

DR. SERES GYÖRGY
mérnök alezredes
a hadtudományok kandidátusa

A rádiólokációs információfeldolgozás folyamata

A Haditechnikai Szemle 1981. évi 2. számában „Néhány gondolat a rádiólokációs rendszertechnikáról” címmel ismertettük a rádiólokációs információs rendszerek funkcionális és strukturális modelljét és összefoglaló áttekintést adtunk a rádiólokációs információforrásokról, valamint az információfeldolgozás feladatairól, fázisai és jellege közötti összefüggésekről

A légvédelmi, illetve a katonai és polgári repülés-irányítási rendszerek számára a légihelyzetre vonatkozó alapvető információkat ma már általában nem egyedi rádiólokátorok, hanem magas szervezettségű, automatizált rádiólokációs-információs rendszerek szolgáltatják. E rendszerek szervezése rendkívül sokféle lehet - a felderítendő és követendő légi objektumoktól, illetve az információkat felhasználó irányítási rendszer feladataitól és sok, egyéb tényezőtől függően - azonban a szervezés alapelveit a rádiólokációs információfeldolgozás folyamata határozza meg.

A rádiólokációs információs rendszerekben - a rendeltetéstől és a technikai lehetőségektől függően - az információfeldolgozás különböző feladatainak megoldási módja lehet manuális, automatizált vagy automatikus, és az egyes fázisokat - a feldolgozás jellegétől függő szervezésben - az átviteli és megjelenítési funkció megfelelő megvalósítási módja kapcsolja össze egy folyamattá.

a) Manuális feldolgozási folyamat esetén az információk átvitele, az egyes feldolgozási fázisokat megvalósító elemek között szóbeli (távbeszélő, hangosbeszélő vagy géptávíró útján), megjelenítése, pedig manuális módon valósul meg (1. ábra). A síkhelyzet-koordináták ábrázolása grafikusán, az egyéb kiegészítő adatoké, pedig táblázatosán, általában vegyes megjelenítő eszközön (tervtáblán) történik.

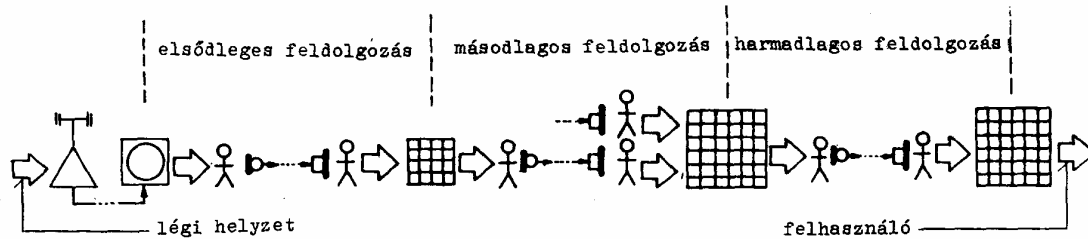
A teljes feldolgozási folyamat egyes feladatai megoldásának gépesítése a technikai eszközök fejlődésétől, valamint a feladat formalizálási - és ezzel számítógépre- viteli - lehetőségétől függően, általában két fokozatban valósul meg.

b) Az automatizált feldolgozási folyamat során a különböző feldolgozási fázisok egyes feladatainak megoldása az ember részvételét

igényli, az egyes fázisokat összekapcsoló átviteli funkciók megvalósítása azonban automatikusan - analóg vagy digitális jellegű berendezések-, a különböző adatok megjelenítése, pedig a manuálishoz hasonló formában, de analóg vagy digitális számítógéppel vezérelt - elektronikus (katódsugárcsőes) vagy elektronoptikai (vetítő) - eszközök segítségével történik (2. ábra).

Nagyobb területet lefedő, automatizált, rádiólokációs információs rendszerekben a harmadlagos feldolgozás eredményeként nyert, összesített légihelyzet-információkat a felhasználó számára még sok esetben szóbeli átvitel és nagyméretű tervtáblán történő, manuális megjelenítés útján teszik hozzáférhetővé.

c) Automatikus feldolgozási folyamatról akkor beszélhetünk, ha - az átvitel és a megjelenítés vezérlése mellett - valamennyi feldolgozási feladat megoldását számítógép végzi (3. ábra). A légvédelmet és repülés- irányítást kiszolgáló rádiólokációs információs rendszerek esetében, a technikai fejlődés mai szintjén, elvileg, már minden információfeldolgozási feladat rábízható a számítógépre. Gyakorlatilag azonban mindaddig, amíg a légihelyzet dinamikája elsősorban az embertől - a repülőgép személyzetétől - függ, addig lehetőséget kell teremteni, hogy az automatikus információfeldolgozási folyamatot, annak minden fázisában, az ember ellenőrizhesse, és abba közvetlenül beavatkozhatson. A számítógépet ugyanis sohasem lehet minden elképzelhető (esetleg ma még elképzelhetetlen) zavaró esemény - a szándékos rádiólokációs zavarás minden lehetséges változata, illetve a légiforgalmi veszélyhelyzetek valamennyi bekövetkező formája - figyelembevételére előre beprogramozni.



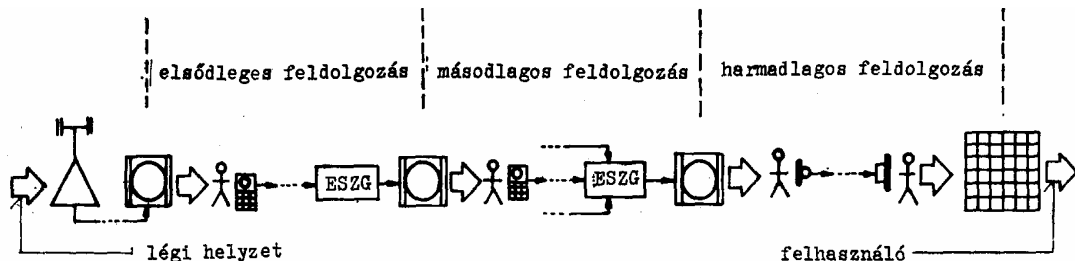
1. ábra: A manuális rádiólokációs információfeldolgozási folyamat fázisai

Az információfeldolgozás feladatai

A rádiólokációs információfeldolgozás tartalmi feladatai nem a rendszerek szervezésétől - az egyes feldolgozási fázisok megvalósítási helyétől -, hanem a lokáció jellegétől és forrásjelétől függenek. A feldolgozás mindhárom fázisát, tisztán, csak az aktív információforrásokkal rendelkező rendszerben lehet megvalósítani. (A rádiólokációs információfeldolgozás részletes feladatjegyzékét a szerző hivatkozott cikkében közöltük. - a szerk.) Passzív lokáció, illetve szándékos, aktív rádiólokációs zavarást alkalmazó célok esetén a helyzetkoordinátákat csak a harmadlagos feldolgozás során lehet meghatározni - egy cél esetében legalább kettő, több cél esetében legalább három, különböző helyen települt információforrás iránymérési adatainak összevetésével. Így, a másodlagos feldolgozási fázis, látszólag, elmarad. Valójában passzív források esetén is - ha a célpálya adatait

másodlagos feldolgozás feladatait. Ez azonban csak a harmadlagos feldolgozás során, az egyes forrásoktól kapott irányadatok „metszésével” számított helyzetkoordináták alapján történhet meg, az aktív források információinak másodlagos feldolgozásával analóg módon. Lényegében tehát, mind az aktív, mind a passzív forrásokkal rendelkező rádiólokációs információrendszerben - illetve szándékos, rádiólokációs, aktív zavarás esetén - is a feldolgozás legalább három fázisban történik, csak a végrehajtás sorrendjében van eltérés.

Az egyes feldolgozási fázisok két- egymástól tartalmilag jól elkülöníthető - részfunkció megvalósításából állnak. Mindhárom fázis első részfunkciója valamilyen döntési feladattal zárul, a második részfunkció végén pedig - az adott feldolgozási folyamat eredményeként kapott információkat tartalmazó - közleményt kell



2. ábra: Az automatizált rádiólokációs információfeldolgozási folyamat fázisai

összeállítani. (Ez utóbbi feladat végrehajtása akkor is szükséges, ha a következő feldolgozási fázis feladatait helyileg ugyanott végzik - az egy céljelhez, illetve célpályához tartozó adatokat akkor is össze kell rendelni, eltérés csak az egyes fázisokat feldolgozási folyamattá összekapcsoló átviteli és megjelenítési funkciók megvalósításában van.) Az egyes feldolgozási fázisok eredményeként összeállítható információk közlemények összetételét, illetve tartalmát - a lokáció jellegének és forrásjelének függvényében - a táblázat szemlélteti.

Elsődleges feldolgozás

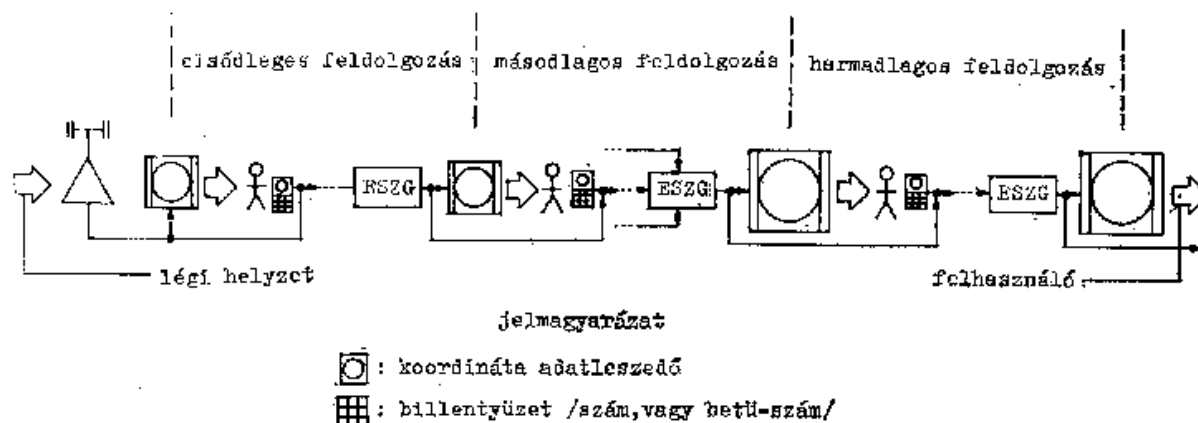
Az elsődleges feldolgozási fázis során először a céljel-felderítési részfunkciót kell megvalósítani. Ennek első feladata a lokáció jellegének megfelelő forrásjel elemzése. Impulzusüzemű lokáció esetén, a felderítési valószínűség növelése, illetve hamis céljel felderítésének kiküszöbölése - az ún. „vaklárma-valószínűség” csökkentése - érdekében, több, egymást követő ki-sugárzási periódus felhalmozott jelei alapján végzik az elemzést. A jelfelhalmozás (integrálás) történhet analóg vagy digitális formában. Manuális és automatizált elsődleges feldolgozás esetén a céljel felderítését a rádiólokátor beépített

vagy kihelyezett indikátorán meg jelenített videojelek (detektált forrásjelek) elemzése alapján, a kezelő vizuálisan végzi. A jelfelhalmozás ez esetben analóg formában, a képernyő hosszú utánvilágítási ideje következtében valósul meg.

A döntés - a valódi céljelek kiválasztásának - elősegítése érdekében a rádiólokátorokban, a hamis céljelek kiszűrésére, különféle automatikus jelelemző berendezéseket alkalmaznak.

A visszavert jel alapján működő, primer rádiólokátorokban - a Doppler-effektus felhasználásával - az indikátoron való megjelenítés előtt, általában, kiszűrik az

un. mozgótárgy-indikáló (MTI) berendezések végzik. A régebbi típusú lokátoroknál alkalmazott MTI berendezésekben a jelfelhalmozás analóg (pl. potenciáloszkópcsöves) jeltárolókban, az elemzés, pedig analóg kivonással történt. A korszerű berendezésekben felhalmozás előtt kvantálják és digitalizálják a videojeleket, így a jelfelhalmozás digitális tárolókban (pl. léptetőregiszterekben), a jelelemzés pedig, a digitális számítástechnikában alkalmazott, logikai műveletekkel (illetve áramkörökkel) történhet.



3. ábra: Az automatikus rádiólokációs információfeldolgozási folyamat fázisai

Az analóg mozgótárgy indikáló (AMTI) berendezések csak néhány periódus során vett visszavert jelek felhalmozására alkalmasak. Ez az állócélok (tereptárgyak, légköri képződmények vagy passzív zavarfelhők) jeleinek kiszűrésére általában elegendő. Annak eldöntéséhez, hogy a jelek valóban egy légcélról verődtek vissza, a leggyakrabban alkalmazott lokátorfajtáknál - még egyszerű légi helyzet esetén is - többszöri felhalmozás (integrálás) és bonyolult logikai műveletek elvégzése szükséges. Ezért, visszavert jel alapján működő, primer rádiólokátorok esetében a teljes céljel-felderítési részfunkció megbízható automatikus megvalósítása csak hatékony mozgótárgy-indikáló berendezés alkalmazásával oldható meg.

Ez utóbbi követelmény kielégítése az analóg berendezések lehetőségeinek határán mozognak, ezért, automatikus céljel-felderítés igénye esetén a korszerű, primer rádiólokátorokban egyre inkább digitális mozgótárgy-indikáló (DMTI) berendezéseket alkalmaznak.

Szekunder rádiólokációs rendszer esetében, a saját légi célok fedélzeti válaszadói előre

meghatározott struktúrájú válaszjeleket, illetve jelsorozatokat sugároznak ki, amelyek energiaszintje a földi vevőberendezések bemenetén, azonos távolság esetén, jelentősen magasabb a visszavert jelekénél. E két feltétel jelentősen leegyszerűsíti a céljel-felderítést. A dekódolt válaszjelek elemzése - az alkalmazott válaszkód redundanciájától függően - már egy-két impulzus periódus után is nagy megbízhatósággal lehetővé teszi a saját céljelek felderítését - akár a kezelő által, vizuálisan, akár automatikusan, logikai áramkörök segítségével.

A légi célok passzív lokációja a saját vagy az ellenséges repülőeszközök különböző fedélzeti adóinak (rádió- vagy lokátor-berendezések) többé-kevésbé előre ismert struktúrájú jelei, illetve az ellenséges eszközök fedélzeti aktív zavaradóinak valamilyen, szintén általában ismert modulációjú (zajzavar, szinkron és aszinkron impulzuszavar, stb.) jelei alapján történik. A jelstruktúrák bonyolultsága következtében itt a jelelemzés feladata automatikusan, csak nagykapacitású számítógéppel végezhető el.

Az elsődleges feldolgozás második

részfunkciója, a céladatok meghatározása, szintén eltérő feladatokat tartalmaz a különböző jellegű lokáció, illetve forrás-jelek esetében.

A primer adatok meghatározása aktív lokáció esetén a cél síkbeli vagy térbeli helyzetkoordinátáinak, passzív lokáció esetén - szintén síkbeli vagy térbeli - irányának megállapítását („leszedését”) jelenti. Vizuális céljel-felderítés esetén a primer adatok meghatározása történhet manuálisan és automatizáltan. A primer adatok automatikus meghatározásának előfeltétele az automatikus céljel-felderítés.

Manuális adat-meghatározás alatt azt értjük, amikor a felderített céljel primer adatait a kezelő az indikátor távolsági és illetve szöglépték-jelei - esetleg négyzetháló - alapján olvassa le, és szóban továbbítja. Az adat-meghatározást automatizálnak nevezzük, amikor a kezelő egy mechanikus vagy elektronikus mérőjelet (markert) vizuálisan egyeztet az indikátoron a cél jelével, és ennek helyzet-, illetve irányadatait analóg vagy digitális villamos jel formájában, automatikusan továbbítja.

Az elsődleges feldolgozást - a céljel-felderítést és a helyzetkoordináták meghatározását - automatikusan végrehajtó berendezések (az angol irodalomban „extraktor”, az oroszban „APOI” néven) a repülésirányításban alkalmazott, korszerű felderítő lokátorokban már széleskörűen elterjedtek. A légvédelmi rendszereket kiszolgáló lokátoroknál - a légihelyzet bonyolultsága és a szándékos aktív zavarás gyakori alkalmazása következtében - ma még gyakran alkalmazzák az elsődleges feldolgozás automatizált módját is.

Az elsődleges feldolgozás során szekunder adatokat csak a válaszjel alapján működő különböző szekunder rádiolokációs információforrások (A különböző szekunder rádiolokációs rendszereket a szerző hivatkozott cikkében ismertettük. - a szerk.) szolgáltatnak (hovatarozás, vészjel és egyéb fedélzeti adatok). A forrás-jelek elemzése alapján azonban a többi lokációfajta esetében is lehet bizonyos kiegészítő céladatokat meghatározni. A visszavert jel alapján történő aktív lokáció esetén felhalmozott visszavert jelek paramétereiből (időtartam, amplitúdó, impulzusszám) például meg lehet becsülni a légcél jellegét (egyes, csoportos, vadász, nehézbombázó, stb.). A fedélzeti adók alapján történő pellengálásnál - a vett jelek

vivőfrekvenciája és modulációjának elemzése alapján - meg lehet becsülni a rádióforgalmazási adatokat, illetve a légcél jellegét. Saját repülőgépek esetén - a rádióval való bejelentkezéskor történő pellengálás alapján - a repülőgép-vezető egyedi azonosítását is el lehet végezni. Aktív zavarás esetén, kiegészítő adatként, a zavaróadó frekvenciáját, a zavarás módját és intenzitását lehet megállapítani (az adott lokátor szempontjából).

A rádiolokációs információforrások által szolgáltatott, detektált forrásjelek elsődleges feldolgozásának eredményeként kapott, egy-egy légcélra vonatkozó, primer és szekunder, illetve kiegészítő céladatokat össze kell rendelni, és egy közleményben kell továbbítani a másodlagos feldolgozást végző berendezéshez, illetve kezelőhöz.

A közlemény összeállítása - az elsődleges feldolgozás többi feladatának megoldási módjától függően - történhet manuálisan, automatizáltan és automatikusan. Az összetartozó primer és szekunder adatok automatikusan egy közleménybe szervezésének feltétele - a fentiek figyelembevételével - az, hogy a rádiolokátor el legyen látva automatikus céljel-felderítő és adatleszedő berendezéssel. Ez esetben, az elsődleges feldolgozás feladatai - a jelfelhalmozástól és elemzéstől a közlemény összeállításáig - teljesen automatikus folyamatként végezhetők el. Minden egyéb esetben az elsődleges feldolgozás csak - valamilyen mértékű - kezelői beavatkozás eredményeként válhat egységes folyamattá. Manuális feldolgozási folyamat esetén a közlemény összeállítása szóban történik. Automatizált helyzet-meghatározás esetén, a mérőjel és a céljel egyeztetése után a kezelő, általában, billentyűzet (szám vagy betűszám) segítségével rendeli hozzá a primer adatokhoz a vizuálisan megállapított (illetve leolvasott) szekunder vagy kiegészítő adatokat.

Másodlagos feldolgozás

A másodlagos feldolgozás első részfunkciója - a célpálya felderítése - csak több - legalább kettő -, egymást követő helyzetkoordinátamérés alapján valósítható meg. Ezért az első feladat, az elsődleges feldolgozás során nyert adatok - illetve az ezeket tartalmazó közlemények tartalmának - tárolása, a további feldolgozás céljából.

Az egy célpályához tartozó adatok

összerendelése érdekében, előre ki kell jelölni - extrapolálni kell - azt a térrészt - kaput - ahol a következő célfelderítési periódus során a pálya folytatása várható. A kapu alakja és mérete a célról rendelkezésre álló információktól függ. Új célpálya esetén, szekunder adatok hiányában, ismeretlen rendeltetésű légicél előre ismert pályaadatokkal rendelkező légicél (pl. saját légvédelmi rakéta, illetve sebességvektort is továbbító válaszadóval felszerelt saját repülőgép) - esetén, a körcikk keresztmetszetű kapu mérete, a mérési hibák által korlátozott, minimális méretűre csökkenthető.

A célpálya-felderítés következő feladata a kapuzás, amely alatt azt értjük, hogy a következő felderítési periódus során az extrapolált térrészbe került - valódi és hamis - célok közül kiválasztjuk azt, amelyik a legnagyobb valószínűséggel a felderítendő, illetve a már követésbe vett célpályához tartozik.

A helyes döntés, a megfelelő pályapontok összerendelésének valószínűsége, a célról rendelkezésre álló információk mennyiségén kívül, a légihelyzet bonyolultságától függ. Minél bonyolultabb a légihelyzet, annál több valódi vagy hamis cél kerülhet a kapuba, nő a hamis célpályák felderítésének valószínűsége - következésképpen, csökken a valódi célpályák követésének esélye.

A helyes döntés valószínűségét növelik a helyzetkoordináta adatokkal egy közleményben érkezett - illetve azokkal együtt tárolt - szekunder vagy kiegészítő adatok. A fedélzeti válaszadó által továbbított indexszám alapján az összetartozó célpálya-pontok egyértelműen azonosíthatók, de a cél jellegére vonatkozó kiegészítő adatok (hovatarozás, összetétel, céljelleg, stb.) azonossága is jelentősen növelheti a helyes célpálya-felderítés valószínűségét.

Manuális feldolgozási folyamat esetén az adattárolást a kezelő grafikus rögzítéssel végzi a tervtáblán, illetve - ha az elsődleges és másodlagos feldolgozás egy helyen történik (független feldolgozás) - a lokátor indikátorán. Az extrapolálás és a kapuzás feladatai ilyenkor csak vizuálisan hajthatók végre, a döntés - a célpálya felderítése - pedig intuitív alapon történik. A rendelkezésre álló szekunder illetve kiegészítő céladatok, természetesen, ez esetben is növelik a helyes döntés valószínűségét.

A célpálya-felderítési részfunkció automatizálása - a céljel-felderítéshez

következő pályapontja egy olyan körgyűrű keresztmetszetű kapuban várható, melynek méreteit a lehetséges legkisebb, illetve legnagyobb repülési sebesség alapján lehet meghatározni, az első pályapont környezetében. Már követésbe vett célpálya - illetve,

hasonlóan - két fokozatban történhet. Automatizált célpálya-felderítésről akkor beszélhetünk ha analóg vagy digitális számítógép végzi az adattárolást, az extrapolálás és a kapuzás feladatait, és a kezelő csak arról dönt, manuális beavatkozás - például az egyes célkoordinátákhoz pályasorszám hozzárendelése - útján, hogy mely céljelek tartoznak egy célpályához. Automatikus feldolgozási folyamat esetében a döntést is a számítógép hozza meg megfelelő logikai összefüggések alapján.

A másodlagos feldolgozás másik részfunkciójának megvalósítása - a célpálya követése - érdekében először meg kell határozni a cél mozgásparamétereit - vagyis a célpálya adatait - a sebesség, illetve gyorsulásvektor összetevőit. Az előbbihez legalább kettő, az utóbbihoz legalább három pályapont adataira van szükség (természetesen minél hosszabb pályaszakasz alapján határozzuk meg a mozgásparamétereket, annál pontosabb adatokhoz jutunk).

A sebességvektor adatait egyrészt a már felderített célpályák extrapolálásánál, másrészt a célpályára vonatkozó közlemény összeállításánál használjuk fel. A gyorsulásvektor adatait, elsősorban a manőver-felderítéséhez - a feltételezett célpályától való eltérés megállapításához - másodsorban a célpálya-felderítésnél alkalmazott kapu méreteinek megválasztásához szükségesek.

A másodlagos feldolgozás egy-egy ciklusa, a harmadlagos feldolgozáshoz szükséges közlemény összeállításával zárul. Ez a közlemény elsődleges feldolgozás során nyert céladatokon kívül (helyzetkoordináta + szekunder vagy kiegészítő adatok) a célpályára vonatkozó információkat is tartalmaz.

A célpályára vonatkozó információk közül a legfontosabb - amelyet minden esetben hozzá kell rendelni a felderített célpálya utolsó célkoordináta adataihoz - a célpálya sorszáma. Indexszámot továbbító válaszadóval ellátott repülőgépek esetén a célpálya-sorszám általában megegyezik a fedélzeti-számmal (az ICAO rendszernél járatszám, a szovjet GOSZT szabványú rendszernél a repülőgép

lajstromszáma a FAK-FAV rendszerénél a repülőgép-vezető hívószáma). Visszavert jel alapján felderített illetve szekunder felismerő rendszerrel megállapított hovatartozású légicélok esetén az adott lokátor számozási rendszerében, célszerűen megválasztott - a hovatartozásra is utaló - sorszámokkal lehet megkülönböztetni egymástól az egyes felderített célpályákat.

A másodlagos feldolgozás során meghatározott mozgásparaméterek felhasználásával a célpálya utolsó koordinátaadatait számítással (manuális feldolgozás esetén becsléssel) lehet pontosítani, a felderítés és a harmadlagos feldolgozás megkezdésének várható időpontja közti késedelmet figyelembe véve. Kétdimenziós rádiolokátorok esetén - vagyis ha a síkhelyzet - és a magasságkoordinátákat különböző forrásokból nyerjük - körfelderítő lokátorok szférikus mérési hibáját a mért síkhelyzet-koordináta adatok vízszintes síkba való átszámításával lehet korrigálni a másodlagos feldolgozás során.

A másodlagos feldolgozás során - vagyis, több céljel-felderítési periódus után - a visszavert jel paraméterei alapján becsült kiegészítő céljelleg-adatok pontosíthatók, a fedélzeti válaszadóktól nyert szekunder adatok azonban, általában, ugyanazok maradnak, mint az első célpálya-pont felderítésekor.

A légicélok mozgásparamétereinek meghatározására - a célpálya követése, illetve a mért adatok pontosítása érdekében - a másodlagos feldolgozás során feltétlenül szükség van, azonban, kis feldolgozási kapacitás (elsősorban manuális feldolgozási folyamat) esetén nem minden feldolgozási ciklusban kerülhet rá sor. Ilyen esetben az egyenes vonalúnak feltételezett célpálya felderítésekor egyszer meghatározott (vagy becsült) sebességvektor adatokat rendeljük a célpályához, minden periódusban, mindaddig, amíg fel nem derítjük a légicél manőverezését, és akkor korrigáljuk az adatokat.

Amennyiben a másodlagos és a harmadlagos feldolgozás nem egy vezetési ponton történik (független feldolgozás) és az adatátviteli csatornakapacitás korlátozott, akkor a továbbítandó közleményből, a mozgásparaméterekre vonatkozó adatokat elhagyhatjuk, mivel ezek a harmadlagos feldolgozás során - a célkoordináta adatok alapján - reprodukálhatók (a többi nem!).

Manuális feldolgozási folyamat esetén a

célpálya-követés általában vizuális becsléssel, intuitív alapon történik. Automatizált feldolgozás esetén a mozgásparamétereket - a célpálya felderítésére vonatkozó kezelői döntés után - analóg vagy digitális számítógép automatikusan határozza meg, elvégzi az extrapolálást, illetve a kapuzás korrigálását és összeállítja a harmadlagos feldolgozáshoz szükséges adatokat tartalmazó közleményt. A kezelő feladata marad a manőver felderítés és utasítás adása a számítógépnek a mozgásparaméterek újbóli meghatározására. Ha a cél manőverei előre meghatározható korlátok között maradnak, akkor a manőver felderítés is rábízható a gépre. Ez esetben beszélhetünk automatikus célpálya-követésről.

A célpálya-követés automatizálására analóg számítógépet, általában, a légvédelmi rakéta, illetve tűzér tűzvezető lokátorok és az elfogó vadászpilóták rávezetésére szolgáló rendszerek lokátorai esetében alkalmaznak. A felderítő (és az önálló magasságmérő) rádiolokátorok esetében szinte kizárólag, digitális számítógépet alkalmaznak a másodlagos feldolgozás feladatainak automatizálására.

Harmadlagos feldolgozás

A rádiolokációs információs rendszerekben az egyes aktív információforrások - a rádiolokátorok - által szolgáltatott forrásjelekből nyert adatok elsődleges és másodlagos feldolgozásával lényegében minden információ rendelkezésre áll, amit a légihelyzetről az adott rendszer szolgáltatni tud (1. a táblázatot). Miért szükséges akkor az egyes aktív forrásoktól összegyűjtött adatok harmadlagos feldolgozása - az információforrások illesztése és az információk összesítése?

Az előzőekben utaltunk arra a tényre, hogy az elsődleges feldolgozás során a céljelek a másodlagos feldolgozás során a célpályák felderítése, csak meghatározott valószínűséggel, a céladatok mérése (becslése) illetve a mozgásparaméterek számítása (becslése) pedig csak korlátozott pontossággal végezhető el. A rádiolokációs információk harmadlagos feldolgozásának célja - aktív források esetén - az egyes információforrások, a feldolgozást végző eszközök és az alkalmazott módszerek által behatárolt felderítési valószínűség, növelése, illetve a mérési és a számítási pontosság javítása - a rendszer egészének vonatkozásában.

Passzív rádiolokációs információforrások (pellengátorok) esetén, - a fentiekén kívül - a harmadlagos feldolgozás során kell végrehajtani az aktív források melletti elsődleges feldolgozás egyes feladatait - a helyzetkoordináták meghatározását - valamint a másodlagos feldolgozás valamennyi feladatát is.

Tekintettel arra, hogy a harmadlagos feldolgozás eszközei és módszerei nagymértékben függenek a rádiolokációs információs rendszer szervezésétől, ezekkel a kérdésekkel külön kell foglalkozni. Itt, most csak felsoroljuk a harmadlagos feldolgozás során végrehajtandó feladatokat.

Az első részfunkció - az információforrások illesztésének - megvalósításához össze kell gyűjteni és a feldolgozási ciklus végéig tárolni kell, az egyes információforrásoktól kapott célpálya adatokat, (passzív források esetén céladatokat) mivel az egyes információforrások a helyzet és a pálya adatokat a saját koordináta rendszerüknek megfelelően, különböző időpontokban határozzák meg, ezeket közös térbeli és időbeli koordináta rendszerbe kell áttranszformálni - vagyis koordináta és idő szerint illeszteni kell az egyes közlemények tartalmát. Az egyes források által felderített célpályák megfelelő csoportosítása passzív források esetén legalább három pelleng közös metszéspontja -és a szekunder illetve kiegészítő adatok azonossága -alapján el kell dönteni, hogy mely

közlemények tartalmaznak azonos célra vonatkozó adatokat. Ez a döntés biztosítja - a légtér többszörös rádiolokációs fedése esetén - hogy a rendszer által felderített célok, illetve célpályák lényegesen nagyobb valószínűséggel felelnek meg a tényleges légihelyzetnek, mint az egyes források által szolgáltatott információk.

A harmadlagos feldolgozás második részfunkciójának - az információk összesítésének - megvalósítása során, aktív források esetén, optimalizálni lehet az egyes forrásoktól származó, azonos célra, illetve célpályára vonatkozó adatokat. Ez történhet átlagolással, vagy a megbízhatóbb és pontosabb lokátor adatainak kiválasztásával. Passzív források esetén, az azonos cél irányadatainak metszésével meg lehet határozni a helyzetadatokat és két, illetve három ciklus után a mozgás-paraméterek is kiszámíthatók.

A harmadlagos feldolgozási ciklus végén a rádiolokációs információs rendszertől az információkat felhasználó légvédelmi, illetve repülésirányítási rendszer számára olyan közleményt lehet továbbítani, amely formailag megegyezik ugyan az egyes lokátorok információinak másodlagos feldolgozása után rendelkezésre álló közleménnyel (lásd a táblázatot), azonban a rendszer által szolgáltatott adatok sokkal megbízhatóbban és pontosabban tükrözik a légihelyzetet, mint az egyes források adatai külön-külön.

A rádiólokációs információfeldolgozás folyamata

Az egyes feldolgozási fázisok eredményeként összeállítható információs közlemények összetétele, illetve tartalma – a lokáció jellegének és forrásjelének függvényében

Feldolgozási fázis		Lokáció jellege		aktív			passzív																				
		Közlemény összetétele	forrásjel	viszavert jel	felismerő	válaszjel ICAO	GOSZT	FAK-FAV	fedélzeti adó jele rádio	lokátor	zavaró adó jele																
Elsődleges		Célkoordináta		helyzetadatok (mérő)						irányadatok (mérő)																	
		Szekunder (fedélzeti) ill. kiegészítő adatok											céljelleg (becsült)			hovatartozás, vészjel, indexszám (fedélzeti), magasság, üzemanyag, sebességvektor (mérő)			forgalmazási adatok (becsült)			céljelleg (becsült)			zavarás módja, frekvenciája, intenzitása (lokátor)		
		Célpálya-azonosító adat											pályasorszám (lokátor)			saját pálya-sorszám (lokátor)			indexszám (fedélzeti)								
Másodlagos		Utolsó célkoordináta		helyzetadatok (számított)																							
		Szekunder ill. kiegészítő adatok														céljelleg (pontosított)			ugyanazok, mint az elsődleges feldolgozásnál								
		Mozgás-paraméterek														sebességvektor-adatok (számított), manőver jele (a feldolgozási- és csatorna-kapacitástól függően kerülnek meghatározásra, illetve továbbításra)											
Harmadlagos		Célpálya-azonosító adat		pályasorszám (rendszer)			saját pályasorszám (rendszer)			indexszám (fedélzeti)			pályasorszám (rendszer)														
		Utolsó célkoordináta		helyzetadatok (optimalizált)						helyzetadatok (számított)																	
		Szekunder ill. kiegészítő adatok																	céljelleg (optimalizált)			ugyanazok, mint az elsődleges feldolgozásnál			forgalmazási adatok (pontosított)		
Mozgás-paraméterek		sebességvektor-adatok (számított), manőver jele (a feldolgozási- és csatorna-kapacitástól függően kerülnek meghatározásra, illetve továbbításra)																									