



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Közlekedésautomatikai Tanszék

## **Forgalomirányító központok**

Varga István  
tudományos munkatárs

2003. szeptember 30.

## Tartalomjegyzék

<b>1. A közúti forgalomirányító központok (FIK) felépítése és szolgáltatási rendszere.....</b>	<b>2</b>
1.1. A közúti FIK fogalma, feladata .....	2
1.2. A közúti forgalomirányító központokkal szemben támasztott követelmények .....	2
1.3. Az irányítási stratégiák .....	3
1.4. A közúti forgalomirányító rendszer felépítése.....	5
<b>2. A közúti forgalomirányító központok hazánkban.....</b>	<b>7</b>
2.1. A Budapesti Forgalomirányító Központ (BFK).....	7
2.2. Vidéki nagyvárosaink forgalomirányítása .....	13
2.3. A telefonos távfelügyeleti rendszerek.....	14
<b>3. A külföldi forgalomirányító központok .....</b>	<b>18</b>
<b>4. Autópálya forgalomirányító rendszerek.....</b>	<b>19</b>
<b>5. Tömegközlekedési forgalomirányító rendszerek .....</b>	<b>22</b>
5.1. Végállomási rendszerek .....	22
5.2. Az AVM (Automatikus Vonali Megfigyelő) rendszer.....	23

## Mellékletek

1. A budapesti forgalomirányító központok elhelyezkedése
2. A főközpont felépítése
3. A belső rendszer (LAN) felépítése
4. A PSM lokális hálózata a főközpontban
5. A PSM és a területi központok kapcsolata
6. A PSM egy képernyője

## 1. A közúti forgalomirányító központok (FIK) felépítése és szolgáltatási rendszere

### 1.1. A közúti FIK fogalma, feladata

A közúti közlekedés folyamatát a közúti jelzőlámpák irányítják. A közúti forgalomirányító berendezések feladata, hogy az előre elkészített jelzésterveknek megfelelően vezéreljék a jelzőlámpákat, amely folyamat során fix programokat hajtanak végre ill. valamely modifikáció segítségével alakítják ki a jelzéseiket. A közúti forgalomirányító berendezéseket irányító és felügyelő rendszer a *közúti forgalomirányító központ (FIK)*. Az egyes forgalomirányító berendezéseket (FB), a központokat és a kapcsolódó adatgyűjtő rendszert (pl.: járműérzékelők, meteorológiai áll., zártláncú TV, segélykérő rsz.) együttesen forgalomirányító rendszernek nevezzük.

A központi forgalomirányítás elsődleges feladata, hogy működése révén elősegítse a közúti közlekedés hatékonyabb lebonyolódását. A központok információkat gyűjtenek a fennálló forgalmi helyzetről, a hozzájuk csatolt berendezések állapotáról és megkapnak minden olyan adatot, amit az adott rendszerrel kapcsolatban össze lehet gyűjteni.

A rendelkezésükre álló információk alapján a központok döntéseket hoznak vagy készítenek elő, amely döntések révén beavatkozás történik a forgalomirányításban (pl. programváltás, zöld idő modifikáció).

### 1.2. A közúti forgalomirányító központokkal szemben támasztott követelmények

#### a) forgalomtechnika

Azon forgalomtechnikai paraméterek összessége, amelyek javítása érdekében létrehozták a rendszert.

- utazási idők minimalizálása,
- a várakozási idők minimalizálása,
- a megállások számának minimalizálása,
- az átbocsájtott forgalom maximálása,
- a jármű-, és gyalogosforgalom biztonságos lebonyolítása,
- a közlekedési balesetek számának csökkentése,
- az utazási és szállítási költségek csökkentése,
- környezeti károk enyhítése.

#### b) biztonság, megbízhatóság

A központ és az egész rendszer folyamatos működése külön figyelmet igényel, mert a forgalomtechnikai hatékonyságot csak normál üzemben tudja biztosítani.

A rendszer biztonsági működése alapkövetelmény, amely kiterjed a rendszer minden elemére és azok kapcsolatára is.

- a rendszer minél kevesebb időt tartózkodjon üzemen kívül, azaz nagy legyen a rendszer rendelkezésre állása ( $R[t]$ ),
- a karbantartás és a javítás minél gyorsabban és egyszerűbben legyen elvégezhető,

- az egyes rendszerelemek hibavédelme többszintű legyen, és az egész rendszer biztonsági foka kielégítse a közúti forgalomirányítástól elvárt szintet.

#### c) rugalmasság

A rendszer rugalmasságán általában azt értjük, hogy az aktuális fennálló állapothoz hogyan és milyen gyorsan képes alkalmazkodni (pl. egy váratlan esemény bekövetkeztekor).

- a jelzéstervek és jelzési idők gyors változtathatósága,
- a jelzési hálózat, és a hálózat szervezésének változtathatósága,
- az irányítási stratégiák változtathatósága,
- a változó igényekhez (pl. város fejlődés) való változtathatóság,
- váratlan esemény esetén gyors beavatkozási lehetőség.

#### d) egyéb

- gazdasági elvárások,
- műszaki megvalósíthatósági elvárások.

### 1.3. Az irányítási stratégiák

A forgalomtechnikai fő célkitűzéseket megvalósító stratégiákat négy fő csoportba lehet sorolni:

- kézi vezérlés,
- időterv vezérlés,
- számítógépes programválasztó (off-line),
- számítógépes programalkotó (on-line).

- a) a *kézi vezérlésű központok* jelentik az irányítás alsó fokát. A központ egy kezelő teremből áll, ahová bevezetik a kinyerhető összes információt, és egy arra alkalmas tablón megjelenítik (berendezések állapota, zárt láncú TV). A teremben tartózkodó kezelő személyzet az információk alapján dönt a programváltásokról.

előnyök : folyamatos felügyelet, gyors beavatkozás, némiképp forgalomfüggő  
hátrányok : állandó szakszemélyzet, áttekinthetetlen, drága és alacsony színvonalú

- b) az *időterv vezérlésű központok* a kézi vezérlésűek felépítésére hasonlítanak, azzal a különbséggel, hogy a programváltás egy automatikus kapcsolóra segítségével történik. Az ilyen központban elhagyható a TV hálózat, ami jelentős költségcsökkenést eredményez, azonban a rendszer így sokat veszíthet rugalmasságából, mert nem képes váratlan helyzetre reagálni. A rendszert vezérlő időterv gondos kidolgozása a működés alapja. Ez szerteágazó forgalomfelvételt és ez alapján pontos tervezést feltételez, amelyet a működés során folyamatosan, karbantartásszerűen is állandóan el kell végezni.

előnyök : némiképp forgalomfüggő, nem szükséges szakszemélyzet  
hátrányok : állandó forgalomtechnikai karbantartást igényel ami drága, rugalmatlan

- c) a számítógépes programválasztó központok (off-line) a telepített mérőhelyekről kapják a járműforgalommal kapcsolatos adatokat. Ezen információk elemzése alapján a számítógép válogat egy forgalmi programokat tartalmazó adatbázisból úgy, hogy az adott forgalmi helyzethez leginkább illeszkedő, legoptimálisabb programot vezérel a csomópontokra. A programtár speciális jelzési és átmeneti programokat is tartalmaz a váratlan események (pl. balesetek, terelések, útvonal lezárások, a hirtelen időjárás-változásból adódó sebességcsökkenés, stb.) okozta forgalmi nehézségek leküzdésére. Ezen kívül meg kell lennie annak a lehetőségnek, hogy az egyedi csomópontokon a számítógép bizonyos szituációkat felismerjen, és modifikált jelzési programot vezéreljen az adott helyre vagy körzetre. Ahhoz, hogy a detektorok hibái ne okozzanak téves döntést, a számítógépnek ellenőrző szoftvereket kell futtatnia, amelyek a detektorjelek adott értékhatárok közötti valószínűségét vizsgálják.

előny : forgalomfüggő

hátrány : nagyban függ a programok helyességétől

- d) a számítógépes programalkotó központok (on-line) jelentik a forgalomirányítás legmagasabb szintjét. Ez a rendszer illeszkedik legjobban a forgalomhoz, az aktuális adatok alapján dinamikusan módosítja az éppen futó keretprogramot.

A programmodifikáció kétféleképpen történhet a központból:

- *fázis távvezérlés* (továbbító pontos) esetén a számítógép (központ) a forgalomirányító berendezésekben tárolt programok közül válogat, majd a kiválasztott programban kijelölt STOP pontokon - egy megadott pillanatban elküldött impulzus segítségével - képes a jelzési időterv megállítására, átkapcsolására, ill. továbbléptetésére. Ezáltal a periódusidő, a fázisok hossza és kezdete variálható egyetlen programstruktúrában belül.
- *jelzőcsoport távvezérlés* a legrugalmasabb irányítási lehetőséget biztosítja. A számítógép (központ) a forgalomirányító berendezések minden egyes jelzőcsoportjához közvetlenül hozzáfér. Az összes jelzési időterv a központban van letárolva. Ezeket a központban szükség szerint bármikor módosítani lehet, terepi beavatkozásra nincs szükség. Az átmeneti jelzésképeket a helyi berendezések kezelik a közbenső idő ellenőrzésével. Természetesen a helyi gépben egy EPROM-ban megvan a tiltási mátrix, a közbenső idő és csomóponti geometria, így a védelmi funkciók helyben maradnak.

Az on-line központok alapvető követelménye a csomóponti berendezésekkel szemben az előbb leírt fázisvezérlés. Erre azért van szükség, mert bármilyen stratégia szerint szabályoz a központ, legalább a zöld idő rugalmas állíthatósága elengedhetetlen az on-line központnál.

A központ hatékonyságát nagyban befolyásolja a vezérlést végző szoftver. Ez a program változtatható paraméterek és feltételek alapján hozza meg a döntéseit és ezzel befolyásolja a forgalmat. A központi gépen számos ellenőrző és hitelességvizsgáló alprogram fut, amelyek támogatják a döntéshozatalt.

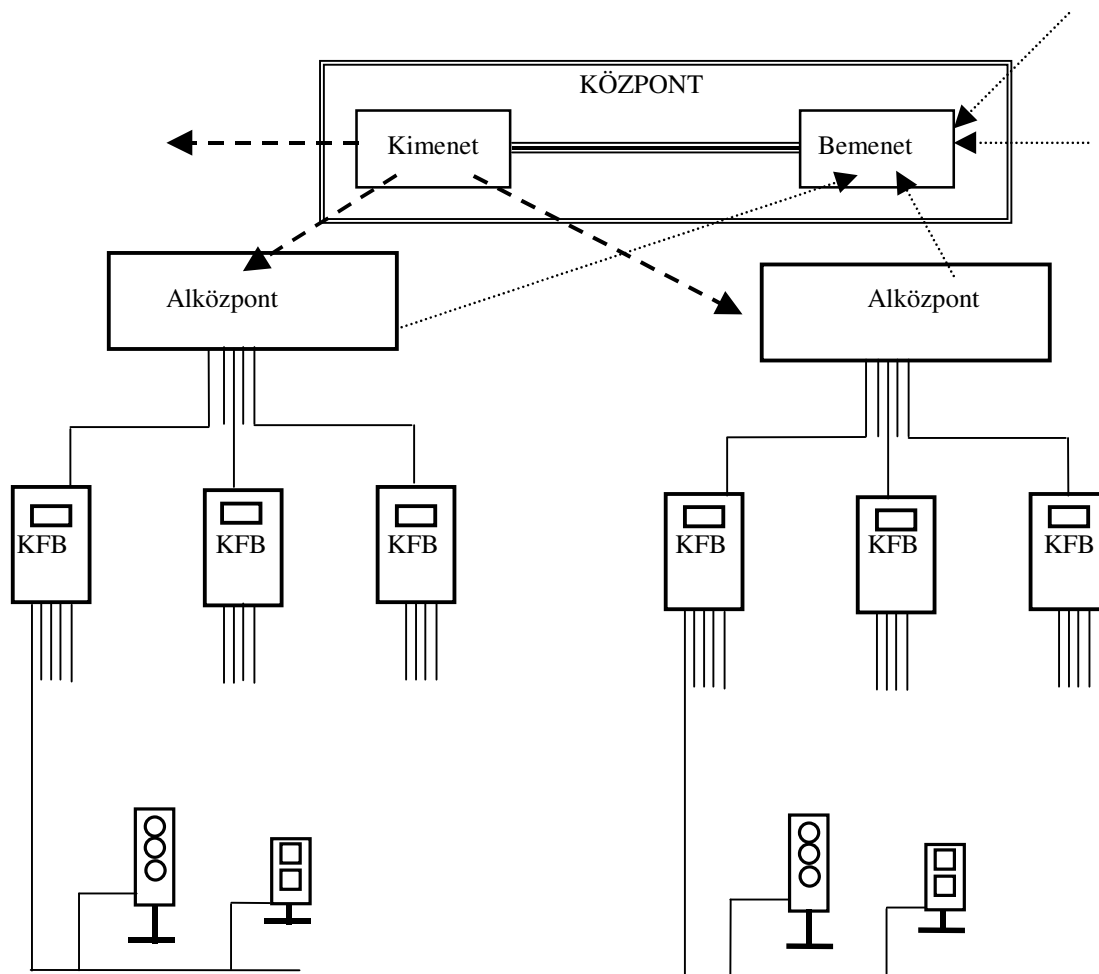
előny : forgalomfüggő

hátrány : nem mindenhol alkalmazható (függ a vezérelendő gépek "tudásától")

#### 1.4. A közúti forgalomirányító rendszer felépítése

A közúti forgalomirányító rendszer felépítésének egy formáját az 1. ábra szemlélteti. A felépítés lehet

- centralizált
- decentralizált
- vegyes elrendezésű.



KFB : közúti forgalomirányító berendezés

1.ábra : Vegyes hierarchia

A világon az első közúti FIK-ok létesítésekor a centralizált irányítást alkalmazták. Ebben az időben még gondot jelentett a nagy számítási kapacitás amit a központban kellett elvégezni, ráadásul a központ kiesésekor az egész rendszer megbénult. A későbbiekben alakultak ki a decentralizált rendszerek, amikor is több intelligens alközpont között ill. az intelligens forgalomirányító berendezések között megoszlott a feladat.

- a) a *centralizált (központosított)* központok esetében minden döntést a központi számítógép hoz. A szabályozott területen mért forgalmi paraméterek közvetlenül a központba jutnak, ahol a feldolgozó szoftver a beépített optimalizációs algoritmussal meghatározza a jelzőfények átkapcsolási időpontjait. A helyi berendezések csak egy szükségprogramot tartalmaznak az adatátviteli rendszer vagy a központ meghibásodása esetére.
- b) a *decentralizált* rendszerben a csomópontokra telepített berendezésekben (FB) lévő intelligencia segítségével a döntések már helyben megszületnek, ez által a központi gépek nagyban mentesülnek a nagy számítási teher alól. Mivel az egyes FB-k már nem küldenek be a központba minden információt a központokban lévő számítógép funkciója megváltozik: feladatuk, hogy 'áttekintsék' a rendszert és képesek legyenek stratégiai információk küldésére a területi gépeknek.
- c) a gyakorlatban az előbb említett két eset nem fordul elő kizárólagossággal, általában valamilyen többszintű, *vegyes* felépítésű központok működnek. Az egyes területi berendezések csoportvezérlőkhöz és alközpontokhoz kapcsolódnak centrális rendszer szerint, majd ezek egy főközpontozhoz kapcsolódnak, ezáltal egymással és a főközponttal egy decentralizált rendszert alkotva.

## 2. A közúti forgalomirányító központok hazánkban

### 2.1. A Budapesti Forgalomirányító Központ (BFK)

Budapesten 1968-ban telepítették az első forgalomirányító központot az Astoriánál. Ez a gép egy programszelektor volt, egy NT PAS berendezés, amely lefedte a kis körút és a Duna által határolt terület Tesla gépeit (kb. 50 csp). A rendszerhez 16 db detektor tartozott, ezek 3 forgalomnagyságot különböztettek meg, amely alapján 6 program közül választhatott a központi gép. A közlekedés fejlődésével a rendszer kapacitása és szolgáltatásai megkövetelték egy új berendezés üzembe helyezését. 1984-ben a Siemens cég egy akkoriban viszonylag korszerű gépe került hazánkba a VSR 16000-es családból. Az új gép szolgáltatásai (VSR 16R30) kielégítették a korabeli igényeket és a rendszer egyes elemei a mai napig megmaradtak, és a megújított központ periféria elemeit alkotják.

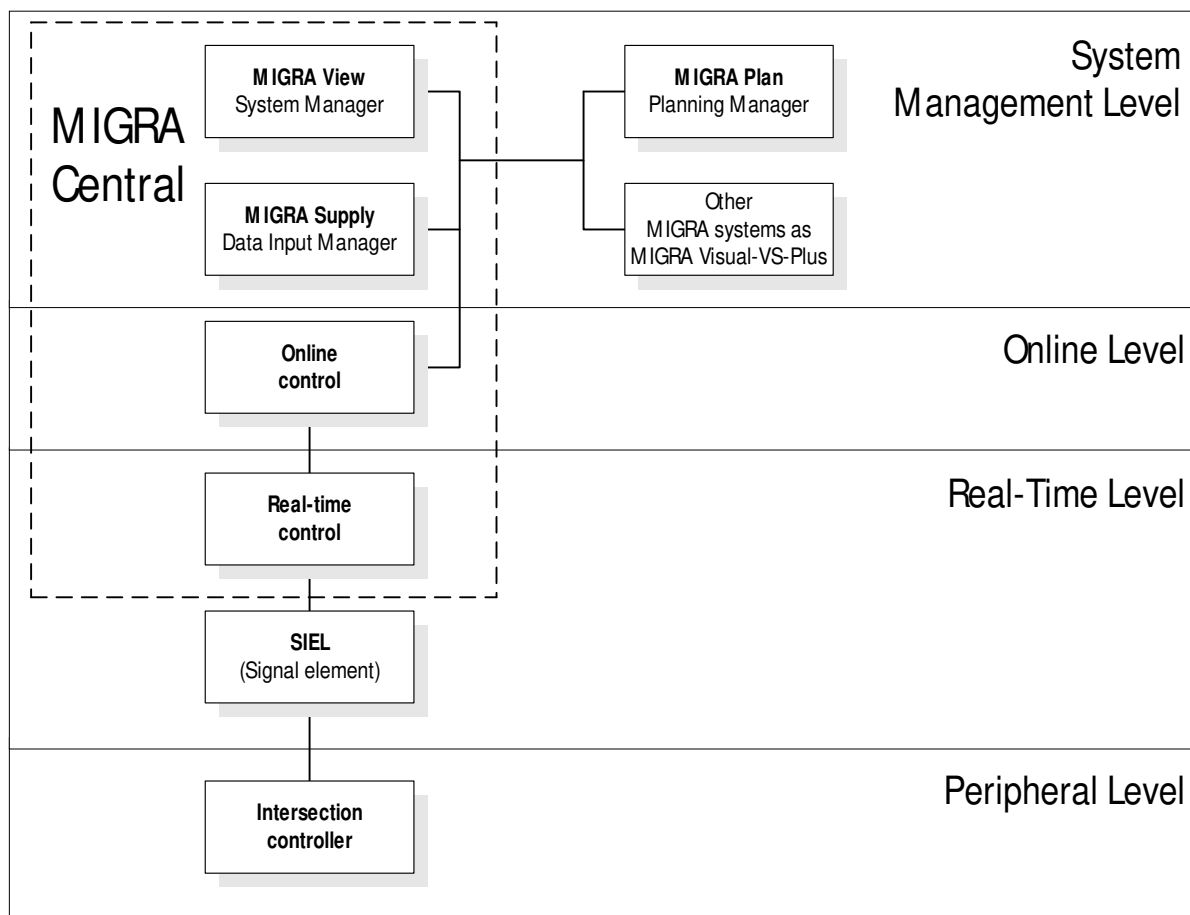
A jelenlegi központ

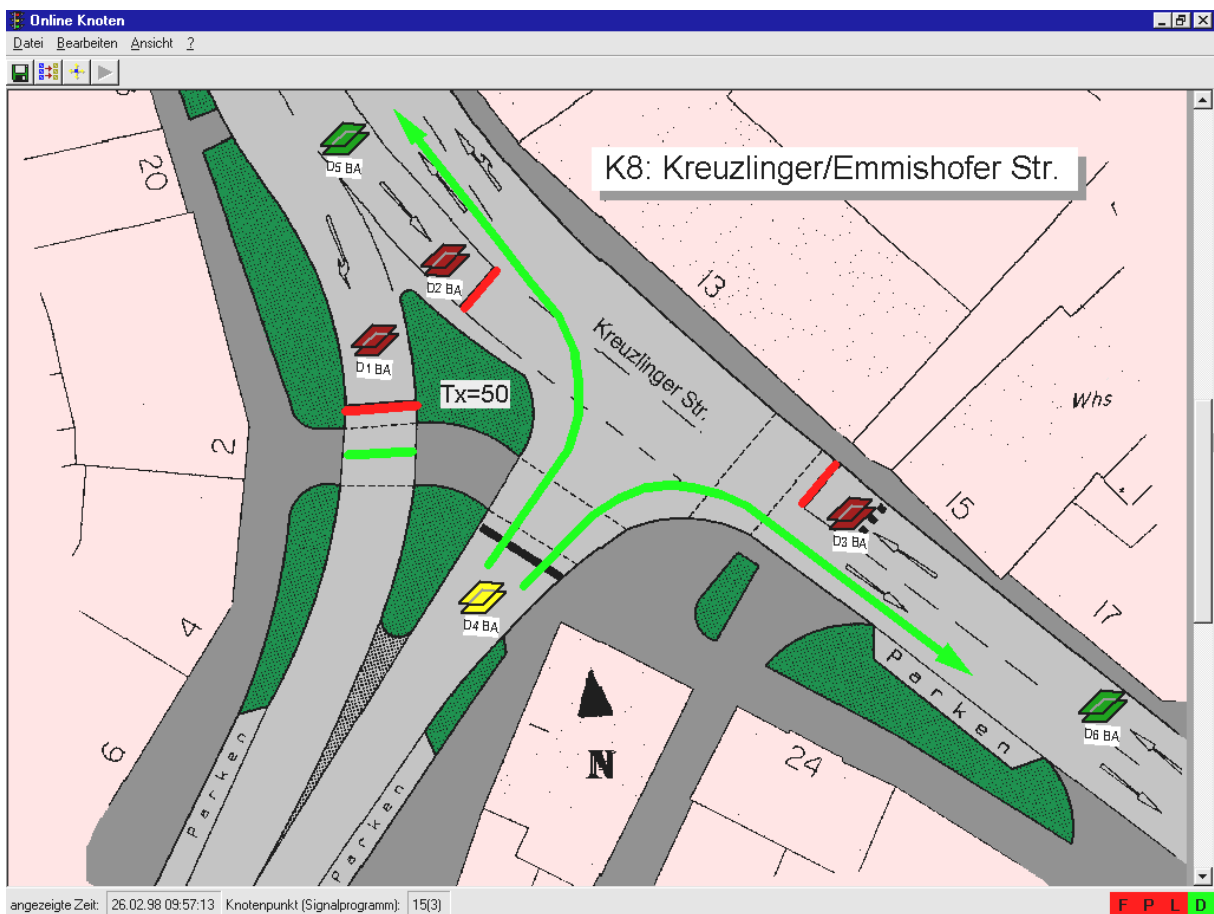
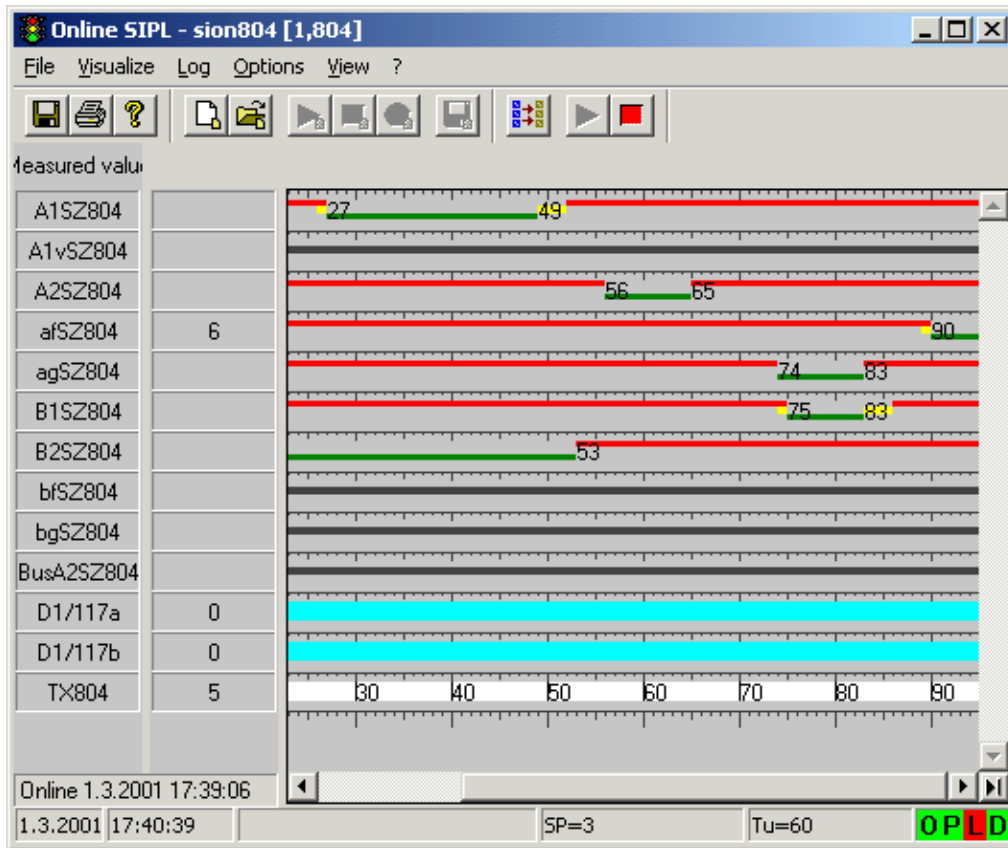
A jelenlegi központ rendszerét három alközponti és két főközponti forgalomirányító számítógép alkotja a VSR sorozatból (2. ábra). A Szabó Ervin téren található műszaki bázisra fut be az összes információ, ahol a rendszer műszaki felügyeletét látják el. Innen jutnak tovább a felhasználók felé az adatok a forgalmat felügyelő ügyeletesekhez, a rendőrséghez, a karbantartó szervizekhez és programokat készítő forgalomtervezőkhöz.

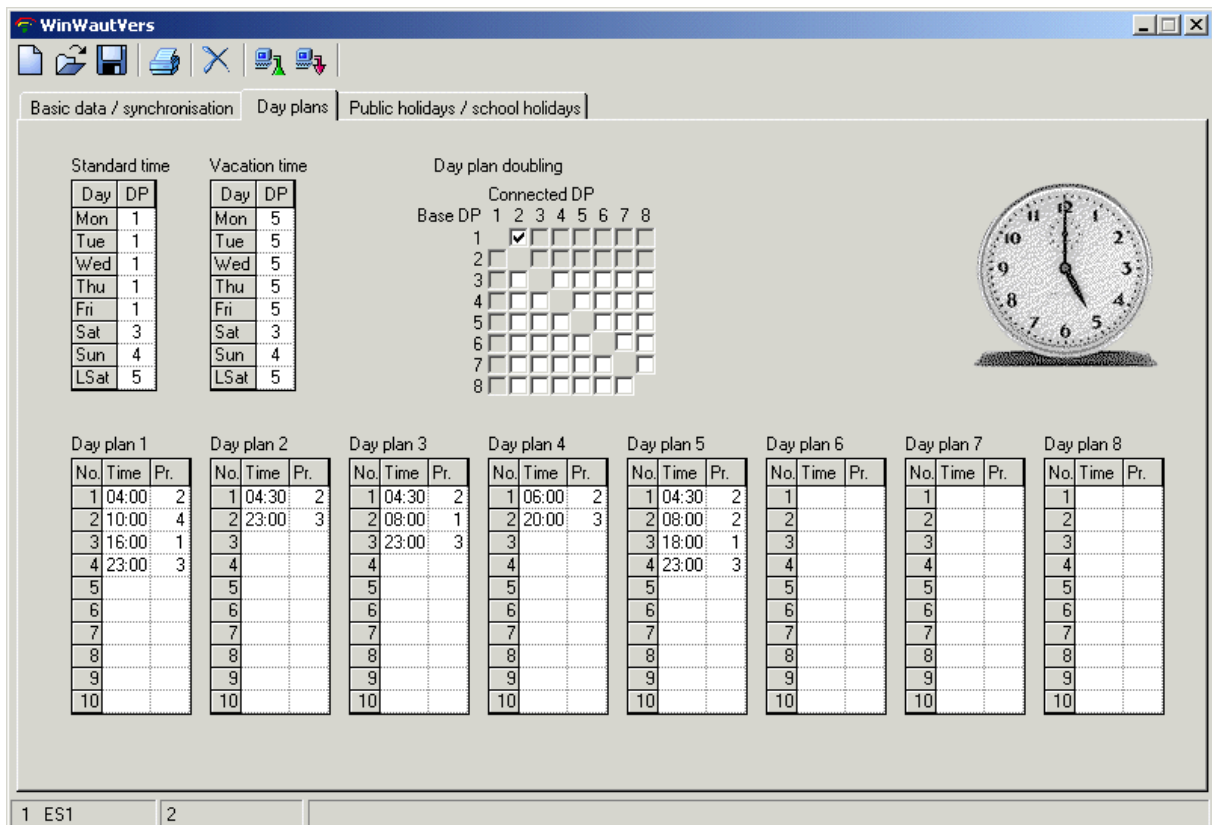
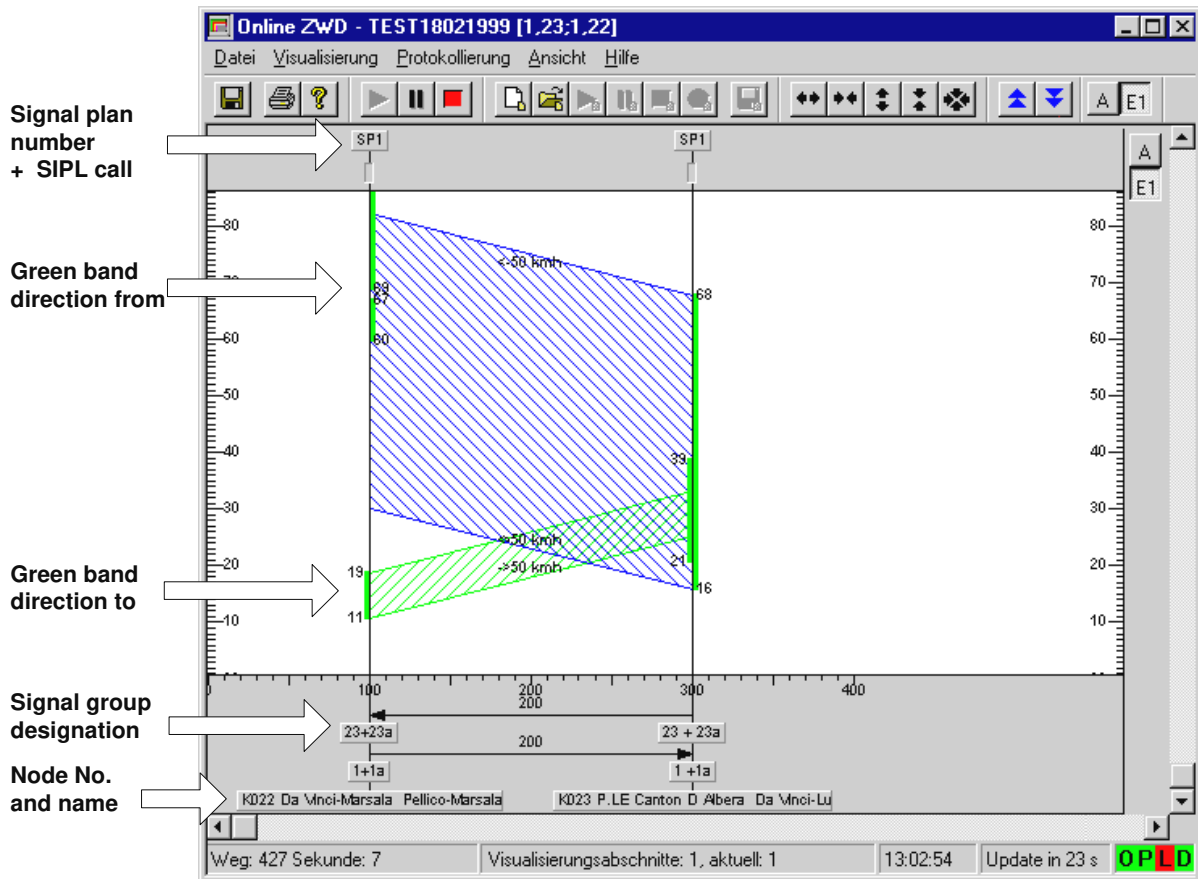
Központ	Típus	Kapacitás	Detektor kapacitás	Hely
<b>CENTRUM</b>	<b>VSR M70</b> <i>- 2 db -</i>	<b>7 db BEFA12</b> <b>256 db FB</b>	<b>11 db MEL egység</b> <b>264 db detektor</b>	<b>Szabó Ervin tér</b>
Észak-Pesti	VSR M56 <i>- 1 db -</i>	5 db BEFA 12 160 db FB	6 db MEL egység 144 db detektor	Metró alagút, Árpád híd
Dél-Budai	VSR M56 <i>- 1 db -</i>	1 db BEFA 12 1 db BEFA 15 64 db FB	1 db BEFA 15 (ezen keresztül éri el az egyebes FB)	Szerémi úti aluljáró
Dél-Pesti	VSR M56 <i>- 1 db -</i>	Nem üzemel	Nem üzemel	Nem üzemel
<b>PSM rendszer- mendezser</b>	<b>HP 9000</b> <i>1 db master</i> <i>2 db slave</i>	<b>VSR felügyelet</b>	-	<b>Szabó Ervin tér</b>

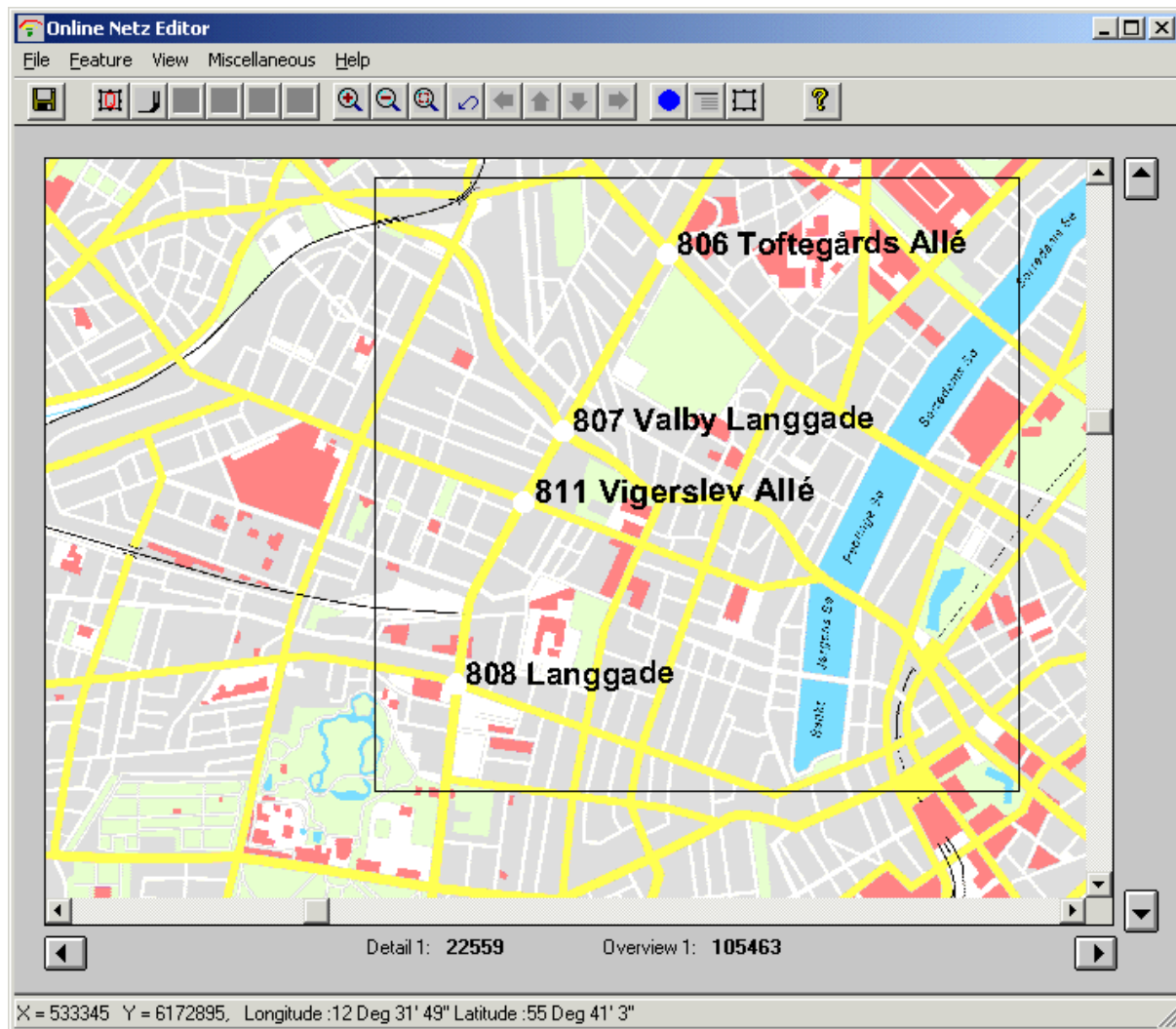
2. ábra : A BFK részei











A központ jelenleg felügyelt berendezései (egy berendezéshez több csomópont is tartozhat) az alábbi ábrán (3. ábra) láthatóak.

Központ	Vezérelt berendezések db ( < csp)	Detektorok száma db
Észak-Pesti	96	80
Dél-Budai	30	30
Centrum	180	200

3. ábra : A vezérelt berendezések száma (1997)

A három alközponti gép (VSR M56) Budapest egyes területeit fedi le, míg a két központi (VSR M70) gép az egész rendszer irányítását végzi úgy, hogy az egyik teljesértékű melegtartalékként üzemel. Az egész rendszer eléréséhez biztosít egy intelligens felületet számunkra a Siemens PSM rendszere, amely három HP számítógépre is fel van telepítve.

Az irányítóközpont képes a hozzácsatolt berendezések továbbítópontos és jelzőcsoport távvezérlésre is, az utóbbi azonban csak Siemens gyártmányú FB-k esetében. Szolgáltatásait tekintve a központ a legmodernebbek közé sorolható, jelenleg számos lehetőség ki sincs használva (pl. képes a detektorok információja alapján a járműkategóriák felismerésére).

A Siemens berendezések élettartama nagy, meghibásodási rátájuk kicsi ( $\lambda = 10^{-7}$ ).

## BEFA 12

A BEFA 12 a Siemens saját átviteli szabványa, amely frekvencia és idő multiplex is egyben. Összesen 20 csatornát képes megkülönböztetni 20 frekvencia tartományban (TST 20), és ezeken a csatornákon soros átvittel (időben eltolva) tud információkat küldeni. A két érpáros rendszer nagyon megbízható, a mai napig használatos. Az egyes elemek (max. 5 db) sorosan is felfűzhetők, ezzel számos kábelezési költség takarítható meg viszont a hálózat megbénul egy elem kiesésekor. A jelenlegi budapesti központ nagy részén a BEFA 12 információ-átvitel üzemel.

## BEFA15 (BEFA16)

A BEFA 15 szintén a Siemens saját fejlesztése a BEFA12–vel szemben nem analóg, hanem teljesen digitális. Gyakorlatilag egy modern táviratos elven működő rendszer, ahol mindenki elérhető a neki címzett táviratokkal. A hálózatot stabil működés és nagy átviteli sebesség jellemzi. A budapesti központnál a Dél-Budai alközpontban használnak BEFA 15–ös rendszert, általa sokkal több információt képes cserélni a központ és egy FB (pl. detektor információkat). A BEFA 16 annyi módosítást jelent, hogy az egyes rendszer architektúrája egy igazi buszrendszert valósít meg és sebessége tovább növekedett

## A PSM (Plus-Systemmanager)

A PSM rendszer feladata, hogy a központi és alközponti gépekkel kapcsolatot létesítve információt szolgáltatson a rendszerről és felügyelje annak működését. A PSM rendszermenedzser szintet három HP 9000-es munkaállomás képviseli magas színvonalú

grafikus és kommunikációs képességekkel, amelyekhez felhasználóbarát szoftver társul. Ezen a szinten üzemel egy darab adatfeltöltő terminál (szerviz munkaállomás).

A központ egyes elemei lokális ethernet hálózaton kommunikálnak (3. sz. melléklet), bár fizikailag nem alkotnak szokványos, helyi ethernet hálózatot, hiszen az egyes elemek távol helyezkednek el egymástól (5. sz. melléklet). Az alközpontok bekötése 64 kbit/s átviteli sebességű modemekkel történik négyhuzalos csavart érpáron (szabványos telefonkábel).

A PSM szolgáltatásait felhasználják a központot felügyelő műszaki szakemberek és a forgalomtervezők is. A HP gépeken futó Unix operációs rendszer nagy megbízhatóságú, a gépre telepített x-window alapú programok grafikus felhasználóbarát felületet biztosítanak. A programnak számos szolgáltatása van, részletesen megtekinthetők az egyes csomópontok és lekérdezhető a gépek állapota. A 6. sz. melléklet egy csomópontot mutat, az éppen futó jelzéseképek színesben láthatók.

A PSM szolgáltatásai révén a mára már elavultnak tekinthető VSR gépek tovább használhatók és az egész rendszert tekintve megfelelnek a modern elvárásoknak.

## 2.2. Vidéki nagyvárosaink forgalomirányítása

A budapesti központ mellett néhány vidéki nagyvárosban is telepítettek forgalomirányító rendszereket.

- a) *Miskolcon* 1983-ban a VILATI tervezte FFK-100 típusú központ került üzembe. Akkor összesen 14 NT gépet és 41 járműérzékelőt csatlakoztattak a rendszerhez. Az FFK-100 fix programkészlettel rendelkező, forgalomtól függő programválasztással működő centralizált rendszer. A központ alapüzemben a tárolt speciális programok léptetőpontoshoz hasonló kvázi jelzőcsoportos vezérlését végzi a detektorinformációk alapján. A struktúra a terepi berendezésekben van tárolva, de a fázissorrend változtatásához nem szükséges másik huzalozott program választása.
- b) *Szombathelyen* szintén 1983-ban állított üzembe egy központot a VILATI. Az FK-020 típusú rendszer csoportvezérlőkön keresztül képes programváltás végrehajtására. A központhoz detektorok nem kapcsolódnak, így szolgáltatásait tekintve leginkább az időterv vezérlésekhez sorolható. Az induláskor 22 csomópont vezérlése történt meg NT illetve FB gépekkel.
- c) *Nyíregyházán* a '90-es években terveztek irányítóközpontot létesíteni, de ez akkor nem valósult meg.
- d) *Székesfehérváron* a '80-as években a KTI szervezésében készült el egy forgalomirányító központ (max. 32 csomóponti gép). A rendszer fix fázis-időtervek közül heti programóra alapján válogatott, ugyanakkor a 8 programban 10 továbbítópontra is elhelyezhető volt továbbítópontra vezérlés esetére. A központban csoportképzésre is lehetőség volt (max. 19 db).

Az adatátvitel érdekessége, hogy a városban már meglévő kommunális TV kábelrendszert használták fel az átvitelre. Ezek alapján a helyi berendezésekbe nagyfrekvenciás adó-vevő egységeket telepítettek. A rendszer elgondolása nagyon ötletes volt, de a TV kábel hálózat hibái miatt az irányító megbízhatósága rossz volt, a rendszer sokat tartózkodott üzemén kívül.

e) *Pécsen és Debrecenben* egy-egy VSR 200-as központ üzemel. Ez a központ a Siemens egyik legújabb forgalomirányító számítógépe. Programozása egyszerű, ára viszonylag kedvező, különösen jól használható közepes méretű városok forgalomirányítására.

A VSR 200-as lehetőséget nyújt továbbítóponthoz és jelzőcsoport távvezérlésre is.

- a továbbítóponthoz távvezérlésnél max. 96 csomópont (berendezés) kezelésére alkalmas,
- jelzőcsoport távvezérlésnél 992 jelzőcsoport közvetlen vezérlése lehetséges, korlátot a max. 96 berendezés jelent.

A VSR 200-as lehetőséget teremt a terepi berendezések csoportképzésére, max 15. csoport képezhető a központból logikai úton. A forgalmi jellemzők mérésére detektorok kapcsolhatók a központi számítógéphez.

A számítógép felépítése:

- illesztés vezérlő egység, ez vezérli az alábbi egységek közötti adatáramlást,
- parancstároló egység (BESI), egy átmeneti puffer a központi egység és a BEFA között,
- jelentéstároló egység (MELD), a helyi berendezésektől és detektoroktól érkező adatokat fogadja és átmenetileg megőrzi,
- parancstovábbító egység (BEFA 12), továbbítja a BESI-ben tárolt parancsokat a helyi gépekre

A központi egység (CPU) adatai:

- MOS-VLSI, TTL felépítés,
- 16 bites szóhossz.

### 2.3. A telefonos távfelügyeleti rendszerek

Már a Budapesti Forgalomirányító Központban is található egy olyan telefonos távfelügyeleti rendszer, amely képes magának a központi számítógépnek az elérését.

A központot felügyelő szakemberek ezáltal állandó, éjjel-nappali szolgálatot láthatnak le, mert bárholnan képesek telefonon elérni a központi számítógépeket, ahol bejelentkezés után teljes jogkörrel dolgozhatnak, mintha a központban ülnének. A Siemens újabb központjainál (pl. VSR 200) az előbb említett lehetőségek még tovább bővülnek, lehetőség van a központi gép programjának változtatására és távoli letöltésére.

Ezek a megoldások tehát a központ részei és annak egy-egy szolgáltatásai.

A számítógépek és különösen az asztali PC-k fejlődésével lehetőség nyílt arra, hogy az egyes terepi forgalomirányító berendezéseket telefonhálózaton keresztül felügyelhetővé váljanak. A módszer lényege, hogy a terepi berendezések egy a hozzájuk kiépített telefonvonalon egy modem segítségével elérhetővé válnak egy PC-ről.

Természetesen ez a lehetőség az erre felkészített berendezéseknél áll fenn, vagyis főleg az új mikroprocesszoros típusoknál. A rendszer előnye, hogy kiépítése és üzemeltetése olcsó, azonban nem képes a nagy központok feladatait átvenni!

Elsősorban kevesebb számú FB esetén célszerű alkalmazni, és különösképpen a berendezések szervizelését végző cégeknek előnyös.

A következőkben két magyar cég által kifejlesztett módszert ismertetünk:

A SIGN-EL-SOFT Kft. "Signels-Net" rendszere

A SIGNALKOMPLEX Kft. "SFR" rendszere

#### *A Signels-Net rendszer*

##### a) A központ felépítése

- IBM PC/AT kompatibilis számítógép,
- telefon fővonal,
- adatátviteli modem,
- SINETDOS távfelügyeleti központi szoftver.

##### b) A csomópontokon üzemelő jelzőlámpás forgalomirányító berendezések kiegészítése

- telefonvonal,
- adatátviteli modem.

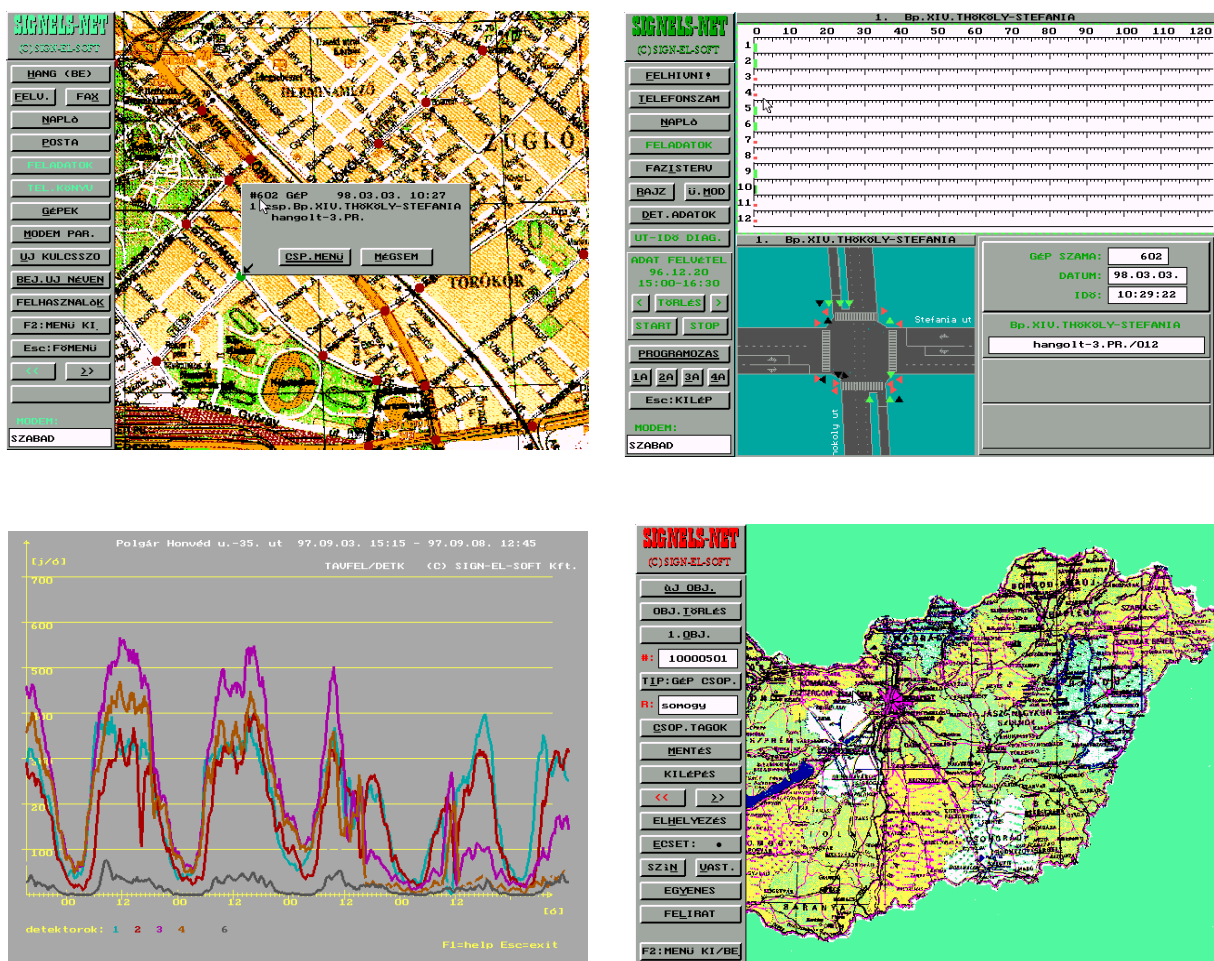
Az illesztés a berendezés típusától függően más és más lehet. A korszerű mikroszámítógépes felépítésű VSF-xx típusok esetén például egy speciális illesztő kábel (amely az illesztő elektronikát is tartalmazza) beszerzésére, és két a berendezés CPU kártyáján, foglalatban lévő integrált áramkör cseréjére van szükség. A SIGN-EL-SOFT által kifejlesztett SGS-32 forgalomirányító berendezések esetében még ennyi változtatásra sincs szükség, mivel a modem ezekhez a berendezésekhez közvetlenül csatlakoztatható.

#### *A Signels-Net szolgáltatásainak áttekintése:*

- alapkiépítésben 16 db csomóponti berendezés tartozhat (a bővített verziók 64, 256 vagy 1024 berendezést is kezelhetnek).
- fogadja és naplózza a berendezésektől érkező bejelentkezéseket
- kezelői kezdeményezésre automatikusan felhívja a kiválasztott csomópontot, és megjeleníti
  - a jelzőlámpák állapotát fázisterv szerűen,
  - a futó üzemmódot vagy hiba állapotot,
  - a berendezés órájának állását,
  - a kapcsoló óra programozási adatait,
- a kezelő a következő műveleteket hajthatja végre a felhívott berendezésen:
  - üzemmód váltás,
  - hibatörlés (kivéve a belső ellenőrzési hiba),
  - a berendezés órájának beállítása,
  - a kapcsoló óra átprogramozása,
  - az üzenetkezelés feltételeinek átprogramozása,
  - a berendezés üzemi és program naplójának lekérdezése,
  - detektoros forgalomszámlálási adatok beolvasása.



A *Signels-Net* rendszer néhány képernyője a 4. ábrán látható.



4. ábra A *Signels-Net* szoftverének néhány képernyője

#### Az *SFR* rendszer

Az előzőekben bemutatott *Signels-Net* -hez hasonlóan ebben a megvalósításban is megtaláljuk a központi számítógépet és a helyi berendezésekbe telepített interfészeket. A felépítés annyiban más, hogy lehetőség van az egyes forgalomirányító berendezésekhez kapcsolni alközpontokat. Ezekre több helyi gép fűzhető fel (RS-485) és az így kialakult gépcsoport az alközponton keresztül képes a központtal kapcsolatot tartani.

#### a) A központ felépítése

- IBM PC/AT kompatibilis számítógép, WIN95,
- telefon fővonal,

- adatátviteli modem,
- Signalkomplex távfelügyeleti szoftver,
- opcionálisan fax készülék.

b) Az alközpontok felépítése

Az alközpontok kialakíthatók az egyes helyi gépekben, de a központban is működhet mint egy önálló számítógépen futó program. A rendszer ezen eleme tehát csak logikai, fizikailag nem lehet elkülöníteni.

c) A csomópontokon üzemelő jelzőlámpás forgalomirányító berendezések kiegészítése

A Signalkomplex által gyártott SKV gépcsaládhoz közvetlenül csatlakoztatható mind az alközpont hálózata, mind közvetlenül a központból jövő vezeték.

A többi hazánkban üzemben lévő berendezéshez csak kiegészítő elemek beiktatásával kapcsolható össze a központ és természetesen nem érhetők el olyan magas szintű szolgáltatások, mint az SKV gépekkel.

### 3. A külföldi forgalomirányító központok

A külföldi nagyvárosok már a 60-as években találkoztak a városi forgalomirányítás problémáival. Londonban 1963-ban kísérleteztek először a számítógépes jelzőlámpa-vezérléssel, ahol összesen 70 jelzőlámpás kereszteződést irányítottak. A rendszer eredményesen működött, majd végül egész Londonra kiterjesztették. Ebben az időben Glasgow-ban, Torontóban, és Barcelonában állítottak üzembe hasonló kísérleti irányítóközpontokat. A kísérletek alapján általánosan elmondható, hogy az összehangolt számítógépes forgalomirányítás eredményeképpen a vezérelt területen az utazási idő kb. 10%-kal, a balesetek száma kb. 12%-kal csökken, és ezek alapján jelentős költségmegtakarítást lehet elérni.

A 70-es évek végére a világ nagyobb és tehetősebb városai már rendelkeztek valamilyenfajta számítógépes irányítóközponttal.

Az első központok fix programokat tartalmaztak és ezek alapján válogattak manuálisan vagy órakapcsoló segítségével. A későbbiekben összegyűjtötték a forgalmi adatokat (detektorokkal) és ezek feldolgozása alapján váltogattak a fix programok között. A következő lépcsőfok a fix programok elhagyásával a dinamikusan változtatható forgalomirányítás (fázisvezérlés, jelzőcsoport távvezérlés), amely a 80-as években vált elérhetővé a mikroszámítógépek elterjedésével.

Európában forgalomirányító központokat több nagy cég is fejleszt és gyárt, a legelterjedtebb a német Siemens, az SBH és az AEG, valamint a svéd LM. ERICSSON berendezései.

Napjainkban egyre több forgalomirányító berendezés (helyi és központ) jelenik meg kisebb gyártótól is. Ezt a számítástechnika rohamos fejlődése tette lehetővé. A legmodernebb irányítóberendezések PC alapú számítógépek, speciális illesztőkkel kiegészítve.

#### 4. Autópálya forgalomirányító rendszerek

Az autópályák forgalmának befolyásolásának lehetősége az elmúlt évtizedekben merült fel, és egyfajta lökést kapott az utóbbi évek koncessziós beruházásai következtében. Az egyes számítások kimutatták, hogy bár a rendszer kiépítése drága, viszonylag hamar megtérül. Ez adódik az elkerült balesetek költségeiből, a torlódások és forgalmi dugók csökkentéséből. Hazánkban jelenleg két autópálya szakaszon van tervezett irányító rendszer:

- "Marabu", az M0 körgyűrű és általában a Budapest körüli bekötő autópályák forgalomirányítását felügyelő rendszer,
- "Maestro", az M3 autópályán több lépcsőben kiépülő rendszer, jelenleg még nem üzemel.

Az autópálya forgalmának kézbentartása különösen fontos a városok közelében, ahol a városi utak közvetlenül kapcsolódnak a környező autópályákhoz és autópályákhoz. Ezekben a területeken célszerű a két területen lévő irányítást összehangolni ill. összevonni. Jelenleg Budapesten egyenlőre csak tervek vannak az M0-s forgalomirányításának a budapesti központba történő bevonására.

Az autópálya forgalomirányítás lépései a következők:

- információgyűjtés a forgalomról, a meteorológiai helyzetről, az útviszonyokról,
- információtovábbítás egy központba,
- a forgalom befolyásolása, az adatok birtokában (pl. változtatható jelzésekű tábla).

A fentiekből adódik, hogy az ilyen irányítás erősen *centralizált* és jelenleg a döntéshozás szempontjából *kézi vezérlésű*, de természetesen az automatizálás lehetőségei megvannak.

Műszakilag az autópálya rendszerek a következőkben térnek el a városi irányítástól:

- az irányítás nagy és esetleg lakatlan területeket fed le, az információ továbbítás költséges,
- nincsenek közúti forgalomirányító berendezések (vagy nagyon kevés), ezért a forgalmi adatgyűjtő detektorokat nem tudják kezelni, önálló detektorvezérlő kell,
- nincsenek jelzőlámpák (vagy nagyon kevés), ezért változtatható jelzésekű táblákat kell telepíteni a forgalom befolyásolására,
- a zártláncú videó-rendszernek a városival ellentétben nagy területet kell lefedniük, viszont sík terepen viszonylag nagyobb területet belátnak a kamerák,

A *Marabu* az M0-s autópályán telepített forgalomirányító rendszer. A név, rövidítése a **Management of Road Traffic around Budapest** szavaknak. Alapvető céljai és feladatai az alábbiak:

- műszaki háttér létrehozása a forgalomlefolys folyamatos figyelemmel kísérése, illetve sokoldalúan felhasználható adatbázis előállítás az egyéb szolgálati helyek számára (rendőrség, mentők...),
- az M0 autópálya-gyűrű térségében az úthálózat kapacitás-kihasználtságának javítása a közlekedők informálásával és magatartásuk befolyásolásával,
- a forgalmi torlódások és balesetek számának a csökkentése,
- a Belváros tehermentesítése a parkolásra vonatkozó információk szolgáltatásával (hol merre van szabad parkoló...)

A rendszer részei:

- a) mérőhálózat az automatikus forgalmi adat összegyűjtésére, összesen 48 mérési keresztmetszetben,
- b) forgalomirányító Központ,
- c) jegesedésre figyelmeztető rendszer 5 helyen,
- d) út menti információs rendszer az M0 autópályán illetve a csomópontokban, 15 információs tábla, illetve 5 CCTV kamera,
- e) út menti információs rendszer a Budapest felé sugárirányban menő utakon 6 információs tábla,
- f) út menti információs rendszer az M1 valamint M7 autópályákon forgalomterelésekhez, 2 db változtatható jelzéseképű tábla,
- g) út menti információs rendszer az M1-M7 autópályán, 3 db információs táblát és 2 CCTV kamerát foglalva magába,
- h) út menti információs rendszer az M1-M7 autópályán a „P+R” lehetőségekről 11 dinamikusan változtatható jelzéseképű útirányjelző táblával, 7 db statikus jelzéseképű táblával,
- i) vonali szabályozó rendszer az M1-M7 autópályán, 11 jelzési keresztmetszettel és 4 kiegészítő mérőhellyel,
- j) vonali szabályozó rendszer az M7 autópályán, 8 jelzési keresztmetszetet és 4 kiegészítő mérőhelyet foglalva magába.

A rendszer néhány technikai jellemzője:

- forgalmi adatfelvétel, a mérőhelyek száma 48, minden mérőhely több mérési keresztmetszetből áll (a főpályán, a fel- és lehajtó ágakon). A járműérzékelés indukciós hurokdetektorokkal történik.
- videokamerás forgalom felügyeleti rendszer, az egyes pontokon elhelyezett CCTV kamerákból áll. Ezek a kamerák CCD technikával felszerelt, a szélsőséges időjárásnak ellenálló ½ collos, fekete-fehér, processzorvezérlésű, 6-szoros ZOOM-mal rendelkező kamerák, amelyek jeleiket kábelen keresztül juttatják be a központba.
- kijelző rendszer, változtatható jelzéseképű, LED-pontos táblákból áll, amelyek lehetnek információs és utasító táblák.

A MARABU rendszer egyes részei jelenleg működnek, de felügyelete elszakad a Budapesti Forgalomirányító Központtól, ez által nem teljesíti azt követelményt, hogy a rendszer működésével főleg Budapest tehermentesítését szolgálja. Célszerű lenne a két központ összevonása, de legalábbis szükséges a központok közötti információcsere. Ezek a problémák nem műszaki, hanem közigazgatási kérdések.

A *Maestro* rendszer nulladik üteme a tervek szerint 1998-ban kerül átadásra, a teljes kiépítés kb. 10 év, és a következő egységek alkotják:

- a) a forgalomfelvevő rendszer feladata, hogy a rendszer egyes bázisai a forgalomról (db, sebesség, követési idő, ....) információt gyűjtsenek és modemen keresztül továbbítsanak a központba, főbb elemei:
  - hurokdetektorok, forgalomszámláló műszer,
  - szerelőakna, műszerszekrény, tápellátás, hőfokszabályozó,
  - kábelek, csatlakozások, modemek.
- b) a zártláncú videó rendszer telepített ipari kamerákból áll, feladata a forgalom közvetlen megfigyelése. A videójel továbbítása meglévő optikai kábelen történik.
- c) a forgalombiztonság javításának szerves része az időjárás körülmények figyelembe vétele. Az autópálya mellé több helyen telepítenek meteorológiai állomásokat, ezek a következő paraméterek mérésére alkalmasak:
  - útburkolat-állapot érzékelő,
  - léghőmérséklet és páratartalom érzékelő,
  - csapadék érzékelő,
  - szélérzékelő,
  - hó magasság érzékelő,
- d) a segélykérő hálózat feladata, hogy a bizonyos távolságokban elhelyezett segélykérő telefonokon a bajba jutott járművezetők segítséget, esetleg információt kérhetnek.
- e) a változtatható jelzéseképű táblák feladata, hogy a járművezetők számára információkat közöljenek, ill. figyelmeztetéseket és utasításokat adjanak. Ezek a táblák lényegében gyorsan változtatható jelzéseképű és változtatható fényerejű fénydiódás táblák. Két típusuk kerül felszerelésre:
  - 32\*32 pixeles színes közúti jelzést adó tábla,
  - 3 soros, soronként 15 karakteres információs tábla,

## 5. Tömegközlekedési forgalomirányító rendszerek

A forgalomirányítás egy speciális területe a tömegközlekedési járművek központi irányítása. Erre azért van szükség, mert ezeknek a járműveknek menetrend szerint kötött időben kell közlekedniük.

A tömegközlekedésben a kényszerpályás és a nem kényszerpályás járművek irányítása eltérő műszaki problémákat vet fel. Az előbbiek esetében a vasúti mentirányítás egy speciális területéről van szó, utóbbinál viszont új rendszerek kifejlesztése volt szükséges. Amíg a kötöttpályás járműveknél az egyes biztosítóberendezések pontos információval rendelkeznek a járművek helyzetéről (de legalábbis a foglaltságról), addig közúton a járművek azonosítása és követése számos megoldandó problémát vet fel. Jelen fejezetben csak a közúti tömegközlekedést irányító rendszerekről lesz szó.

Az első rendszerek a járművek telephelyein létesültek és kiterjedtek a járművek menetrendszerű indítására, érkeztetésére, valamint a telep összes információs feladatát ellátták. Ezek az idővel fejlődtek és végül az egész közlekedési folyamatra kiterjedve, egy nagy irányítóközpontot hoztak létre.

A járművek követésére valami fajta összeköttetésre van szükség a központtal, ez többféle képpen lehetséges:

- az útra telepített berendezések észlelik a jármű közeledését és információt cserélnek, majd pl. kábelon tartják a központtal a kapcsolatot,
- a járműre telepített berendezések állandó, rádiós kapcsolatra képesek a központtal,
- műholdas járműkövető rendszer igénybevételével.

Ugyanakkor pontosan meg kell határozni a járművek helyzetét is. A helymeghatározás történhet:

- logikai úton, ajtónyitásra,
- jelkód-adók telepítésével az út mentén,
- kerékfordulatszám-mérő telepítése a járműre,
- az előzők kombinációjával.

### 5.1. Végállomási rendszerek

A modern végállomási rendszerek ismérvei:

- raktározza a menetrendet és a vezénylési utasításokat, amelyek on-line módosíthatók,
- pontos ismerettel rendelkezik az indítható járművek számáról és tartózkodási helyeikről,
- pontos ismerettel rendelkezik a vezényelhető személyzetről (számuk, elérhetőségük),
- az előző információk alapján automatikus üzemre képes, de a diszpécser bármikor közbeavatkozhat (váratlan esemény),
- az automatikus működést folyamatosan naplózza, illetve az utazóközönség felé széleskörű adatszolgáltatást tesz lehetővé,
- állandó adatokat szolgáltat egy járműirányító központ felé (pl. AVM) esetleg része annak és adatokat képes cserélni a járműtelepekkel (feltéve ha a járműtelepnek van informatikai rendszere),

Néhány hazai rendszer ismertetése:

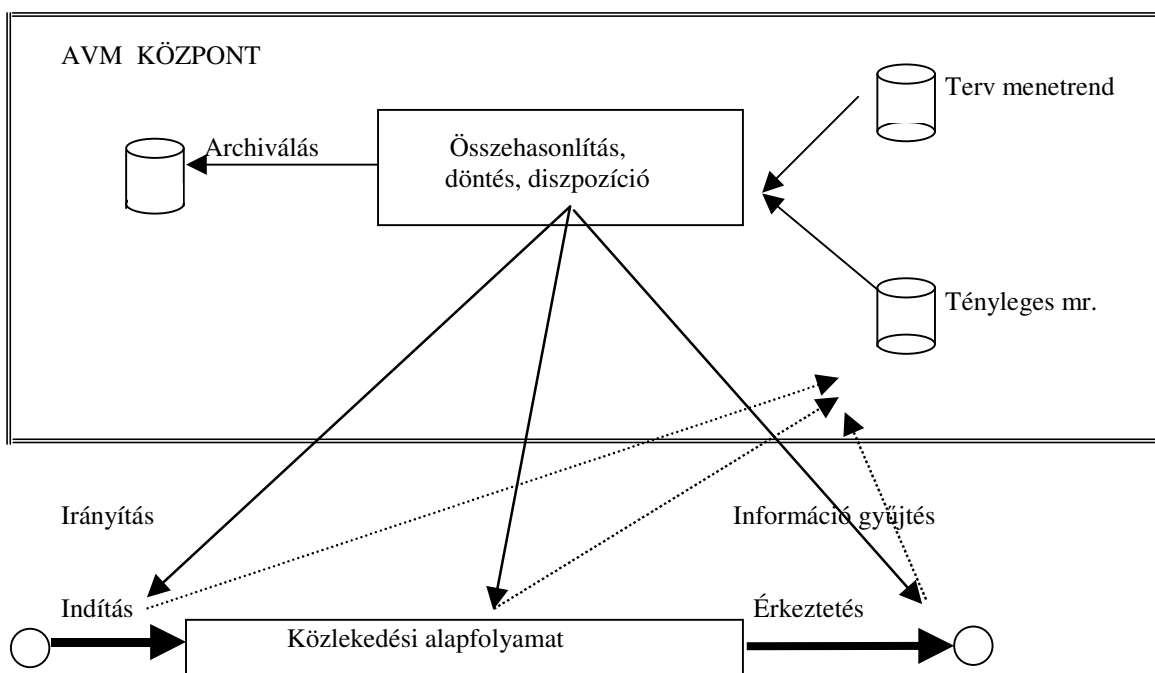
*Budapest*en 1961-ben a Moszkva tér villamos végállomására telepítettek indítóközpontot, amely nagy hátránya az volt, hogy a bejelentkezés a vezetőtől függött. A járműazonosítás jelentett problémát az 1961-ben a Pasaréti téren telepített, fotocellás bejelentkezésű buszpályaudvaron is. A '70-es években 5 végállomási indító-berendezést adtak át, amelyek a lyukszalagra vitt indítási időpillanatokban fényjelzés alapján indították a járműveket. Változtatásra nem volt lehetőség és a tényleges indulásról nem volt adat.

1981-ben a 4, 6-os villamos vonalán került felszerelésre egy forgalomirányító rendszer. A villamosokat peremkerekű azonosítóval látták el, a végállomásokról az információk telefonvonalon TST 20-as elemek segítségével jutottak el a diszpécserhez.

*Vidéken* a '80-as években kezdtek a Volán autóbusz pályaudvaraira és végállomásaira irányító rendszereket telepíteni. Ezek feladata az volt, hogy a menetrendek és a napi vezénylések alapján a járműveknek indítási parancsot adjanak ki és regisztrálják az érkezésüket. Az első gépek TTL logikás fix programos gépek voltak, a későbbiekben megjelentek a mikroprocesszor vezérlésű típusok is. Az irányítás tovább bővült, amikor járműérzékelőket és azonosítókat is felhasználtak az egyes járművek helyzetének meghatározására. A rendszerből nyert információkat naplózták, illetve az utasok számára szolgáltatott tájékoztatást (pl. kijelzőkön keresztül).

## 5.2. Az AVM (Automatikus Vonali Megfigyelő) rendszer

Az AVM rendszer hazánkban Budapestén került kiépítésre a BKV egyes vonalain, Olaszországi referenciák alapján. Az első ütem kivitelezésére 1994-ben került sor, amely során IK 280-as autóbuszokat vontak be a rendszerbe, majd a fokozatos bővítések révén már közel 250 autóbusz került a rendszerbe, aztán 1998-ban további 220 darab. A központ a Szabó Ervin téren a Budapest Forgalomirányító Központtal egy épületben helyezkedik el.

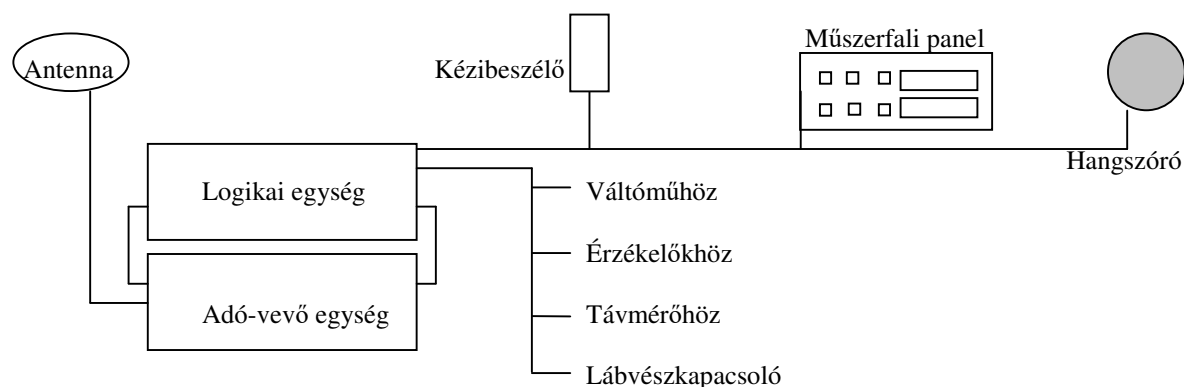


5. ábra : Az AVM elvi felépítése



A rendszer elvi felépítése a 5. ábrán látható. Lényege, hogy a ciklikus lekérdezésből összegyűjtött adatokat a központba továbbítják, ahol az adatok archiválódnak és a diszpécserek beavatkozásokat eszközölnek. A rendszer tehát egy döntéstámogató rendszer az alábbi elemekkel:

- a *forgalomirányító rendszer* feladata, hogy a felügyelő diszpécser számára intelligens megjelenítési módon adatokat szolgáltatson, előfeldolgozásokat végezzen. A központban lévő lokális hálózaton három-négy diszpécser állomás található, amelyeken egyenként kb. 100 jármű tekinthető át,
- a *rádió rendszer* feladata, hogy a járművek és a rádióközpontok között szolgáltatassák az adatátvitelt, a beszédkommunikációt, a bejelentkezést, és vész hívásokat (5 csatorna). A járművek közvetlenül két rádiótoronnyal tartják a kapcsolatot, amelyek optikai kábelen vannak a központhoz csatolva,
- a *járműberendezések* feladata, hogy összegyűjtsék a jármű adatait, kommunikáljanak a központtal, kapcsolatot tartsanak a vezetővel (felépítése az alábbi ábrán látható),



6. ábra A jármű berendezések

- a *helykód-adó hálózat* az útvonalakon kerül kiépítésre, melyek az általuk kisugárzott jellel azonosítják az adott helyet,

#### A rendszer szolgáltatásai

A diszpécser számára kijelzi a kiválasztott viszonylat megállóhelyeit, a részmenetidő ellenőrző pontokat, a járművek helyét, a követési időt és a menetrendi késést. A rendszer képes a járművek indítására üzemegységből (járműtelep), végállomásról és kitüntetett vonali pontról.

A felügyelő személy és a járművezető képes egymással beszélgetést létesíteni, valamint kódolt üzenetek küldeni egymásnak, illetve csoportoknak.

A távlati fejlesztésben a megállóban elhelyezett táblák percre pontosan jeleznék a következő jármű érkezését az utasok számára.

A rendszer előnye, hogy folyamatos információt kapunk a közlekedő járműveinkről, ezáltal jobban tervezhető és - váratlan eseménynél - jól kezelhető a menetirányítás.

Hátránya, hogy a rendszerbe kapcsolható járművek száma korlátozott, mert nem áll rendelkezésre elegendő frekvencia tartomány és a lekérdezési ciklusidő is nagyon megnő.