

■ Het loket

Wij brengen heel wat tijd wachtend door: in de rij voor de kassa van de supermarkt, in de rij voor het loket in het postkantoor of 'in de wacht' aan de telefoon. Deze opgave gaat over wachttijden bij een loket.

Een postkantoor met één loket gaat op een ochtend open. Kort na elkaar komen zeven klanten binnen.

We meten van deze klanten het *aankomsttijdstip* en de *bedieningstijd* in seconden.

De bedieningstijd is de tijd die nodig is om de klant te helpen.

Het tijdstip van openen noemen we $t = 0$.

De tijden van deze zeven klanten staan in tabel 1.

tabel 1

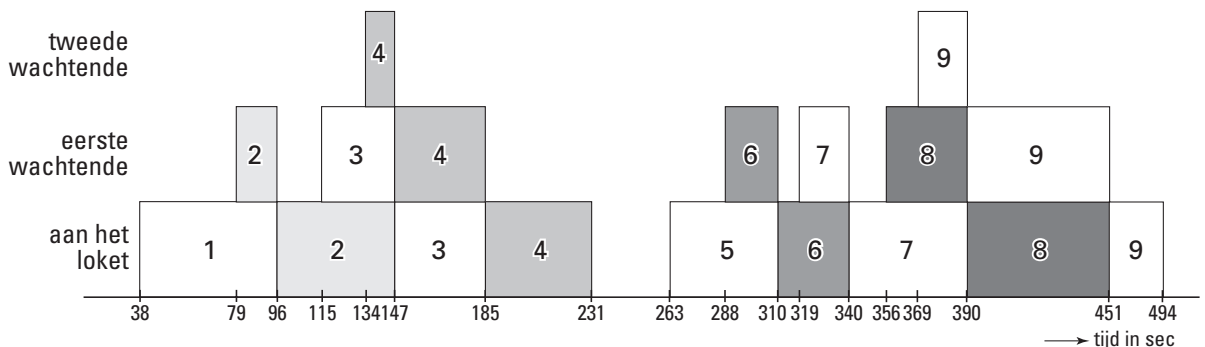
klant	1	2	3	4	5	6	7
aankomsttijdstip (seconden)	55	87	111	151	163	183	196
bedieningstijd (seconden)	43	36	34	20	6	14	26

Je ziet dat klant 1 op $t = 55$ seconden binnen komt. Zij wordt direct geholpen, staat 43 seconden aan het loket en is dus klaar op $t = 98$ seconden. Intussen is klant 2 binnen gekomen. Zij moet wachten tot klant 1 klaar is. Op dat tijdstip gaat haar bedieningstijd in.

- 5p **10** □ Welke van de zeven klanten heeft het langst moeten wachten voor zij aan de beurt was? Licht je antwoord toe.

We kunnen het binnenkomen, wachten en geholpen worden van klanten in het postkantoor ook in een schema weergeven. In figuur 4 is de situatie weergegeven van negen klanten van het postkantoor op een andere ochtend.

figuur 4



Het tijdstip van aankomst en vertrek van iedere klant staat op de horizontale as.

In ieder blokje staat het nummer van de klant.

Klant 1 komt op $t = 38$ seconden binnen en wordt direct geholpen. Klant 2 komt op $t = 79$ seconden binnen en moet even wachten tot klant 1 klaar is.

Als klant 4 binnenkomt op $t = 134$ seconden wordt klant 2 nog steeds geholpen, zodat klant 4 achter klant 3 in de rij moet aansluiten.

Op deze manier is van alle negen klanten het verblijf in het postkantoor in beeld gebracht.

- 5p **11** □ Hoe lang hebben de negen klanten gemiddeld gewacht tot ze geholpen werden? Licht je antwoord toe.

Eindexamen wiskunde A 1-2 havo 2002-II

Wiskundigen hebben een model opgesteld voor wachtrijen bij een loket. Uit dat model volgt de volgende formule voor de *gemiddelde wachttijd*:

$$W = \frac{A}{C \cdot (C - A)}$$

- W is de gemiddelde wachttijd *in uren*;
- A is het aantal klanten dat gemiddeld *per uur* bij het loket komt;
- C is het aantal klanten dat gemiddeld *per uur* bediend kan worden.

Bij een loket is de gemiddelde bedieningstijd één minuut. Elke tien minuten komen er gemiddeld acht mensen.

4p **12** □ Bereken de gemiddelde wachttijd in minuten.

Het model geeft ook een formule voor de tijd die men gemiddeld voor een loket verblijft, dus de wachttijd en de bedieningstijd samen.

$$V = \frac{1}{C - A}$$

- V is de gemiddelde verblijfstijd *in uren*: wachttijd plus bedieningstijd;
- A is het aantal klanten dat gemiddeld *per uur* bij het loket komt;
- C is het aantal klanten dat gemiddeld *per uur* bediend kan worden.

In het vervolg van deze opgave is de gemiddelde bedieningstijd twee minuten. Je krijgt dan voor V de formule:

$$V = \frac{1}{30 - A}$$

3p **13** □ Bereken het aantal klanten dat gemiddeld per uur bij het loket komt als de gemiddelde verblijfstijd zes minuten is.

De afgeleide functie van V is:

$$V' = \frac{1}{(30 - A)^2}$$

3p **14** □ Bereken $V'(25)$ en leg uit wat de betekenis van dit getal is voor de gemiddelde verblijfstijd.