

OP – Opdracht 3

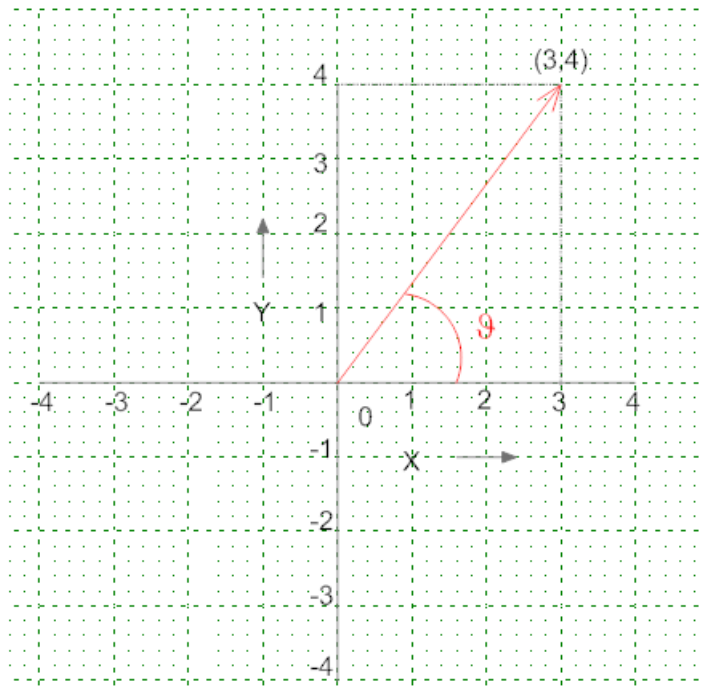
1 Inleiding

van vectoren is niet nodig om deze opdracht te kunnen maken. In de beschrijving leggen we alles uit wat nodig is. Wil je wat meer achtergrondinformatie dan kun je kijken op:

www.tudelft.nl/ewi/studeren/online-onderwijs/wiskunde-uitgelegd/vectors/

Vectoren zijn wiskundige elementen die een grootte en een richting kennen. Hierdoor zijn ze goed bruikbaar om allerlei fysische verschijnselen te kunnen beschrijven. Als we zeggen de wind vandaag heeft kracht 3 Beaufort en waait uit het noord westen dan hebben we de wind beschreven met een vector.

Als we uitgaan van een rechthoekig coördinatensysteem kunnen we een vector daarin aangeven met een lijn vanuit de oorsprong (het punt 0, 0) naar een eindpunt bijvoorbeeld 3, 4. De afstand in de x-richting is 3, die in de y-richting is 4, zie figuur 1.



FIGUUR 1 Een coördinatensysteem met de vector (3,4)

We noteren de vector door middel van zijn eindpunt bijvoorbeeld (3,4), of meer algemeen met (x,y).

lengte

De lengte van de vector, die de grootte voorstelt, kunnen we berekenen met behulp van Pythagoras:

$$lengte = \sqrt{x^2 + y^2}$$

In het geval van de vector (3,4) geldt:

$$lengte = \sqrt{3^2 + 4^2} = \sqrt{9 + 16} = \sqrt{25} = 5$$

afstand

De afstand tussen twee vectoren (x1,y1) en (x2,y2) kunnen we berekenen met de formule:

$$afstand = \sqrt{(x1 - x2)^2 + (y1 - y2)^2}$$

hoek

De hoek die de vector maakt met de x-as noemen we theta (θ). Deze hoek kunnen we berekenen met de formule

$$\tan \theta = \frac{y}{x}$$

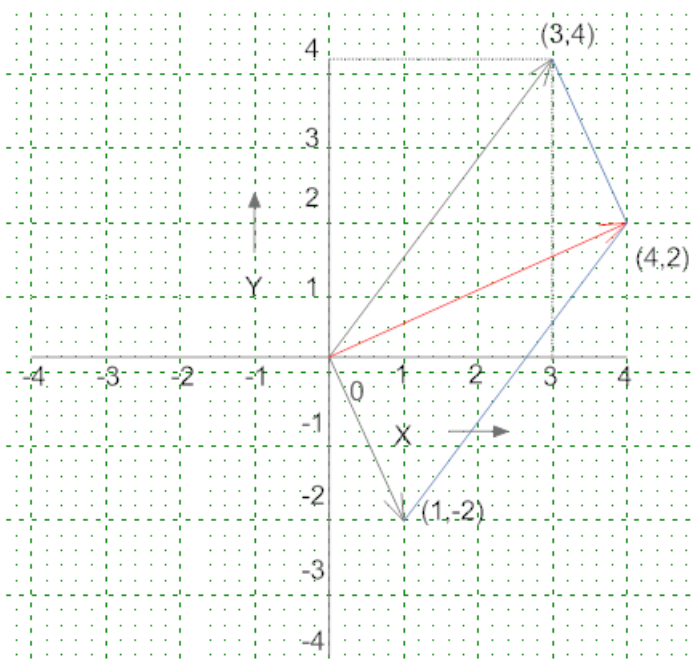
en daar weer mee

$$\theta = \text{atan}\left(\frac{y}{x}\right)$$

Atan is een goniometrische functie waarvan het resultaat de grootte van hoek θ in radialen is.

optellen

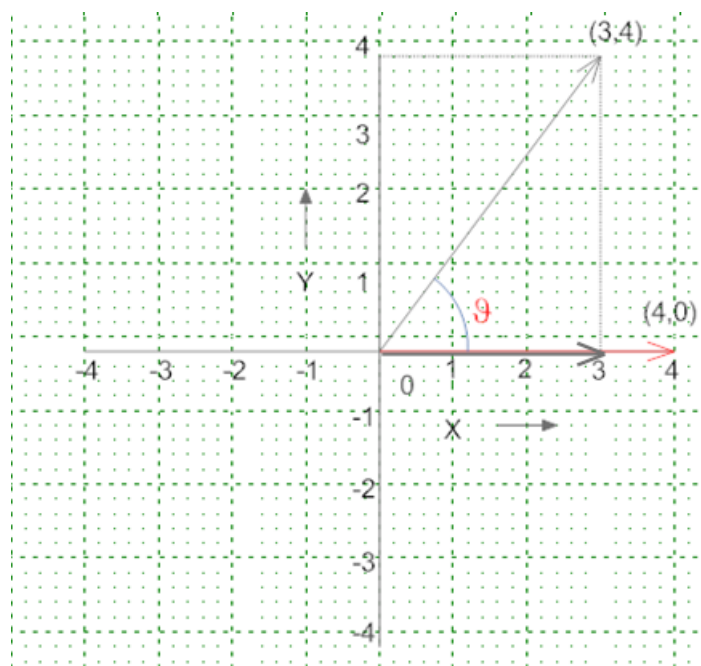
Vectoren kunnen we optellen. Grafisch kunnen we somvector met behulp van een parallellogram construeren maar numeriek is het eenvoudig. De x-coördinaat van de som-vector is de som van de x-coördinaten. Evenzo voor de y-coördinaten, zie figuur 2.



FIGUUR 2 De vector (4,2) als somvector van vectoren (3,4) en (1, -2)

Immers: $\begin{pmatrix} 3 \\ 4 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \end{pmatrix}$

vermenigvuldigen	We kunnen vectoren ook vermenigvuldigen met een getal g . Hierdoor wordt alleen de lengte groter of kleiner, de richting blijft gelijk. Numeriek voeren we dat uit door zowel de x-coördinaat als de y-coördinaat met g te vermenigvuldigen.
gelijkheid	Twee vectoren $v1 = (x1, y1)$ en $v2 = (x2, y2)$ zijn aan elkaar gelijk als $x1 = x2$ en $y1 = y2$.
zelfde richting	Twee vectoren $v1 = (x1, y1)$ en $v2 = (x2, y2)$ hebben dezelfde richting als er een getal g (groter of gelijk 0) bestaat waarvoor geldt $v1 = g * v2$, dus zowel $x1 = g * x2$ als $y1 = g * y2$ moeten gelden voor dezelfde waarde voor g .
inwendig product	Het inwendig product (ook wel inproduct of dotproduct genoemd) van twee vectoren is een grootte die we vinden door de lengte van de ene vector te vermenigvuldigen met de lengte van de andere vector in de richting van de eerste vector, zie figuur 3.



FIGUUR 3 Het inwendig product van $(4,0)$ en $(3,4) = 12$

Numeriek kunnen we het inwendig product van de vectoren $v1 = (x1,y1)$ en $v2 = (x2,y2)$ berekenen met de formule:

$$\text{inproduct} = x1 * x2 + y1 * y2$$

In het voorbeeld: $\text{inproduct} = 4 * 3 + 0 * 4 = 12$

2 Opdracht

Maak een klasse `Vector` en een bijbehorende klasse `VectorTest`. Vul de klasse `Vector` aan met onderstaande methoden. Voor een aantal van die methoden heeft u de klasse `Math` nodig. Gebruik de API daarvan om de juiste methoden van klasse `Math` te vinden. De code van de meeste methoden is niet veel meer dan één tot drie regels.

Voorzie iedere methode van Javadoc commentaar en test in klasse `VectorTest` iedere methode met behulp van JUnit. Test zowel positieve gevallen als negatieve gevallen, en vergeet ook de waarde 0 niet.

Ga bij het maken van de twee klassen iteratief te werk: begin met een methode, schrijf de code ervoor en het commentaar en test deze. Als alles goed werkt ga je door met de volgende methode.

Zorg ervoor dat de klasse `Vector` beschikt over de volgende methoden:

- a) `double getLength()`
om de lengte van deze vector te berekenen
- b) `double getAfstand(Vector v)`
om de afstand tussen deze vector en `v` te bepalen
- c) `Vector plus(Vector v)`
om een nieuwe vector op te leveren die de som is van deze vector en `v`.
- d) `Vector copy()`
om een nieuwe vector op te leveren die dezelfde x- en y-waarde heeft als deze vector.
- e) `boolean equals(Vector v)`
om te bepalen of deze vector gelijk is aan `v`. Twee vectoren zijn gelijk aan elkaar als hun x-waarden en y-waarden gelijk zijn. Bedenk dat twee doubles zelden aan elkaar gelijk zijn ook al zijn ze het resultaat van soortgelijke berekeningen. Voor gelijkheid van doubles gebruik je het begrip "gelijk genoeg". Twee doubles `d1` en `d2` zijn gelijk genoeg als geldt dat de absolute waarde van `d1 - d2` kleiner is dan een bepaald minimum. Hiervoor kun je bijvoorbeeld een eigen constante `EPSILON` gebruiken met een waarde van $1e-16$.
- f) `Vector maal(double d)`
om een nieuwe vector op te leveren verkregen door de x-waarde en de y-waarde van deze vector te vermenigvuldigen met `d`.
- g) `boolean heeftZelfdeRichting(Vector v)`
om aan te geven of deze vector en `v` dezelfde richting hebben.
- h) `double getInproduct(Vector v)`
om het inwendig product van deze vector en `v` te bepalen.
- i) `double getHoek()`
om de hoek van deze vector met de x-as te bepalen. Een vector (3,3) maakt een hoek van $\pi/4$ waarin π de wiskundige grootte π voorstelt.