

GPS.

Global Positioning System, werking en toepassingen.



Maarten Mennes
Mei 2006.

GPS is de afkorting voor Global Positioning System.

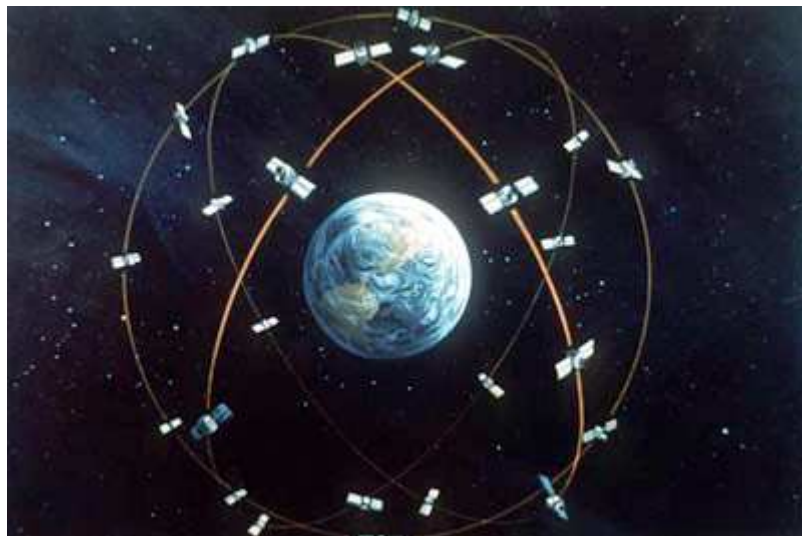
In dit werkstuk zal ik uitleggen hoe het systeem werkt en wat je ermee kunt doen. Ik heb de informatie van internet gehaald. De adressen van de pagina's staan aan het einde van dit werkstuk. Daarop kun je nog veel meer informatie over dit systeem vinden.

Een stukje geschiedenis.

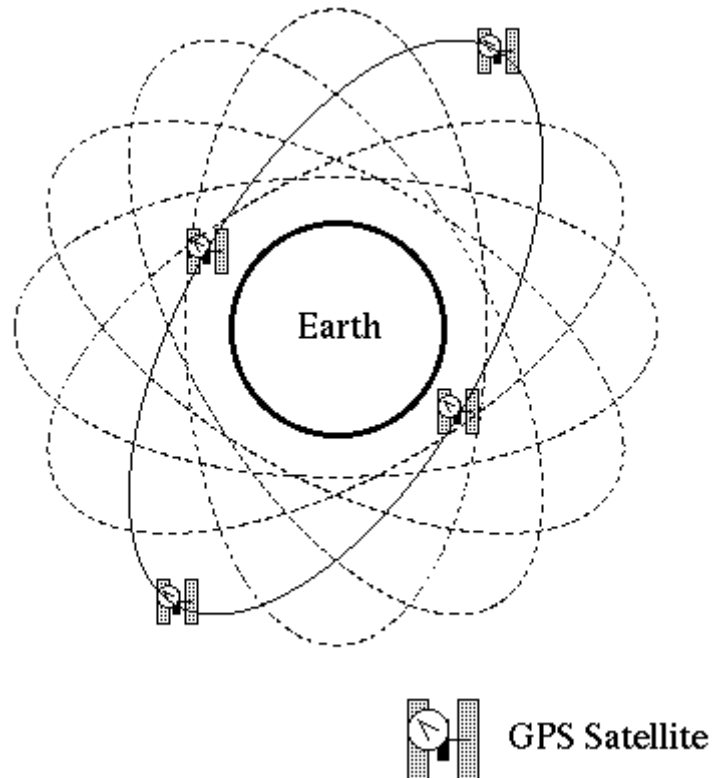
Het GPS systeem dat nu wordt gebruikt is gemaakt voor het Amerikaanse leger. De troepen konden daarmee hun positie bepalen. De Amerikanen zijn begonnen met het lanceren van raketten voor de eerste satellieten in 1978. Vanaf de jaren '80 heeft de Amerikaanse regering het systeem ook beschikbaar gesteld aan burgers. Het gebruik is gratis, maar je moet wel een eigen GPS-ontvanger kopen.

Hoe werkt GPS?

GPS werkt met 24 satellieten die op een hoogte van ruim 20.000 km om de aarde cirkelen. Ze bewegen met een hoge snelheid, zodat zij in 12 uur een baan om de gehele aarde maken.



Door dit grote aantal satellieten, hun snelheid en de grote hoogte zijn er altijd ten minste 4 satellieten zichtbaar vanuit de GPS-ontvanger. Die heb je minstens nodig om je positie te krijgen.



Deze satellieten sturen berichten uit naar de aarde. In die berichten staat:

- De plaats waar de satelliet zich op dat moment bevindt
- De exacte tijd waarop het bericht is verzonden.

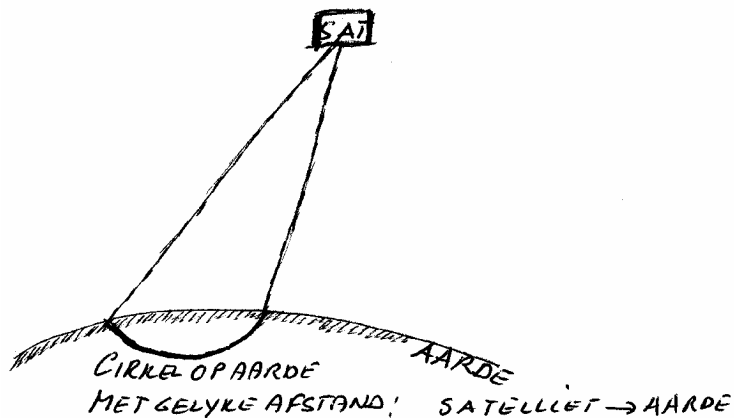
Die tijd is heel belangrijk en elke satelliet heeft daarom 4 zeer nauwkeurige atoomklokken aan boord.

De berichten verspreiden zich met de snelheid van het licht. Als je nu de tijd weet, waarop je het bericht ontvangt in je GPS-ontvanger, dan kun je uit het tijdverschil tussen verzenden en ontvangen van het bericht de afstand berekenen tussen de satelliet en je ontvanger.

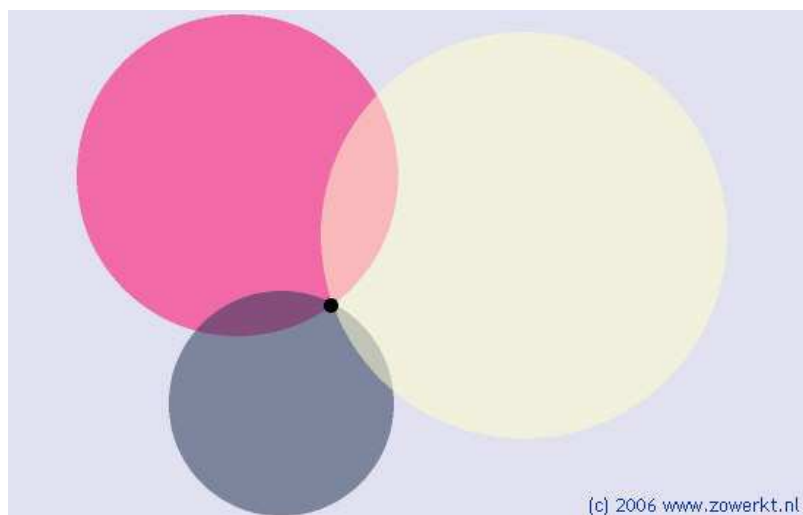
Hoe werkt dat?

De radio signalen vanuit de satelliet verplaatsen zich met de snelheid van het licht. Die is 300.000 km per sec. Als jouw GPS-ontvanger het tijdsverloop weet tussen verzenden en ontvangen van het bericht, vermenigvuldigt hij deze met de lichtsnelheid. Dat is de afstand tussen satelliet en ontvanger. Maar je weet alleen de afstand, niet de richting van het uitgezonden bericht.

Als je het op een stuk papier tekent, krijg je het volgende:



Er ontstaat een cirkel op het aardoppervlak met mogelijke plaatsen die allemaal op gelijke afstand van de eerste satelliet liggen. Doe je dit nog een keer met een tweede satelliet, dan houd je 2 snijpunten van cirkels over. Met de derde satelliet houd je nog maar 1 snijpunt over van cirkels vanuit de satellieten. Op papier kun je dat als volgt voorstellen:



Hoe meer signalen van verschillende satellieten, des te nauwkeuriger je positie.

Nu zijn er nog wel een aantal problemen, die moeten worden opgelost:

- De onnauwkeurigheid in de positie van de satelliet
- de afwijking in de baan die het bericht vanuit de satelliet naar de aarde aflegt
- de onnauwkeurigheid van het klokje in je GPS ontvanger.

Het is nogal moeilijk uit te leggen hoe men dit heeft opgelost.

Heel kort gezegd zijn de eerste 2 problemen opgelost door de grondstations van de Amerikanen, die de satellieten besturen, extra signalen met informatie over de gehele aarde naar alle GPS-ontvangers te sturen. Daarin staan de correcties die de computertjes in de GPS-ontvangers moeten toepassen op de door hun uitgerekende positie, om de juiste positie te bepalen.

De juiste tijd in je GPS-ontvanger.

Het probleem van een juiste tijd van je GPS klokje is anders, maar heel slim opgelost.

Kort gezegd gaat dit als volgt:

De klok in je ontvanger is te onnauwkeurig om van dienst te kunnen zijn om de extreem korte tijd tussen verzenden en ontvangen van het bericht vanuit de satelliet te meten. Deze looptijden zijn enkele nanoseconden (miljardste delen van een seconde)

Het klokje in je GPS-ontvanger loopt niet gelijk met de dure atoomklokken in de satelliet. Het is maar een eenvoudig kwartshorloge. Omdat de klok in je GPS niet gelijk loopt met de satelliet tijd, wordt de afstand naar de satelliet verkeerd berekend. Dan zou het systeem niet werken.

Hoe weet je GPS-ontvanger wat de juiste tijdwaarneming moet zijn?

Dit wordt als volgt opgelost.

Je weet niet de exacte afwijking van de tijd in je GPS-ontvanger. MAAR, je GPS-ontvanger weet WEL, dat de afwijking van de tijd hetzelfde is bij de ontvangst van de berichten van ALLE satellieten.

Stel dat de gemeten tijd te lang is. Dan geldt dat de gemeten afstand naar alle satellieten te groot is, en dan krijg je niet 1 snijpunt als positie, maar 3 snijpunten, dicht bij elkaar.

Jouw GPS kan dan uitrekenen met hoeveel tijd je klok moet worden veranderd om 1 snijpunt van de drie cirkels te krijgen: Je GPS-ontvanger maakt de drie cirkels steeds met GELIJKE stukjes kleiner, totdat er 1 snijpunt van de 3 cirkels over is. ELK stukje kleiner maken van de drie cirkels is een stukje tijdcorrectie van de kwartshorloge. Daarmee weet je GPS-ontvanger hoeveel je klokje moet worden gecorrigeerd voor de exacte tijd. Uiteindelijk is de tijd in je GPS-ontvanger even nauwkeurig als de tijd aan boord van de satelliet. En kan je dus heel nauwkeurig je positie bepalen.

Wat was de eerste toepassing van GPS?

Allereerst werd het systeem ontwikkeld voor het Amerikaanse leger. Zo wordt het systeem gebruikt voor kruisraketten, die nauwkeurig naar hun voorgeprogrammeerde doel kunnen vliegen. Dit geldt ook voor de lange afstandsraketten. Overigens heeft ook het Russische leger een systeem dat hier op lijkt.

Omdat de Amerikanen het systeem beheren, kunnen zij het systeem ook uitzetten of minder nauwkeurig maken. Daarom is Europa bezig met het opzetten van een eigen GPS systeem. Dat heet Galileo. Het zal over een paar jaar klaar zijn en nog nauwkeuriger worden dan het Amerikaanse systeem.

Wat kunnen we met het GPS systeem?

Inmiddels kun je dus met een heel klein apparaatje, sommige kun je zelfs om je pols dragen, overal op aarde je exacte positie bepalen. Dit wordt bijvoorbeeld uitgedrukt in coördinaten van de aarde. Zo ligt Amsterdam ongeveer op 52° noorderbreedte en 4° oosterlengte. Je kunt dan je positie in een kaart tekenen, of vergelijken met een elektronische kaart in het geheugen van je GPS-ontvanger. Dit gebeurt tegenwoordig bijvoorbeeld in vliegtuigen, boten en ook in auto's. Een bekend systeem is de TOM TOM.

Wandelaars en fietsers kunnen op internet een route opvragen, en deze in het geheugen van hun GPS-ontvanger opslaan. Dit het een 'Track'. Een track is een soort broodkruimelspoor dat te volgen is door de GPS, en je kunt dan mooie routes lopen door je GPS te volgen.

Het systeem is tegenwoordig zelfs zo nauwkeurig te maken dat landmeters er gebruik van maken voor het uitzetten van stukken grond voor de bouw van huizen.

GEOCACHING.

Geocaching is een nieuwe buitensport. Iemand heeft ergens een schat verstopt. Dat kan een trommeltje zijn met een paar spulletjes erin. Dan maakt hij een leuke wandelroute, die uiteindelijk naar de schat leidt. Dit doet hij met 'waypoints'. Dit zijn posities die een ander via internet in zijn eigen GPS kan zetten. Die route loopt de wandelaar en komt in de buurt van de schat. Als hij deze vindt schrijft hij zijn naam in het logboek van de schat en wisselt een voorwerp van de schat. Dit spel wordt steeds meer populair.

Slot.

Dit was in het kort een uitleg over de werking en de toepassing van GPS. Ik heb er heel wat van geleerd. Mijn vader heeft geholpen met de uitleg van het systeem.

Internet-adressen:

Wikipedia.org/wiki/GPS

GPS.startpagina.nl

GPS.info.nl

howstuffworks.com

hisparc.nl/watisgps.php

wetenschapsforum.nl

zowerkt.nl/transport/navigatie/gps

