

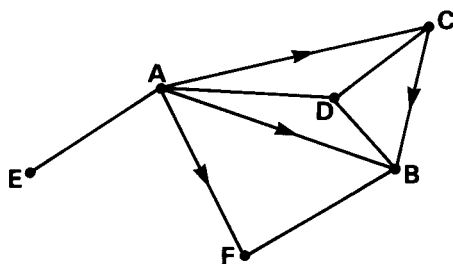
## Opgave 1 Radioverbindingen en vervoer

In een afgelegen gebied in een ontwikkelingsland liggen zes plaatsen, die in de figuren 1 en 2 zijn aangeduid met de letters A tot en met F.

### Radioverbindingen (zie figuur 1)

Elk van de zes plaatsen bezit een zend- en ontvanginginstallatie voor radiocommunicatie. Mede in verband met het bergachtige terrein hebben de zendinstallaties maar een betrekkelijk kleine reikwijdte; alleen de zender in plaats A is voldoende sterk om in alle andere plaatsen te kunnen worden ontvangen. In figuur 1 is de gerichte graaf van dit communicatienetwerk getekend.

figuur 1



Uit figuur 1 blijkt dat er voor het traject  $F \rightarrow C$  minimaal 3 uitzendingen nodig zijn om een bericht via de radio over te brengen: eerst van F naar B, dan van B naar D en tenslotte van D naar C.

- 1  Stel een matrix op waarin voor elk traject het minimale aantal uitzendingen staat dat nodig is om een bericht via de radio over te brengen.

De regering overweegt de zendinstallatie in plaats B door het plaatsen van een hogere zendmast en een sterkere zender een grotere reikwijdte te geven. Daardoor zal deze zender in alle plaatsen ontvangen kunnen worden.

- 2  Toon aan dat hiermee bereikt wordt dat voor geen enkel traject meer dan 2 uitzendingen nodig zullen zijn om een bericht via de radio over te brengen.

### Vervoer (zie figuur 2)

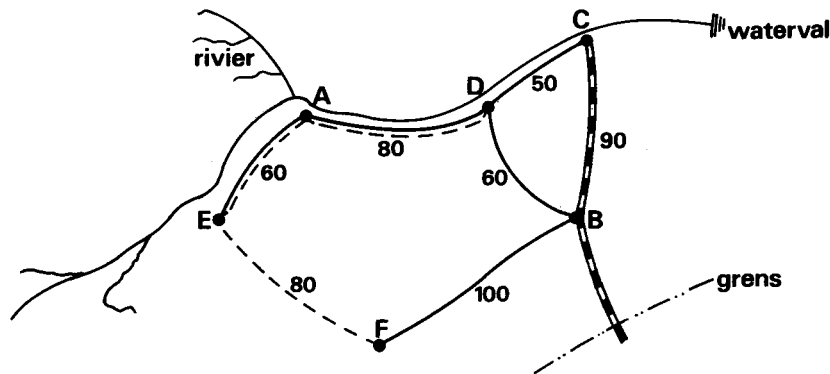
In plaats E wordt ijzererts gedolven. Het ruwe erts wordt met vrachtwagens naar plaats C vervoerd. Daar vindt de overslag op treinwagons plaats. Het verdere transport gebeurt per trein, via plaats B, naar een zeehaven van een aangrenzend land. Men wil de winning van erts in plaats E opvoeren tot een hoeveelheid van 9000 vrachtwagenladingen per jaar. Omdat het overslagstation in C dit aantal niet kan verwerken, wordt besloten ook in B een overslagstation te bouwen. Bovendien zal het wegennet aangepast moeten worden.

Men kan kiezen uit:

- plan 1: verbreding van de wegen op de route E–A–D;  
plan 2: aanleg van een nieuwe weg E–F.

In figuur 2 is de oorspronkelijke situatie, de eventuele verbreding op de route E–A–D, en de mogelijke weg tussen E en F weergegeven. Bij elke verbinding is de afstand in kilometers vermeld.

figuur 2



De investeringskosten zijn:

- f 160.000,— per kilometer voor de verbreding van een bestaande weg
- f 320.000,— per kilometer voor de aanleg van een nieuwe weg
- f 9.000.000,— voor de bouw van een nieuw overslagstation in B.

- 3  Toon aan dat de investeringskosten bij plan 1 lager uitkomen dan die bij plan 2.

De burgemeester van plaats F verzoekt de minister toch plan 2 uit te voeren. Hij wijst erop dat niet alleen naar de eenmalige investeringskosten gekeken moet worden, maar ook naar de transportkosten over langere tijd.

Per vrachtwagenlading zijn de transportkosten over de weg f 3,90 per kilometer en over de rails f 3,10 per kilometer.

Jaarlijks zullen 4000 vrachtwagenladingen naar C worden vervoerd en 5000 naar B.

De burgemeester beweert dat na een aantal jaren de som van de investeringskosten en de totale transportkosten bij plan 2 lager uitkomt dan bij plan 1.

- 4  Bereken het kleinste aantal jaren waarvoor deze bewering juist is.