

# Térköz- és foglaltságszimulátor biztosítóberendezések teszteléséhez (AX\_TKSZ)

© Dolhay Márk, Nagy Jenő,  
Székely Béla, Vajda Sándor

## 1. A FELADAT

A vasúti biztosítóberendezések fejlesztése, gyártása és telepítése mindig igényelte a vizsgálatok lebonyolítását segítő eszközöket, amelyek a berendezés környezetében a valósághoz hasonlító feltételeket teremtetek.

Ezen igény kielégítésére fejlesztette cégünk – konkrét megrendelés alapján, de általános felhasználási céllal – a cikkben ismertetésre kerülő szimulációs és tesztelő rendszert.

## 2. A RENDSZER SZOLGÁLTATÁSAI

A mai legnagyobb kiépítésű berendezés – amely magába foglalja az eddig hasznosnak minősülő fejlesztési ágakat – a következő általános szolgáltatásokkal rendelkezik:

- 200 foglaltsági egység egyedi vezérlése
- 5 független 75Hz-es térközcsatlakozás szimulálása
- Mellékvonali csatlakozások tesztátlájának kezelése
- Nagysebességű térközcsatlakozás kiegészítő ereinek kezelése
- Tetszőleges extra kimeneti hozzárendelések, speciális áramköri igényekhez
- 5 vonali sorompó visszajelzési állapotainak szimulálása
- Soros vonalon vezérelhető periféria
- Távolból kezelhető felület
- Objektumeditálás típus, pozíció, sebesség szerint, külön programmal
- Vonatközeledtetés vágányutasan vagy egyedi foglaltság-beadással
- Vonat haladása valóságos sebességgel
- A szomszéd állomás szerinti vonali kezelések
- Automatikusan közlekedtethető tesztvonatok tervezése
- 10 csatornás regisztrálási lehetőség optocsatolt digitális bemenettel
- Szoftveres előkészítés külső program által vezérelt automata teszteléshez

## 3. A FEJLESZTÉS TÖRTÉNETE

Az első berendezés fejlesztésekor az ADVANTECH cég PCL722-es I/O vezérlő

kártyája volt a fő eszköz, amely köré a feladatokat megoldó szoftvermodulok kiépültek. Ez a termék az ipari számítógépek világában volt népszerű, és input, valamint relés output kiegészítőivel a feladathoz jól illeszkedett. Az egész rendszer egy szekrénybe volt telepítve, és a kábelezés innen indult ki. (Almásfüzitő ELEKTRA)

Később – a felhasználók kérésére – a vezérlő és kezelő gép hálózaton keresztül szétválaszthatóvá vált, így a jelfogó helyiségtől távolabbról is (pl. a forgalmi irodában) lehetett szimulációs műveleteket kezdeményezni.

Kialakításra kerül a nagysebességű térközcsatlakozás szoftvermodulja és I/O hozzárendelése. (Hegyeshalom ELEKTRA)

Új elgondolások megvalósítását igényelte az a helyzet, amikor egy központból távvezérelt, több biztosítóberendezés szimulációs kezelését kellett megoldani, központosított módon. Ekkor a kommunikációs modul, amely a kezelő szoftverek és a hardver közötti összeköttetést biztosította, távolsági összeköttetést kellett kialakítson – egymáshoz hasonló – perifériák és a kezelő központ között. Az összeköttetések fizikai megvalósítására két megoldás született, a lehetőségek különbözősége miatt.

Az egyik esetben optikai szálak álltak rendelkezésre, amelyeket AUI szabványú optikai modemekkel kiegészítve egy nagyterjedésű „helyi” hálózat keletkezett. Ehhez csatlakoztak az állomásokon letelepített – alapvetően önálló – szimulációs berendezések. (HÉV: Boráros tér–Csepel kb. 10 km, Andrásida–Őrissentpéter kb. 30 km)

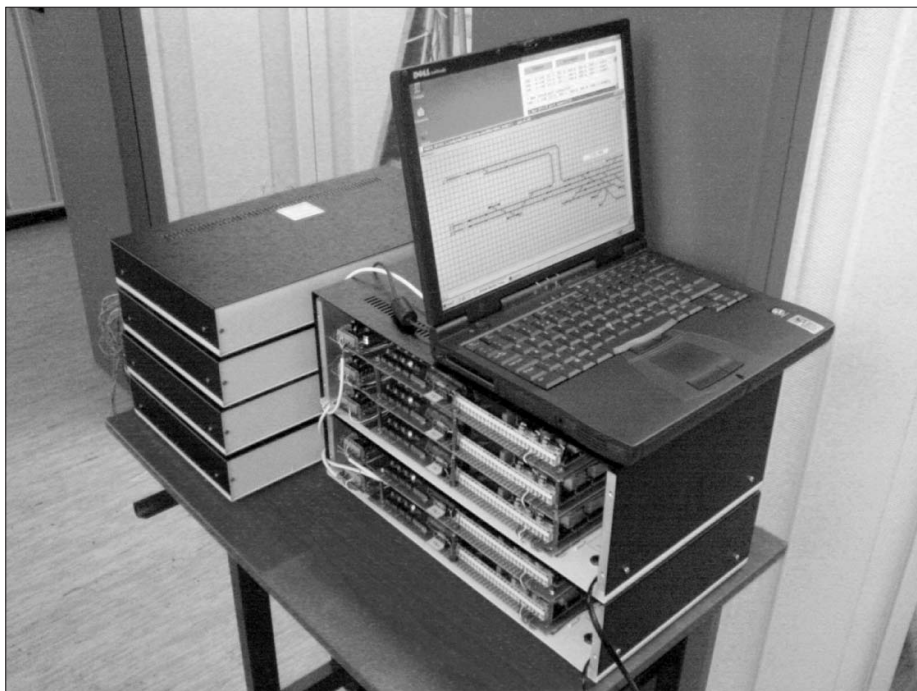
A másik esetben helyi hálózat létesült eleve a biztosítóberendezések telepítésének idején, ahol a szimulátorok saját munkacsoportot alkotva üzemeltek (Acsád–Nagycenk, kb. 38 km, HÉV: Batthyány tér–Békásmegyer kb. 10 km)

A berendezés méreteinek csökkentése végett a 75Hz-es térközcsatlakozás integrálásra került egy vezérlő kártyára. Ennek köszönhetően az addigi szabványos I/O kártyákkal azonos módon – egyedi belső huzalozás nélkül – csatlakozott a szimulátorhoz, jelentősen kisebb helyet elfoglalva. (Elsőként Vecsés, Üllő és Monor állomásokon, majd Komáromban és Győrben).

A hardver és számítógép lehetőségek, valamint a rugalmasabb telepíthetőség érdekében új perifériavezérlési mód került kialakításra, amely az eddigi PCL 722-es kártyabázist helyettesíti vagy azal együtt is képes dolgozni.

A megoldás egy olyan univerzális mikrokontrolleres egység kifejlesztésével született meg, amely önkonfigurálón egy soros vonali láncba fűzhető és 100 Kb/s sebességével kellően gyors a kitűzött szimulációs feladat elvégzésére. A modul kimenete a PCL 722-nél megszo-

kott OPTO22-es ipari szabványt követi, ezért a korábbi perifériák átalakítás nél-



Győr állomás szimulátor berendezése

kül alkalmazhatók itt is. A vezérlő, illetve kezelő számítógép ezután mindig egy noteszgép, amely kényelmesebben telepíthető a tényleges hardvertől távolabb is. (Első felhasználás Győr állomás ELEKTRA)

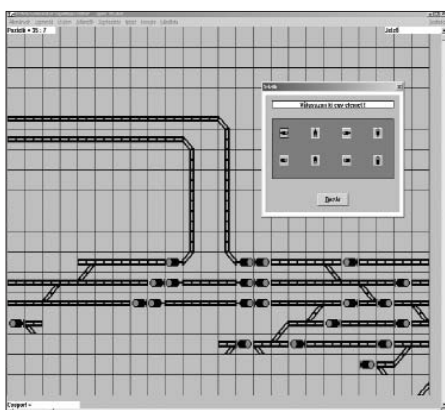
Egyedi igény szerint kialakított csak a 75Hz-es térközcslakozást szimuláló megoldás született az ELEKTRA csatlakozó felülettől eltérő helyzetre, többlet menetirány kimenetet, valamint vonali behatási pontokat tartalmazó módon (Cegléd állomás SIMIS)

#### 4. A RENDSZER ELVI FELEPÍTÉSE

A feladat elemzése során – figyelembe véve a rendelkezésre álló szoftver- és hardverfejlesztő eszközöket – a következő egymáshoz kapcsolódó, de egymástól függetlenül tesztelhető szoftvermodulok fejlesztését határoztuk el:

##### Az editor

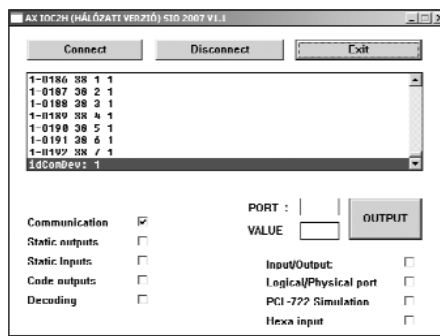
Teljesen önálló modul, amelynek segítségével klasszikus elemszerkesztési eszközökkel felépíthető az előtér által rögzített állomás hálózata, a benne lévő váltókkal, jelzőkkel, vágányszakaszokkal, térközcslakozásokkal valamint az egyedi igényeket kielégítő periféria konfigurációval. Ennek az eszköznek a segítségével kell a tényleges hardver (I/O) portokat hozzárendelni az objektumokhoz és megadni az elemek pozícióját meghatározó szelvényszámokat és az elemek betartandó sebességeket is.



Részlet az editorról

##### A hardvert vezérlő modul

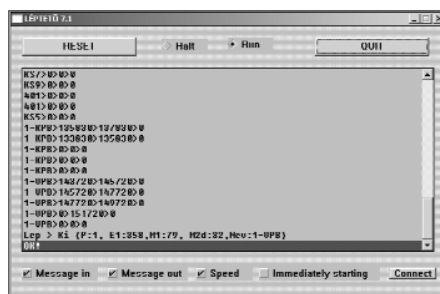
A modul feladata, hogy fogadja a modulok kimeneti kéréseit és teljesítse azokat a konfigurációs állományban megadott paraméterekkel, ill. értesítse az érdekelteket a bemenetiállapot-változásokról.



A hardvervezérlő

##### A vonatmozgató és vágányútállító modul

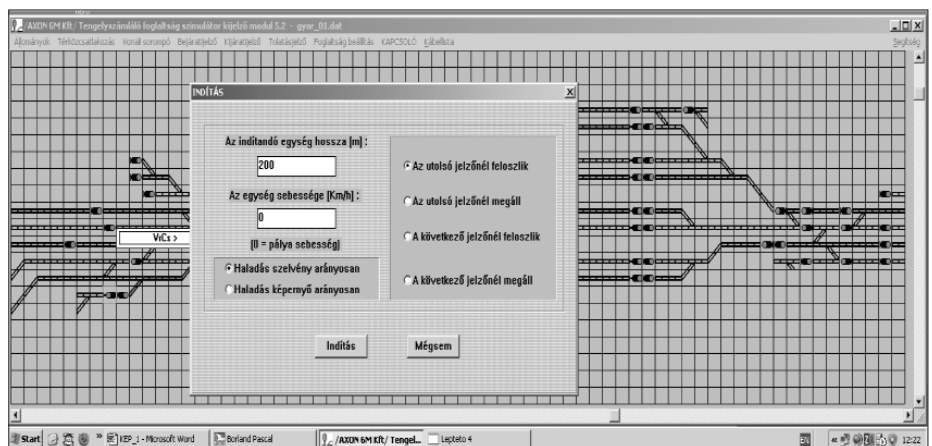
A modul feladata, hogy a topológiai adatbázis segítségével felépítse az állomás hálózatát és a kezelő modul kérése szerint beállítsa ezen a szükséges vágányutakat. Ha a vonat mozgására kap parancsot, akkor a hossz és sebesség függvényében, valóságos módon mozgassa a foglaltságot a felkonfigurált topológiában és ezt közvetítse a kijelző modul felé.



A vonatmozgató és vágányút állító modul

##### A kijelző és kezelő modul

Feladata a tesztelő által kezdeményezett parancsok szétosztása a vonatmozgató és a hardvervezérlő modulok felé, valamint a kialakult állapotok kijelzése az állomás vágányhálózatát ábrázoló képernyőn.



A kijelző és kezelő modul

A szimulátor működése a fenti utolsó három modul megfelelő sorrendű és paraméterű elindítása után következik be. A modulok egymás között a Windows DDE (Dinamik Data Exchange) szolgáltatását felhasználva kommunikálnak. Ha távoli gépekről van szó, akkor a NETDDE az információk továbbítója.

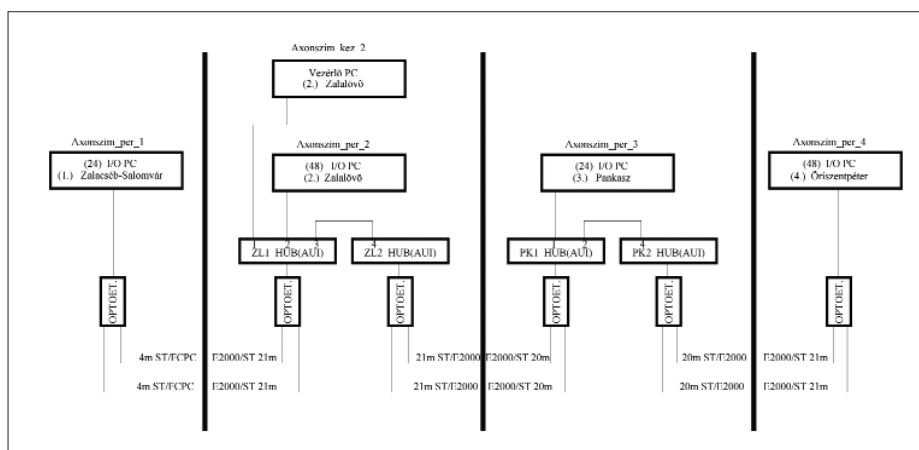
#### 5. A KIFEJLESZTETT RENDSZER FŐBB JELLEMZŐI

- **Helyi vagy hálózati installáció:** A rendszer szoftver tekintetében „elfér” egyetlen PC-n vagy akár laptopon. Az illesztő hardver nagysága függ az adott biztosítóberendezés méreteitől. Lehetséges több biztosítóberendezés egyidejű tesztje is több kezelőponton. Ezek térben akár több 10 kilométerre is eshetnek egymástól. A rendszer jelen állapotában max. 10 bizt.ber. tesztelhető egyszerre és max. 20 kezelőpont alakítható ki. Amennyiben megkövetelnének az igények, ezek a számok természetesen növelhetők.
- **Kézi vagy automata üzemmód:** Lehetőség van a szimulált kültéri elemek foglaltsági állapotát egyenként („kézzel”) vagy vágányutasan állítani, de akár előre programozottan tetszőleges sorrendben ezeket végrehajtani, felhasználva a vizsgált biztosítóberendezés önműködő jelzőüzemre felkészített szakaszait.

#### 6. A MEGVALÓSÍTÁS ESZKÖZEI ÉS LÉPÉSEI

Egy működő szimulációs és tesztelő rendszer kialakítása a következő lépéseket igényli:

- Az állomás topológiájának kialakítása az editorral
- A megfelelő mennyiségű hardver legyártása és összeépítése
- A hardver konfigurációs állomány előállítása



A zsalalövői vonal szimulációs rendszerének felépítése

- A biztosítóberendezéshez csatlakoztatás egyedi kábelezéssel (A csatlakoztatás módja és bonyolultsága függ a tényleges biztosítóberendezési felépítéstől. Pl. 400Hz-es szigeteltsínekkel állvány szintű egyedi kötések szükségessé, tengelyszámlálónál könnyebben megoldható a leválasztható ideiglenes csatlakozók alkalmazása)
- Szoftveres próbák és megegyezősségi vizsgálat

## 7. A RENDSZER HASZNÁLATA

Miután mind a biztosítóberendezésnek, mind a szimulátornak a telepítése megtörtént, kezdődhet a tényleges használat. A következő fontosabb műveletscsoportok kezdeményezhetők:

- Vágányútállítás, startjelző-céljelző viszonylatban (tolató vagy vonat)
- Vonategységek mozgatása a beállított vágányúton
- Foglalt/szabad állapot előidézése vágányúttól függetlenül

- Szabványos térköz-csatlakozási kezelések (Kérés, Hozzájárulás)
- A térközcsatlakozás állapotainak előidézése egyedi módon (Zavar, 7-8 ér állapotai, 7a-8a állapotai, 6a vezérlése)
- A vonal szakaszainak foglaltsága
- A vonalhoz rendelt sorompó állapotainak beállítása
- Vonatindítás a szomszéd állomásról
- Regisztráció (térközcsatlakozásonként két független bemenet, 100ms max. sebességgű változások regisztrálásához)

## 8. KAPCSOLAT MÁS RENDSZEREKKEL

Az AX\_TKSZ szimulátor fejlesztésétől kezdődően csak elektronikus biztosítóberendezésekhez adott tesztelési környezetet, felépítése szerint azonban minden villamos felépítésű biztosítóberendezésnél alkalmazható (D55, D70).

A rendszer előkészített módon képes arra, hogy más – az előtervek alapján dolgozó és vágányutakat előállító (AX\_VAG\_UT) – szoftverrel együtt dol-

gozzon. Felhasználva az elektronikus biztosítóberendezések kezelői kommunikációs rendszerét, megteremtve a lehetőségét a vágányutak automatizált tesztelésének és kiértékelésének.

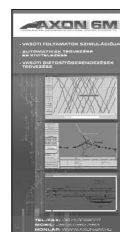
Az utóbbi gondolat a közeljövő fejlesztési elképzeléseiként szerepel, és ilyen módon lehetségessé válik, hogy automatikusan beálljon egy vágányút, majd egy szimulált vonat „lejárja” azt, mindeközben a rendszer ellenőrzi, hogy a vágányút helyesen állt-e be (oldalvédelemmel, megcsúszási úttal stb.), majd szabályszerűen feloldódott-e. Ezzel egy szoftvercsere vagy egy komolyabb hardverátépítés után a biztosítóberendezés és annak megváltozott tervezési paramétereit automatikusan letesztelhetők, vagy elvégezhető egy regressziós teszt is.

## 9. A RENDSZER FEJLESZTŐI

AXON 6M Kft.

Dolhay Márk,  
Nagy Jenő  
Székely Béla  
Vajda Sándor

Budapest, 2007. május 26.

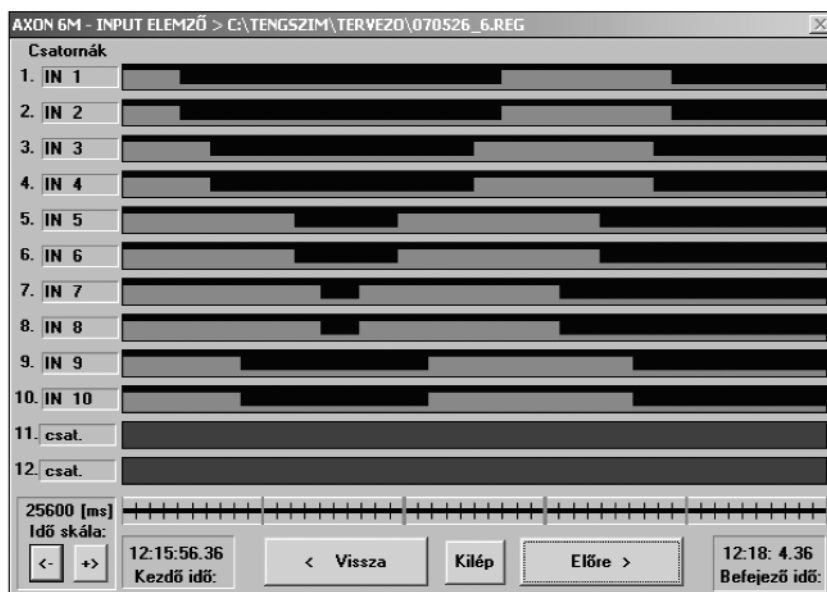


## Univerelles Testtool für Belegungs-simulation

Von der Fa. Axon 6M GmbH für Stellwerke entwickeltes universelles Testtool, um den Feldtest von Sicherungsanlagen leichter durchführen zu können. Es ist im Stande die ganze Umgebung der Eisenbahn zu simulieren, inbegriffen alle in Ungarn verwendeten Stellwerksobjekte. Die Besetzungen können per Hand mit Mausclick ausgelöst werden, aber auch mit einer automatischen Zugsimulation, die vom Start bis zum Ziel eine reale Zugbewegung mit Berücksichtigung sämtlicher Parameter (Länge, Gewicht, Leistung etc.) simuliert. Das System ist vernetzbar, es können bis zu 10 Stellwerke angeschlossen werden.

## Test tool for simulation of track occupancy

Universal test tool for station interlocking systems developed by Axon 6m ltd. which makes on-site tests easier. It is capable to simulate the whole "railway-environment" including all in Hungary usual railway elements. Rail-occupations due to train-movements can be tested by single clicks on every track segments or by an automatism that lets the "train" move realistically from start signal to target using its physical parameters (length, weight, PS of engine, etc.). The system is network-enabled: it can test up to 10 connected station interlocking systems at the same time.



A regisztráció elemző kezelő felülete