

Mobil és mini műholdas rendszerek

Műholdas telemetria és adatátviteli rendszerek

DR. IJJAS GÁBOR

BME, Szélessávú Hírközlés és Villamoságtan Tanszék, Űrkutató Csoport
ijjas@mht.bme.hu

Kulcsszavak: kis műholdak szerepe, mobil alkalmazások, mini-, micro-, nano-, pico-műholdprojektek

A nagy műholdas mobil rendszerek kiépülése új lehetőségeket nyújt a felhasználók számára a határokon túli területi elérhetőség, valamint a mobilitás szempontjából. Néhány rendszer lefedettsége gyakorlatilag az egész Föld felszínére kiterjed, más rendszerek lefedettsége csak a földfelszín egy részére terjed ki.

Bevezetés

1965-től a geoszinkron pályán (GEO) keringő, kereskedelmi célú műholdak kezdtek elterjedni. Feladatuk elsősorban telefon-, adat-, fax-, tv-, rádió-jelek továbbítása, a közvetlen műholdas tv- és rádió-műsorszórás illetve VSAT állomások jeleinek átvitele.

A GEO műholdak pályamagassága 35.800 km az egyenlítő felett, és három műhold segítségével – a sarki területek kivételével –, szinte a teljes Földfelszín lefedhető. A GEO műholdak mobil műholdas alkalmazásának egyik korlátja a műholdak nagy távolsága, ami tetemes jelcsillapítást eredményez. Ez a csillapítás kompenzálható nagyobb antenna mérettel, vagy az adóteljesítmény növelésével. A mobil alkalmazás fizikai korlátot szab mind a teljesítmény növelésre mind pedig az antenna méretének növelésére. Különösen igaz ez a kézi mobil alkalmazás esetén, ahol a kimenő teljesítményt a felhasználható elem/akkumulátor mérete korlátozza, az antenna pedig nem lehet irányított tehát nincs értelme ebben az esetben a méret növelésének. A fenti korlát csak úgy oldható fel, ha „közelebb hozzuk” a műholdakat a felhasználóhoz, vagyis alacsony pályás műholdakat (LEO-MEO) használunk a mobil készülék jeleinek átvitelére.

A LEO műholdak pályamagassága tipikusan 500 és 1500, a MEO műholdak pályamagassága pedig 5000-12000 km között van. Az alacsony pályamagasság azonban a LEO/MEO műholdak esetében nemcsak azzal a hátránnyal jár, hogy a műholdak a Föld felszínéhez képest mozognak, hanem az alacsony magasság egy adott műhold esetén kisebb ellátottsági területet is jelent. E két ok miatt alacsony pályás rendszerek globális méretekben, valós idejű szolgáltatást csak úgy valósíthatnak meg, ha egyidejűleg több, különböző pályasíkon keringő műholdat alkalmaznak.

Kis műholdak

A nagy műholdak, illetve műhold rendszerek mellett a kis műholdak (<1000 kg) iránti érdeklődés világszerte nő. Az egyetemek, az állami szektor, a pénzbefektetők újabb és újabb kis műholdas programokkal indulnak. A

kis műholdak a legkorszerűbb technológiák alkalmazásával, a mikroelektronika, a miniatürizálás eredményeképpen komoly versenytársai lehetnek a nagyobb műholdaknak, mivel gazdaságos megoldást kínálnak a kommunikáció, a távérzékelés, a tudományos és katonai műholdak területén. Erre jó példa a kisméretű, de nagy teljesítőképességű távérzékelési műholdak megjelenése (pl. ALSAT-1). A kis műholdak startköltsége csak töredéke a nagy műholdakénak, mivel a kicsik a nagy műholdak mellé „piggy-back”-ként elhelyezhetők. Többek között ez is oka széleskörű elterjedésüknek.

Nano-, pico műholdak

A 90-es évek elején felbocsátott néhány műhold lényegében ebbe a kategóriába esik, jelentősebbek ezek közül az AMSAT műholdak, melyek tömege 11-14 kg volt. A műholdak kocka alakúak voltak, méretük körülbelül 150 mm. Az elmúlt években a felbocsátott nano-, pico műholdak száma egyre nő. A nano műholdak nagyon kedveltek oktatási intézmények, oktatási témakáiban, mivel egy ilyen műhold tervezése, esetleges elkészítése kapcsán a hallgatók megismerkedhetnek az űrkutatás eredményeivel, az eredmények „hétköznapi” alkalmazásával. Egy mai mobiltelefon szinte minden olyan áramkört magában foglal, amely egy kis műhold működéséhez szükséges (a rádiotelemetria adó-vevőt, a vezérlőt, adatgyűjtő mikrokontrollert, akkumulátort, akkutöltőt stb.). Sok kis műhold készül ilyen COST (Commercial Off-The-Shelf) technológiával és figyelemreméltó eredményeket érnek el. Egy ilyen kis műhold startja csak töredéke egy nagy műhold startköltségének.

Nano műholdak esetében autonóm működés már egy egykártyás fedélzeti számítógép segítségével megvalósítható. A tömeg csökkentése érdekében ezen műholdak általában nem rendelkeznek a pályamódosítást, illetve stabilizálást biztosító berendezéssel, ezért kör sugárzó antennát alkalmaznak. A legfőbb korlátot a fedélzeten előállítható elektromos teljesítmény jelenti, mely meghatározza a maximális adatsebességet. Ezért ezen műholdak alacsony adatsebességgel sugároznak, vagy „burst” üzemmódban működnek. A jelenlegi technológiai szint már lehetővé teszi, hogy egy kis műhold

alrendszere, vagy akár az egész kis műhold elektronika egy csipen megvalósítható.

A műholdakat starttömegük alapján az alábbiak szerint kategorizálják:

Picosatellite	1kg alatt
Nanosatellite	1-10 kg között
Microsatellite	10-100 kg között
Small Satellite	100-1000 kg között
Standard Satellite	1000 kg felett

A technológia fejlődésének következményeként lehetővé vált az elektronikus áramkörök integrálása, mechanikus elemek miniatürizálása. A számítástechnika fejlődésével a hardver méretei csökkentek, a számítási teljesítményének pedig többszörözödtek.

A műholdak startköltsége elsősorban starttömegük függvénye, ezért a micro-, nano-, pico-műholdak már jelenleg is, de a jövőben méginkább a költségtakarékos és hatékony űrutatás eszközeivé válhatnak.

Nagy-Britanniában az állam 2000 és 2002 között 15 millió fonttal támogatta a kis műholdas programokat. A fő célkitűzés az ipar serkentése a kis műholdak fejlesztésére, kiváltképp hírközlési műholdak fejlesztésére. Az űriparnak ugyanis ez a legnagyobb és leggyorsabban fejlődő területe.

Az Egyesült Államokban a Védelmi Minisztérium, a NASA és az ipar együttesen mintegy tíz egyetemi nano műhold fejlesztését és startját szponzorálja. A kitűzött cél a miniatűr busz-technológia és az „elosztott” műholdas alkalmazások fejlesztése, demonstrálása. A Utah State University, a University of Washington és a Virginia Polytechnic Institute három 10-15 kg tömegű műholdat fejleszt. Az internet-bázisú irányítóközpont segítségével a hallgatók, saját egyetemükről követhetik saját műholdjuk működését és vezérelhetik annak működését.

Rövidítések

SSTL	Surrey Satellite Technology Ltd.
NASRDA	National Space R&D Agency
DMC	Disaster Monitoring Constellation,
G,R,NIR	Green, Red, Near InfraRed
RAL	Rutherford Appleton Laboratories
LEO	Low Earth Orbit
MEO	Medium Earth Orbit
GEO	Geostationary Equatorial Orbit
AMPS	American Advanced Mobile Phone Services
VSAT	Very Small Aperture Terminal
PSTN	Public Switched Telephone Network
PLMN	Public Land Mobile Network
CDMA	Code Division Multiplex Access
EIRP	Effective Isotropic Radiated Power
TDMA	Time Division Multiplex Access
DBS	Direct Broadcast Satellite
GSc	Gateway Station
ISL	Intersatellite Link
PMSCS	Personal Mobile Satellite Communication
PCS	Personal Communication System
MSS	Mobile Satellite Services

Forrás: SSTL honlapja, SpaceDaily, NASA honlapja

Fontosabb mini-, micro-, nano-, pico műhold projektek 2000-től

OPAL (Opal Oscar 38)

A földkörüli pályán keringő pico-műhold start projekt, a Stanford University Space Systems Development Lab. fejlesztette. 2000. január 26-án bocsátották földkörüli pályára. 6 db pico-műholdat vitt a fedélzetén, melyeket február 8-án, 11-én és 12-én „lökött ki”. Kettőt közülük az Aerospace Co. for ARPA, három további pico-műholdat (Thelma, Loise, Jak) pedig a Santa Clara College készített, a hatodik egy rádióamatőr műhold (Stensat).

Az űreszköz súlya 23,1 kg, mérete 0.2x0.2x0.2 m, akkumulátora 10 cellás NiCd, 5 Ah kapacitással. Downlink frekvenciája 437.1 MHz, 1,7W.

OCS

17,7 kg súlyú, 3,5 m átmérős optikai kalibrációs gömb, melyet a l'Garde for AFRL fejlesztett ki. 2000. január 26-án bocsátották fel, 750x807 km (incl.100.23deg) pályára.

Falconsat-1

A 47,2 kg-os 0.46x0.46x0.43 m méretű kutató műholdat az OPAL segítségével bocsátották fel, 2000. január 26-án, 750x807 km (incl.100.23deg) pályára. A projekt a US Air Force Academy támogatásával jött létre. A műhold fedélzeti telemetria adói 400.457 MHz, illetve 400.68 MHz-en működnek 7 W teljesítménnyel.

Hangtian-1

Tsinghua-1 egy 50 kg tömegű micro-műhold, amelynek mérete 0.69x.36x0.36 m és a Kínai Tsinghua Egyetem részére készült. A műholdat az SSTL (UK) és kínai mérnökök készítették. A fedélzetén 39 m felbontású GSD multispectral (NIR, R, G) kamera került elhelyezésre. A műhold elsődleges feladata a földfelszín monitorozása a katasztrófavédelem érdekében.

2000. június 28-án 1037UTC-kor bocsátották Föld körüli 700 km-es körpályára egy Kozmosz-3M hordozó segítségével Pleszeck starthelyről a Nagyesda-06 nagy műhoddal és a SNAP-1 pico-műhoddal együtt. A műhold fedélzeti processzora INTEL 80C186 és 80386EX.

SimpleSat

2001. augusztus 20-án a Discovery űrsikló vitte fel. A műhold fedélzetén egy űrteleszkópot, valamint GPS-t helyeztek el. Sajnálatos módon nem sikerült kommunikációs kapcsolatot teremteni a műhoddal, így az 2002. január 30-án visszakerült az atmoszférába.

LRE (Laser Ranging Experiment)

2001. augusztus 29-én lőtték fel Tanegashima-ból (Japán), egy H-2A hordozórakéta segítségével geostacionárius transzfer pályára (260x36137 km, incl.28.1deg). Tömege 86 kg, fedélzetén passzív reflektort helyeztek el geodézia-kutatásokra. Átmérője 51 cm, hossza 53,8 cm a leválasztó egységgel együtt. Felületén 24 fémtükört és 126 lézer reflektort helyeztek el.

Starshine-3

2001. szeptember 29-én lőtték fel Kodiak (Alaszka) starthelyről egy Athema-1 hordozó segítségével. A műholdat 470 km-es körpályára juttatták fel, melynek inklinációja 67 fok.

A műhold felületét reflektorokkal borították és iskolák, amatőrök optikai megfigyelésre használhatják.

PICOSAT

2001. szeptember 29-én egy alaszki starthelyről lőtték fel 800 km-es körpályára, melynek inklinációja 67 fok a PCSAT-al együtt. A 65 kg tömegű műhold több technológiai demonstrációs berendezést szállított a fedélzetén (PBEX, IOX, CERTO és OPPEX). A CERTO egy koherens többfrekvenciás ionoszféra vizsgáló műszer (150.012 és 400.032 MHz). Az IOX hasonlóan méri az ionoszférát, de horizontálisan méri a „felkelő” és „lenyugvó” GPS műholdak távolságát. A PBEX egy polimer akkumulátor, az OPPREX pedig vibrációs szenzor-kísérlet.

A PICOSAT-ot az SSTL készítette egy US Air Force's Space and Missile Centre szerződés keretén belül.

PCSAT (Prototype Communications Satellite)

2001. szeptember 29-én lőtték fel egy Athena-1 hordozó segítségével Kodiak (Alaszka) starthelyről, 800 km-es körpályára, melynek inklinációja 67 fok. A PCSAT-ot amatőr paging és automatikus pozíció követő (APRS, Automatic Position Reporting System) rendszerrel szerelték fel.

A műhold a mobil terminálról érkező digitális azonosító és pozíció adatot veszi és továbbítja több földi állomás felé. A kocka alakú kis műholdon egy TNC, VHF 3W-os RF adót helyeztek el. A műholdat tervezte és kivitelezte az US Naval Academy (USNA).

Sapphire (Squirt-1)

A SAPPHIRE (Stanford AudioPhonic PHotographic Infrared Experiments) micro-műholdat 2001. szeptember 29-én egy Athena-1 hordozóval, Alaszkából lőtték fel 800 km-es körpályára, melynek inklinációja 67 fok.

A műholdat a Stanford University és a Washington University St.Louis tervezte és építette. Fedélzetén a Stanford University és a JPL által gyártott horizontdetektort, hangszintetizálót, digitális kamerát, valamint GPS-t is elhelyeztek.

PROBA (Projekt for On-Board Autonomy)

Az ESA támogatásával létrejött 94 kg tömegű micro-műhold mérete 60x60x80 cm. Feladata a nagyfokú fedélzeti autonómia demonstrálása (például 3 tengelyű vezérlés). 2001. október 22-én bocsátották fel egy PSLV hordozó segítségével az ISRO TES és BIRD micro-műholddal együtt 568x639 km-es napszinkron pályára. A műhold fedélzetén nagyfelbontású spektrométer, kozmikus sugárzás monitor, és két kamera került elhelyezésre. A műholdat ezen kívül „csillag kamerával”, GPS-vevővel és S-sávú downlink (1Mbit/s) telemetria csatornával, valamint Lithium-Ion akkumulátorral szerelték fel.

A fedélzetén elhelyezett CHRIS (Compact High Resolution Imaging System) tömege 14 kg, felbontása 18 m, a műhold alatti sáv szélessége 18,6 km és 62 db szimultán spektrális csatornával rendelkezik. A műholdat az ESA REDU földi állomásról (Belgium) vezérik.

BIRD (Bi-spectral Infra Red Detection)

A 92 kg tömegű műhold a DLR támogatásával jött létre. Mérete 50x50x50 cm. 2001. október 22-én lőtték fel egy PSLV hordozó segítségével 568x568 km-es napszinkron poláris pályára.

Feladata a két új infravörös szenzor vizsgálata tüzek, illetve vulkán-tevékenység detektálására. A műhold fedélzetén két további látható tartományban működő kamerát helyeztek el sztereó felvételek készítésére, a vegetáció állapot és változás követésére. Az elhelyezett kamerák segítségével a füst és a vízgőz felhők megkülönböztethetők.

Kompass

A 80 kg tömegű műholdat 2001. december 10-én Bajkonurból egy Zenit hordozórakéta segítségével lőtték fel 996x1050 km-es napszinkron pályára, a Meteor-3M-N1 meteorológiai műholddal együtt.

A műholdat az IZMIRAN (Institute of Earth Magnetism, Ionosphere and Radio Waves Propagation) tervezte és a Makaev Állami Rakéta Központban építették meg. Fő feladata a földrengések jelzése a Föld mágneses mező mérésének segítségével. A műholddal való kapcsolattartásban zavarok léptek fel.

BADR-2

2001. december 10-én Bajkonurból lőtték fel egy Zenit hordozórakéta segítségével, 996x1050 km napszinkron pályára, amelynek inklinációja 99,7 fok.

A Pakisztáni Űrügynökség (SUPERCO) projektje. A micro-műhold tömege 68,5 kg és Pakisztánban építették külföldi egységek felhasználásával. Feladata a felhőzet nagyfelbontású monitorozása, valamint az atomi oxigén mérése az atmoszférában. A BADR-2 kooperációban készült Nagy-Britannia ipari és tudományos intézeteivel.

TUBSAT-C

2001. december 10-én, Bajkonurból egy Zenit hordozóval állították 996x1050 km-es napszinkron pályára, melynek dőlésszöge 99,7 fok. A műhold tömege 45 kg és fedélzetén képalkotó rendszert és store and forward telekommunikációs rendszert helyeztek el. A downlink telemetria adó S-sávú, teljesítménye 2 W, az adatsebesség 256 kbit/s.

A projekt a Berliini Műszaki Egyetem és a Centre Royal de Teledetection Spatiale, Morocco együttműködésével jött létre.

Starshine-2

Űrsikló állította 2001. december 17-én, 361x389 km-es 51,6 fok dőlésszögű pályára. A műholdat reflektorokkal borították és vizuális megfigyelésre alkalmas.

DASH (Demonstrator of Atmospheric re-entry System and Hypervelocity)

2002. február 4-én Tanegashima-ból (Japán) lőtték fel egy H-IIA hordozó segítségével. A 70 kg-os műholdat a Japán ISAS intézet készítette. A start után azonban a meghibásodott és nem vált le a hordozóról.

Kolibri-2000

Oktatási micro-műhold, melyet a Progress teherhajó visszatérő útján bocsátottak Föld körüli 385x388 km-es 51,6 fok dőlésszögű pályára. Az oktatási műhold amatőr frekvenciákat használ a résztvevő Obrinszki oktatási intézet (Oroszország) és Sydney (Ausztrália) felé történő adatok továbbítására. A fedélzetén egy fluxgate magnetometer, részecske- és elektromos térerősség-analizátor helyezkedik el. A műhold hossza 125 cm, átmérője 50 cm, melyből egy 2 méteres gravitációs stabilizátor árbóc és négy napelem nyúlik ki.

ALSAT-1

Algéria első műholdja, 2002. november 28-án észak-Oroszországból bocsátották fel Kozmosz-3M rakétával, kb. 700 km-es napszinkron pályára. Micro-műhold kategóriába sorolható. Tömege 100 kg, fedélzetén multispektrális felvételek készítésére alkalmas berendezést helyeztek el, amely egy 600 km széles felvétel készítésére alkalmas 32 m-es felbontással. Az azonos területről készített képek ismétlési periódusa 4 nap.

A műhold első tagja a Surrey Satellite Technology of Britain (SSTL-UK) vezetésével létrehozott Disaster Monitoring Constellation projektnek. Amennyiben az összes műhold pályára kerül, a képek ismételési periódusa 1 napra csökken. Ez nagyon fontos a katasztrófavédelem szempontjából. A további négy műhold az SSTL, Nigéria, Törökország és Nagy-Britannia együttműködésével készül. Az ALSAT-1 az első, amely Internet Protocolt alkalmaz. A képeket az elsőként alkalmazott CCSDS (Consultative Committee for Space Data Systems) és File Delivery Protocol (CFDP) segítségével továbbítja, mely IP-adatcsatornánaként 8 Mbps sebességgel működik. Ez egyesíti az úrkamrákhoz kifejlesztett CFDP, valamint a kereskedelmi COST (commercial off-the-self) termékek alkalmazását, robosztus, megbízható és rugalmas kommunikációs rendszert eredményezve.

Mozhaets RS-20

2002. november 28-án Pleseckről lőtték fel egy Kozmosz-3M hordozó segítségével, 681x742 km-es 98,2 fok dőlésszögű pályára. A műhold tömege 68 kg, fedélzetén GPS vevő – a Glonass és a Navstar rendszerrel kapcsolatos kutatások folytatására –, valamint amatőr CW telemetria adó (RS-20) került elhelyezésre (145.828 és 435.319 MHz).

FedSat

Ausztrál micro-műhold, tömege 50 kg, kockaalakú, oldaléleinek hossza 58 cm. A műholdat 2002. december 14-én Tanegashima-ról (Japán) lőtték fel egy H-IIA hordozórakéta segítségével, 793x806 km-es 98,7 fok dő-

lésszögű pályára. A műholdat az Ausztrál federáció 100 éves évfordulója alkalmából helyezték pályára. A hat fedélzeti egység közül három Ausztráliában, a műhold platformot pedig az SSTL (UK) készítette el.

A műhold fedélzetén magnetométer került elhelyezésre a Föld mágneses terének tanulmányozására. A műholdon elhelyezett kétfrekvenciás GPS vevőt a NASA biztosította a nagy pontosságú pozíció adatok szolgáltatására. A keringési pályán átkonfigurálható hardvert a John Hoppkins University készítette el. A fedélzetén egy Ka-sávot transpondert helyeztek el, amely kommunikációs kísérletek végrehajtását teszi lehetővé. A műhold fedélzetén elhelyeztek továbbá egy cd-t, amely az ausztrál nép üzenetét tartalmazza.

WEOS (Whale Ecology Observation)

Feladata a bálnák mozgásának, szokásainak tanulmányozása 1-2 éves periódus alatt. A műholdat a Chiba Institute of Technology (Japán) tervezte. 2002. december 14-én lőtték fel a Tanegashima Space Center-ből egy H-IIA hordozó segítségével 791x805 km-es és 98,7 fok dőlésszögű pályára. A műhold segítségével lehetővé válik a bálnák, illetve a bálnákon elhelyezett transzponderek követése. A transzponder nemcsak pozíció, hanem egyéb telemetria adatokat is szolgáltat.

μLabSat

A 68 kg tömegű μLabSat-ot 2002. december 14-én lőtték fel Tanegashima Space Center-ből (Japán) egy H-IIA hordozó segítségével 789x805 km-es 98,7 fok dőlésszögű pályára. A műholdat a Japán NASDA finanszírozta és fiatal NASDA mérnökök készítették el. A fedélzetén új típusú számítógép, korszerű teljesítményszabályzó egység, képalkotó rendszerek és kommersz berendezések is elhelyezésre kerültek.

LatinSat-A,B

2002. december 20-án lőtték fel Bajkonur-ból egy Dnyepri hordozó segítségével, 650 km-es, 65 fok dőlésszögű körpályára. A műhold tömege 11,35 kg és „store and forward” kommunikációs egységgel látták el. Feladata az Argentin szállítóipar számára az állandó helyű és mobil áruk monitorozása. A műhold tervezett élettartama 7-10 év.

UniSAT-2

University of Rome második műholdja, tömege 11,8 kg. 2002. december 20-án lőtték fel Bajkonurból, egy Dnyepri hordozó segítségével, 650 km-es 65 fok dőlésszögű körpályára. Fedélzetén technológiai kísérleteket helyeztek el, például „űrtörmelék” szenzort, aerosol-dektort, kamerát stb.

SaudiSat-1C

2002. december 20-án lőtték fel Bajkonurból, Dnyepri hordozó segítségével, 650 km-es, 65 fok dőlésszögű körpályára. AMSAT típusú kocka-műhold, amelyet a Space Research Institute of Saudi Arabia támogatásával készítettek el.

CHIPSAT (Cosmic Hot Interstellar Plasma Spectrometer)

A University of California (USA) fejlesztette a fedélzeti berendezést, a műhold platformot a SpaceDev készítette el egy US6.8m szerződés keretében. A fedélzeti egység TCP/IP, illetve FTP/IP internet protokollt használ. A műhold tömege 62 kg, 590 km-es, 94 fok dőlésűgű körpályán kering és 3 tengely mentén stabilizált.

MOST

Canada első űrteleszkópja. A MOST egy aktatáska méretű (65x65x30 cm, 60 kg) micro-műhold. Fedélzetén egy 15 cm-es teleszkóp került elhelyezésre, melynek segítségével a csillagok és az égitestek olyan kismértékű fényváltozásai vizsgálhatók, amelyek a Föld felszínéről már nem detektálhatóak.

NigeriaSat-1

A DMC (Disaster Monitoring Constellation) katasztrófa-monitoring rendszer egy tagja. Fedélzetén optikai felvételező rendszer került elhelyezésre, mely 32 m-es felbontású képet szolgáltat, 640 km szélességben. Az alkalmazott sávok (G, R, NIR, mint a Landsat-ETM, 2, 3 és 4). Az S-sávú downlink telemetria csatorna 8 Mbit/s adatsebességgel továbbítja a képeket a földi állomásra. A fedélzeti adatrögzítő kapacitása 1 Gbyte, félvezetés. A műholdat az SSTL fejlesztette és készítette el.

2003. szeptember 27-én Pleszecki starthelyről lőtték fel egy Kozmosz hordozórakétával. A NigeriaSat-1-el egyidejűleg pályára állították a BILSAT-1 (Törökország), és az UK-DMC műholdat (UK), melyek szintén a DMC rendszer részei. A rendszer 24 óránként képes azonos területről felvételeket továbbítani, míg a jelenlegi kereskedelmi rendszerek csak 16 naponként képesek azonos területről képeket továbbítani. További fontos jellemzője a rendszernek, hogy 600x600 km-es területről szolgáltat felvételt 32 m-es felbontással az eddigi rendszerek csak tized ekkora területével szemben. A felvételek hozzáférhetők a DMC adatelosztó rendszeren keresztül, a katasztrófa elhárító szervezetek számára. A DMC társulásban az űr-partnerek: Algéria, Nigéria, UK, Kína, társult partnerek: Törökország, Thaiföld.

TopSat

Elsődleges feladata, hogy bizonyítsa: egy micro-műhold is képes nagyfelbontású (2,5 m) felvételek készítésére a Föld felszínéről. A műhold a BNSC (British National Space Centre) és a védelmi misztérium együttműködésével jött létre.

A műhold kifejlesztésében és elkészítésében együttműködő partnerek: QinetiQ, SSTL, Rutherford Appleton Laboratories (RAL) és InfoTerra. A nagyfelbontású szenzort a RAL készítette. Tervezett startja 2004 második felében várható.

UK-DMC

A DMC rendszer egyik műholdja. Fedélzetén optikai felvételező szenzor helyezkedik el, amely 32 m-es felbontású képet készít három sávban (G,R,NIR), 640 km-es szélességű területről. Fedélzeti tárolóegységének

kapacitása 1,5 Gbyte, telemetria csatornája az S-sávban működik, az adatsebesség 8 Mbyte/s.

A műhold fedélzetén olyan vevőberendezést helyeztek el, amely a tenger felszínéről visszavert GPS műhold jeleket veszi (GPS reflectometry). A rendszer megalkotói úgy vélik, hogy a GPS-reflektometria forradalmasíthatja az óceánkutatókat. Az UK-DMC műhold 2003. november 17-én felvételeket készített a Kaliforniai tűzvészről. A képen jól látható a tűzvész során keletkezett füst által okozott levegőszennyeződés kiterjedése.

BILSAT (Törökország)

A műhold tömege 130 kg, fedélzetén nagyfelbontású (12 m) pánkromatikus képalkotó rendszert, négy-sávú multispektrális, közepes felbontású (26 m) képalkotó rendszert, és egy kilencsávú képalkotó rendszert helyeztek el. Fedélzetén nagysebességű képkódoló működik, amely JPEG2000 algoritmus szerint tömöríti a képeket. Törökország a BILSAT műholdjával csatlakozott a DMC társuláshoz, így a képek a DMC-n keresztül hozzáférhetők. A műhold irányítóközpontja Ankarában van.

Összefoglalás

A felsoroltak alapján látható, hogy a kisműholdak (mini, micro, nano, pico) igen széleskörben alkalmazhatók a csillagászat, tudományos kutatás, űrgeodézia, katasztrófavédelem, távérzékelés, hírközlés, katonai kísérletek területén, ezért a nagy műholdak, illetve műholdrendszerek mellett a kicsik (<1000 kg) iránti érdeklődés világszerte nő. Az egyetemek, az állami szektor, a befektetők újabb és újabb kisműholdas programokkal indulnak. A legkorszerűbb technológiák alkalmazásával, a mikroelektronika, a miniatürizálás eredményeképpen komoly versenytársai lehetnek a nagyobb műholdaknak, mivel gazdaságos megoldást kínálnak a különféle feladatokra.

Jó példa erre a kisméretű, de nagy teljesítőképességű távérzékelési műholdak megjelenése (pl. ALSAT-1, TopSat) amelyeknek szolgáltatásai még túl is szárnyalják (2,5 m-es felbontású kamera) a jelen, kereskedelmi célú műholdak szolgáltatásait. Elgondolkodtató, hogy egy ilyen műhold 600x600 km méretű képet képes készíteni akár 2,5 m-es felbontással (két kép már lefedi teljes Magyarország területét). Több műhold esetén naponként kaphatunk képeket az azonos területekről. Ennek megfelelően ilyen nagyfelbontású és gyakoriságú képek jól használhatóak árvizek előrejelzésére, erdőtüzek lokalizálására, a szennyezések kiterjedésének dinamikus vizsgálatára, mezőgazdasági termőterületek behatárolására, termésbecslésre stb.

A műhold többcélú felhasználása is lehetséges erre is több példát láthatunk, tehát a távérzékelési berendezés mellett elhelyezhető „store and forward” hírközlést szolgáló berendezés is. A kisműholdak tipikus felhasználási területe ugyanis a „store and forward” kommunikáció, amely nagyon gazdaságos hírközlési lehetőséget biztosít igen távoli földi pontok között (TCP/IP is). Ezen kommunikáció lehet fix-fix, fix-mobil, vagy mo-

bil-mobil állomások közötti. Ilyen típusú hírközlő rendszerek széleskörűen alkalmazhatók például logisztikai feladatok ellátására, áruszállítás esetén az áru vagy flotta követésére, mentési feladatok ellátására, a katasztrófavédelemben, vadon élő állatok követésére stb. A kis-műholdak tipikusan egyetemekhez kapcsolódnak, vagyis legtöbbjük egyetemek közreműködésével jött létre. Így amellet, hogy valós ígényt elégítenek ki, fontos szerepük van az oktatásban, illetve az ahhoz kapcsolódó kutatási feladatokban.

A fentiekben említett DMC (Disaster Monitoring Constellation) jó példa a nemzetközi együttműködés adta lehetőség kihasználására, így sokkal kisebb ráfordítással nagyobb haszon, több eredmény érhető el.

A kis műholdak startköltsége csak töredéke a nagy műholdak startköltségének, mivel a kis műholdak a nagy műholdak mellé „piggy-back” –ként elhelyezhetők. Többek között ez is oka a kis műholdak széleskörű elterjedésének.

Lehetőségeink alapján a kis-műholdas rendszerek fejlesztésébe Magyarország is be tudna kapcsolódni és így az adott szolgáltatáshoz lényegesen kedvezőbb áron tudnánk hozzájutni.

Köszönetnyilvánítás

A fenti munka a KVM és az Űrkutatási Iroda támogatásával jött létre.

Hírek

Június 7-8-án a Hotel Intercontinentalban rendezték a „**Hírközlés Délkelet- és Közép-Európában**” elnevezésű nemzetközi konferenciát, amelyre a közép-kelet-európai, a délkelet-európai és kelet-európai országok hírközlésért felelős miniszterei és államtitkárai kaptak meghívást. A konferencia központi témája a befektetések növelését előmozdító legújabb regionális kezdeményezések a gazdaságok és hírközlési piacok gyors növekedése fényében. Az Informatikai és Hírközlési Minisztérium részéről Kovács Kálmán informatikai és hírközlési miniszter 2004. június 7-én 9 órai kezdettel tartott nyitóelőadást, ezt követően dr. Bánkuti Erzsébet helyettes államtitkár mutatta be a hírközlés magyarországi helyzetét.

A 2003. októberében Virgíniában létrehozott **Magyar Technológia Központ (HTEC)** helyszíni tevékenységével támogatja a magyar informatikai cégek hatékony piaci megjelenését. A HTEC két együttműködő szervezeti egységet takar: a Budapesten működő programirodát és a virginiai kontaktirodát. A támogatási keret ezen irodák szolgáltatásaira lehet „bevéltani”. A programiroda végzi a pályázatokat, a szakmával való kapcsolattartást, a folyamatos amerikai piaci információk szolgáltatását, továbbá a felkészítést – beleértve az oktatásokat is. A kontaktiroda feladatai közé a piacelemzés, az üzleti lehetőségek felkutatása, szakmai találkozók szervezése, jogi, marketing, továbbá üzletfejlesztési támogatás tartoznak, de irodai kapacitást és infrastruktúrát is biztosít a támogatottak részére. Ugyancsak a virginiai iroda feladata az együttműködő partnerek felkutatása, az előzőekben ismertetett szolgáltatások „beszállítói körének” kialakítása.

A HTEC felkészült a pályázók fogadására. Az iparági támogatásra jelentkezett más cégekhez hasonlóan, nekik is segít a HTEC az üzleti lehetőségek felkutatásában, az amerikai piac jobb megismerésében. Kiépítette az akkreditált beszállítók hálózatát, a piacra jutást támogató megfelelő kapcsolatrendszert és az irodai infrastruktúrát.

Hazánk érdekeivel megegyező javaslatot fogadott el az Európai Unió Versenyképességi Tanácsa a szoftverszabadalmakkal kapcsolatban május 17-18-i ülésén, melynek egyik fontos célja a számítógéppel kapcsolatos találmányok szabadalmaztatására vonatkozó egységes európai szabályozás megalkotása volt.

A VT ülésén Gottfried Péter, a Külügyminisztérium integrációs és külgazdasági államtitkára elmondta, hogy Magyarország egyetért azzal, hogy szükséges a terület egyértelmű közösségi szabályozásra, ugyanakkor szorgalmazta, hogy a kis-és középvállalatok számára is kedvező javaslat születessen. A hozzászólásokat követően az ülésen módosították az elnökség által előterjesztett szövegjavaslatot. A minősített többséggel megszavazott új szöveg leszűkítette a szabadalmaztatható találmányok körét, kivéve abból a számítógépes programokat, a forráskódokat és tárgykódokat. A döntés értelmében kizárólag olyan esetben lehetséges a szoftverek szabadalmaztathatósága, ha azok valamilyen berendezéshez köthetők. A minősített többséggel hozott közös álláspont várhatóan az ősszel kerül az Európa Parlament elé.