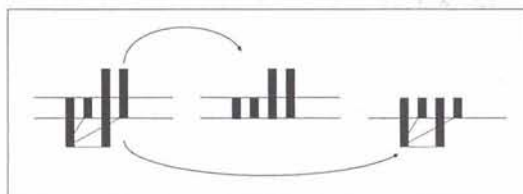
Nu is na bestudering snel duidelijk dat elke streepjescode precies twee stokken aan de bovenkant en precies twee stokken aan de onderkant heeft. Met andere woorden, elke code bestaat uit een combinatie van ‘0033’, ‘1122’ of ‘0123’, of nog anders gezegd: voor elke code is de som van de gebruikte stokken precies 6.

Hiermee komt het bepalen van het aantal verschillende codes binnen handbereik: zowel van de soort ‘0033’ en ‘1122’ vindt hij zes verschillende mogelijkheden door ze eenvoudig uit te schrijven. De laatste soort telt 24 verschillende mogelijkheden die via 4×6 gevonden worden. Dat brengt het totaal op 36 mogelijkheden, en dat is (in Nederland) precies genoeg voor alle 26 letters en 10 cijfers. Prachtig toch?

Andere aanpak

Ik krijg de indruk dat hij nu de smaak aardig te pakken heeft en probeer hem nog tot een reflectie op zijn aanpak aan te zetten. ‘Als je nu eens in gedachten elke streepjescode in tweeën knipt zodat een boven- en onderkant ontstaat (fig.5). Dan is het probleem om te bepalen hoeveel verschillende bovenkanten je kunt maken simpel?’ ‘Ja, want dan wil je weten op hoeveel manieren je twee streepjes kunt plaatsen op vier plaatsen; dat

zijn er zes, want dat had ik al gevonden door alle combinaties van ‘0033’ te tellen; zes manieren voor de bovenkant en zes voor de onderkant, vanwege de symmetrie levert dus $6 \times 6 = 36$ codes op’.



figuur 5: een KIX-teken gesplitst in een boven- en een onderkant

Daags erna komt hij er nog even op terug: ‘Die namen die jij had bedacht voor de vier verschillende stokken waren achteraf misschien toch niet zo handig. Wat wel

handig was, was de boven- en onderkant even los van elkaar te zien. Als je het alfabet goed bekijkt, zie je dat de eerste zes tekens hun stokken op positie 3 en 4 hebben, dus dat de posities 1 en 2 leeg zijn: je moet dus kennelijk letten op dat wat je niet ziet!’

Ik kijk hem niet helemaal begrijpend aan. ‘Schrijf je voor elke code eerst wat je niet ziet aan de bovenkant en dan wat je niet ziet aan de onderkant, dan ontstaat het volgende rijtje:

1212, 1213, 1214, 1223, 1224, 1234, 1312,
1313, ... , 3423, 3424, 3434

Een prachtige oplossing die hij op papier systematisch in zes kolommen van zes tekens had opgetekend. Voor hem is nu, zoals hij zelf aangeeft, de code echt gekraakt! Omdat hij er zelf opnieuw over begonnen is, daag ik hem uit eens na te gaan wat er gebeurt wanneer je de code op z’n kop leest.

Wat gebeurt er wanneer je de code op z’n kop leest?

Met het lijstje van alle 36 verschillende codes in de hand kan hij gemakkelijk alle koppels vinden die na draaiing

over 180 graden in elkaar overgaan (fig.6). Er blijkt één cijfer te zijn dat 'omgekeerd' weer een cijfer is, namelijk vijf; de overige cijfers zijn na draaiing letters en ten slotte zijn er nog negentien letters die ondersteboven gelezen ook weer letters zijn (waarvan vijf die in zichzelf overgaan).

0	Z	6	Y	D	Q	L	L
1	T	7	S	E	E	O	V
2	H	8	G	F	K	P	P
3	N	9	M	I	X	U	U
4	B	A	A	J	R		
5	5	C	W	K	F		

figuur 6: codes met hun 'omkering'

Ook dit nieuwe probleem is in een realistische context te plaatsen: 'PTT Post heeft door deze KIX-codes op poststukken aan te brengen het automatisch sorteren aanzienlijk eenvoudiger gemaakt, maar soms komt een poststuk ondersteboven in de sorteermachine terecht. Is dat erg? Duidelijk is nu dat een KIX op z'n kop weer een soort KIX oplevert.

De vraag luidt dus: zou via een slim computerprogramma ook van post die omgekeerd in de sorteermachine terecht komt de juiste adrescode te 'lezen' zijn of moet deze brief opnieuw door de machine? Met andere woorden zijn er adrescodes te bedenken die bij omkering weer een geldige adrescode opleveren? Vanzelfsprekend is niet iedere denkbare postcode in gebruik. Kan het ook voorkomen dat een KIX na omkering precies hetzelfde is?

Om antwoorden op deze vragen te krijgen, moeten we eerst precies weten hoe een KIX is samengesteld.

Hoe is een KIX samengesteld?

Van de website van PTT Post² halen we de volgende informatie.

In Nederland wordt het bestemmingsadres volledig bepaald door de postcode in combinatie met het huis-, postbus- of antwoordnummer. De KIX is een compacte representatie van dit adres. Bij adressen waarin achter het huisnummer nog een toevoeging komt, zoals 'Havendijk 156 huis', wordt tussen het huisnummer en de toevoeging de letter 'X' afgedrukt. De opbouw van de informatie in de KIX is van links naar rechts als volgt:

1. postcode 4 cijfers, 2 letters vaste lengte.
2. huis-/postbus-/antwoordnummer maximaal 5 cijfers variabele lengte.
3. scheidingsteken, de 'X' vaste lengte.
4. huisnummertoevoegingen maximaal 6 karakters variabele lengte.

Wanneer achter het huisnummer een letter komt zonder dat er een scheidingsteken tussen staat, mag in de KIX de X als scheidingsteken worden weggelaten.

Omdat een postcode bestaat uit vier cijfers en twee let-

ters en er in de coderegels daarna meestal een huis-, postbus- of antwoordnummer volgt van één of enkele tekens, moeten we na rotatie een zelfde compositie van cijfers en letters hebben. Bijvoorbeeld *5635HG5* is na rotatie *5825NY5*, zoals met de tabel eenvoudig is na te gaan. Maar bij een adrescode met een huisnummertoevoeging kom je bijvoorbeeld ook *4536HG5B* tegen met als 'omkering' *4582YN5B* of *4550KZ55G* met omkering *8550FZ55B*. We besluiten dus enige systematiek in de aanpak aan te brengen.

Zonder huisnummertoevoeging

In geval het huisnummer uit één cijfer bestaat, heeft de coderegels de gedaante cijfer-cijfer-cijfer-cijfer-letter-letter-cijfer. Omdat dit patroon na omkering hetzelfde moet blijven, komen de volgende combinaties in aanmerking: *5ab5cd5*, waarbij *a* en *b* een cijfer ongelijk 5 voorstellen en *c* en *d* een van de negen letters *B, G, H, M, N, S, T, Y* of *Z*. In deze categorie zijn er 6561 combinaties ($1 \times 9 \times 9 \times 1 \times 9 \times 9 \times 1$) te bedenken. Het aantal coderegels dat bij omkering hetzelfde blijft, zoals *5735NS5*, is 81 (9×9), omdat nu alleen *a* en *b* vrij te kiezen zijn.

Bij tweecijferige huisnummers heeft de adrescode de gedaante *55abcd55*, met wederom 6561 mogelijkheden en 81 uitzonderingen. Voor driecijferige huisnummers geldt: *555aec555*, met *e* een van de overige 19 letters. In dit geval zijn er theoretisch $1 \times 1 \times 1 \times 9 \times 19 \times 9 \times 1 \times 1 \times 1 = 1539$ combinaties te maken, waarvan er 9×19 in zichzelf overgaan. Dat brengt de voorlopige stand op 14328 kandidaten, die de sorteermachine op een dwaalspoor kunnen zetten.

Met huisnummertoevoeging

De coderegels heeft nu de gedaante *cijfer-cijfer-cijfer-cijfer-letter-letter-cijfer-[cijfer(s)]-letter*. Het aantal mogelijkheden bij respectievelijk huisnummers met één, twee en drie cijfers is nu aanzienlijk groter: 531441, 124659 en 29241. Verminderd met het aantal dat na rotatie in zichzelf overgaat (729, 1539 en 171) brengt dit het totaal in deze categorie op 682902, ongeveer vijftig keer zoveel als in de vorige categorie.

Er blijken dus nogal wat coderegels te bedenken te zijn die omgekeerd gelezen door de sorteermachine een andere adrescode opleveren die mogelijk ook bij een ander (onbedoeld) adres hoort. Daarbij hebben we ons nog beperkt tot maximaal driecijferige (huis)nummers. De conclusie lijkt gerechtvaardigd dat PTT Post er goed aan doet een controle in te bouwen dat dit soort situaties uitsluit.

Besluit

Aanleiding voor deze ervaring met combinatorische telproblemen was de sinds vorig jaar ingevoerde indexe-

ring op poststukken. Een eenvoudige streepjescode geeft aanleiding tot een mathematisch onderzoekje dat uitmondde in een lastig te beantwoorden vraag: wat als de KIX omgekeerd door de sorteermachine gelezen wordt? De kans dat alle gevallen, waarin het resultaat toevalligerwijze weer een KIX oplevert, leiden tot een niet-bestaande adrescode lijken ons gering.

Pabo-studenten kunnen trachten greep te krijgen op deze materie in het kader van bijvoorbeeld een module over combinatorische telproblemen, zoals in 'Wiskunde & Didactiek' in hoofdstuk 3 aan de orde zijn.³ Er liggen heel aardige mogelijkheden om vanuit deze betekenisvolle rijke context de studenten aan te zetten tot probleem solving en samen met hen op onderzoek te gaan. Het antwoord op de vraag naar de titel van dit stukje

hoeft nu niet lastig meer te zijn: draait u de bladzijde eerst eens om!

Noten

- 1 De KIX is gebaseerd op de door de Britse postdienst ontwikkelde 'Royal Mail 4 State Code'. De KIX is eigenlijk een lettertype (font), waarbij iedere letter of ieder getal wordt weergegeven door vier strepen. Tussen hoofdletters en kleine letters wordt in de streepjescode geen onderscheid gemaakt. Zij krijgen dan ook hetzelfde KIX-symbool.
- 2 www.ptt-kix.nl
- 3 In Breda bieden we de studenten in het eerste jaar de module 'Pas op je tellen', 'Handig tellen', 'Uitleggen', 'Hoe doe je het zelf?' en 'Hoe leg je het uit?' aan.

Agenda

12 oktober; 30 november

2001: 11 januari; 22 februari; 5 april; 17 mei; 14 juni
Bijeenkomsten Panama Responsgroep.
13.30 - 15.30 uur. Freudenthal Instituut, Utrecht.

12 september; 23 november;

2001: 18 januari; 13 maart; 10 mei
Bijeenkomsten NVORWO Regionale afdeling Brabant. Centraal thema 'Toetsen', van 19.30-22.00 uur.
Pabo Tilburg, Prof. Goossenslaan 104, 5022 DM Tilburg, tel: 0877-874024.

Eenieder die belangstelling heeft voor het reken-wiskundeonderwijs op de basisschool wordt van harte uitgenodigd aan deze bijeenkomsten deel te nemen.

1, 2 en 3 november 2000

Panama Najaarsconferentie. Leeuwenhorst Congressentrum te Noordwijkerhout.

2 en 3 februari 2001

Nationale Wiskundedagen. Leeuwenhorst Congressentrum te Noordwijkerhout.

15 februari 2001

Opleidersdag

22 en 23 maart 2001

Nationale Rekendagen (voorheen Panama voorjaarsconferentie).

11 mei 2001

Panama/NVORWO Voorjaarsdag.

Panama Praktijktip nummer 79

- Kraak de code -



1 Kunt u de streepjescode (KIX) op deze adressticker ontcijferen?



2. Hoeveel verschillende codes zijn er binnen dit systeem?
3. Wat gebeurt er wanneer je de code op z'n kop (dus na draaiing over 180 graden) leest?
4. Hoe luidt de titel van deze praktijktip?