SenseMath laat wiskundige grafieken horen

Wendy Voorn, Koninklijke Visio



Wiskunde kan een lastig vak zijn. Voor blinde leerlingen is dit vak nog extra uitdagend, omdat het een vak is met veel abstracte en visuele informatie. Om wiskunde toegankelijker, bruikbaarder én leuker te maken, heeft Visio de app SenseMath ontwikkeld.

In dit artikel lees je wat SenseMath precies is en wat je er allemaal mee kunt.

# Wat is SenseMath?

SenseMath is een gratis iPhone app die wiskundige formules in audio weergeeft. Deze app is door Visio in samenwerking met het softwarebedrijf [Q42](https://www.q42.nl/werk/sensemath-jumpstart) ontwikkeld met als doel de toegankelijkheid en de snelheid van het aflezen van visuele grafieken voor blinde leerlingen te optimaliseren.

Het projectteam van SenseMath bestond uit wiskundeleraren, programmeurs van Q42, inhoudelijke en toegankelijkheidsexperts van Visio. Ook zijn ervaringsdeskundigen intensief betrokken bij het ontwerpproces, dat een grote meerwaarde heeft voor de kwaliteit van de app is. De app is tijdens het ontwerpproces meerdere malen getest door blinde leerlingen.

Wil je snel een indruk krijgen van de app, bekijk dan deze [korte video over Sensemath](https://www.youtube.com/watch?v=jIBkNURgTLY). Hierin vertelt student Tom wat hij aan de app heeft en hoe hij hem blind gebruikt.

# Wat kun je met SenseMath?

Met SenseMath kun je wiskundige grafieken auditief weergeven. In de praktijk betekent dit dat je een wiskundige functie, die je hebt ingevoerd kunt beluisteren.

SenseMath maakt hiermee het wiskundeonderwijs voor blinde leerlingen sneller beschikbaar en beter toegankelijk.

# Voor wie is SenseMath gemaakt?

Als je de schermlezer VoiceOver gebruikt kun je de app volledig blind bedienen. Maar ook iemand die goed ziet en VoiceOver niet gebruikt kan de app op de “gewone” manier visueel gebruiken. Zo kan bijvoorbeeld je leraar ook met je mee kijken.

VoiceOver is standaard aanwezig op iedere iPhone. Meer informatie over VoiceOver vind je op het Visio Kennisportaal:

[Meer over VoiceOver en de bewegingen](https://kennisportaal.visio.org/nl-nl/documenten/iphone-leren-1-voiceover-bewegingen)

[De iPhone leren met VoiceOver](https://kennisportaal.visio.org/nl-nl/documenten/iphone-leren-training-en-zelfstudie)

[Je iPhone met VoiceOver toegankelijk instellen](https://kennisportaal.visio.org/nl-nl/documenten/je-iphone-of-ipad-met-versie-15-toegankelijk-inste)

# Welke soort functies kan ik in SenseMath invoeren?

In principe kun je elke functie die je voor het vak wiskunde op het voortgezet onderwijs nodig hebt invoeren en in Sensemath beluisteren, zoals logaritmische, exponentiele, kwadratische, periodieke en lineaire- en machtsfuncties.

Een voorwaarde is dat de functie moet een wiskundige grondslag moet hebben. Economische functies, grafieken met trends of onderdelen van natuurkunde kun je niet in SenseMath invoeren.

# Wat hoor je eigenlijk als je SenseMath gebruikt?

De functie, de visuele lijn in de grafiek, hoor je van links naar rechts, dus van links op de x-as, naar rechts op de x-as. Het verschil in de toonhoogte dat je hoort is de veranderende waarde op de y-as. Als een grafiek stijgt, dus als de y waarde toeneemt, hoor je een hogere toon. Als een grafiek daalt, dan daalt de toonhoogte juist. Op deze manier kun je horen of de grafiek stijgt daalt. Maar je kunt ook inzicht krijgen in de steilheid van lijn in een grafiek: hoe te sneller je de toon hoort stijgen, des te steiler de grafiek omhoog gaat.

# Wat kun je nog meer horen?

Alle wiskundige elementen die in een grafiek van belang zijn, kun je horen, als je dat wilt. Elk element heeft een specifiek geluid dat je aan of uit kunt zetten op elk moment dat je dat wilt. Hoe vaker je de app gebruikt, hoe makkelijker des te sneller zul je deze geluiden herkennen.

Deze elementen kun je laten horen:

* Stappen op de x-as.
* Onder de x-as: zodra een grafiek onder de x-as gaat verandert het geluid in een soort van ‘onderwater’ geluid.
* Snijpunten tussen grafieken, als er meerdere functies in een grafiek staan.
* Snijpunten met de x-as.
* Snijpunten met de y-as (ook wel de oorsprong).
* Toppen en dalen.
* Start- en stopgeluid als SenseMath de grafiek laat horen.

# Kan ik het geluid van SenseMath veranderen?

Mocht je het standaard geluid van de grafiek niet prettig vinden, dan kun je dat veranderen. Je kunt uit drie standaard geluiden kiezen voor het afspelen van de grafiek. Dit zijn sinus, synthesizer en piano. Die laatste klinkt misschien iets vriendelijker in het gehoor, maar voor het beluisteren van details zijn de sinus en synthesizer wellicht praktischer prettiger. Kies vooral het geluid dat je zelf het prettigst vind.

# Is SenseMath makkelijk te gebruiken?

Deze app is ontwikkeld voor (en door) een blinde gebruiker. Alle knoppen en lijsten in de app zijn eenvoudig te bereiken met VoiceOver gebaren op de manier zoals de standaard van Apple en je vast gewend bent in alle iOS apps. Ook kun je, als je dat wilt, meer geavanceerde gebaren gebruiken zoals de rotor en de Magic Tap (dubbeltikken met twee vingers). Met de rotor kun je eenvoudig wiskundige elementen uit- en aanzetten en met de Magic Tap kun je het afspelen de audio starten en stoppen.

# Op welke manier voer ik een functie in?

Als je een nieuwe functie wilt invoeren, kun je dit doen met de knop ‘plus’. Je kunt elke functie een specifieke naam geven, zodat je die later sneller terug kan vinden. Doe je dat niet, dan geeft SenseMath de functie een naam. Zodra je een functie wilt invoeren, verschijnt een speciaal wiskunde toetsenbord. De toetsen op dit bord zijn op een handig manier geplaatst, zodat je met veegbewegingen en VoiceOver typen snel bij de juiste tekens en cijfers kunt komen. Een functie moet je invoeren volgens de lineaire wiskunde schrijfwijze.

Je schrijft dus alle informatie achter elkaar. Ook moet je aangeven wat de minimale en maximale x- waarde moet zijn in de grafiek en wat de stapgrootte van de as moet worden. De minimale en maximale waarden van de y-as mag je zelf bedenken, maar kun je ook door SenseMath laten berekenen. Als je alles hebt ingevoerd toont SenseMath wordt de grafiek zo optimaal mogelijk op het scherm getoond. Alle informatie, die binnen het (gekozen) bereik van de assen valt, wordt visueel getoond en in audio afgespeeld.

# Is SenseMath ook te gebruiken door goedziende mensen?

Jazeker. SenseMath kan door iedereen gebruikt worden, dus ook door mensen die goed zien. Als je geen gebruikt maakt van VoiceOver is de app volledig visueel te bedienen en zijn alle functies goed te zien. De auditieve functie kun je ook dan gebruiken en kan mogelijk een prettige aanvulling zijn op alle visuele informatie die een grafiek geeft.

Mogelijk dat deze app je kan ondersteunen als je slechtziend bent, kleurenblind bent, of als je CVI hebt. Of gewoon als je het lastig vindt om veel visuele informatie te interpreteren en het prettig vindt om dit aan te vullen met auditieve informatie.

Het is ook mogelijk om SenseMath te gebruiken op je iPad.

# In welke talen is SenseMath beschikbaar?

De SenseMath app is er in het Engels en in het Nederlands. Als de voorkeurstaal van je iPhone op Engels is ingesteld, of als je bij instellingen je locatie buiten Nederland hebt aangegeven, dan zal SenseMath zich openen in het Engels.

# Op welke mobiele telefoons is deze app beschikbaar?

SenseMath is alleen beschikbaar op een iPhone met besturingssysteem iOS en is dus helaas niet beschikbaar op Android, Microsoft of andere besturingssystemen.   
De app maakt gebruik van de toegankelijkheidsopties van een iPhone, zoals de VoiceOver functies, Magic-taps en rotor. Binnen iOS zijn deze opties meer en anders aanwezig dan op andere besturingssystemen waardoor de best mogelijke gebruikservaring geboden kan worden. De app is in de Applestore ook op moderne Mac computers (met een M1 chip) te downloaden en gebruiken.

# Kan ik met SenseMath rekenen of de waarde van een punt aflezen?

Nee. SenseMath is geen rekenmachine. Je kunt de waarde van een punt op een lijn niet aflezen. Ook kun je geen berekeningen uitvoeren. SenseMath geeft informatie over de vorm van een functie, de hoeveelheid functies in een grafiek en de wiskundige elementen.

Koninklijke Visio is samen met internationale partners bezig om een toegankelijke grafische rekenmachine te maken. Dit project zal afgerond zijn in 2024. Meer informatie hierover zal tzt op de website van Visio geplaatst worden.

# Werkt SenseMath met een braille leesregel?

Ja. Elke functie die je hebt ingevoerd kun je op drie manieren lezen. Allereerst in braille en daarmee ook op je brailleleesregel. De functie wordt in de lineaire braille notatie weergegeven. Ook is de functie visueel op het scherm te lezen in zwartschrift, zoals wiskundige functies voor goedzienden geschreven worden. Als derde optie kun je de functie door VoiceOver laten voorlezen.

In de app kun je aangeven op welke manier de functie weergegeven moet worden. Als een leraar meeleest is het wellicht prettig om (ook) de wiskundige weergave aan te zetten. De brailleweergave en visuele weergave kunnen naast elkaar gebruikt worden.

# Kan ik meerdere functies in een grafiek plaatsen?

Ja hoor, dat kan. Bij elke grafiek kun je een aantal functies invoeren. De volgorde van de functies kun je zelf bepalen. Hiermee bepaal je de afspeel volgorde. Visueel zijn alle functies in een grafiek te zien. Als je de functies gaat beluisteren zullen deze een voor een worden afgespeeld. Ook kun je elk van de ingevoerde functies altijd nog wijzigen of aanvullen.

# Moet ik de functies die in mijn wiskunde lesboeken staan zelf invoeren in deze app?

In veel gevallen hoeft dat niet. Als je op school de lesmethode van Moderne Wiskunde volgt op het niveau van vmbo TL, havo of vwo, van eerste tot laatste klas, dan zijn alle functies waar een wiskundige grafiek aan ten grondslag ligt opgenomen in de bibliotheek van SenseMath. Door het ISBN nummer van je lesboek in te voeren kun je alle grafieken uit dit boek downloaden naar de app.

# Kan ik als organisatie ook een bulk aan functies importeren?

Dit is zeker mogelijk. We willen je adviseren hierover contact op te nemen met Visio via [visiolab@visio.org](mailto:visiolab@visio.org) .

# Waar vind ik meer uitleg nodig heb over het gebruik van SenseMath?

Dat is heel begrijpelijk. We hebben enkele instructievideo’s gemaakt, waarin alle elementen van SenseMath aan bod komen. Deze kun je vinden op YouTube.

[Ga naar de Playlist SenseMath Tutorials](https://youtube.com/playlist?list=PL9HD6EGAaDRyfs6VVvI2L8W8eUVLskLQW).

Maar je mag ook altijd mailen met vragen over SenseMath naar [visiolab@visio.org](mailto:visiolab@visio.org)

# Heb je nog vragen?

Mail naar [kennisportaal@visio.org](mailto:kennisportaal@visio.org), of bel [088 585 56 66](tel:0885855666)

Meer artikelen, video’s en podcasts vind je op [kennisportaal.visio.org](https://kennisportaal.visio.org/)

**Koninklijke Visio**

expertisecentrum voor slechtziende en blinde mensen

[www.visio.org](http://www.visio.org)