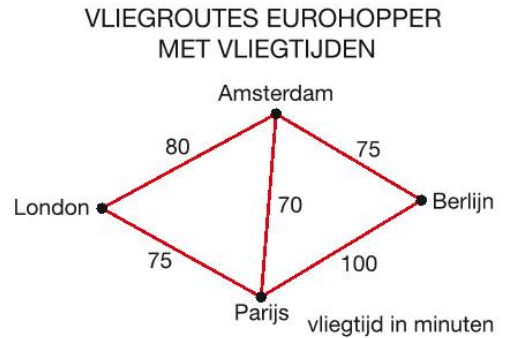


1.1 Grafen

1 Luchtvaartmaatschappij Eurohopper heeft lijndiensten tussen Amsterdam, Parijs, Londen en Berlijn. In de tekening hiernaast zie je hoeveel minuten elke vlucht duurt.



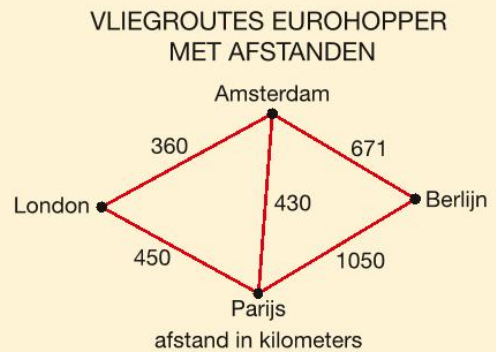
- a In hoeveel minuten vlieg je van Amsterdam naar Parijs?
- b In hoeveel minuten vlieg je van Parijs naar Berlijn?
- c Met Eurohopper kun je niet rechtstreeks van Londen naar Berlijn vliegen. Welke route is het kortst, via Parijs of via Amsterdam?
- d Hoeveel minuten scheelt het?

Theorie

Grafen

De tekening van de vliegroutes van Eurohopper is een **graaf**. In een graaf zie je **punten en verbindingen**. De punten en de verbindingen stellen iets voor.

In de graaf hiernaast zijn de punten steden. De verbindingen zijn de vliegafstanden. Er staan getallen bij de verbindingen. Daarom is de graaf een gewogen graaf. De getallen stellen afstanden voor.

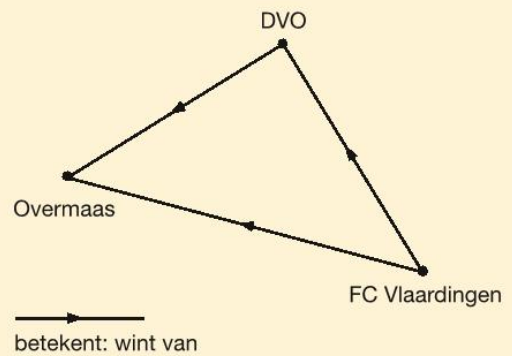


Bij een gewogen graaf met afstanden kun je een afstandstabel maken. Van Londen naar Berlijn kun je met Eurohopper niet rechtstreeks. Je neemt dan de kortste afstand.

	Londen	Parijs	Berlijn	Amsterdam
Londen		450	1031	360
Parijs	450		1050	430
Berlijn	1031	1050		671
Amsterdam	360	430	671	

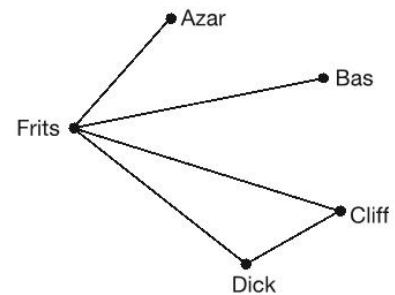
In de graaf hiernaast stellen de punten sportclubs voor. De verbindingen zijn gespeelde wedstrijden. Aan de pijl kun je zien wie gewonnen heeft.

Als de verbindingen een pijl hebben is de graaf een **gerichte graaf**.



2 Hiernaast zie je een vriendengraaf of sociogram.

De verbinding tussen Azar en Frits betekent dat zij vrienden zijn. Alle jongens wonen bij elkaar in de straat.

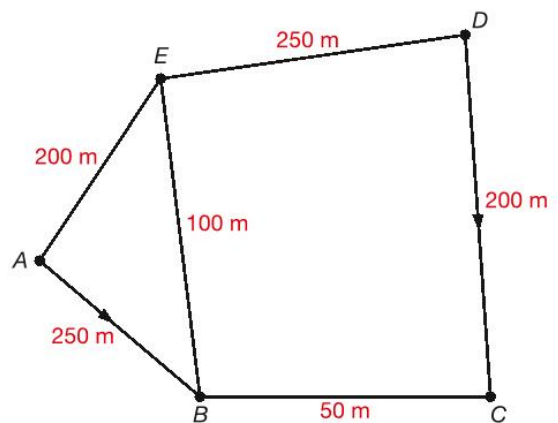


- Welke jongen uit de graaf heeft de meeste vrienden?
- Is Dick bevriend met Frits? En met Bas?
- Robbert komt in de straat wonen. Hij kent niemand. Teken de stip van Robbert erbij in het sociogram.
- Na een tijdje is Robbert bevriend met Cliff en Azar. Daardoor zijn Azar en Cliff ook bevriend geraakt met elkaar. Teken de verbindingen er bij in het sociogram.
- Hoeveel verbindingen heeft de graaf nu?

Eenrichtingsverkeer

3 In de binnenstad van Zutphen is veel eenrichtingsverkeer. Dat zie je ook in de graaf die van het stratenplan gemaakt is.

- De postbode gaat van A naar C. Hoeveel meter rijdt hij?
- Hoeveel meter rijdt hij van C naar A?
- Vul de afstandstabel in.

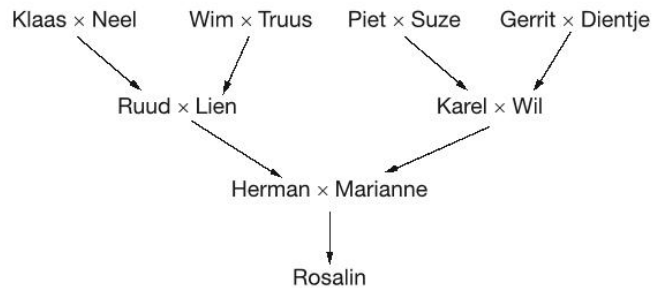


Stamboom

4 Een stamboom is ook een graaf. De pijl betekent *zijn ouders van*.

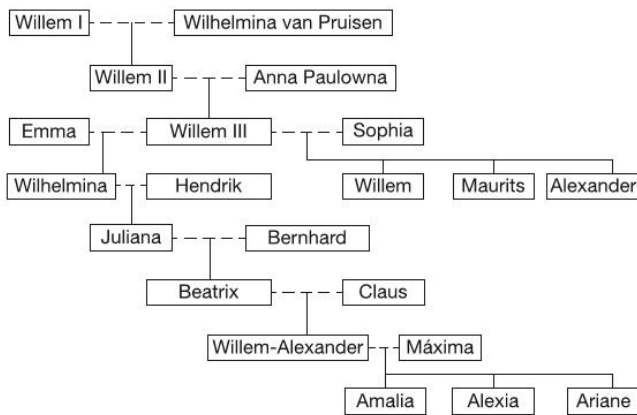
Herman × Marianne betekent dat die twee getrouwd zijn.

- Wie zijn de ouders van Marianne?
- Hoe heten de oma's van Rosalin?
- Wie zijn de schoonouders van Ruud?
- Is Karel een broer van Lien?
Leg je antwoord uit.



5 Hieronder zie je een gedeelte van de stamboom van onze koning.

KONINGEN EN KONINGINNEN DER NEDERLANDEN



koning Willem-Alexander

--- betekent *is getrouwd met*

| betekent *is kind van*

- De personen in de tabel hiernaast zijn koning of koningin (geweest). Zet ze op volgorde van tijd. Begin bij Willem Alexander. Gebruik de graaf.
- Wie was de dochter van Emma?
- Van wie is Beatrix de dochter?
- Een van de koningen is twee keer getrouwd. Wie was dat?
- Wie is de moeder van Willem II?
- Wie was de vader van Willem-Alexander?

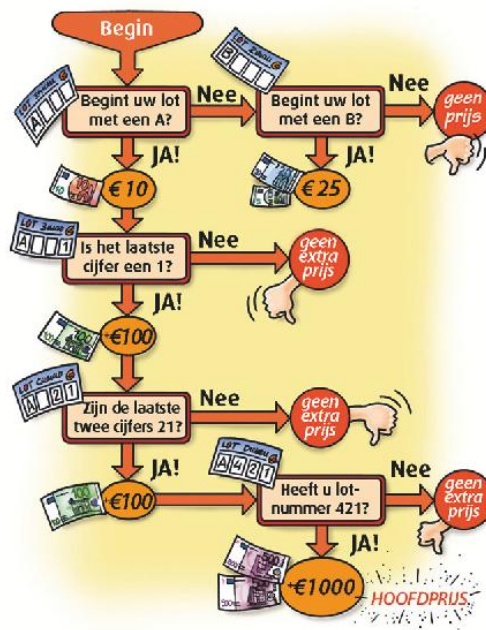
Willem III	Willem I
Willem-Alexander	Juliana
Wilhelmina	Beatrix
Willem II	Emma*

* Emma regeerde niet als koningin, maar was regentes. Haar man, Willem III, overleed toen hun dochter Wilhelmina pas 10 was. Dat was te jong om koningin te worden. Daarom regeerde Emma in haar plaats.

Loterij

6 Floor heeft lot A871 gekocht. Met de graaf hiernaast zoekt zij op of ze een prijs gewonnen heeft. Een graaf met vragen en antwoorden wordt ook wel een stroomschema genoemd.

- Floor begint bij het begin en beantwoordt de eerste vraag. Hoeveel euro levert de eerste vraag haar op?
- Floor volgt de pijl en beantwoordt de tweede vraag. Hoeveel euro krijgt ze nu extra?
- Floor volgt de pijl en beantwoordt de derde vraag. Hoeveel euro krijgt ze nu extra?
- Hoeveel euro krijgt Floor in totaal voor lot A871?



- Jurjen heeft lot B321 gekocht. Bereken met het stroomschema hoeveel euro Jurjen gewonnen heeft.
- Martin heeft twee loten gekocht met de nummers A312 en A421. Reken uit hoeveel prijzengeld hij in totaal gewonnen heeft.

Rekenbreak

- Bereken.
2:19 uur + 45 minuten
20:24 uur – 1 uur en 36 minuten
- Els moet op maandag om 07:45 uur op haar werk zijn.
Zij neemt de bus vanaf Zwolle Station/Oostzijde.
Haar busrit duurt 18 minuten.
Daarna moet zij nog 7 minuten lopen om op haar werk te komen.
Hoe laat moet Els de bus nemen?

100 van Zwolle, Station/Oostzijde naar Nunspeet, Station

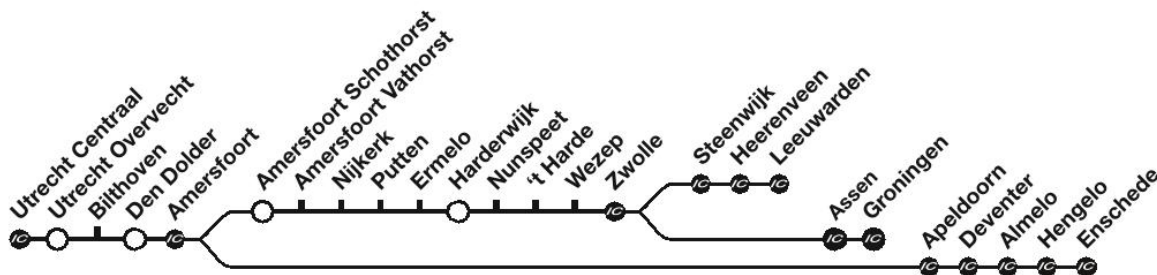
haltes van deze lijn:

- Zwolle, Station/Oostzijde
- Zwolle, Eekwal/Centrum
- Zwolle, Koningin Wilhelminastraat
- Zwolle, Oranje Nassaulaan
- Zwolle, Het Engelse Werk
- Hattem, IJsselbrug
- Hattemerbroek, Centrum
- Wezep, W. de Zwijgerkazerne
- Wezep, Veluwelaan
- Wezep, Cafe Rest, Coelenhage
- Oldebroek, Hogenbrinkweg
- Oldebroek, Verlengde Looweg
- Oldebroek, De Molen
- Oldebroek, Cafe 't Wissel
- Oldebroek, Centrum
- Oldebroek, Rustenburgsweg
- Elburg, Eperweg
- Elburg, Zilver schoon
- Elburg, Klaverplein
- Elburg, Coragestraat
- Elburg, Hellenbeekstraat
- Elburg, Centrum
- Elburg, Het Nieuwe Feithenhof
- Elburg, Molendorp
- Nunspeet, Station

maandag t/m vrijdag

maandag t/m vrijdag
05 22
06 02 22
07 00 20
08 00 20 52
09 23 53
10 23 53
11 23 52
12 22 52
13 22 52
14 21 51
15 21 50
16 20 50
17 22 56
18 29
19 29
20 29
21 29
22 29

Amersfoort, Leeuwarden/Groningen/Enschede



Intercity's stoppen alleen op de met aangegeven stations

Sprinters stoppen op alle stations

Vertrektijd	Dagen waarop de trein rijdt	Spoor	Bestemming/soort trein
5:50	ma di wo do vr	2	Utrecht Overvecht-Den Dolder-Amersfoort- Zwolle Sprinter
6:20	ma di wo do vr	2	Utrecht Overvecht-Den Dolder-Amersfoort- Zwolle Sprinter
6:20	ma di wo do vr	11a	Amersfoort-Zwolle-Steenwijk- Leeuwarden Intercity, stopt vanaf Zwolle op alle stations
6:36	ma di wo do vr za	11a	Amersfoort-Apeldoorn-Deventer- Enschede Intercity
6:50	ma di wo do vr za	2	Utrecht Overvecht-Den Dolder-Amersfoort- Zwolle Sprinter
6:50	ma di wo do vr	11b	Amersfoort-Zwolle-Assen- Groningen Intercity
6:50	za	11a	Amersfoort-Zwolle-Assen- Groningen Intercity

- 8** Op treinstations kom je borden tegen met informatie over treinverkeer. Boven aan zo'n bord staat een graaf. Daaronder staan de vertrektijden van de treinen die bij de graaf horen. Ook kun je daar zien op welk spoor je moet zijn. De lijst met vertrektijden is op het station veel langer dan die in je boek.
- Op welk station hangt de graaf hierboven?
 - De eerste trein van deze graaf vertrekt op werkdagen om 5:50 uur. Wat is de eindbestemming van die trein?
 - Hoe vaak stopt die eerste trein onderweg? Gebruik de graaf.
 - Vanaf welk spoor vertrekt die eerste trein op vrijdag?
 - Hoe laat vertrekt de eerste trein op zaterdag?

- 9** Corjan gaat op maandag zo vroeg mogelijk naar Assen. Hij wil niet overstappen.
- Hoe laat vertrekt zijn trein?
 - Vanaf welk spoor vertrekt zijn trein?
 - In wat voor soort trein zit Corjan?
 - Bij de hoeveelste keer stoppen moet Corjan uitstappen?

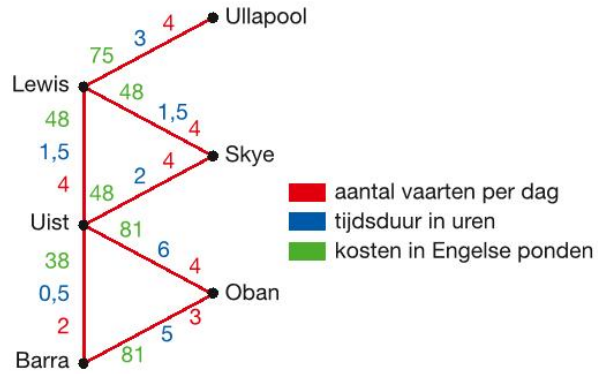


Tussen Zwolle en Assen liggen nog de stations Meppel, Hoogeveen en Beilen. Waarom staan die niet in deze graaf, denk je?

E Niek is op vakantie in Schotland. Hij maakt graag uitstapjes naar de eilanden voor de westkust. Daarom heeft hij bij de veerdiensten van de bootmaatschappij Caledonian MacBrayne een graaf gemaakt.



a



b

- a** Niek is niet alleen geïnteresseerd in de afstanden tussen de eilanden. Welke zaken zijn voor hem ook belangrijk?
- b** Niek neemt de goedkoopste route van Ullapool naar Uist. Hoe lang zit hij op de boot?
- c** Op een dag wil Niek van Oban naar Uist. Op het ticketbureau raden ze hem af om via Barra te reizen. Hij zou dan 2 uur en 20 minuten langer onderweg zijn dan bij een rechtstreekse overtocht. Bereken de overstaptijd in Barra.

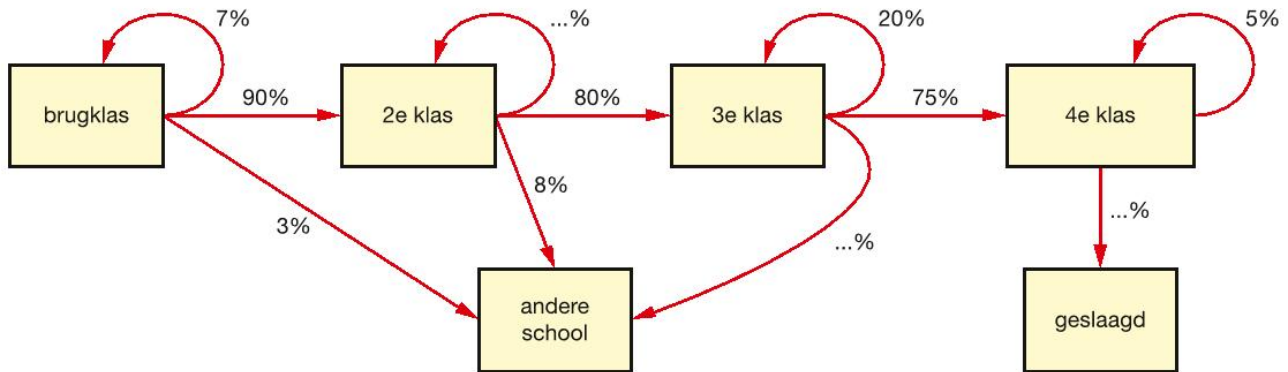


Rekenbreak

- Welke maand is de vijfde maand?
- Welke maanden horen bij het tweede kwartaal?
- De vriend van Harry is jarig op 15 augustus. Hij wordt dan 17 jaar. Harry wordt 17 jaar op 5 oktober. Hoeveel dagen is Harry jonger dan zijn vriend?



A 11 In de figuur zie je een graaf over de leerlingen van het Anna College.



- Waarom is de graaf een gerichte graaf?
- Waarom is de graaf een gewogen graaf?
- Hoeveel procent van de leerlingen gaat van brugklas 1 over naar de tweede klas?
- Hoeveel procent van de brugklassers blijft zitten?
- En hoeveel procent gaat er naar een andere school?
- Bereken hoeveel procent van de tweedeklassers blijft zitten.
- Bereken hoeveel procent van de derdeklassers naar een andere school is gegaan.
- Bereken hoeveel procent van de vierdeklassers geslaagd is.

Informatief Grafen

De grafentheorie wordt behalve in de wiskundeles ook in allerlei andere situaties gebruikt. In een navigatiesysteem voor de auto of de fiets bijvoorbeeld wordt met behulp van grafentheorie de kortste route bepaald. En in de computerkunde wordt de grafentheorie gebruikt om verbindingen te controleren. Het internet is ook een graaf met heel veel punten en verbindingen. Daar moet veel aan gerekend worden om het internetverkeer zo snel mogelijk te laten verlopen.



Woordenlijst

- afstandstabel
- gerichte graaf
- gewogen graaf
- graaf
- punten
- regentes
- sociogram
- stamboom
- stroomschema
- verbindingen