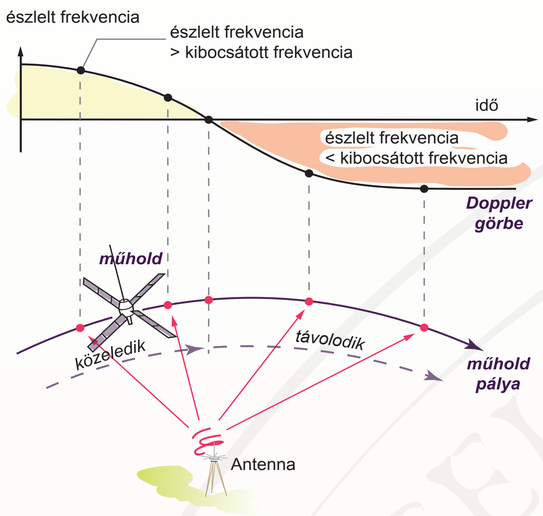
A GPS ELŐFUTÁRA: NNSS (NAVY NAVIGATION SATELLITE SYSTEM)
A MŰHOLDAS DOPPLER-TECHNIKA ÉVTIZEDE A KGO-BAN: 1978-1988

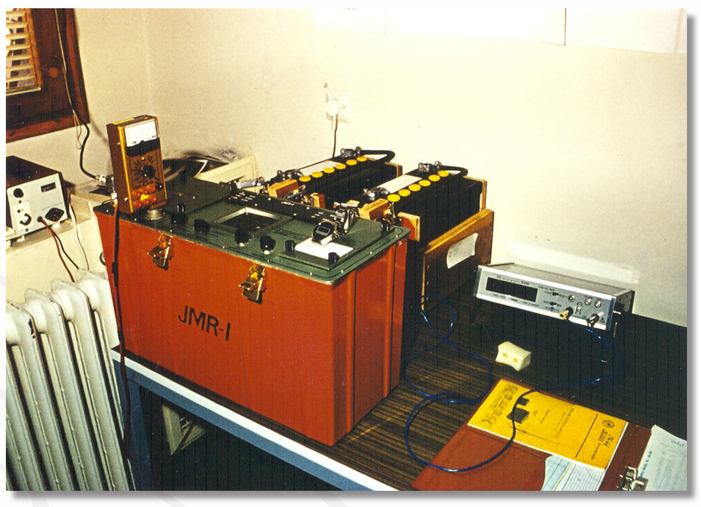
Az NNSS az USA haditengerészete által kiépített és üzemeltett globális műholdas helymeghatározó rendszer volt. Az NNSS a jól ismert Doppler-hatást használta fel: a műholdak által sugárzott jelek frekvenciája (150 és 400 MHz) a megfigyelő állomáson mérve emelkedik, amikor a műhold közeledik, és csökken, ha a műhold távolodik. A jel változó frekvenciáját ábrázoló ún. Doppler-görbe alapján a megfigyelő pozíciója a műholdpálya ismeretében volt meghatározható. Egyetlen hold átvonulására végzett méréssel, ami 10-20 percig tartott, kb. 50 méteres pontosság volt elérhető bárhol a világon. Geodéziai célra 3-5 napig tartó méréssel, utófeldolgozással néhány dm-es pontosság volt elérhető.



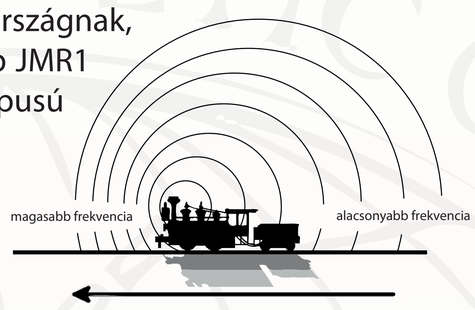
Az NNSS rendszerben 6-7 db műhold keringett kb. 1000 km magas poláris pályán.

A katonai rendszerhez 1967-től korlátozások mellett civil felhasználók is hozzáférhettek. Az embargósnak számító Doppler-vevőhöz a volt szocialista országok közül 1978-ban elsőként Magyarországnak, a KGO-nak sikerült hozzájutnia. A KGO három db JMR1 vevővel, majd később az MTA GGKI egy CMA típusú vevővel rendelkezett.

A 90-es évek elején a GPS térhódítása miatt az NNSS beszüntette működését.



JMR1 típusú Doppler-vevő



A Doppler-hatás hétköznapi szemléltetése

Abszolút helymeghatározás

A KGO kertjében állandósított KGO 006 számú ponton 1978-tól a 80-as évek végéig folyamatos adatgyűjtés történt. A mérések feldolgozása során a pont abszolút, az NNSS/Doppler-rendszer vonatkoztatási rendszerében definiált koordinátáinak pontosságát sikerült 2 m alá szorítani. Ez a koordináta volt használatban egészen az 1991-es EUREF/HGRN GPS mérések adatainak feldolgozásáig.

A több mint egy évtizedes mérési sorozatból a koordináta-idősor spektrálanalízisével sikerült kimutatni pl. egy ismeretlen négy hónapos periódust, amelyről később kiderült, hogy a pályaszámítást terhelő modellhiba volt.

A KGO 006 nevű referenciapont 1987-ben és a pontjelet őrző emléktábla 25 évvel később.

Doppleres hálózati mérések 1980-1982

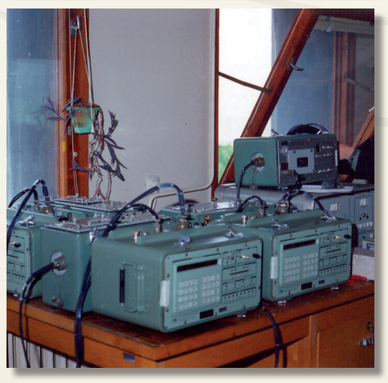
A műholdas helymeghatározás a Doppler-technikával érte el először azt a pontossági szintet, amely országos szinten már meghaladta a földi geodéziai hálózatok pontosságát. Az EOV alaphálózat országos szintű torzulásának kimutatására, az I. rendű hálózat kiválasztott pontjain, valamint a stelláris háromszögelés pontjain doppleres mérések végzésére került sor. 1980-ban 6 pontos, 1982-ben 14 pontos és 1985-ben 12 pontos hálózat került megmérésre. A mérések feldolgozása saját fejlesztésű szoftverrel (SADOSA) történt, a kapott eredmények a geocentrikus és az EOV hálózatok első ilyen típusú összehasonlító vizsgálataira adtak lehetőséget.

Doppleres hálózati mérések 1982

14 db I. rendű EOVA pont mérésével

Kalibrációs kampányok

Az Interkozmosz tagországok rendszeresen szerveztek kalibrációs mérési kampányokat, leggyakrabban Pencen. A kampányok célja a műszerek megbízhatóságának ellenőrzése, valamint az alkalmazott technológia egyeztetése volt. Az alábbi képeken az ICDOC mérési kampányt megelőző, több napos, Pencen végrehajtott kalibrációs mérések és egyeztetések körülményei láthatók.



DBLI fejlesztések 1980-1984

Az ismert megoldások mellett saját javaslat alapján, kidolgoztunk egy interferometria elvén alapuló új helymeghatározási technológiát. A Doppler Baseline Interferometry (DBLI) módszer, a kritikus időhibákat atomórák bevonásával kiküszöbölve, a későbbi GPS technika alapelvére támaszkodva, jelentős pontosságjavulást eredményezett. A technológiát a potsdami kollégákkal együttműködve meglepő pontossággal sikerült tesztelni Penc, Baja, Potsdam és Berlin vektorok meghatározásával. A fejlesztésekhez az amerikai gyártó cég további két Doppler-vevőt ajándékozott a KGO-nak. A rendkívül perspektivikus módszer piacra kerülését és elterjedését a 80-as évek végén megjelenő GPS technika tette okafogyottá.

Nemzetközi tevékenység

Ausztria és Magyarország a 80-as években példát mutatott a politikai szembenállás enyhítésére, amiből szakmai szinten a kozmikus geodézia is kivette a részét. A WEDOC (Nyugat-Kelet Doppleres Mérési Kampány) projekt volt az első, melynek keretében a vasfüggönyön átnyúló egységes geodéziai hálózatot sikerült létesíteni. 1980-ban 17, 1983-ban 27 állomásból állt a hálózat. A vasfüggönnyel érintkező csaknem valamennyi ország részt vett ebben a munkában. A projekt szervezését és vezetését a KGO ill. a Graz melletti Lustbühel obszervatórium munkatársai végezték. Jelentős program volt az ICDOC kampány, amelyet KGO szervezéssel, az Interkozmosz tagországai hajtottak végre 1987-88 telén. Az egységes hálózat feldolgozását a KGO végezte el. Emellett a KGO Doppler-vevőivel meghívásra részt vett osztrák, finn, bolgár, szovjet és német szervezésű mérési kampányokban is, sőt az egyiptomi Kheopsz piramis meghatározására is sor került.