

**MISKOLCI EGYETEM**  
**GÉPÉSZMÉRNÖKI ÉS INFORMATIKAI KAR**



**ÚJ IRÁNYÍTÁSI, TERHELÉSELOSZTÁSI ÉS  
TÁVDIAGNOSZTIKAI MÓDSZEREK KIDOLGOZÁSA,  
ELMÉLETI MEGALAPOZÁSA**

**PhD értekezés tézisei**

Készítette:

**Trohák Attila**

okleveles mérnök-informatikus

Hatvany József Informatikai Tudományok Doktori Iskola  
Termelésinformatikai tématerület

Doktori iskola vezetője:

**Prof. Dr. Szigeti Jenő**

egyetemi tanár

Témavezető:

**Prof. Dr. Végh János**

egyetemi tanár

(†Prof. Dr. Ajtonyi István)

Miskolc, 2015



**ÚJ IRÁNYÍTÁSI, TERHELÉSELOSZTÁSI ÉS  
TÁVDIAGNOSZTIKAI MÓDSZEREK KIDOLGOZÁSA,  
ELMÉLETI MEGALAPOZÁSA**

**PhD értekezés tézisei**

## **A Bíráló Bizottság tagjai**

### *Elnök:*

**Prof. Dr. Juhász Imre** Miskolci Egyetem, egyetemi tanár

### *Titkár és tag:*

**Dr. Tóth Lajos Tibor** Miskolci Egyetem, egyetemi docens

### *Tagok:*

**Dr. Kovács Ernő** Miskolci Egyetem, egyetemi docens

**Dr. Jónap Károly** Miskolci Egyetem, AFKI, ny.  
tudományos főmunkatárs

**Dr. Nagy István** Óbudai Egyetem, egyetemi docens

### *Opponensek:*

**Dr. Csáki Tibor** Miskolci Egyetem, ny. egyetemi docens

**Dr. Ormos László** Nyíregyházi Főiskola, főiskolai tanár

# 1. Bevezetés

A doktori értekezésemben az irányítástechnikai rendszerek egyes részterületeinek kutatásával foglalkozom. Egy mai modern irányítástechnikai rendszer több részterületen is igen magas szintű felkészültséget igényel. Egy adott technológia esetében nem csak vezérlés- és szabályozástechnikai feladatokkal szembesülünk, hanem az ember-gép felületek kialakítása, a más rendszerekkel történő kommunikáció, a biztonság, a hatékonyság, a különleges helyzetekre való alkalmazhatóság is fontos. Az értekezésemben három különböző területről emeltem ki feladatokat, melyek mindegyike ipari, járműipari kötődésű, de az irányítástechnika témaköréhez kapcsolódik. A vizsgált területeken, a mérnöki feladatokon túlmutató kutatási tevékenységeket kellett folytatni az eredmények eléréséhez.

Egy rekonstrukciós projekt kapcsán szembesültem egy olyan problémával, aminek a megoldását megkeresve egy új módszert dolgoztam ki. Ez az új módszer az irányítástechnikai rekonstrukciós projektek során készített operátori kezelőfelületek konfigurációs hibának és mérnöki munkára-szükségletének csökkentésére alkalmas.

Később az irányítórendszerek szoftverfejlesztési és rendszerintegrációs kérdéseit kutattam. Főként az OPC alapú egyedi rendszerek fejlesztését és azok folyamatarányító rendszerhez történő illesztését vizsgáltam. A disszertációm egyik fejezetében egy erőművi környezetben kialakított, egyedi fejlesztésű terheléelosztási rendszert és az ahhoz kapcsolódó egyedi fejlesztésű OPC kommunikáción alapuló modellt mutatok be. A modell használatával terheléelosztási módszereket dolgoztam ki erőművek két- és három-blokkos üzemére, amelyek segítségével vagy a termelési költség csökkenthető, vagy a felterhelés esetén az eredő, időegység alatti terhelésnövelési képesség javítható.

Az irányítástechnikai területen szerzett ipari tapasztalatokat felhasználva, járművek távoli hibakód olvasására/törlésére alkalmas rendszer kialakítási lehetőségeit vizsgáltam. Ennek keretében született meg az a bemutatott eszközrendszer, mely segítségével több-telephelyes karbantartás esetében a szükséges eszközök száma és a karbantartó személyzet utazási szüksége jelentős módon csökkenthető. Valamint kidolgoztam egy általános célú távdiagnosztikai rendszert járművek műszaki állapotának ellenőrzésére.

## **2. Új módszer kidolgozása az irányítástechnikai rekonstrukciós projektek során készített operátori kezelőfelületek konfigurációs hibáinak és mérnöki munkaóra-szükségletének csökkentésére**

### **2.1. A témakör hazai és nemzetközi áttekintése**

Az operátori kezelőfelületek készítésének az irodalma gyakorlatilag a különböző testületek által készített ajánlásokra és az ezeken és ipari/iparági tapasztalatokon alapuló publikációkra korlátozódik.

Ezek az ajánlások főként az operátori kezelőfelületek felépítésére vonatkoznak. A kezelőfelületek esetében nagyon fontos, hogy az operátorok a felmerülő hibákat és új eseményeket a lehető legrövidebb időn belül azonosítani tudják, ami a biztonságos és termelékenyebb üzemelés alapkövetelménye. Kutatásokkal igazolták a helyes színhasználatot. Kísérletekkel bizonyították, hogy mennyire lehet zsúfolt egy képernyő. Vizsgálták a berendezések elhelyezését és animálási lehetőségeit. [1-5]

Paul Gruhn egy cikkben azt vizsgálja, hogy mitől jó egy kezelői képernyő. A nem megfelelően felépített kezelői képernyők ugyanis abnormális működést, milliárdos termelés kieséseket, baleseteket, katasztrófákat okozhatnak. [6]

Lutz Glathe és Sven Kempf egy cikkében a felhasználó-centrikus tervezésre hívja fel a figyelmet. A szerzőpáros a kezelőfelületek készítése során gyengepontnak nevezi többek között az egységes szabványok, a tervezési know-how hiányát. [7]

A terület egyik könyvében egy nagyteljesítményű képernyő kritériumait fogalmazták meg. [8]

A fejlesztést megkönnyítő, példányosítható, újrafelhasználható elemek – amik használatát a szakirodalom is javasolja – pedig a speciális eseteket nem tudják kiszolgálni és a paraméterezésük konfigurációs hibák kialakulásához vezethet. A konfigurációs hiba alatt azt értem, hogy egy kijelzett adat nem arra a technológiai berendezésre vonatkozik, ahol éppen látjuk. Ez a kezelőt félretájékoztatja, és hibás döntéseket hozhat, ami balesetveszélyes helyzetet is teremthet akár. Egy tanulmány szerint a vegyipari folyamatipari területen a balesetek 73%-a mérnöki, vagy műszaki hiba miatt következett be. Az összes baleset 2%-a az irányítórendszer hibájára vezethető vissza. [9] Az irányítórendszerbe pedig az operátori kezelőfelület is beletartozik az irányító szoftver mellett, tehát fontos, hogy a kezelő a megfelelő helyen lássa a megfelelő információt, hogy megalapozott döntést hozhasson.

## **2.2 A kutatási tevékenység áttekintése**

Egy irányítástechnikai rekonstrukciós projekt során tapasztalt problémát járok körbe az operátori kezelőfelületeken alkalmazott példányosítható grafikai elemek készítése, konfigurálása területén. Bemutatom azt az általam kidolgozott módszert, ami a bemutatott esetben alkalmas az operátori kezelőfelületek konfigurációs hibáinak és mérnöki munkára-szükségletének csökkentésére.

Amikor egy kezelői képernyőt készítünk, akkor több tíz, de akár több mint száz ilyen összerendelést és konfigurálást kell elvégeznünk. Gyakori, hogy egy-egy grafikus elem többször is előfordul. Ekkor természetesen az egyes példányok más-más adatforrást igényelnek. Ilyen többször előforduló grafikus elem lehet például a szivattyú, motor, tolózár, kézi szerelvény, mérés kijelző, tartály, adatlapok. A grafikák és a vezérlőprogram készítése során az a jellemző, hogy egy-egy technológiai berendezés egy-egy szeparált vezérlőmodult kap és a grafika ezen szeparált vezérlőmodullal kerül összerendelésre. A Dynamo Expert segítségével az elkészített objektumunkat olyan módon tudjuk a könyvtárba helyezni, hogy az onnan történő képernyőre helyezések során egy párbeszédablak lehetőséget biztosít a vezérlőmodul megnevezésére.

A bemutatott gyári megoldás viszont bizonyos esetekben nem használható. Egy ilyen eset az, ha egy összetett grafikai objektum több vezérlőmodulból kell, hogy adatokhoz jusson. Egy ipari projekt során találkoztam egy ilyen problémával, amit a konfigurálási idő csökkentése és a félrekonfigurálás elkerülése végett meg akartam oldani. Az előzőekben bemutatott módszeren alapulva megkerestem annak a lehetőségét, hogy hogyan tudok olyan egyedi scriptet készíteni, ami olyan működést tesz lehetővé, mint ami a Dynamo Expert használata során létrejött objektum esetében megfigyelhető, de több vezérlőmodult is képes kezelni.

### **2.3. Új tudományos eredmények**

- 1. Tézis: Kidolgoztam egy olyan új eljárást, mely segítségével a DeltaV rendszerben létező egymodulos dynamo eljárást kiterjesztettem több vezérlőmodulra is. Az eljárás alkalmazásával eredményesen csökkentettem a mérnöki munkaidő-szükségletet és a hibázás lehetőségét az objektum orientáltságából ismert bezárási**



**tulajdonság kezelői képernyők készítése során történő direkt használatával.**

**Az eljárás segítségével  $t_{nyereség} = m * n * \frac{13,4237}{3600} - \frac{n*60+180}{3600} [h]$**

**időnyereség érhető el, ahol n az animálási paraméterek száma, m a példányok száma.**

*Az általam kidolgozott eljárás segítségével - amennyiben az együtt kezelendő vezérlőmodulok elnevezésében a szükséges szabályosság megtalálható – a DeltaV DCS rendszer operátori kezelőfelület készítése során, a több példányban felhasznált grafikai objektumoknak a vezérlőmodulokkal történő összerendelését leegyszerűsítő dynamo eljárást kiterjesztettem a több vezérlőmodullal történő összerendelésre. A kidolgozott eljárásom a több vezérlőmodulhoz kapcsolódó grafikai objektumok animálási paramétereinek egyenként történő kézi konfigurálása helyett lehetővé teszi azok egy adatbevitellel történő újrakonfigurálását a grafika objektum orientáltságának kihasználásával. A módszerem által a felhasznált grafikai objektumok példányszámától és azok animálási paramétereinek számától függően a fent definiált képlet alapján számítható mérnöki munkaidő-szükséglet csökkenés elérését teszi lehetővé. (A képletben a 13,4237 a hagyományos módszer alkalmazása során mért, egy animálási paraméter módosításának időszüksége másodpercben; a 60 az egy animálási paraméter módosítását lehetővé tevő script-részlet elkészítési ideje másodpercben; a 180 a paraméterező adatbeviteli ablak elkészítésének ideje másodpercben.) A kidolgozott eljárás működési elvének köszönhetően a hibátlanra minősített szülőpéldányból származtatott példányok esetében az animálási paraméterek*

*módosítása során előforduló hibázás lehetősége nullára csökkenthető.  
[S21, S24, S26]*

### **3. Új terheléelosztási módszerek kidolgozása**

#### **3.1. A témakör hazai és nemzetközi áttekintése**

A villamos-energia hálózatok üzemeltetése során kiemelt jelentőséggel bír a szolgáltatás folyamatossága és a költséghatékony működés. A szakterületen a leggyakoribb cél, hogy a felhasznált nyersanyag mennyiségét minimalizáljuk, az átalakítás hatásfokát maximalizáljuk. Egy országos hálózatban gyakran a teljes rendszerre vetítve keresik a minimális költséget. A szakirodalomban található olyan módszert is, ami egy erőművön belül a termelőegységek között törekszik a termelési költségek minimalizálására. Például egy vízerőmű esetében a cél az, hogy a szükséges energiamennyiséget a legkevesebb víz felhasználásával állítsuk elő úgy, hogy a termelőegységek között a terhelést elosztjuk. [19] Az optimális munkapont megtalálására a mai napig fejlesztenek új eljárásokat. Bortoni és társai 2014-ben benyújtott cikkében egy valószerű módszert mutat be, ahol a termelőegységek közötti egyenlő arányú elosztásból kiindulva a munkapontok eltologatásával – a termelési igény teljesítése mellett – keresi meg egy többlépcsős folyamattal a maximális hatásfokot. [20]

Magyarországon 2014-ben készült el Divényi Dániel Péter PhD értekezése, melyben a kiserőművek egységes ágensalapú modellezésével foglalkozik rendszeriányítási szempontból. A dolgozatában az 50kW és 50MW közötti beépített kapacitással rendelkező kiserőművek egy virtuális nagyerőműkénti optimális üzemeltetését vizsgálja, ahol a profitorientáltságot, azaz az üzemeltetők nyereségének a maximalizálását tartja szem előtt. [21]

A hazai területen még főként fogalmi definíciókra és a magyarországi hálózat üzemeltetési kérdéseire találtam szakirodalmi hivatkozást. [22]

A rendszerirányító felelős azért, hogy a villamos-energia megfelelő minőségben és biztonsággal jusson el a fogyasztókhoz, ezért az ország villamos-energia hálózatán mindig elegendő áteresztőképesség tartalékot, az erőművekben teljesítmény tartalékot kell biztosítani. Az erőművekben keletkezett üzemzavarok esetén a kiesett teljesítmény pótlásában részt vesznek az együttműködő energiarendszerek. Ez a nem tervezett import formájában megjelenő teljesítmény azonban nem vehető igénybe korlátlan ideig. Előírás, hogy minden energiarendszernek 15 percen belül gondoskodnia kell teljesítmény-mérlege egyensúlyának helyreállításáról. Az előírás megszegésének legsúlyosabb következménye az lehet, ha megszüntetik a kapcsolatot a szabály ellen vétő rendszerrel. Ilyen nálunk még nem fordult elő, bár ennek érdekében 2003 januárjában mintegy 300 MW mértékben korlátozni kellett a fogyasztást. Az eddigi egyik legnagyobb zavar a 2003. január 13-án bekövetkezett üzemzavar volt, amikor több erőműben egymás után fellépő rendellenesség miatt kellett korlátozni a fogyasztást. Mintegy 310 MW-nyi fogyasztást kapcsoltak ki. [24]

A kutatás során a fenti üzemzavar adta az alapötletet a nem költségminimalizálás alapú, más terheléelosztási stratégia kidolgozásához a vizsgált földgáztüzelésű erőműben. A nettó beépített villamos teljesítőképesség az EU-27-ben 2011-ben, az év végén már megközelítette a 900 GW-ot. Az erőműpark összetételében továbbra is a szénerőművek képezik a legnagyobb arányt, de ettől alig marad el a földgázra épített erőművek részaránya, ami 23%. [23] Az előbbi adat alapján számos olyan erőmű van, ahol használható lehet az új stratégia.

### 3.2 A kutatási tevékenység áttekintése

A kutatásom céljával azt tűztem ki, hogy megvizsgálom, miként lehetne a gáztüzelésű erőművek esetében olyan módon megválasztani a termelőegységek munkapontjait, hogy azok egy terhelésnövekedési igény esetében a lehető legrövidebb időn belül, a lehető legnagyobb mértékben legyenek képesek a villamos-energia hálózatba betáplált teljesítményt növelni. Véleményem szerint, ha az időjárás körülmények indokolttá teszik, akkor az arra alkalmas erőműveket érdemes lehet az általam kidolgozott terheléselosztási stratégia szerint üzemeltetni.

A dolgozatomban először bemutatom azt az általam kidolgozott modellt, amin a hagyományos és az új terheléselosztási stratégiákat vizsgáltam. Ezután a két- illetve háromblokkos üzemre mutatom be a kidolgozott módszerem elméleti alapjait.

A Miskolci Egyetemen nagy hagyománya van az új modellek, tervezési elvek, hatékonyságnövelő módszerek kialakításának, így a kutatási módszerem jól illeszkedik ebbe a vonalba. [34-37]

### 3.3. Új tudományos eredmények

#### 2. Tézis: **Kidolgoztam egy egyszerűsített erőmű modellt, amely alkalmas terheléselosztási stratégiák vizsgálatára.**

*Az általam kidolgozott egyszerűsített erőmű modellben egy PLC helyettesíti az erőmű irányítórendszerét, melyhez OPC kapcsolaton keresztül kapcsolódnak a modell egyes moduljai. Az egyik modul képes a termelési igények fájlból történő bejuttatására az irányítórendszerbe, amit a terheléselosztási stratégiákat megvalósító modul használ fel. A modell részét képezi az a blokkok üzemét szimuláló modul, mely a szabályozó alapjelek hatására a programozott, akkreditált, időegység*

*alatt elérhető terhelésnövelési képesség, azaz terhelésváltoztatási gradiensek alapján képes a szimulált terhelési értékek szolgáltatására. A modell grafikonokon szemlélteti az egyes blokkok terheléseit a szabályozó alapjelekkel együtt. [S11, S15, S31]*

- 3. Tézis:** Az egyszerűsített erőmű modell használatával terheléelosztási módszereket dolgoztam ki erőművek két- és három-blokkos üzemére, amelyek segítségével vagy a termelési költség csökken, vagy a felterhelés esetén az eredő, időegység alatti terhelésnövelési képesség javulásával a villamos-energia hálózat biztonsága javul. Két-blokkos üzem esetén a módszerem azon esetét alkalmazva, amikor az egyenlő mértékű elosztás által javasolt szakaszt egy nagyobb terhelésnövekedést biztosító szakasz követi, az  $Y = igény - B1_a$  és  $X = igény - Y$  összefüggések (ahol  $X$  az első blokk,  $Y$  a második blokk keresett munkapontja, az *igény* a kívánt összteljesítmény, a  $B1_a$  az első blokk aktuális működési tartományának az alja) által kijelölt munkapontok egy felterhelési igény esetén hamarabb képesek nagyobb meredekségű eredő terhelésnövekedést biztosítani, mint az egyenlő mértékű elosztás.

*Levezettem az erőművek két- és három-blokkos üzemére a gazdasági optimumokat adó képleteket, majd javaslatot tettem a termelőegységek műszaki korlátait is figyelembe vevő, irányítórendszerbeli algoritmusra. Kidolgoztam egy olyan új terheléelosztási stratégiát, amely segítségével két- és három-blokkos üzem esetén a blokkok felterhelési gradiensek ismeretében a munkapontokat úgy választom meg, hogy a lehető legrövidebb időn belül, a lehető legnagyobb meredekséggel lehessen a terhelést növelni. [S6, S9, S13, S19, S23, S31]*

## **4. Távdiagnosztikai módszerek kidolgozása**

### **4.1. A témakör hazai és nemzetközi áttekintése**

A gépek hibás működése illetve károsodása a termelés vagy közlekedés késéséhez vagy akár leállásához vezet, amelynek költségvonzata nem elhanyagolható. Ennek elkerülése érdekében a gépek és folyamatok folyamatos felügyelete szükséges, lehetővé téve a zavarok megelőzését vagy időbeni elhárítását. A távdiagnosztika a hagyományos diagnosztikai eljárások telekommunikációs eszközökkel való támogatása. A mai távdiagnosztikai rendszerek többsége nem felel meg a korszerű követelményeknek, mivel csupán egyszerű adatátviteli és párbeszéd-lehetőséget biztosítanak, és a berendezések speciális sajátosságainak megfelelően kialakítottak. Az Internet különösen alkalmas kommunikációs médiumként, mivel szinte az egész világon rendelkezésre áll, gyorsan felépíthető a kapcsolat és standard kommunikációs protokollt alkalmaz. [28]

A US 6 181 994 B1 szabadalom egy olyan rendszert mutat be, amely alkalmas a járművek elektronikai egységeiben futó diagnosztikai algoritmusok módosítására. A rendszer működése során a diagnosztikai adatok kiértékelése után a diagnosztikai központból lehetőség van haladó diagnosztikai funkciók betöltésére a járműbe, ami által a jármű meghibásodásának az oka pontosabban meghatározható. [29] Ezen rendszerrel szemben én egy olyan módszert kerestem, ami nem frissíti a járműben futó diagnosztikát, hanem az elektronikai eszközök által szolgáltatott hibakódot képes továbbítani és a törlését kezdeményezni.

A US 6553292 B2 szabadalom egy olyan eszközről és módszerről szól, amely a járművek távoli diagnosztizálását teszi lehetővé az elektronikus, mechanikus és mechatronikai komponenseknél. Akár a komplikált jármű meghibásodások és/vagy olyan járműhibák esetében, amiket nehéz

megtalálni, a szerviz technikusok rövid időn belül képesek a probléma megtalálására és helyreállítására, ha szükséges, valós idejű külső adatbázis és/vagy szervizközpont bevonását is lehetővé teszi, ami által az üzemben kívül töltött idő minimalizálható. [30]

A fenti szabadalmak a járművek fejlett, újratölthető diagnosztikai lehetőségeit mutatják be, valamint egy olyan eszközt és módszert ismertetnek, amelyek a teljes karbantartást, hibaelhárítást segítik [38], de nem adnak megoldást a távdiagnosztizálásra, azaz az elektronikai eszközök által szolgáltatott hibakódot nem képesek továbbítani és törlését kezdeményezni.

## **4.2 A kutatási tevékenység áttekintése**

A kutatás célja az ismertetett megoldások hátrányainak kiküszöbölése, azaz olyan rendszer kialakítása, amely alkalmas a járművek távoli helyszínről történő hibakód kiolvasására és törlésére a gyári diagnosztikai szoftver alkalmazásával. A járműveket ma már elektronikusan irányított, azaz mechatronikai rendszereknek tekinthetjük. Diagnosztizálásuk fontos dolog és egyre elterjedtebb, mert ezzel gyorsan megállapítható az egyes részegységek hibás működése. A járművekbe épített egyes irányított rendszerek különböző cégektől származhatnak, de már szinte minden gyártó kínálja a saját berendezéseihez diagnosztikai eszközöket. Ezekkel az eszközökkel közvetlenül rá kell csatlakozni a jármű belső kommunikációs hálózatára a diagnosztizáláshoz. Egy vállalat sok járművel rendelkezhet és több telephelye is lehet, így a járművek nem mindig egy helyre térnek vissza, emellett menetközben is meghibásodhatnak. Ha a jármű és a diagnosztikát végző személy távol van egymástól, akkor beszélünk távdiagnosztikáról.

A járműveken a fő egységek közötti kommunikáció CAN buszrendszeren keresztül történik, a diagnosztikai eszközt is erre a buszrendszerre kell

csatlakoztatni, így tud kommunikálni a jármű egységeivel, valamint így képes diagnosztizálni azokat. A távdiagnosztika úgy alakítható ki, hogy a járművek CAN kommunikációs rendszerétől jövő adatokat átalakítjuk egy másik kommunikációs szabványra, továbbítjuk azt egy távoli helyre, majd ott visszaalakítjuk CAN adatokká, amiket a diagnosztikai eszköz már fel tud dolgozni.

A kutatás során egy közösségi közlekedési szolgáltató társaság esetében vizsgáltam a távdiagnosztikai rendszer kialakításának lehetőségét. A cégnek a központi telephelyén kívül még hat telephelye van, ahol igény merülhet fel a hibakódok kiolvasására és törlésére. A megbízó igényei alapján a váltó és a motor hibakódjainak olvasására és törlésére kellett csak fókuszálnia a kutatásnak. Csak olyan alternatívákat vizsgáltam, amik a meglévő rendszerükön működő megoldást jelent, illetve amik az egyetemen voltak hozzáférhetőek, hogy az elméletet a gyakorlatban is kipróbálhassam. Az értekezésemben ezeket a lehetséges kialakítási módokat mutatom be és értékelem.

A kutatás eredményeként megszületett egy olyan rendszer, mely alkalmas a motor és a váltó hibakódjainak kiolvasására és törlésére oly módon, hogy az autóbusz CAN kommunikációs üzenetforgalmát Ethernet hálózaton keresztül továbbítja. Az elért eredményeinkre alapozva 2013.01.31-én bejelentést tettünk a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatalához P1300057-es ügyszámon, „Távdiagnosztikai rendszer járművek műszaki állapotának ellenőrzésére” címmel. A feltalálók között szerepel két volt kollégám/hallgatóm, akik a mérések elvégzésében voltak segítségemre, valamint a kutatást lehetővé tevő egyetemi és céges vezetők, valamint én. A bejelentésünk 2014.10.28-án megjelent a Szabadalmi Közlöny és Védjegyértesítőben. [33]



### 3.3. Új tudományos eredmények

- 4. Tézis: Kidolgoztam egy olyan módszert, mely alkalmas az autóbuszoknál a motor és váltó hibakódjainak távoli kiolvasására és törlésére a jármű CAN hálózatának Ethernet hálózaton keresztüli kiterjesztése által.**

*Az általam kidolgozott módszert alkalmazva a diagnosztikai mérnök a gyári diagnosztikai szoftver és hardver segítségével képes a hibakódokat távolról kiolvasni és törölni. Az alternatív megoldások, szóba jöhető protokollok vizsgálata által kidolgoztam a CAN hálózati adatok Ethernet hálózaton történő továbbításának feltételrendszerét. A megoldás a CAN adatok Ethernet hálózaton történő továbbításán alapulva szükségtelenné teszi a mérnöki helyszíni jelenlétet. [S2, S3, S17, S29, S30]*

- 5. Tézis: Kidolgoztam egy általános célú, nem helyhez kötött, paraméterezzhető szűrési lehetőséggel ellátott, redukált adatmennyiséggel is üzemelő távdiagnosztikai rendszert járművek műszaki állapotának ellenőrzésére.**

*Az 4. tézisben bemutatott módszert egy programozható járműoldali egységgel és üzenetszűrési funkcióval láttam el. A szűrési algoritmusok megfelelő megválasztásával előállt az a minimálisan szükséges adatmennyiség, ami által GSM hálózaton keresztül is használhatóvá vált a diagnosztikai rendszer. A GSM kapcsolatnak köszönhetően hatékonyabbá válik a hibaelhárítás, műszaki mentés folyamata. A paraméterezzhető szűrési algoritmusok következtében többféle járműre is alkalmazható a módszer. [S1, S5, S10, S12, S14, S18, S27, S29, S30]*

## 7. New scientific results

In my PhD dissertation I introduce my research results at different fields of control engineering. My results are the following:

Theorem 1: I made a new method for the DeltaV system with which I extended the basic one-module dynamo creation process for multi-module dynamos. With the help of the method I was able to save engineering work time and I could lower the possibilities of making mistakes with the direct use of encapsulation known from object oriented programming during the creation of operator graphics.

With my method we can reach  $t_{saving} = m * n * \frac{13,4237}{3600} - \frac{n*60+180}{3600} [h]$  engineering work time reduction, where n is the number of animation parameters, and m is the number of copies.

Theorem 2: I worked out a simplified power plant model which is suitable for the inspection of load distribution strategies.

Theorem 3: With the usage of the simplified power plant model I worked out load distribution methods for two and three operating power plant units. With the methods productions costs gets lower or during upload the load change capability and the stability of the power grid increases. If we use one of the cases from my method when we have two operating plant units, we can have a higher load change capability. The case is that, when a better phase follows the phase used by the equal load distribution.

We can get the proper set points if we use the following:  $Y = request - B1a$  and  $X = request - Y$  (where X is the first plant unit's, Y is the second plant unit's searched set point, the request is the requested sum load, the B1a is the lowest load value of the used operating range at the first plant unit.)

Theorem 4: I worked out a method which is able to read and delete the failure codes remotely of the engine and transmission system of a bus with the extension of the vehicle's CAN network with Ethernet network.

Theorem 5: I worked out a general purpose, mobile remote diagnostics system for the inspection of vehicles. The system is able to operate with reduced data provided by a parametric filtering capability.

## 8. Az értekezés témaköréhez kapcsolódó saját publikációk

### Lektorált, idegen nyelven megjelent publikációk

- S1. **Attila Trohák**, Béla Illés, Zoltán Biró: CAN Message Filter Algorithms for Remote Diagnostics of Vehicles, Applied Mechanics and Materials Vol. 309 (2013) pp 213-220, doi: 10.4028/www.scientific.net/AMM.309.213
- S2. **Trohák, A.**, Kolozsi-Tóth, M., Rádi, P., Méhes, L., Biró, Z.: The development of a remote diagnostic system for vehicles, Advanced Logistic Systems Volume 5., HU ISSN 1789-2198, 2011, pp. 216-220.
- S3. **Attila Trohák**, Máté Kolozsi-Tóth, Péter Rádi, László Méhes, Zoltán Biró: The Development of a Remote Diagnostic System for Vehicles, PROCEEDINGS OF THE II CENTRAL EUROPEAN CONFERENCE ON LOGISTICS 2011, ISBN 978-83-61118-67-1, October 2011, pp. 115-120.
- S4. **Attila Trohák**, Máté Kolozsi-Tóth: The Research of Wireless Industrial Communication Systems for Mechatronic and Logistics Systems, Proceedings of the 10th International Conference Modern Technologies in Manufacturing, ISBN 978-606-8372-02-0, October 2011, pp. 315-318.
- S5. István Ajtonyi, Béla Illés, György Sárközi, **Attila Trohák**: Wireless Remote Diagnostics in the Automotive Industry, ISW-DCS 2 konferencia, 2011.10.24., Lillafüred
- S6. **Trohák Attila**: The Research and Modeling of Load Distribution Strategies in Power Plants, ISW-DCS 1 konferencia, 2010.10.26., Lillafüred
- S7. **Attila Trohák**: Research of Industrial Communication for Distributed Manufacturing Systems, Proceedings of the 8th International Conference Modern Technologies in Manufacturing, ISBN 973-9087-83-3, October 2007, pp. 445-448.

### **Lektorált, magyar nyelven megjelent publikációk**

- S8. **Trohák Attila:** Ipari kommunikációs rendszerek mechatronikai és logisztikai rendszerekben, GÉP – A Gépipari Tudományos Egyesület Műszaki Folyóirata, 2013/1. Szám, ISSN 0016-8572
- S9. **Trohák Attila:** Terheléelosztási stratégiák összehasonlítása erőművek hatékonyságnövelése céljából, Műszaki Füzetek – Műszaki Tudomány az Észak-Kelet Magyarországi Régióban 2012, ISSN 2060-7954
- S10. **Trohák Attila, Biró Zoltán, Kolozsi-Tóth Máté:** Szűrési eljárások összehasonlítása járművek GSM alapú távdiagnosztizálási céljából, Műszaki Füzetek – Műszaki Tudomány az Észak-Kelet Magyarországi Régióban 2012, ISSN 2060-7954
- S11. **Trohák Attila:** Terheléelosztási algoritmusok tesztelésére alkalmas rendszer tervezése, GÉP – A Gépipari Tudományos Egyesület Műszaki Folyóirata, LXIII. Évfolyam 2012/5. Szám, ISSN 0016-8572
- S12. **Trohák Attila, Biró Zoltán, Kolozsi-Tóth Máté:** Autóbuszok távdiagnosztizálása GSM hálózaton keresztül, GÉP – A Gépipari Tudományos Egyesület Műszaki Folyóirata, LXIII. Évfolyam 2012/5. Szám, ISSN 0016-8572
- S13. **TROHÁK Attila:** Terheléelosztási stratégiák kutatása erőművek hatékonyságnövelése céljából, FMTÜ XVII. nemzetközi tudományos konferencia, ISSN 2067-6808, 2012.03.21.,
- S14. **BIRÓ Zoltán, TROHÁK Attila:** Szűrési eljárások kutatása járművek GSM alapú távdiagnosztikai rendszerének kifejlesztése céljából, FMTÜ XVII. nemzetközi tudományos konferencia, ISSN 2067-6808, 2012.03.21., pp. 47-50.

### **Nem lektorált, magyar nyelven megjelent publikációk**

- S15. **Trohák Attila:** Erőművi terhelés-elosztási stratégiák és megoldások kutatása és modellezése a hatásfoknövelés és a rugalmas terhelésváltoztatás céljából, Doktoranduszok Fóruma 2009, Gépészmérnöki és Informatikai Kar szekciókiadványa, pp. 176-181

### **Szakmai tudományos előadások idegen nyelven**

- S16. **Attila Trohák,** Máté Kolozsi-Tóth: The Research of Wireless Industrial Communication Systems for Mechatronic and Logistics Systems, 10th International Conference Modern Technologies in Manufacturing, October 2011
- S17. **Attila Trohák,** Máté Kolozsi-Tóth, Péter Rádi, László Méhes, Zoltán Biró: The Development of a Remote Diagnostic System for Vehicles, II CENTRAL EUROPEAN CONFERENCE ON LOGISTICS 2011, October 2011
- S18. István Ajtonyi, Béla Illés, György Sárközi, **Attila Trohák:** Wireless Remote Diagnostics in the Automotive Industry, ISW-DCS 2 konferencia, 2011.10.24., Lillafüred
- S19. **Trohák Attila:** The Research and Modeling of Load Distribution Strategies in Power Plants, ISW-DCS 1 konferencia, 2010.10.26, Lillafüred
- S20. **Trohák Attila:** Research of Industrial Communication for Distributed Manufacturing Systems, MTeM'2007 konferencia, 2007.10.03-06., Kolozsvár, Románia
- S21. **Trohák Attila:** How To Create A Multi-module Dynamo In DeltaV, Emerson Global Users Exchange, 2007.09.10-14., Grapevine, Texas, USA

### **Szakmai tudományos előadások magyar nyelven**

- S22. Dr. Ajtonyi István, Prof. Dr. Illés Béla, Dr. Kovács László, Sárközi György, **Trohák Attila**, Wagner György: Jármű diagnosztikai és WEB alapú járatigénylési rendszer kifejlesztése, Gépészmérnöki és informatikai kutatási eredmények disszeminációja a GOP-1.1.2-08/1 pályázat keretében, 2011.07.08., Miskolc
- S23. **Trohák Attila**: Erőművi terhelés-elosztási stratégiák és megoldások kutatása és modellezése a hatásfoknövelés és a rugalmas terhelésváltoztatás céljából, Doktoranduszok Fóruma 2009, 2009., Miskolc
- S24. **Trohák Attila**: Irányítórendszerek hatékonyságának növelését célzó vizsgálatok, kutatások, Doktori Iskola Szemináriuma, 2009., Miskolc
- S25. **Trohák Attila**: Elosztott irányítórendszerek speciális funkcióinak vizsgálata, Doktori Iskola Szemináriuma, 2007., Miskolc
- S26. **Trohák Attila**: Objektum orientált dynamo készítés, DCS-XII. konferencia, 2006.10.25-27., Lillafüred

### **Szabadalmi bejelentés**

- S27. Távdiaosztikai rendszer járművek műszaki állapotának ellenőrzésére, ügyszám: p1300057, feltalálók: Biró Zoltán, Dr. Illés Béla, Kolozsi-Tóth Máté, Sárközi György, **Trohák Attila**

### **Kutatási projektekben való részvétel**

- S28. TÁMOP 4.2.1.B-10/2/KONV-0001-2010 jelű pályázat keretein belül a 3. Kiválósági Központhoz tartozó 3. Tudományos Műhelyben műhelyvezető helyettes voltam. Az alábbi K+F témákat vezettem: Hangvezérelt darurendszer fejlesztése; Önszerveződő szenzorhálózaton alapuló hőmérséklet- és páratartalom mérő rendszer fejlesztése; GSM-alapú jármű távdiaosztikai rendszer fejlesztése. (2011-2013)

- S29. Borsod Volán Zrt. - Új rendszerű távdiagnosztikai, távkarbantartási rendszerek területén folytatott alkalmazott ipari kutatás és prototípusfejlesztés végzése. (2011)
- S30. Borsod Volán Zrt. - A korszerű távdiagnosztikai módszerek, valamint a vezetékes és vezeték nélküli biztonságos átviteli technológiák összehasonlító elemzése az optimális rendszerarchitektúra meghatározása céljából. (2010)
- S31. AES Tisza Erőmű Kft. - Erőművi terhelés-elosztási stratégiák és megoldások új tudásanyagot eredményező kutatása és modellezése a hatásfok növelés és a rugalmas terhelés-változtatás céljából. (2009)
- S32. MLR-RET - OPC szerveren alapuló rendszerintegráció tervezési és programozási módszereinek kidolgozása. (2007)

## **9. Az értekezésben hivatkozott irodalom**

- [1] ASM Consortium Guidelines – Effective Operator Display Design, 2008
- [2] EEMUA (The Engineering Equipment and Materials Users' Association), 2002, Process Plant Control Desk Utilising Human-Computer Interfaces – A Guide to Design, Operational and Human Interface Issues, Publication N° 201
- [3] VDI/VDE (Verein Deutscher Ingenieure e.V.), 2005, Process Control Using Display Screens - Principles, VDI/VDE 3699-2, Beuth Verlag
- [4] VDI/VDE (Verein Deutscher Ingenieure e.V.), 1999, Process control using display screens - Mimics, VDI/VDE 3699-3, Beuth Verlag
- [5] ISA-5.5-1985 – Graphic Symbols for Process Display

- [6] Paul Gruhn: Human Machine Interface (HMI) Design: The Good, The Bad, and The Ugly (and what makes them so), 66th Annual Instrumentation Symposium for the Process Industries January 27-29, 2011
- [7] Glathe L. and Kempf S., 2013, Efficient Plant Operation in Process Industries Using a User-Centric Design, Chemical Engineering Transactions, 31, 337-342, DOI: 10.3303/CET1331057
- [8] Bill Hollifield, Dana Oliver, Ian Nimmo, Eddie Habibi: The high performance HMI Handbook, 2008, ISBN 978-0977896912
- [9] Kamarizan Kidam, Markku Hurme, Mimi H. Hassim: Technical Analysis of Accident in Chemical Process Industry and Lessons Learnt
- [10] PeerWay Control Network, Product Data Sheet, September 1996
- [11] ControlFile Hardware, Product Data Sheet, June 1998
- [12] RS3 Network Interface (RNI), Product Data Sheet, July 2001
- [13] DeltaV Operate for RS3, Product Data Sheet, November 2005
- [14] MTCC Command Console, Product Data Sheet, July 1998
- [15] DeltaV Operate, Product Data Sheet, March 2006
- [16] DeltaV Books Online, Fisher-Rosemount Systems, 2006.
- [17] Benkő Tiborné, Benkő László, Poppe András: Objektum-orientált programozás C++ nyelven, ComputerBooks Kiadói Kft., Budapest, 2002, ISBN 963 618 270 1
- [18] Gary Cornell, Troy Strain: Visual Basic 4 Tippek és trükkök, Panem Kft., Budapest, 1997, ISBN 963 545 117 2
- [19] Edson C. Bortoni, Guilherme S. Bastos, Luiz E. Souza: Optimal load distribution between units in a power plant, ISA Transactions 46., Elsevier, 2007., ISSN: 0019-0578
- [20] Edson C. Bortoni, Guilherme S. Bastos, Thiago M. Abreu, Basile Kawkabani: Online optimal power distribution between units of a hydro power plant, Renewable Energy Volume 75, Elsevier, 2015., ISSN: 0960-1481



- [21] Divényi Dániel Péter: Kiserőművek egységes ágensalapú modellezése rendszerirányítási szempontból c. PhD értekezés, 2014., Budapest
- [22] Fazekas András István: Villamosenergia rendszerek rendszerszintű tervezése I., Akadémiai Kiadó, Budapest, 2006., ISBN 963 05 8131 0
- [23] Stróbl Alajos: Kapacitáshelyzet és erőműépítés Európában, Az MVM Magyar Villamos Művek Közleményei, 2012. 3. szám, ISSN 1216-4992
- [24] MAVIR ZRt. weboldala – [www.mavir.hu](http://www.mavir.hu)
- [25] Gary Cornell: Delphi Tippek és trükkök, Panem Kft., Budapest, 1997., ISBN 963 545 124 5
- [26] Marco Cantú: Delphi 3 Mesteri Szinten II. kötet, Kiskapu Kft., Budapest, 1998, ISBN 963 03 5349 0
- [27] Rácz Zoltán Sándor: Meteorológiai állomás illesztése erőművi DCS rendszerhez OPC interfésszel c. Szakdolgozat, Miskolc, 2008.
- [28] A korszerű távdiagnosztikai módszerek, valamint a vezetékes és vezeték nélküli biztonságos átviteli technológiák összehasonlító elemzése az optimális rendszerarchitektúra meghatározása céljából – Kutatási zárójelentés, Miskolc, 2010.
- [29] Method and system for vehicle initiated delivery of advanced diagnostics based on the determined need by vehicle, US 6 181 994 B1, 2001.
- [30] Device and method for performing remote diagnostics on vehicles, US 6 553 292 B2, 2003.
- [31] Biró Zoltán: Autóbuszok CAN üzenetforgalmának szimulálása távdiagnosztikai szűrőalgoritmusok fejlesztése céljából c. TDK dolgozat, Miskolc, 2012.
- [32] Biró Zoltán: Autóbusz távdiagnosztikai rendszer fejlesztése c. Diplomamunka, Miskolc, 2013.

- [33] Szabadalmi Közlöny és Védjegyértesítő, 119. Évfolyam 20. Szám, Budapest, 2014.10.28.
- [34] Farkas J., Jármái K.: Analysis and optimum design of metal structures, Rotterdam: Balkema Publishers, 1997. 347 p., ISBN 90 5410 669 7
- [35] Farkas J., Jármái K.: Optimum design of steel structures, Heidelberg; New York: Springer Verlag, 2013. 288 p., ISBN 978-3-642-36867-7
- [36] Erdélyi F, Tóth T, Kulcsár Gy, Mileff P, Hornyák O, Nehéz K, Körei A: Új modellek és módszerek az igény szerinti tömeggyártás hatékonyságának növelésére., GÉPGYÁRTÁS XLIX:(2) pp. 3-10., 2009
- [37] Kulcsár Gyula, Bikfalvi Péter: Termeléstervezési és irányítási feladatok megoldása többcélú keresési módszer alkalmazásával, GÉP 63:(5) pp. 111-114., 2012
- [38] Manuel Esperon-Miguez, Ian K. Jennions, Philip John: Implementing IVHM on Legacy Aircraft: Progress Towards Identifying an Optimal Combination of Technologies, Engineering Asset Management - Systems, Professional Practices and Certification, Lecture Notes in Mechanical Engineering, Springer, 2015., DOI 10.1007/978-3-319-09507-3\_70