



NAVIGATIE

Navigatie is de kunst van het plannen en volgen van een route om zich daarmee van de huidige positie naar de bestemming te verplaatsen. In de navigatie zijn de belangrijkste onderdelen:

- plaatsbepaling;
- het naar aanleiding daarvan uitzetten van een koers richting de bestemming en;
- rekening houden met gunstige of ongunstige factoren die men onderweg tegenkomt of zou kunnen tegenkomen.

Bij de plaatsbepaling zijn de nauwkeurigheid, de waarnemings- en verwerkingstijd en de interval tussen de waarnemingen van belang.

Prehistorie

De Mens heeft zich langzaam maar zeker verspreid over de wereld. Toen kon men geen plaats bepalen dan alleen de plek te kennen waarop men toen bevond. De eindbestemming was niet bekend, hooguit door in de nabijheid andere plekken te verkennen en uiteindelijk naar een van deze plekken te gaan. Het waren korte routes, ook omdat men alles te voet moest doen. Door de nabijheid te verkennen had men ook enig zicht op gunstige en ongunstige factoren. Zij hadden geen instrumenten of hulpmiddelen om te navigeren.

Historie

Gaandeweg verplaatste de Mens zich niet alleen via land, maar ook over het water. Maar, men bleef voorzichtig. Het ging om afstanden die men nog kon overzien door verkenningen en daardoor gebruik gemaakt kon worden van herkenningspunten, waaronder de sterrenhemel. Pas in de oudheid komen de eerste hulpmiddelen. Op het water is dat anders dan op het land. En, in de recente geschiedenis komt er een derde dimensie te bij: Lucht. De eerste hulpmiddelen hebben te maken met varen op zee.

Omstandigheden

Hulpmiddelen kunnen soms geschikt zijn voor bepaalde omstandigheden of onder meerdere omstandigheden geschikt zijn, al dan niet in combinatie met andere hulpmiddelen.

Water

Aanvankelijk voeren zeelieden alleen dicht onder de kust en bepaalden hun plaats en koers aan de hand van markante punten op de wal. Dit werd bemoeilijkt door mist of een donkere nacht. Vuurtorens maakten het makkelijker.

Bij ondiep water was het mogelijk om bodemmonsters te nemen en door bepaalde bodemtypen te herkennen, soms zelfs door te proeven van de modder, informatie over de plaats te winnen. Ook de waterdiepte (in vadem) geeft informatie. Meten de zeelui een verminderde diepte, en dat doet vermoeden dat er land in de buurt is, wat men door de duisternis niet kan zien.

Het is dan gissen. Ook is het dan een probleem als het effect van wind en stroom niet goed bekend is. Vroeger werd gebruikgemaakt van een sleeplog om de vaart door het water te bepalen. Dit was een niet al te nauwkeurig instrument, waardoor de gegiste positie vaak enorm afweek van de werkelijke positie.



De koers kon worden bepaald aan de hand van zon en sterren, maar ook dat kon natuurlijk alleen bij helder weer. En, is niet nauwkeurig. Soms had men geen enkele indicatie (bij bewolking en zon en sterren niet te zien zijn). Het magnetisch kompas, dat eeuwenlang een belangrijke koersindicator was, bestaat pas sinds de 12e eeuw. Maar, ook dat is niet nauwkeurig genoeg en onder bepaalde omstandigheden moeilijk bruikbaar. Bijvoorbeeld, hoe dichter bij de evenaar, hoe minder betrouwbaar. Of, hoe dichter bij de pool, hoe groter de afwijking.

Land

Ook op het land was men aanvankelijk aangewezen op zon en sterren. Later werd ook daar gebruik gemaakt van een kompas. Maar, daar waar dat geen soelaas biedt, wordt er ook gebruikt gemaakt van een zonnekompas. Je moet daarin wel bedreven zijn, wil je dat goed doen. Daaraan ontbrak het wel aan.

In feite was het werken met herkenningspunten het beste. Dat begon men vast te leggen in tekeningen. Aanvankelijk primitief van aard. Later werd dat nauwkeuriger. En uiteindelijk gedetailleerde landkaarten. El vraagt dat om iemand die goed kaart kan lezen. En, op zee heb je geen kaart. Het was alleen iets voor op het land.

Lucht

Bij de komst van de heteluchtballon ontstond al het probleem van het bepalen van de hoogte. Waar men ongeveer was, was mogelijk door herkenningspunten op de grond in combinatie met een landkaart. Door de komst van vliegtuigen nam het belang toe om ook de hoogte goed te kunnen meten naast het meten van de snelheid.

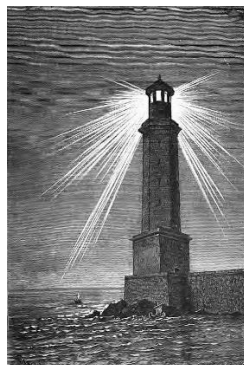
In feite kwam er nog een dimensie erbij door de ruimtevaart. Namelijk, hoe de positie bepalen in het universum tijdens een ruimtereis.

Hulpmiddelen

De behoefte aan hulpmiddelen enerzijds en de wens van nauwkeurigheid anderzijds, heeft geleid tot een proces van innovaties en vernieuwingen.

Vuurtorens

De eerste en de meeste bekende vuurtoren is die van Pharos nabij Alexandrië (Egypte). Deze heeft 1500 jaar gefunctioneerd (tot ongeveer 1375).





Maar, al je de zee opgaat en verderaf komt van de kust, dan heb je daar geen vuurtorens meer en daarmee een oriëntatiepunt in de duisternis.

Sterren en zon

Tot in de vorige eeuw was men nog afhankelijk van de zon, maan en sterren om de locatie te bepalen. Met de eerste navigatie-instrumenten bepaalden zeelui hoe noordelijk of zuidelijk ze zich bevonden.

Astrolabia, graadstokken, Jacobssaf en Davis kwadranten:

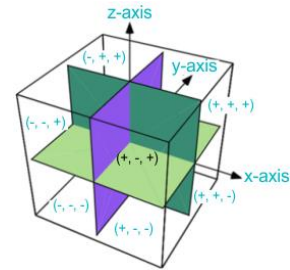
Deze instrumenten werkten allemaal volgens hetzelfde principe: ze konden de hoek meten die de zon of een ster met de horizon maakte. Een ware vorm van vakmanschap die veel huidige zeilers tegenwoordig niet meer beheersen. Vandaag de dag vinden we dankzij satellieten eenvoudig de weg.



De sextant (zie hierna) verdrong in de loop van de achttiende eeuw langzaam de zogeheten jakobsstaf, een instrument, uitgevonden door Gersonides, waarmee men eveneens hoeken kon meten. Vanaf ongeveer de zestiende eeuw werd dit instrument veel op zee gebruikt als hulpstuk bij de positiebepaling. Dit instrument was niet heel eenvoudig in gebruik, aangezien het lastig was hem stabiel te houden en doordat men met het blote oog recht tegen de zon in moest kijken. Bij de sextant (en octant) wordt het zonlicht via twee spiegeltjes naar het oog van de waarnemer geleid. De productiekosten van de jakobsstaf lagen wel veel lager, waardoor het instrument in Nederland nog tot in de negentiende eeuw werd gebruikt.

Octant en Sextant:

Vroeger was navigeren veel moeilijker, zeker op zee. Toen de rol van de scheepvaart steeds belangrijker werd, groeide de behoefte aan preciezere plaatsbepaling. De octant en sextant werden uitgevonden. Deze werkten volgens hetzelfde principe, maar waren veel nauwkeuriger dan hun voorgangers. Maar, ook driedimensionaal werken.



Het is niet helemaal duidelijk wie de uitvinder van de sextant is. Vaak worden de Engelse wiskundige John Hadley en de Amerikaanse uitvinder Thomas Godfrey genoemd als geestelijk vaders van het instrument. Rond 1730 ontwikkelden zij, onafhankelijk van elkaar, namelijk vroege sextanten. Ook Isaac Newton wordt echter wel eens als uitvinder genoemd. Al in 1699 ontwikkelde hij een variant, de octant. Anders dan bij die sextant, met een gradenboog van een zesde deel van een cirkel (60°), heeft de octant een gradenboog van een achtste deel van een cirkel (45°). De werking van beide instrumenten is echter ongeveer gelijk.

Eeuwen voor deze westerse uitvinders van handzame sextanten ontwikkelde de Iraanse astronoom Abu-Mahmud al-Khujandi rond 994 na Christus al een zogeheten muursexant die hij gebruikte om te meten hoe hoog de zon stond op de langste en kortste dag van het jaar.

Men mat hoe hoog de zon aan de hemel stond aan de hand van de schaduw die hij wierp op een nauwkeurige schaal. De schaal van Al-Khujandi was zo nauwkeurig dat hij de breedtegraad tot een fractie van een graad correct kon bepalen.

Kompas

In werkelijkheid hebben we dit navigatiehulpmiddel te danken aan de Chinezen, die al ver voor onze jaartelling een kompas gebruikten. De eerste werkende kompassen ontstonden in China in de zogenaamde Periode van de Strijdende Staten (475-221 voor Christus).



De vroegst bekende vermelding van het gebruik van een kompas voor navigatie op zee is in het Chinese boek Pingzhou Ke Tan (Tafelgesprekken van Pingzhou) uit 1117 van Zhu Yu. Later in de 12e eeuw verspreidde het gebruik van het kompas zich via de Arabieren naar Europa.



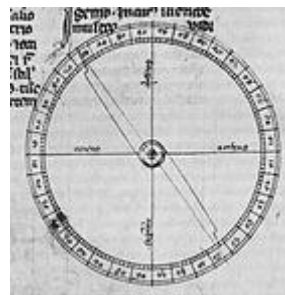
De eerste werkende kompassen ontstonden in China in de zogenaamde Periode van de Strijdende Staten (475-221 voor Christus). Op een vlakke plaat werd een kleine kompasnaald in de vorm van een lepel gelegd. De punt van deze kompaslepel werd gemaakt van magnetisch erts. Deze eerste kompassen werden Zhǐ nán zhēn (Si-Nan) genoemd, wat als 'zuiden aanwijzers' vertaald kan worden. Ze werden vooral gebruikt door Feng Shui-meesters bij hun omgevingswetenschap. Zij geloofden dat de kompasrichting invloed had op geluk en succes in het leven.

Een andere vroege vorm van het magnetische kompas komt eveneens uit China. Tijdens de Song dynastie (960-1129) werd er een kompas uitgevonden in de vorm van een vis. Deze vis was gemaakt van hout en had een magnetisch gedeelte. Het voorwerp kon in een emmer water worden gelegd, bleef drijven en wees met het magnetische deel richting het zuiden. Er zijn soortgelijke kompassen bekend in de vorm van een schildpad. Deze kompassen werden voor het eerst ook in het leger gebruikt, waar ze de soldaten een grote dienst bewezen door hen de weg te wijzen en ervoor te zorgen dat ze niet verdwaalden.

In dezelfde periode ontwikkelde de Chinese geleerde Shen Kuo (1031-1095) een kompas met een magnetische kompasnaald dat geschikt was voor navigatie op zee. Zijn kompas was vooral een verbetering van de bestaande modellen. Shen Kuo richtte zich voornamelijk op het ontwikkelen van nieuwe methodes om navigatie accurater te kunnen maken. Hij gebruikte als eerste het idee van het 'echte noorden'. Deze kompassen leidden tot een enorme toename van intercontinentale ontdekkingsreizen. De zeeroutes die tijdens deze tochten ontdekt werden kregen de naam Zhēn lù, wat vrij vertaald 'naalden routes' betekent.

Vermoedelijk is de kennis over het kompas via handelsnetwerken en via contact met de Arabische wereld uiteindelijk ook in Europa terechtgekomen. In het begin voelden veel Europese zeelieden niet veel voor deze nieuwe techniek, het leek meer iets voor tovenaars dan voor serieuze zeelui. De oudste Europese vermelding van een kompas stamt uit ongeveer 1190. De Engelse wetenschapper Alexander Neckham beschreef hoe een magnetische kompasnaald handig kon zijn voor de zeevaart.

Een andere vroege Europese bron over het kompas stamt uit 1269. In 'Epistola de Magnete' gaat de Franse wetenschapper Petrus Peregrinus in op mogelijke praktische toepassingen van de kompasnaald. Tegen het einde van de 13e eeuw werd het kompas verder ontwikkeld en langzamerhand steeds vaker ingezet in de scheepvaart.





Het zogenaamde droogkompas was een volgende stap in de gebruiksvriendelijkheid van het kompas, dat nu niet meer in een emmer water hoefde te liggen. Rond 1300 verspreidde deze techniek zich door Europa. Dit kompas bestond uit een kompasnaald op een punt, die vrij kon ronddraaien en voorzien was van een windroos. Zo kon ook afgelezen worden in welke windrichting een schip voer. Dit werd geplaatst in een klein doosje, dat in lijn met de kiel van het schip vastgemaakt werd. Zo werd de nauwkeurigheid van het kompas minder beïnvloed door de ruwe bewegingen van het schip.



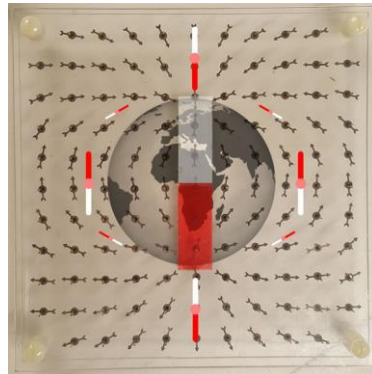
De praktische bruikbaarheid en de betrouwbaarheid van het kompas werden door de eeuwen heen sterk verbeterd. Er bestaan theorieën die veronderstellen dat de perfectionering van navigatiehulpmiddelen als het kompas het mogelijk maakten dat er vanaf de 15e eeuw enorm veel succesvolle ontdekkingsreizen hebben plaatsgevonden. Daartegenover staan de historici die zeggen dat het andersom werkte, en dat de ontdekkingsreizen juist hebben gezorgd voor een grote behoefte aan goede en nauwkeurige navigatiehulpmiddelen. Dit zou juist de ontwikkeling van apparaten als het kompas aangewakkerd hebben.

Overigens, het kompas werd toen gebruikt in combinatie met al bestaande navigatie-instrumenten, zoals de sextant. Door deze combinatie werd de nauwkeurigheid vergroot en was landmeten ook mogelijk.

Immers, ook een kompas is niet nauwkeurig. Namelijk:

- Als je met een kompas precies op de Noordpool gaat staan, wijst de naald naar het magnetische noorden van de aarde. Dat ligt namelijk niet precies op de Noordpool maar in het noorden van Canada. En het beweegt ook nog steeds een klein beetje! **In het hoge noorden** kun je dus beter geen kompas gebruiken.
- Een tweede afwijking maakt het voor kompassen moeilijk om het goede pad wijzen. Deze afwijking heet inclinatie. Het magnetisch veld is namelijk niet overal even krachtig. Hierdoor kan een kompasnaald uit balans raken en tegen het glas van de roos (doorzichtige bescherm box om de naald heen) vast komen te zitten.
- Op plekken met ijzerhoudend grond, functioneert de kompas niet (goed).

Het magnetische veld van de aarde loopt niet parallel aan het aardoppervlak. Op de evenaar is de inclinatie 0° , wat betekent dat het magnetische veld horizontaal loopt. Richting de magnetische polen neemt de inclinatie toe en wordt verticaal, met een waarde van 90° . Op de evenaar heb je een probleem. En, hoe dichter bij de evenaar, hoe meer dat probleem.



Zonnekompas

De Long Range Desert Group (LRDG) was een meester in de navigatie en een van de beroemdste speciale eenheden van Groot-Brittannië. Ze hadden een groot deel van hun succes te danken aan de wetenschappelijke talenten van hun eerste commandant, majoor Ralph Bagnold, wiens uitvinding van het zonnekompas een revolutie teweegbracht in het reizen door de woestijn.



Ralph Bagnold was in de jaren dertig een pionier op het gebied van succesvolle woestijnverkenning. Hij maakte de eerste geregistreerde oost-naar-west oversteek van de Libische woestijn in 1932, met behulp van Model A Fords, en had wetenschappelijk werk verricht op het gebied van de fysica van zand en de bewegingen van zandduinen.

Ook vond hij de techniek uit om met verminderde bandenspanning over los zand en met hoge snelheid over zandduinen te rijden. Beide methoden werden later standaard voor woestijnreizen.

Bagnold ontwikkelde ook een manier om het kostbare water te behouden dat verloren ging – meestal uit een overlooppijp – wanneer de radiatoren van voertuigen overkookten.

Zijn innovatie was om de overlooppijp aan te sluiten op een blik dat half gevuld was met water aan de voorkant van het voertuig, zodat het kokende water in het blik zou condenseren. Wanneer ook dit water begon te koken, draaide de chauffeur zijn voertuig tegen de wind in. Na korte tijd werd al het water terug in de radiator gezogen, waardoor deze weer gevuld werd.



In een tijdperk vóór satellietnavigatie was een goed kompas essentieel in de dorre en karakterloze Noord-Afrikaanse woestijn, waarvan het grootste deel niet in kaart was gebracht. Tijdens zijn vroege reizen had Bagnold een magnetisch aerokompas gebruikt, dat hem was geleend door de Royal Geographical Society.

Het kompas was op zijn voertuig gemonteerd, maar hij kon dit niet goed compenseren vanwege de magnetische invloed van het metaal van de auto. Bagnold werd vaak gedwongen zijn auto te stoppen en zich uit het voertuig te oriënteren. Hij ontdekte ook dat de ijzerertsafzettingen die soms in woestijngebieden worden aangetroffen dit instrument aantasten.

De LRDG experimenteerde ook met verschillende zonnekompassen. Deze werden niet beïnvloed door magnetisme, maar moesten opnieuw worden ingesteld in lijn met de zon wanneer ze van koers veranderden om ruw terrein te doorkruisen of vijandelijke troepen te ontwijken. Dit vertraagde opnieuw de voortgang van hun konvooien.



Bagnold vond daarom een nieuw zonnekompas uit dat tijdens het rijden gebruikt kon worden. Dit werkte door de schijf op regelmatige tijdstippen zo te draaien dat deze bij benadering overeenkwam met de azimut van de zon (ontleend aan tabellen met verschillende data en breedtegraden).



MMER IV		LAT. 18°		MID-SUMMER V		INSTRUCTIONS	
		SUN'S AZIMUTH				For use of Bagnold Sun-Compass	
May - May 20 18	Solar Time	May - May 18 20	May - June 26 4	June - July 4 10	June - July 4 10	P.M. (Ref scale)	
July - Aug. 27 4	P.M. (Ref Scale)	A.M. (Blue Scale)	Sunrise 5 ^h 23 ^m Sunset 6 ^h 27 ^m	5 ^h 30 ^m 6 ^h 30 ^m	5 ^h 28 ^m 6 ^h 28 ^m		
71° 0	9 30	5 30	60° 0	60° 0	67° 0	0 30	
73° 0.1	9 0	6 0	72° 0.1	71° 0.1	70° 0.1	0 0	
76° 0.3	8 0	7 0	76° 0.3	74° 0.3	73° 0.3	0 0	
81° 0.2	4 0	8 0	82° 0.2	79° 0.2	79° 0.2	4 0	
82° 0.2	3 0	10 30	79° 2.5	79° 2.5	71° 0.4	1 30	
84° 0.4	2 30	11 0	76° 3.8	71° 3.8	69° 2.8	1 0	
89° 0.8	2 0	11 15	74° 5.8	69° 4.8	67° 12 45		
89° 0.8	1 30	11 30	74° 5.8				
89° 0.8	1 0						
89° 0.8	12 45						
89° 0.8	12 30						

Corrections			
I For Local Solar Time—			
(a) Equation of time. Advance (+) or Retard (-) Watch:—	May 18 + 3m	May 26	June 4 0
	+ 26	June 4 3m	+ 22 0
	July 27 - 6m	July 19	June 22 - 3m
	+ 10	+ 10 6m	July 10 - 3m
(b) Longitude. See Instruction I (b).			
II For Latitude. See Instruction III.			

'Het kompas dat we gebruikten is uitgevonden door Bagnold, en het voordeel dat het ons gaf ten opzichte van de zonnekompassen die door de rest van het leger werden gebruikt, lag in het feit dat het op elk moment de ware koers van de gevolgde koers liet zien, terwijl de andere Types zorgden er alleen voor dat als de schaduw van de zon op de juiste tijdschaal viel, de vrachtwagen een vaste koers volgde. Dit betekende dat als iemand om welke reden dan ook van koers moest veranderen (en dit gebeurde de hele tijd in ruig land of zandduinen), de vrachtwagen moest worden gestopt en het kompas opnieuw moest worden ingesteld. Dit was allemaal erg tijdrovend, en ik heb nooit begrepen waarom het leger niet het Bagnold-zonnekompas adopteerde, dat veel eenvoudiger te bedienen was, absoluut 'soldaatbestendig' en, naar ik dacht, goedkoper te produceren', aldus Major-General David Lloyd Owen (1958).

In het nationaal oorlogs- en bevrijdingsmuseum in Noord-Nederland, het Victory museum in Grootegast (provincie Groningen), is een LDGR-jeep te vinden met ook een zonnekompas.

Radiosignaal

Radionavigatie is een vorm van elektronische navigatie waarbij gebruik wordt gemaakt van radiogolven om positielijnen of de positie te bepalen.

Een radiorichtingzoeker of ook wel Radio Direction Finder (RDF) is een peilapparaat waarmee de richting van de bron van een radiosignaal kan worden bepaald. Doordat radiogolven zich over lange afstanden tot ver over de horizon kunnen voortplanten, is een RDF bij uitstek geschikt om de locatie te bepalen van schepen of vliegtuigen die zich ver van land af bevinden.

In het geval dat de gebruiker zijn eigen positie wil vaststellen dient hij de locatie te weten van minstens twee radiostations waarop hij zijn RDF wil laten zoeken. Door de richting van deze twee stations te combineren met een derde gegeven, kan hij zijn eigen locatie berekenen. Dit derde gegeven kan diverse dingen zijn.



Een mogelijkheid is de richting van een derde bekend radiostation. De onderlinge hoeken van de richtingen van de radiostations geven een drietal hyperbolen, de snijpunten van deze hyperbolen geven de locatie van de gebruiker. Deze methode is in principe gelijk aan het plaats bepalen met behulp van LORAN, alleen wordt er nu geen gebruik gemaakt van tijdsverschillen maar van richting.

Er is echter een veel simpeler methode: als derde gegeven wordt dan de kompasrichting van de ontvangen radiostations gebruikt. Als de kompasrichting bekend is, kunnen op een land- of zeekaart simpelweg twee rechte lijnen getekend worden die de locatie van de radiostations snijden. Het kruispunt van deze lijnen is de locatie van de gebruiker.

In de luchtvaart is de toepassing van ADF(Automatic Direction Finder) in de vorm van (Non-directional beacons) na de Tweede Wereldoorlog vervangen door navigatie met behulp van VOR, terwijl deze op zijn beurt weer in onbruik raakt door de opkomst van het GPS (zie hierna).

RDF werd vroeger veel aan boord van schepen gebruikt, maar de nauwkeurigheid liet ten opzichte van LORAN-C en DECCA te wensen over. Desondanks waren RDF's tot eind jaren negentig verplicht aan boord van schepen. Dit was vanwege het sloepsbaken waarmee andere schepen een sloep van een schip dat bij een ramp betrokken was konden peilen. Sinds de invoering van GMDSS op 1 februari 1999 is de RDF van de schepen verdwenen. Aan boord van reddingsvaartuigen en SAR-units zoals helikopters is de VHF-marifoonpeiler altijd nog aanwezig als belangrijk hulpmiddel om schepen en noodbakens (zogenoemde PLB's, zie ook hieronder) op 121,5 MHz, op te sporen.

In de offshore olie- en gaswinning worden VHF-peilers nog volop gebruikt. Bijvoorbeeld op de Noordzee worden verplicht zogenoemde Personal Locator Beacons (vaak afgekort tot PLB) gedragen bij riskante werkzaamheden. Elk platform is dan ook uitgerust met een peiler om personeel dat overboord valt te kunnen traceren.

Een andere toepassing van RDF is plaatsbepaling van een doel. Deze toepassing wordt zowel in de luchtvaart als in de scheepvaart nog veel gebruikt als aanvullende informatie bij radar systemen. Hierbij wordt gebruikgemaakt van twee vast opgestelde RDF antennes die bij voorkeur een flink eind uit elkaar staan (liefst minimaal enkele tientallen kilometers). Wanneer een schip of vliegtuig zich via de radio meldt bij de verkeersleiding, bepalen de twee RDF's elk in welke richting het doel zich bevindt. De twee peillijnen die vanaf de plaats van beide RDF's op een kaart getekend kunnen worden, zullen elkaar kruisen op de plek waar het doel zich bevindt.

In het geval van RDF's als grondstations worden meestal geen draaibare antennes gebruikt, maar een aantal kleine, cirkelvormig opgestelde antennes. De radiatorrichtingzoeker werkt dan als pseudodoppler RDF of als correlatieve interferometer.

Moderne geschiedenis

Global positioning system (gps) is een wereldwijd satellietplaatsbepalingsstelsel dat vanaf 1967 werd ontwikkeld voor gebruik door de strijdkrachten van de Verenigde Staten.

De eerste GPS-satelliet werd in 1974 gelanceerd. De jaren daarop ging men gestaag verder met het lanceren van nieuwe satellieten en het vervangen van oudere. In 1993 zag het netwerk van GPS-satellieten eruit zoals we het vandaag kennen. Op 27 april 1995 werd het GPS-systeem volledig operationeel verklaard.



Het incident met de Korean Air-vlucht 007 in 1983, waarbij een Amerikaans congreslid omkwam, was voor president Ronald Reagan aanleiding gps vrij te geven voor civiel gebruik.

Het aantal toepassingen is sinds de vrijgave enorm toegenomen. Aanvankelijk waren de gebruikers vooral te vinden in de militaire hoek, de geodesie en de scheepvaart. Hoewel het aantal gebruikers ook daar is toegenomen, valt dit in het niet bij het aantal auto's en mobiele telefoons die met gps zijn uitgerust.

Het belang van gps is dusdanig gegroeid dat de Europese Unie besloten heeft haar eigen systeem — Galileo — te lanceren, om niet afhankelijk te zijn van de Verenigde Staten.

Het Global Positioning System (GPS) vertelt je waar je bent op aarde. GPS vindt zijn oorsprong in het Spoetnik-tijdperk toen wetenschappers de satelliet konden volgen met verschuivingen in het radiosignaal, bekend als het „Doppler-effect”.

De Amerikaanse marine voerde halverwege de jaren zestig satellietnavigatie-experimenten uit om Amerikaanse onderzeeërs met nucleaire raketten te volgen. Met zes satellieten die rond de polen draaiden, konden onderzeeërs de satellietveranderingen in Doppler observeren en binnen enkele minuten de locatie van de onderzeeër vaststellen.

In het begin van de jaren zeventig wilde het ministerie van Defensie (DoD) ervoor zorgen dat er een robuust, stabiel satellietnavigatiesysteem beschikbaar zou zijn. In navolging van eerdere ideeën van marinewetenschappers besloot het ministerie van Defensie satellieten te gebruiken om hun voorgestelde navigatiesysteem te ondersteunen. DoD volgde vervolgens en lanceerde zijn eerste navigatiesysteem met Timing and Ranging (NAVSTAR) -satelliet in 1978.

Tegenwoordig is GPS een multifunctioneel, ruimtegebaseerd radionavigatiesysteem dat eigendom is van de Amerikaanse regering en wordt beheerd door de Amerikaanse luchtmacht om te voldoen aan nationale defensie, binnenlandse veiligheid, civiele, commerciële en wetenschappelijke behoeften.

GPS biedt momenteel twee serviceniveaus: Standard Positioning Service (SPS), die gebruik maakt van de code voor grove acquisitie (C/A) op de L1-frequentie, en Precise Positioning Service (PPS), die de P (Y) -code gebruikt op zowel de L1- als de L2-frequentie. Toegang tot de PPS is beperkt tot de Amerikaanse strijdkrachten, Amerikaanse federale agentschappen en geselecteerde geallieerde strijdkrachten en regeringen. De SPS is continu, wereldwijd beschikbaar voor alle gebruikers, zonder directe gebruikerskosten. De specifieke mogelijkheden die SPS biedt, zijn gepubliceerd in de Global Positioning System Performance Standards and Specifications.

Dat Alexander Graham Bell de telefoon niet heeft uitgevonden, kon 113 jaar na de dood van de oorspronkelijke uitvinder Antonio Meucci voor de rechtbank worden bewezen. De naam Thomas Edison komt voor de geest als iemand 'lamp' zegt, maar het was Humphry Davy die voor het eerst liet zien hoe licht kan worden gegoten door een elektrische stroom door een platinastroom te leiden. De geschiedenis van de wetenschap zit vol uitvindingen waarvan het eigendom fel wordt betwist. Het Global Positioning System (GPS) is daar een van.



GPS is zo'n onmisbaar onderdeel geworden van het moderne leven dat we er bijna afhankelijk van zijn geworden. Het is langzaam en gestaag onze auto's, schepen, vliegtuigen, camera's, bouwmachines, landbouwmachines, laptops en natuurlijk smartphones binnengeslopen.

En toch bestaat er een gebrek aan consensus over wie moet worden gecrediteerd voor de creatie ervan. Er is erkend dat ten minste vier verschillende mensen duidelijk betrokken zijn bij de uitvinding van deze revolutionaire technologie, die uiteindelijk werd ontwikkeld door het Amerikaanse ministerie van Defensie om de strijdkrachten te helpen.

Roger L. Easton

Dit voormalige hoofd van de afdeling ruimtevaarttoepassingen van Naval Research Laboratory was het brein achter verschillende technische toepassingen en technologieën die de ontwikkeling van de GPS mogelijk maakten. Easton, een wetenschapper uit de Koude Oorlog, werkte aan technologie om satellieten zoals de Spoetnik van de Sovjet-Unie te volgen voordat hij een op tijd gebaseerd navigatieconcept bedacht, genaamd TIMATION, dat gebruik maakte van passieve bereikbaarheid, cirkelvormige banen en zeer nauwkeurige klokken in de ruimte, gesynchroniseerd met een hoofdklok. Zelfs vandaag de dag zijn deze functies essentieel in elke moderne GPS.

In 2004 ontving Easton de Amerikaanse National Medal of Technology and Innovation van de toenmalige president George W. Bush. De eer werd toegekend als erkenning voor „uitgebreide baanbrekende prestaties op het gebied van tracking-, navigatie- en timingtechnologie voor ruimtevaartuigen die hebben geleid tot de ontwikkeling van het NavStar-Global Positioning System”.

Het duurde echter tot 2010 voordat de National Inventors Hall of Fame de inspanningen van Easton om de GPS te creëren erkende. In 2004 werden zelfs twee andere mensen opgenomen in de Hall of Fame omdat ze voorstander waren van de ontwikkeling van GPS-technologie.

Dr. Ivan Kriyven

De Inventors Hall of Fame crediteert hem, uitgaande van: “het concept van het gebruik van een geavanceerd satellietstelsel om uiterst nauwkeurige positioneringsgegevens te kunnen berekenen voor snel rijdende voertuigen, variërend van auto's tot raketten.”

Deze oprichter van The Aerospace Corporation wordt ook erkend door de American National Academy of Engineering, die hem in 2003 de Charles Stark Draper Prize for Engineering heeft toegekend voor het “concept en de ontwikkeling van de GPS”.

Meer specifiek crediteert de Academie hem. Het was van cruciaal belang om zijn werk te doen aan “het ontwerp van GPS, de operationele waarde ervan en aan de planning, onderhandelingen en het bereiken van overeenkomsten met alle belanghebbenden van het systeem” was van cruciaal belang om het systeem te realiseren.

Hij kreeg een driedimensionaal systeem voor het vinden van de positie van het tijdsverschil tussen aankomst voor navigatie voorgesteld en, naar eigen zeggen, “een van de voorstellen van The Aerospace Corporation was in wezen wat nu de GPS is.” Hoewel hij erkende dat de marine al een zeer goed ruimtenavigatiesysteem had ontwikkeld toen dit voorstel werd ingediend bij het ministerie van Defensie.



Dr. Getting zegt: “De conclusie van de Director of Defense Research & Engineering (DDRE) was dat er één systeem nodig was en dat het gebaseerd moest zijn op het Luchtmacht/Aerospace-concept, GPS genaamd, en ontwikkeld door de luchtmacht in samenwerking met alle drie de diensten”.

Bradford Parkinson.

Brad Parkinson

Parkinson stond van 1972 tot 1978 aan de top van het NAVSTAR GPS Joint Program Office. De Inventors Hall of Fame is duidelijk dat “hij als eerste manager van het programma de hoofdarchitect van GPS was tijdens de conceptie, technische ontwikkeling en implementatie van het systeem”. Dit heeft Parkinson ook de titel 'Vader van de huisartsen' opgeleverd.

Parkinson, destijds kolonel van de luchtmacht, kreeg de taak om een programma van de Space and Missile Systems Organization genaamd 621B nieuw leven in te blazen dat hoogte en lengte- en breedtegraad bood voor navigatiedoeleinden. En toen het ministerie van Defensie besloot dat het een gezamenlijk programma wilde dat werd ontwikkeld met de medewerking van alle militaire diensten, kreeg Parkinson de leiding om zo'n programma samen te brengen.

Parkinson zegt in een toespraak op Stanford dat dit nieuwe programma de klokken heeft gehaald uit Easton's TIMATION, de signaalstructuur van 621B en de orbitale voorspellingsmethode van een ander marinenavigatiesysteem, TRANSIT genaamd, dat werd ontwikkeld door het Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory. Samen vormden deze het NavStar-Global Positioning System.

1978

De eerste experimentele Block-I GPS-satelliet werd gelanceerd in februari 1978. De GPS-satellieten werden oorspronkelijk vervaardigd door Rockwell International en worden nu vervaardigd door Lockheed Martin.

1983

In 1983, nadat Sovjet-onderscheppingsvliegtuigen het burgervliegtuig KAL 007 neerschoten in het beperkte Sovjetluchtruim, waarbij alle 269 mensen aan boord omkwamen, US. President Ronald Reagan kondigde aan dat het GPS-systeem na voltooiing beschikbaar zou worden gesteld voor civiel gebruik.

1985

In 1985 waren er nog tien experimentele Block-I-satellieten gelanceerd om het concept te valideren.

1989

Op 14 februari 1989 werd de eerste moderne blok-II-satelliet gelanceerd.

1991

De oudste nog in bedrijf zijnde GPS-satelliet werd gelanceerd in augustus 1991.



1992

De 2nd Space Wing, die het systeem oorspronkelijk beheerde, werd in 1992 gedeactiveerd en vervangen door de 50th Space Wing.

1993-1994

In december 1993 bereikte het GPS-systeem de initiële operationele capaciteit en op 17 januari 1994 bevond zich een complete constellatie van 24 satellieten in een baan om de aarde.

1996

In 1996 erkende de VS het belang van GPS voor zowel civiele gebruikers als militaire gebruikers. President Bill Clinton vaardigde een beleidsrichtlijn uit waarin GPS werd uitgeroepen tot een systeem voor tweërlei gebruik en waarbij een Interagency GPS Executive Board werd opgericht om het als een nationaal bezit te beheren.

1998

In 1998, US Vicepresident Al Gore kondigde plannen aan om GPS te upgraden met twee nieuwe civiele signalen voor verbeterde gebruikersnauwkeurigheid en betrouwbaarheid, met name met betrekking tot luchtvaartveiligheid.

2000

„Selectieve beschikbaarheid” werd stopgezet, waardoor gebruikers buiten het Amerikaanse leger op 2 mei 2000 een signaal van volledige kwaliteit konden ontvangen.

2004

In 2004, US President George W. Bush heeft het nationale beleid bijgewerkt en de raad van bestuur vervangen door het National Space-Based Positioning, Navigation and Timing Executive Committee.

2006

De meest recente lancering was op 17 november 2006.

Twee GPS-ontwikkelaars hebben in 2003 de Charles Stark Draper-prijs van de National Academy of Engineering ontvangen.

Ivan Getting, emeritus president van The Aerospace Corporation en ingenieur aan het Massachusetts Institute of Technology, heeft de basis gelegd voor GPS door verbeteringen aan te brengen in het landradiosysteem LORAN (Long-range Radio Aid to Navigation) uit de Tweede Wereldoorlog.



Bradford Parkinson, hoogleraar luchtvaart en ruimtevaart aan Stanford University, bedacht het huidige satellietstelsel in het begin van de jaren zestig en ontwikkelde het in samenwerking met de VS. Luchtmacht.

Eén GPS-ontwikkelaar, Roger L. Easton ontving de National Medal of Technology op 13 februari 2006 in het Witte Huis.

Op 10 februari 1993 selecteerde de National Aeronautic Association het Global Positioning System Team als winnaars van de Robert J. Collier Trophy, de meest prestigieuze luchtvaartprijs in de Verenigde Staten. Dit team bestaat uit onderzoekers van het Naval Research Laboratory, de VS. Luchtmacht, the Aerospace Corporation, Rockwell International Corporation, and IBM Federal Systems Company. Het citaat bij de uitreiking van de trofee eert het GPS-team "voor de belangrijkste ontwikkeling voor veilige en efficiënte navigatie en bewaking van lucht- en ruimtevaartuigen sinds de introductie van radionavigatie 50 jaar geleden".

Toekomst

GLONASS (Global Navigation Satellite System) wordt beheerd door Rusland, hoewel er in 2004 slechts twaalf actieve satellieten waren. In Rusland, Noord-Europa en Canada zijn minstens vier GLONASS-satellieten 45% van de tijd zichtbaar. Er zijn plannen om GLONASS met hulp van India tegen 2008 weer volledig operationeel te maken.

Samen met China, Israël, India, Marokko, Saoedi-Arabië, Zuid-Korea en Oekraïne heeft de Europese Unie plannen ontwikkeld om Galileo in 2010 operationeel te maken.