De vooruitzichten voor het nieuwe biljet van vijftig

PROF. DR. J. S. CRAMER*

Bij de introductie van het nieuwe biljet van vijftig gulden rijst de vraag of het dit zonnige exemplaar beter zal vergaan dan zijn voorganger. Wij hebben immers al eens eerder zo'n biljet gekend, maar dat heeft nooit een grote circulatie bereikt. Het werd dan ook in 1960 uit de omloop genomen, vrijwel tegelijk met het al even onfortuinlijke biljet van twintig gulden. Zijn beste tijd had het oude vijftigje zo rond 1955. Daarbij moet wel worden bedacht dat het vijftigje uit die tijd tegen het huidige prijspeil overeen komt met rond f. 200, zodat een vergelijking enigszins mank gaat. Misschien kunnen wij ons beter bedienen van een vrij speculatieve redenering dan van het historisch precedent.

De reden dat munten en bankbiljetten in verschillende coupures in omloop worden gebracht, is dat daardoor sterk uiteenlopende bedragen ieder met behulp van een klein aantal betaalmiddelen kunnen worden betaald, zo nodig met overbetaling en het teruggeven van wisselgeld. Vóór het nieuwe biljet werd toegevoegd had men voor al de tweeduizend bedragen tussen niets en f. 100 (afgerond op vijf cent), nooit meer dan zeven stuks nodig. Dit is prettig voor het betalende publiek, en ook voor de autoriteiten, want hoe beter het muntstelsel in dit opzicht werkt, des te minder munten en bankbiletten behoeft men in totaal aan te maken, wat kostbare verspilling voorkomt.

Laten wij nu eens aannemen dat het publiek de geboden mogelijkheden ten volle gebruikt, en dat betaler en ontvanger altijd zó te werk gaan dat er telkens, zo nodig met wisselen, met iedere betaling zo min mogelijk munten en biljetten zijn gemoeid. Een *muntstelsel* bestaat uit $j = 1,2,..J$ coupures (doorgaans 10 à 15), met een nominale waarden $w(j)$; een bedrag x kan worden betaald met iedere combinatie van positieve en negatieve gehele getallen $n(j)$ die voldoet aan de gelijkheid:

$$\sum_j n(j)w(j) = x$$

Efficiënte of optimale betaling houdt in dat de $n(j)$ zó worden gekozen dat

$$n = \sum_j |n(j)|$$

zo klein mogelijk is. Dit minimumprobleem heeft altijd een oplossing, en soms méér dan een, zoals men voor een eenvoudig voorbeeld zelf kan nagaan. Zo kan men vijftien cent gepast betalen met een dubbeltje en een stuiver, of niet gepast met een kwartje en een dubbeltje wisselgeld. In beide gevallen is het (minimale) aantal stuks $\hat{n}$ gelijk aan 2. Bij sommige bedragen, zoals f. 37,85, is de oplossing echter niet zo vanzelfsprekend, Als men zeker van zijn zaak wil zijn, moet men een besliskundige vragen een algoritme voor de oplossing voor dit probleem te bedenken. Met behulp van een dergelijk computerprogramma van de hand van J. de Ruiter kan bij een gegeven muntstelsel voor ieder bedrag worden uitgerekend welke de optimale betalingswijzen zijn. Voor iedere munt j en ieder bedrag x kunnen wij dan tevens de *frequentie* $b_j(x)$ aflezen, dat is $|\hat{n}(j)|$, ofte wel het aantal stuks van coupure j dat bij efficiënte betaling van x is betrokken. Zijn er meer oplossingen, dan nemen wij aan dat ze allen even vaak voorkomen, en nemen het gemiddelde. In het zo juist gegeven voorbeeld met twee oplossingen hoort bij het bedrag van vijftien cent een frequentie van 0,5 voor de stuiver, van 1 voor het dubbeltje en van 0,5 voor het kwartje.

Hoe groot deze frequenties $b_j(x)$ zijn, hangt af van het bedrag x en van de positie van de coupure j in het muntstelsel. Van de stuiver heeft men er bij voorbeeld altijd hetzij nul, hetzij één nodig, maar nooit twee omdat men dan beter een dubbeltje kan gebruiken. Aldus stelt de afstand tot de naasthogere coupure een bovengrens aan de frequentie. Ook zal het duidelijk zijn dat de frequenties in een reeks opeenvolgende bedragen een regelmatig patroon vertonen: voor de stuiver zouden wij bij voorbeeld 0, 1, 0, 1, .. vinden, en een *gemiddelde* frequentie van 0,5, ware het niet dat het kwartje de regelmaat van deze reeks onderbreekt. Het gemiddelde van de frequenties daalt daardoor tot 0,4, en het patroon wordt iets ingewikkelder; maar toch blijft gelden dat er in een reeks opeenvolgende bedragen zijn in *iedere* groep van vijf opeenvolgende bedragen, te beginnen bij het begin. De gemiddelde frequentie van 0,4 voor stuivers geldt aldus praktisch voor alle bedragen, ongeacht de grootteverdeling van de betalingen, mits er althans geen voorkeur voor ronde bedragen zou bestaan.

Beschouwen wij nu papiergeld en bedragen die alle op f. 5 zijn afgerond dan geldt iets dergelijks, maar de intervallen van opeenvolgende bedragen waarna hetzelfde constante patroon optreedt (of beter gezegd: waarna een constante gemiddelde frequentie optreedt) zijn natuurlijk veel groter. Voor het biljet van f. 5 treedt het repeterend patroon op na vijf betalingen, dus is het interval f. 25, voor de biljetten van f. 10 en f. 25 gebeurt dat na twintig bedragen, en is het interval f. 100. Als wij de frequentie van de biljetten van f. 5, f. 10 en f. 25 bepalen voor alle bedragen tot f. 100, dan kunnen wij er zeker van zijn dat iedere volgende tranche van f. 100 precies hetzelfde beeld oplevert, zij het met toevoeging van biljetten van f. 100 of zelfs f. 1.000. De theoretische *gemiddelde* frequenties die wij aldus vinden blijken nu in dit geval

* De auteur is als hoogleraar wiskundige economie en econometrie verbonden aan de Universiteit van Amsterdam.

enige overeenkomst te vertonen met de uitstaande aantallen biljetten per ultimo 1981, zoals die in het jaarverslag van De Nederlandsche Bank zijn vermeld. Wij geven een staatje:

Coupure	Aantal biljetten per 31 december 1981 miljoenen stuks	Gemiddelde frequentie	Quotient, in mln.
f. 5	48.1	0,400	120
f. 10	66.0	0,550	120
f. 25	79.5	0,850	94

Deze overeenstemming moet met enig wantrouwen worden bezien, want als wij er andere couperus bij betrekken wordt het beeld minder mooi. Nochtans zou dit enige aanwijzing kunnen geven dat:
1. de betalingen bij benadering efficiënt geschieden; dat
2. de samenstelling van de bankbiljettencirculatie de behoeften van het betalingsverkeer volgt; en dat derhalve
3. alle couperus even snel circuleren.

Als wij bovendien aannemen dat een bankbiljet gemiddeld per jaar zeg 30 keer bij een betaling is betrokken, valt ook nog uit het staatje op te maken dat er jaarlijks in ons land 2,8 à 3,6 mrd. betalingen met bankpapier plaatsvinden. Dit komt overeen met 11 à 15 betalingen per week per gezinshuishouding; in feite moet het aantal bij gezinnen lager liggen, omdat lang niet alle contante betalingsverkeer in gezinshuishoudingen plaatsvindt.

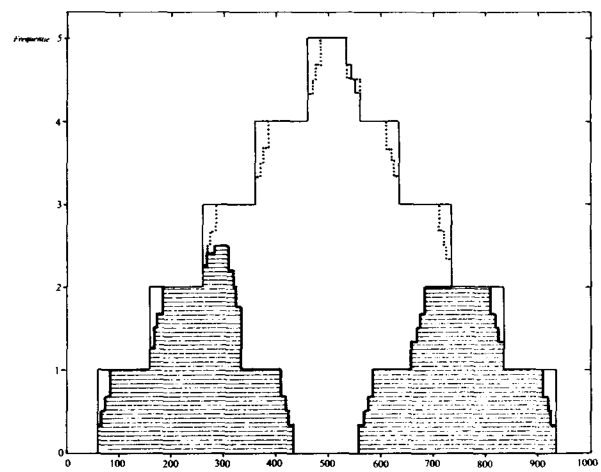
Herhalen wij nu de berekening na toevoeging van het biljet van f. 50 aan het muntstelsel, dan kunnen wij de volgende vergelijkingen maken:

Coupure	Gemiddelde frequentie	
	zonder f. 50	met f. 50
f. 5	0,400	0,400
f. 10	0,550	0,517
f. 25	0,850	0,383
f. 50	—	0,375

Zoals men ziet verdringt het nieuwe biljet in hoofdzaak het huidige biljet van f. 25. Uitgaande van de cijfers van eind 1981 zouden er 44 miljoen minder biljetten van f. 25 in omloop hoeven te zijn, waartegenover 38 miljoen nieuwe biljetten van f. 50 staan wanneer dit laatste geheel is ingeburgerd. De totale beperking van het aantal biljetten in omloop van alle coupures door de introduktie van het f. 50 biljet is dus maar betrekkelijk gering.

Zijn er ook gevolgen voor het biljet van f. 100? Voor dit biljet moeten wij het lange traject tot f. 1.000 bezien; geen ander biljet moet in ons muntstelsel een zo lang traject bestrijken, en geen ander bereikt zulke hoge frequenties. Zoals men in de figuur aan de bovenste, getrokken lijn kan zien, neemt de frequentie van het honderdje in het stelsel zoals dat

Figuur. Gebruiksfrequentie van het bankbiljet van f. 100 bij efficiënte betaling van de bedragen tussen f. 5 en f. 1000.



Toelichting: Getrokken lijn: zonder f. 50. Stippellijn: f. 50. Gearceerd: met bovendien f. 500.

tot voor kort gold, tot vijf toe bij bedragen rond de f. 500, om verderop weer af te nemen doordat men tegen het biljet van f. 1.000 gaat wisselen. Geen wonder dat er zoveel honderdjes in omloop zijn — eind 1981 122 miljoen stuks. In dit geval kunnen wij echter niet, zoals bij de andere biljetten, met een gemiddelde frequentie werken; daarvoor wisselt de frequentie te sterk over een te groot interval. Voor een nadere berekening zouden wij iets moeten weten over de verdeling van de feitelijk betaalde bedragen naar grootte tussen nul en duizend gulden; helaas is daar niets van bekend.

Desondanks kunnen wij nog wèl iets zeggen over de gevolgen van de introductie van het biljet van f. 50, en wel door de bijbehorende frequenties in de figuur met een stippellijn weer te geven. Dit maakt maar bij een enkel hoekje verschil, zoals men ziet. Geheel anders zou het resultaat echter zijn indien er bovendien een bankbiljet van f. 500 zou worden ingevoerd: dan verkrijgt men de gearceerde frequenties. De behoefte aan honderdjes neemt drastisch af. Volgens de mededeling van dr. Duisenberg in het televisiejournaal denkt men bij de Bank echter eerder aan een biljet van f. 250. Dit zou het honderdje nog veel verder terugdringen — de frequentie komt dan niet meer boven de één. Het voornaamste verschil met het biljet van f. 500 is echter het aantal *nieuwe* biljetten dat moet worden aangemaakt. Bij f. 250 ligt dit vermoedelijk (veel) hoger dan bij f. 500, maar dit hangt zozeer af van de verdeling van betalingen tussen f. 100 en f. 1.000 dat er niet veel met stelligheid over kan worden gezegd.

J. S. Cramer