

Ipar 4.0 megoldások – Gyári infrastruktúra felügyelete

FARKAS KÁROLY

NETvisor Zrt. / BME VIK Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék
karoly.farkas@netvisor.hu

Kulcsszavak: Ipar 4.0, IoT, gyár, gyártás, infrastruktúra-felügyelet

A gyári alrendszerek – mint a gyártás/gyártásfelügyelet, gyári infokommunikációs rendszer, és a gyári alapinfrastruktúra – meglehetősen komplex termelési ökoszisztémát alkotnak. Hagyományosan ezen alrendszerek működésének a monitorozását egymástól szeparált felügyeleti rendszerek végzik. Ebben a komplex ökoszisztémában könnyedén előfordulhat, hogy egy alapvető komponens meghibásodása blokkolja az egész gyártási folyamatot, és ezáltal a gyár normál működését. Egy ilyen helyzetben általában több tucat riasztást generálnak a független felügyeleti rendszerek, az üzemeltetésért és karbantartásért felelős személyek pedig jelentős időt és erőfeszítést kénytelenek fordítani a probléma valódi forrásának a feltárására. A cikkben bemutatjuk és egy demonstrációs terepasztal segítségével illusztráljuk az Ipar 4.0 szemléletben kidolgozott, egységes gyári infrastruktúra felügyeleti rendszerünket, amely az infrastruktúra felderítését, nyilvántartását, működésének monitorozását valósítja meg, és ezen felül meghibásodás esetén támogatást nyújt a hiba forrásának meghatározásához, ezzel drasztikusan csökkentve a hibalokalizálási és ennek következtében a termelés kiesési időt.

1. Bevezetés

A jelenleg zajló, Ipar 4.0 néven emlegetett negyedik ipari forradalom célja, hogy rugalmasabbá, hatékonyabbá és ügyfélközpontúvá tegye a fejlesztési és gyártási folyamatokat. Ezen cél elérésének legfőbb eszköze a digitalizáció, a digitális rendszerek képességeinek felhasználása. Többségében mindez magas szinten integrált rendszereket vízionál és eredményez, amelynek része a gyári infrastruktúra egységes felügyelete is. Ezen rendszerek vezérlik a folyamatokat, támogatják a működést és biztosítják a magas hatékonyságot.

Azonban jelenleg még ez az átalakulás kezdeti stádiumban van és csak lassan halad előre, köszönhetően az átalakulás komplexitásának is. Például az infrastruktúra-felügyelet vonatkozásában a termelő vállalatok infrastruktúrája meglehetősen összetett, de szeparáltan felügyelt. A gyári alrendszerek, mint például a

- gyártás, beleértve a gyártósorokat/gépeket, PLC¹-ket, az RFID²- és vonalkód-olvasókat, a HMI³-paneleket, PC-eket és a gyártásfelügyeletet (SCADA⁴, MES⁵, ERP⁶);
- gyári infokommunikációs rendszer;
- és a gyári alapinfrastruktúra (létesítmény, beleértve az áramellátást, a vizet, a fűtést)

komplex termelési ökoszisztémát alkotnak. Azonban hagyományosan ezen alrendszerek működésének a monitorozását sziget szerű, egymástól független felügyeleti rendszerek végzik.

Alapvetően minden gyár számára a termelés minőségének és folytonosságának a biztosítása az elsődleges cél, amely a hulladék/termék aránnyal és a termelés kiesés mértékével mérhető. Viszont könnyedén előfordulhat, hogy ebben a komplex ökoszisztémában egy alkomponens meghibásodása blokkolja az egész gyártási folyamatot, és ezáltal a gyár normál működését. Például amennyiben a gyár központi infokommunikációs eszközének – rendszerint ez egy hálózati kapcsoló vagy útvonalválasztó – áramellátása megszakad, akkor nemcsak az informatikai eszközök nem fognak tudni egymással kommunikálni, hanem a gyártóberendezéseket vezérlő PLC-k sem fognak tudni kommunikálni a felettes SCADA/MES rendszerrel, így előbb-utóbb a termelés is megakad. A problémát hagyományosan mind az infokommunikációs alrendszer működését, mind a gyártási alrendszer működését és ideális esetben a gyári alapinfrastruktúra (áramellátás) működését monitorozó felügyeleti rendszer is jelezni fogja riasztások formájában, egymástól függetlenül és elszigetelt módon. Így az üzemeltetést és karbantartást végző csapat jelentős időt és erőfeszítést kénytelen fordítani a probléma valódi okának a feltárására.

Azonban ha ezt a monitorozási és felügyeleti feladatot Ipar 4.0 szemlélettel, egységes módon kezeljük, akkor a központi hibafelügyeleti funkciót megvalósító komponens – ahogy az 1. ábrán látható –, gyökérhiba-analízis segítségével könnyen rá tud mutatni a probléma forrására, ezáltal drasztikusan csökkenhet a hiba lokalizálásához szükséges idő, és ennek következtében a termelés kiesési idő. Ezért célszerű a gyári infrastruktúra működésének felügyeletét egy olyan rendszerben integrálni, amely a gyár minden alrendszerét egységesen kezeli. Mi kidolgoztunk egy ilyen integrált infrastruktúra-fel-

¹ Programmable Logic Controller – Programozható logikai vezérlő

² Radio Frequency Identification – Rádiófrekvenciás azonosítás

³ Human Machine Interface – Ember-gép interfész

⁴ Supervisory Control And Data Acquisition – Ipari folyamatirányító rszr.

⁵ Manufacturing Execution System – Gyártásfelügyeleti rendszer

⁶ Enterprise Resource Planning – Vállalatirányítási információs rszr.

ügyeleti rendszert, amely az infrastruktúra felderítését, nyilvántartását, működésének monitorozását valósítja meg és ezen felül meghibásodás esetén támogatást nyújt a hiba forrásának meghatározásához.

A továbbiakban áttekintjük a gyári infrastruktúra-felügyelet alkotóelemeit/funkcióit, majd ismertetjük az általunk kidolgozott egységes infrastruktúra-felügyeleti rendszer komponenseit. Ezt követően bemutatjuk azt a demonstrációs terepasztalt, amelyet az infrastruktúra-felügyeleti rendszerünk működésének szemléltetése céljából dolgoztunk ki és valósítottunk meg, és amely terepasztal egyik példánya 2019 végéig állandó kiállítás keretében megtekinthető és kipróbálható a BME Ipar 4.0 Technológiai Központban [1], a másik példánya pedig a NETvisor Zrt. [2] IoT-tesztlaborjában kapott helyet. Végül egy rövid összefoglalást követően ismertetünk néhány referenciát, ahol telepítésre került a felügyeleti rendszerünk, vagy annak bizonyos komponensei.

2. A gyári infrastruktúra-felügyelet alkotóelemei

A gyári infrastruktúra elemei a 2. ábra bal oldalán, az Ipar 4.0 szemléletű infrastruktúra-felügyeletet megvalósító funkciók az ábra közepén láthatók. A felügyeleti rendszer alapvető célja a hiba forrásának meghatározása meghibásodás esetén, melynek megvalósítását az alábbi funkciók támogatják:

1. Felderítés – a gyári infrastruktúra feltérképezése:

A gyári infrastruktúra-elemek konfigurációs és topológiai adatainak összegyűjtését egy automatikus felderítés biztosítja. A felderítő rendszer az eszközök közvetlen elérése mellett a hagyományos IT-, hálózat-, alpinfrastruktúra-felügyeleti rendszerekből és a gyártásirányítási rendszerekből is átveszi az infrastruktúra-adatokat.

2. Nyilvántartás – infrastruktúra-modell felépítése és nyilvántartása:

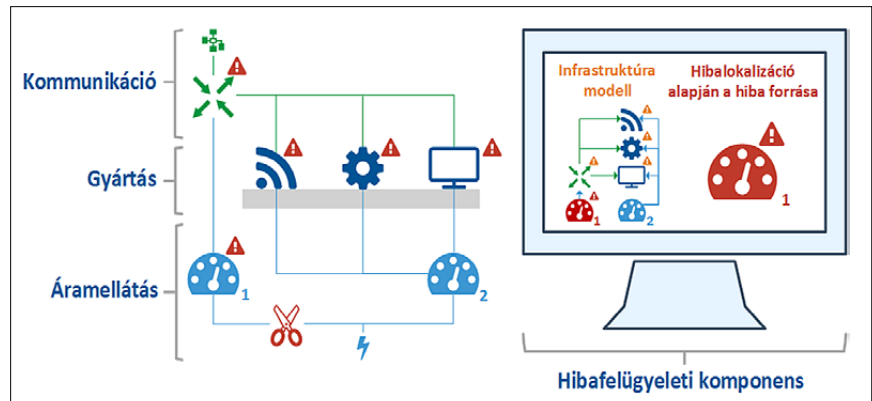
A felderítést követően a felderített adatok alapján felépül egy infrastruktúra-modell, ami a gyártáshoz szükséges összes infrastruktúra-elemet és azok függőségeit tartalmazza. A felderített adatok kiegészítésre kerülhetnek nem felderíthető, hagyományos nyilvántartásokból átvett, vagy manuálisan megadott adatokkal.

3. Monitorozás – teljesítményfelügyelet kialakítása:

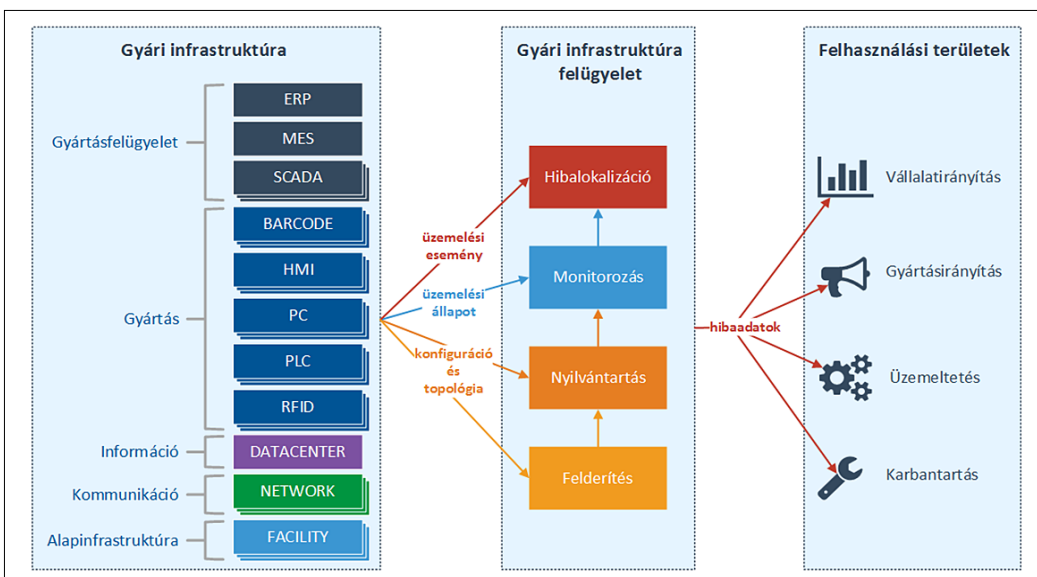
A monitorozó rendszer az elemek közvetlen lekérdezésével, vagy a hagyományos IT-, hálózat-, alpinfrastruktúra-felügyeleti rendszerekhez, illetve a gyártásirányítási rendszerhez kapcsolódva kérdezi le az egyes gyári infrastruktúra-elemek üzemelési állapotát. Amennyiben a rendszer valahol rendellenes működést észlel, akkor egy hibaeseményt generál a hibalokalizációs modul számára.

4. Hibalokalizáció – hibafelügyelet kialakítása:

A rendszer üzemelési eseményeket fogad a gyári infrastruktúra elemeitől, a hagyományos IT-, hálózat-, alpinfrastruktúra-felügyeleti és gyártásirányítási rendszerektől, illetve az előző pontban említett teljesítményfelügyeleti rendszertől. A rendszer meghatározza, hogy melyik üzemelési esemény jelent tényleges hibát és melyik csak következménye egy másik hibának, azaz meghatározza, hogy ténylegesen melyik gyári infrastruktúra-elemmel kapcsolatban van probléma.

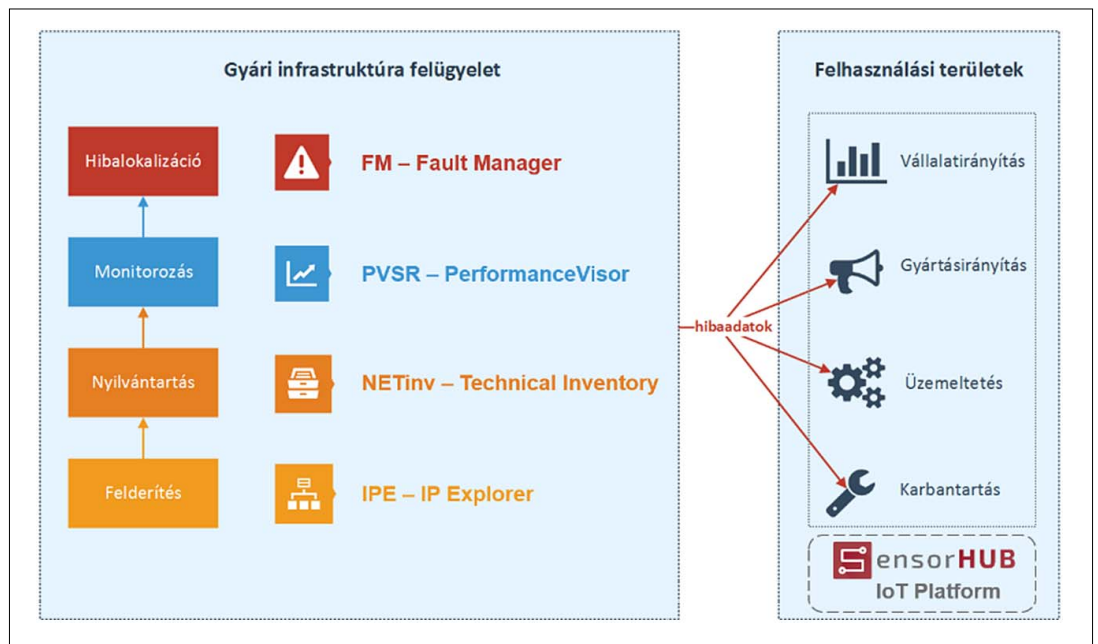


1. ábra
Központi hibafelügyelet



2. ábra
A gyári infrastruktúra felügyeletének működése

3. ábra
Egységes
gyári infrastruktúra-
felügyeleti
megoldásunk



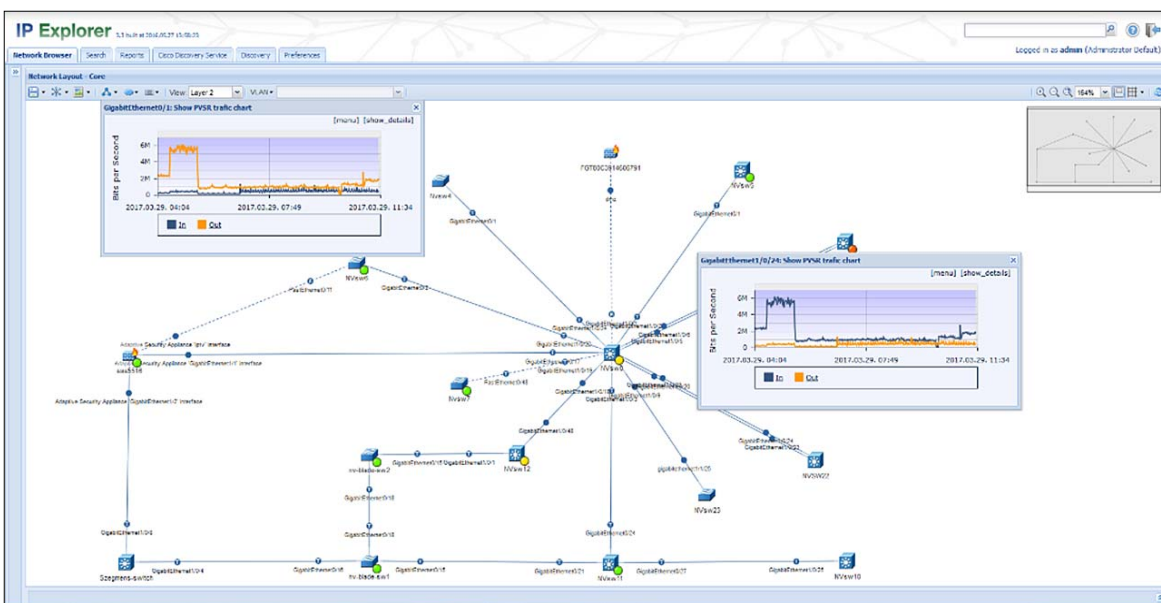
A gyári infrastruktúra felügyelete számos területen támogathatja a gyár működését, melyek közül a legfontosabbak:

- A *karbantartók* a gépek mellé elhelyezett kijelzőkön keresztül folyamatosan követni tudják a gépek, illetve a gépek működéséhez szükséges infrastruktúra-elemek üzemelési állapotát.
- Az *üzemeltetők* csak akkor kapnak riasztást, ha a meghibásodott infrastruktúra-elem üzemeltetése a felelősségi körükbe tartozik. Ez jelentősen javítja az üzemeltetés hatékonyságát.
- A *gyártásirányítás*, illetve a MES-rendszer meghibásodás esetén a hibaüzenet mellett a hibát okozó gyökérhibáról is információt kap.
- A *vállalatirányítás* vezetői riportokon keresztül átfogó információt kap a hibák számáról, jellegéről, illetve arról, hogy mely üzemeltetési szervezeteket érintettek a hibák.

3. Egységes gyári infrastruktúra-felügyelet

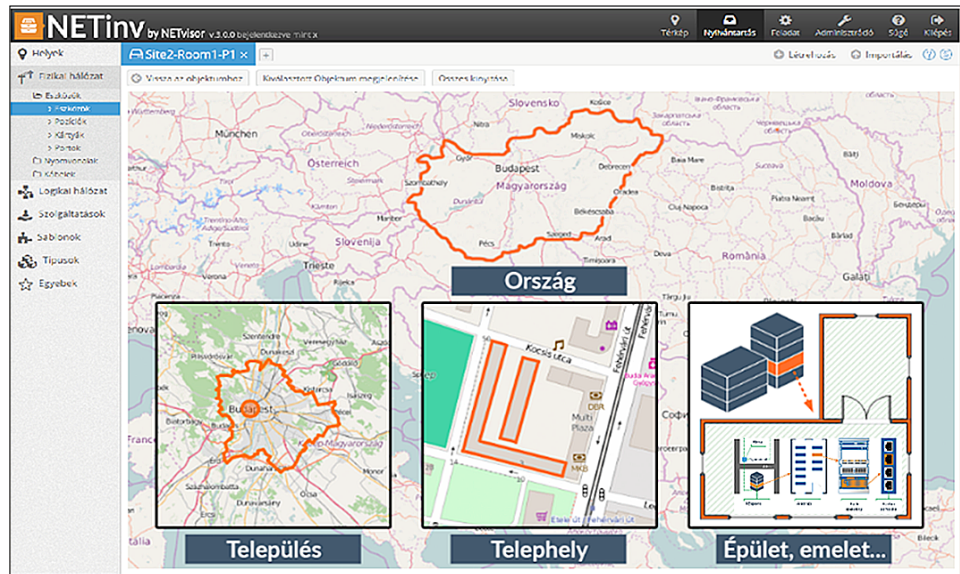
A 3. ábrán látható, Ipar 4.0 szemléletű, egységes gyári infrastruktúra-felügyeleti megoldásunk a NETvisor Zrt. üzemeltetést támogató szoftvereszközeiből és termékeiből – melyeket továbbfejlesztettünk a hagyományos infokommunikációs rendszerek üzemeltetésének támogatásán túl az Ipar 4.0 megoldások támogatásához is –, valamint a BME AUT tanszékének [3] munkatársai által fejlesztett IoT (Internet of Things – Tárgyak Internete) platformból tevődik össze.

Ezek az *IP Explorer (IPE)* [4], a *Technical Inventory (NETinv)* [5], a *PerformanceVisor (PVSR)* [6], a *Fault Manager (FM)* és a *SensorHUB* [7], amelyek a felderítés, nyilvántartás, monitorozás, hibalokalizáció, valamint a felhasználási területek támogatásának feladatait látják el. A következőkben ezeket mutatjuk be.



4. ábra
IPE
képernyőkép

5. ábra
Példa a NETInv által nyújtott térinformatikai támogatásra



3.1. Hálózat-felderítés

IPE • Az IP Explorer [4] egy olyan, a NETvisor Zrt. által fejlesztett szoftvereszköz, ami automatikusan felderíti az infokommunikációs hálózati erőforrásokat, automatizálja a hálózat dokumentálását és támogatja a műszaki nyilvántartási folyamatokat. Az IPE által felderített naprakész topológia- és csomópont-információk hatékonyan támogatják a modern infokommunikációs hálózat üzemeltetésének tervezési, ellenőrzési és hibaelhárítási folyamatait.

A 4. ábrán egy tipikus IPE képernyőkép látható.

3.2. Nyilvántartás

NETInv • A NETInv [5] a NETvisor Zrt. által fejlesztett szoftvereszköz, amely térkép alapú integrált, többretegű műszaki nyilvántartást biztosít IT-, távközlési és IoT-szolgáltatóknak, közművállalatoknak, államigazgatási intézményeknek, nagyvállalatoknak és gyáraknak. A NETInv által nyújtott pontos, átfogó és hiteles IT- szolgáltatási és fizikai/logikai infokommunikációs hálózati-

erőforrás-nyilvántartás elengedhetetlen a napi üzemeltetési feladatok hatékony végrehajtásához.

Az 5. ábrán a NETInv által nyújtott térinformatikai támogatást szemléltető példa látható.

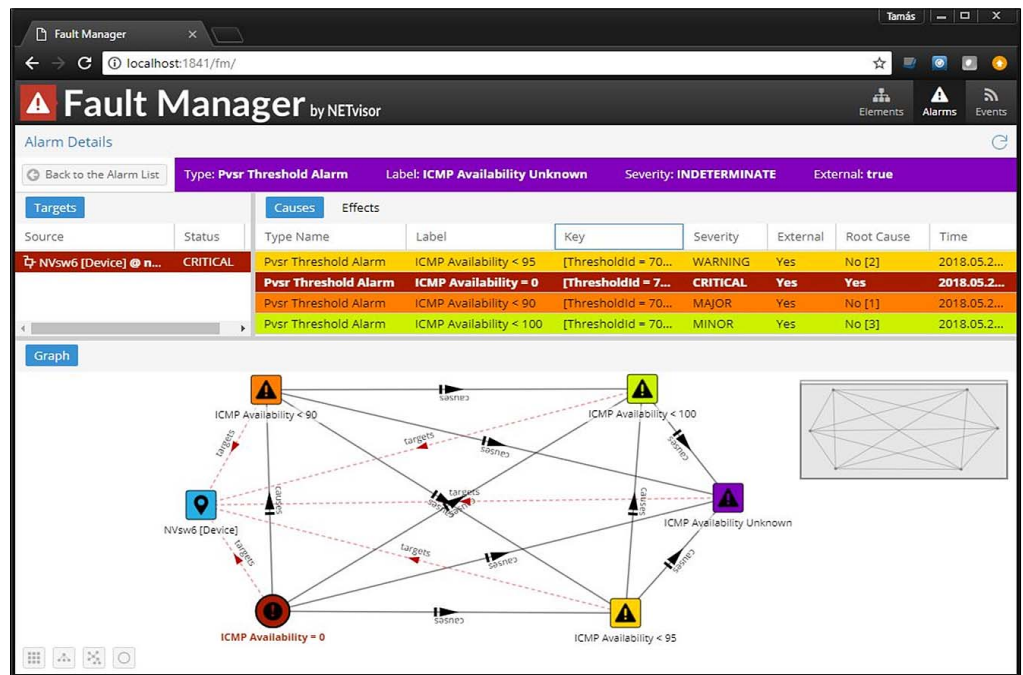
3.3. Monitorozás

PVSR • A PerformanceVisor [6] – egy olyan, szintén a NETvisor Zrt. által fejlesztett szoftvereszköz, – amely egységes felületen, átfogó módon, valós időben ellenőrzi és vizualizálja az IT- és infokommunikációs eszközök és szolgáltatások teljesítményét. Továbbá segíti a meghibásodások detektálását riasztások definiálásával, felgyorsítja a diagnosztikát és támogatást nyújt az erőforrás-kapacitások tervezéséhez, ezáltal csökkentve a költségeket és optimalizálva a kiadásokat. A PerformanceVisor mobil eszközökön futó változatban is elérhető, lehetővé téve ezáltal az azonnali, terepi használatot is, ami gyári környezetben számtalan előnnyel jár.

A 6. ábrán egy tipikus PVSR képernyőkép látható.



6. ábra
PVSR
képernyőkép



7. ábra
Tipikus FM képernyőkép

3.4. Hibalokalizáció

FM • A Fault Manager egy, a NETvisor Zrt.-nek még intenzív fejlesztés alatt álló szoftvereszköze, ami a NETinv-ben tárolt információkra alapozva előre megalkotja a felügyelni kívánt infrastruktúra felügyeleti modelljét, amit célirányos, gráfadatbázis alapú adattárolást és adatkezelést használva épít fel. Meghibásodás esetén a PVSR-ből és/vagy egyéb felügyeleti eszközökből érkező riasztásokat begyűjti, majd ezeken gyökérhiba-analízist végez az előre meghatározott, infrastruktúra-elemek/riasztások közötti korrelációk és szabályok alapján, feltárva ezáltal a probléma forrását.

A 7. ábrán egy tipikus FM képernyőkép látható.

3.5. IoT platform

SensorHUB • A SensorHUB [7] egy olyan, a BME AUT tanszéke által kifejlesztett és jelenleg is folyamatos továbbfejlesztés alatt álló adatgyűjtő, elemző, megjelenítő és értékesítést támogató IoT-keretrendszer és -platform, amely különféle szak- és alkalmazási területek (pl. jármű és közlekedés, egészségügy, gyártósorok, intelligens városok) adatgyűjtését, kezelését és elemzését teszi hatékonyá. Továbbá a SensorHUB ezen adatokra épülő alkalmazás- és szolgáltatásfejlesztést támogató keretrendszer is egyben.

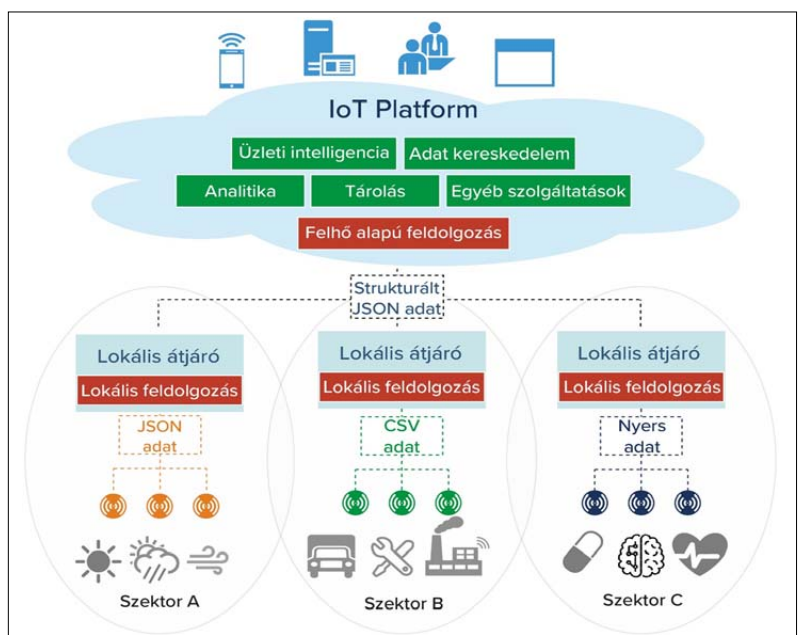
Alapvetően egy Apache Hadoop [8] alapú rendszer, mely támogatja a többfelhasználós működést (authenticációt, autorizációt, eszköznyilvántartást biztosít), valamint az üzenetek küldésére MQTT⁷ és HTTP, míg azok tárolására MySQL és Apache HBase⁸ támogatással rendelkezik.

A platform belső adatfolyam-kezelése grafikusan testreszabható, valamint rendelkezik integrált üzletiintelligencia alapú kimutatást készítő felülettel. Ezen felül támogatja a legelterjedtebb nyílt interfészeket és adatbázisrendszereket, továbbá a felhő- vagy saját infrastruktúra alapú telepítést. Az IoT platform általános koncepcióját a 8. ábra illusztrálja.

4. Demonstrációs terepasztal

Az infrastruktúra-felügyeleti rendszerünk működésének a szemléltetése céljából kidolgoztunk és megvalósítottunk egy demonstrációs terepasztalt, amelynek egyik

8. ábra IoT platform általános koncepciója



⁷ Message Queuing Telemetry Transport – Üzenet alapú kommunikációs protokoll

⁸ Nyílt forráskódú nem relációs (NoSQL) adatbázis



9. ábra
A NETvisor Zrt. IoT tesztlaborjában található demonstrációs terepasztal

10. ábra
Terepasztal a demonstrált palackozóüzem szcenárióval

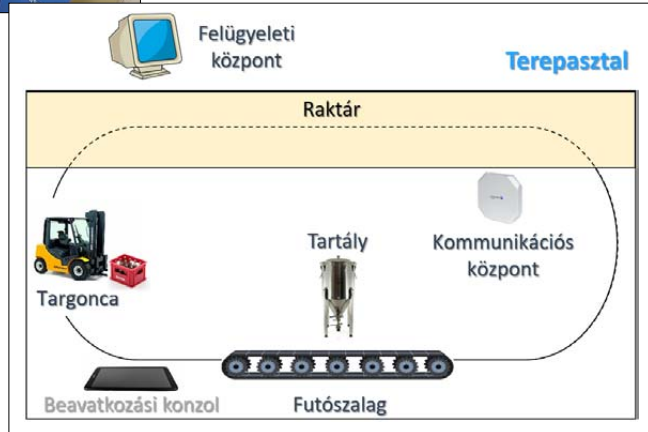
példánya 2019 végéig állandó kiállítás keretében megtekinthető és kipróbálható a BME Ipar 4.0 Technológiai Központban, a másik példánya pedig a NETvisor Zrt. IoT tesztlaborjában kapott helyet. A demonstráció kényelvű, így minden felirat, funkció, kezelő- és visszajelző felület elérhető mind magyar, mind pedig angol nyelven. A 9. ábrán az IoT tesztlaborban található demonstrációs terepasztal látható.

4.1. Szcenárió

A terepasztalon demonstrált szcenárió egy egyszerű palackozóüzemet illusztrál, amely a következő részegységekből áll (ahogyan a 10. ábrán is látható): Targonca, Futószalag és Tartály, Kommunikációs központ, Felügyeleti központ, Raktár, Beavatkozási konzol.

A demonstrációban monitorozzuk az illusztrált palackozóüzem Gyártás, Áramellátás és a Kommunikációs alrendszerének, illetve ezek főbb összetevőinek a működését. Ezen monitorozott komponenseket és jellemzőket a 1. táblázat tartalmazza.

A demonstrációt megvalósító részegységek egy lokálisan kialakított, csillag topológiájú Wi-Fi-hálózaton keresztül kommunikálnak egymással, ahogy ez a (következő oldali) 11. ábrán látható. A csillag topológia központi eleme egy Wi-Fi AP (Access Point – hozzáférési pont), amelyhez mind a végponti eszközök, mind a Felügyeleti központ Wi-Fi-linken keresztül csatlakozik. Amikor a demonstrált üzem normál működését valamilyen meghibásodás hátráltatja, akkor a Felügyeleti központban futó FM (Fault Manager) komponens – begyűjtve a riasztásokat a PVSR-ből és/vagy az egyéb alrendszereket moni-



torozó eszközökből – összefüggéseken és szabályokon, valamint célirányos, gráfadatbázis használó adattároláson és adatkezelésen alapuló gyökérhiba-analízist végez, rámutatva a hiba valószínűsíthető forrására. Ennek köszönhetően a hiba elhárítása már célirányosan, hatékonyan történhet.

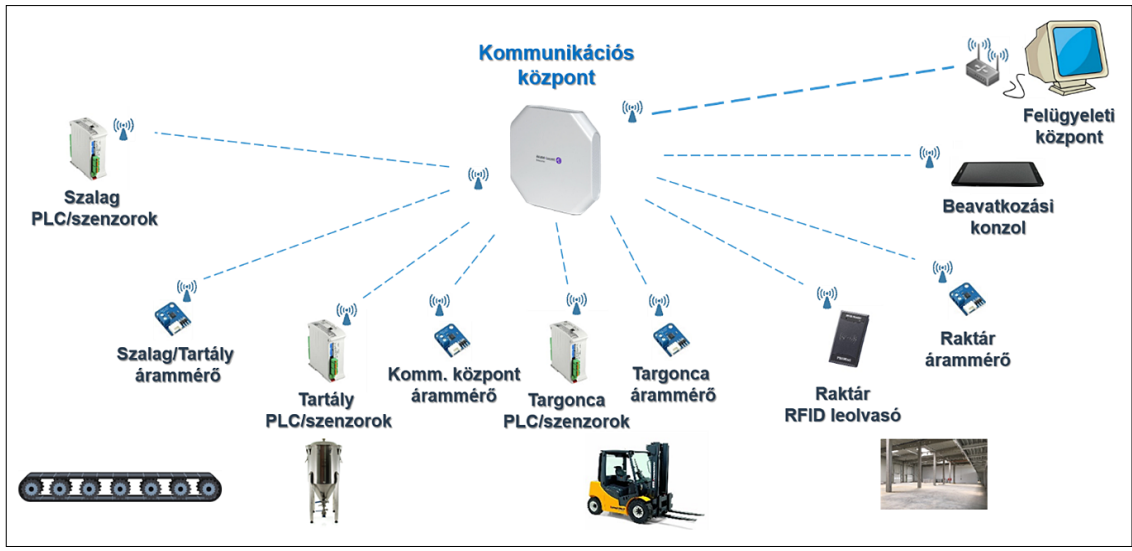
4.2. Működés

A demonstráció normál működése automatikus. Az önvezető targonca egy palackokkal teli rekeszt hordoz körbe a terepasztalon rögzített útvonal mentén, illusztrálva ezzel a főbb működési fázisait egy palackozóüzemnek, amelyek a következők:

- üres rekesz mozgatása;
- palackok feltöltése a Futószalagon;
- feltöltött palackokkal teli rekesz mozgatása;
- feltöltött palackokkal teli rekesz üres palackokkal töltött rekeszre való cserélése a Raktárban.

Gyártás	Áramellátás	Kommunikáció
<ul style="list-style-type: none"> • Szalag-PLC/szenzorok • Tartály-PLC/szenzorok • Targonca-PLC/szenzorok • Raktár-RFID-leolvasó 	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikációs központ • Szalag/Tartály • Targonca • Raktár 	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikációs központ • Kommunikációs központ elérhetősége • Szalag-PLC/szenzorok elérhetősége • Tartály-PLC/szenzorok elérhetősége • Targonca-PLC/szenzorok elérhetősége • Raktár-RFID-leolvasó elérhetősége • Kommunikációs központ árammérő elérhetősége • Szalag/Tartály árammérő elérhetősége • Targonca árammérő elérhetősége • Raktár árammérő elérhetősége

1. táblázat
A demonstrált szcenárió monitorozott komponensei, illetve jellemzői



11. ábra
A terepasztal
részegységeinek
lokális
Wi-Fi-alapú
kommunikációs
hálózata

Az aktuális működési státusza a különböző alrendszer főbb komponenseinek/jellemzőinek folyamatosan, valós időben monitorozásra kerül, amit az *FM hibakonzolja* jelenít meg vizuálisan, ahogy az a 12. ábrán látható. A zöld szín (normális működés) jelzi, hogy az adott komponens/jellemző hibamentes. A piros szín meghibásodásra, vagy a normális működéstől való eltérésre utal. A sárga szín azt jelzi, hogy nem lehet megállapítani a normál vagy hibás működést, mert ehhez nem áll rendelkezésre megfelelő adat.

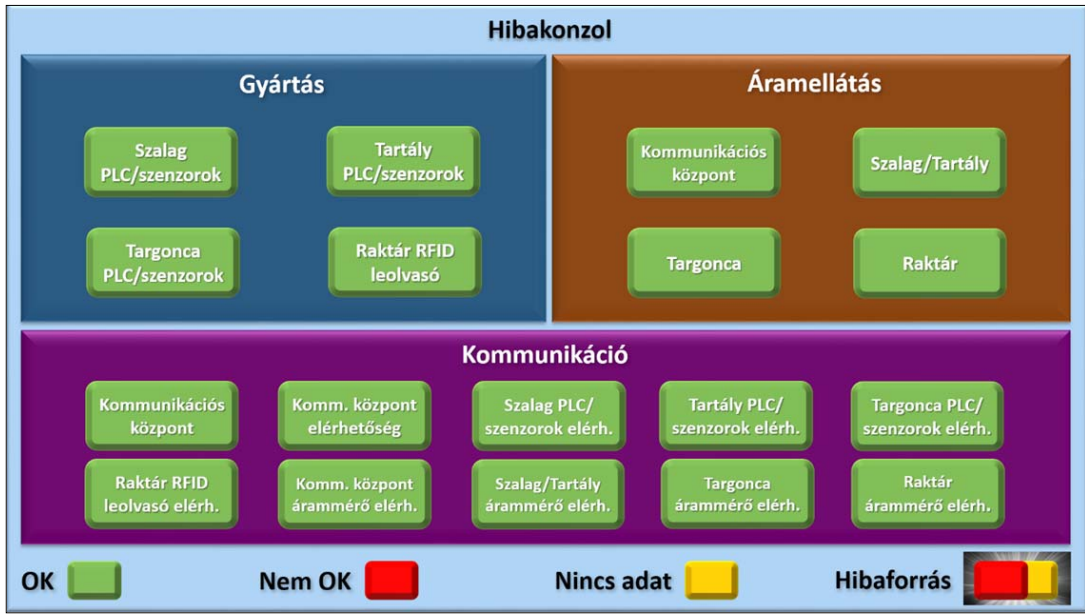
A normál működésen túl implementálásra került számos hibaszcenárió egyszerűbb és összetettebb meghibásodásokat szemléltetve, mind a három alrendszer vonatkozásában. Ezek a hibaszcenáriók két csoportba oszthatók úgy, mint programozott hibák, illetve manuális interakciót igénylő hibák.

A *programozott hibák* az automatikusan futó demonstráció részét képezik. A targonca a demonstráció elindítása után összesen 6 kört tesz meg a terepasztalon, majd *alvó* üzemmódba vált, amiből felébresztve ismét megtesz 6 kört, és így tovább. Három programozott hiba ke-

rült implementálásra, mind a három alrendszerre vonatkozóan egy-egy. Ezek közül aktiválódik az egyik minden páros körben. Ezen hibákból a rendszer automatikusan helyreáll, biztosítva ezáltal a demonstráció folyamatos működését.

A *manuális interakciót igénylő hibák* lehetővé teszik az érdeklődők számára a demonstráció folyamatába való interaktív beavatkozást a 13. ábrán látható *Beavatkozási konzol* segítségével, amely egy érintőképernyős mobil eszközön (tableten) keresztül érhető el. Itt szintén három meghibásodás – mind a három alrendszerre vonatkozóan egy-egy – idézhető elő a megfelelő hibagomb megérintésével. Ezen hibák esetén a meghibásodásból való helyreállítás nem automatikus, ezt szintén itt lehet kezdeményezni a hibagomb ismételt megérintésével. Valamint ezen a konzolon keresztül van lehetőség a demonstráció alvó módból való felébresztésére és így az automatikus működés újraindítására, illetve a működés pillanatnyi felfüggesztésére/folytatására is.

Az előidézett hibák – mind a programozott, mind pedig a manuális interakciót igénylők – megjelenítésre ke-



12. ábra
Az FM hibakonzolja



13. ábra Beavatkozási konzol

rülnek úgy a terepasztalon, mint az FM hibakonzolján. A hibakonzol megmutatja az egyes hibákat és azok kihatását, ha van ilyen, a többi alrendszerre vonatkozóan, illetve a hiba forrását villogással jelzi. A 14. ábrán látható példa a manuálisan előidézhető *Kommunikációs központ meghibásodása* hibaszcenárió hibakonzolját ábrázolja a gyökérhiba-analízis segítségével behatárolt villogó komponenssel (Kommunikációs központ), mint valószínűsíthető hibaforrással. Látható, hogy egy ilyen komplex hibaszcenárió esetén mekkora segítséget jelent, ha pontosan tudjuk, hol a hiba forrása, hova kell menni a hibát elhárítani!

A fentebb tárgyalt funkciókon túl még egy hasznos, kiegészítő funkció implementálásra került. Amennyiben a mobiltelefonunkkal felcsatlakozunk a demonstrációban kialakított lokális *guest (vendég)* Wi-Fi-hálózatra, akkor a telefon webböngészőjében automatikusan egy olyan oldal nyílik meg, amely minden egyes meghibásodásról és a hibából való helyreállásról valós időben egy-egy üzenetet jelenít meg (15. ábra). Ez a funkció illusztrálja azt a kényelmi szolgáltatást, amikor az üzemben az operátor és/vagy a karbantartó meghibásodás

esetén egy SMS-ben értesül az eredő hibaforrásról – ezáltal a hibaelhárítás lényegesen felgyorsítható –, illetve a hiba elhárítását követően szintén egy SMS jelzi a hibából való helyreállást.

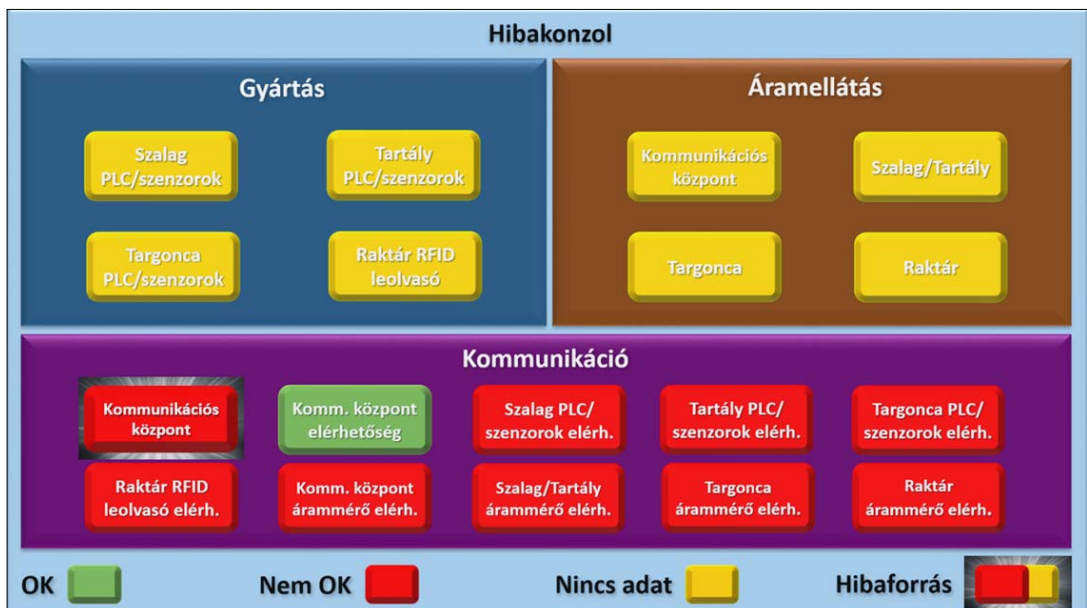
5. Összefoglalás

A vállalatoknak a versenyképességük megtartása illetve növelése érdekében elengedhetetlenül szükséges, hogy digitalizálják és automatizálják az üzleti, működési folyamataikat, melyet Ipar 4.0-ként aposztrofálunk. Ez jórészt magas szinten integrált rendszereket eredményez, beleértve a gyári infrastruktúra felügyeletét is.

A cikkben bemutatásra került az Ipar 4.0 szemléletet követő, egységes gyári infrastruktúra-felügyeleti megoldásunk. Az üzemi működés során fellépő meghibásodások valós időben való detektálását, és a hibafelügyeleti komponens segítségével az eredő hibaforrás beazonosítását egy palackozóüzem egyszerűsített működését illusztráló demonstrációs terepasztal segítségével szemléltettük.

Gyári környezetben részben vagy egészében telepítésre került infrastruktúra-felügyeleti rendszerünk referenciái közül a 2. táblázat tartalmaz néhányat pár kiegészítő információ kíséretében.

Az egységes gyári infrastruktúra-felügyeleti megoldásunkkal jelentősen csökkenthető a hibalokalizálási idő és felgyorsítható a hibaelhárítás, ennek következtében minimalizálható a termelés kiesési idő, valamint a jelentkező bevétel kiesés. Ez a megoldás minden olyan termelő vállalat számára hasznos lehet, ahol a gyár működése összetett, az egyes alrendszerekben történő meghibásodások hatással vannak a többi alrendszerre is, így a hibalokalizáció hagyományos módon való kezelése valós és időigényes kihívást jelent.



14. ábra Hibák és az eredő hibaforrás megjelenítése az FM hibakonzolján

Suez Water Technologies and Solutions Kft. (Oroszlány)	Richter Gedeon Nyrt. (Budapest)	BorgWarner Oroszlány Kft. Turbo Systems (Oroszlány)
<ul style="list-style-type: none"> IPE: 300 végpont; napi frissítés NETinv: 300 eszköz / szolgáltatás; inkrementális frissítés PVSR: 350 monitorozott eszköz / szolgáltatás; 18k mérés 5 percenként; 50 GByte adattár; nyers adat az elmúlt 90 napról, utána órás átlagok FM: pilot telepítés 	<ul style="list-style-type: none"> IPE: 750 végpont; napi frissítés PVSR: 500 monitorozott eszköz / szolgáltatás; 12k mérés 5 percenként; 50 GByte adattár; nyers adat az elmúlt 90 napról, utána órás átlagok 	<ul style="list-style-type: none"> IPE: 2,5k végpont; napi frissítés PVSR: 400 monitorozott eszköz/szolgáltatás; 14k mérés 5 percenként; 50 GByte adattár; nyers adat az elmúlt 120 napról, utána órás átlagok

2. táblázat
Gyári infrastruktúra-felügyeleti rendszerünk néhány referencia-telepítése

15. ábra
SMS szolgáltatás:
Eredő hiba /
Hibából való helyreállítás

Köszönetnyilvánítás

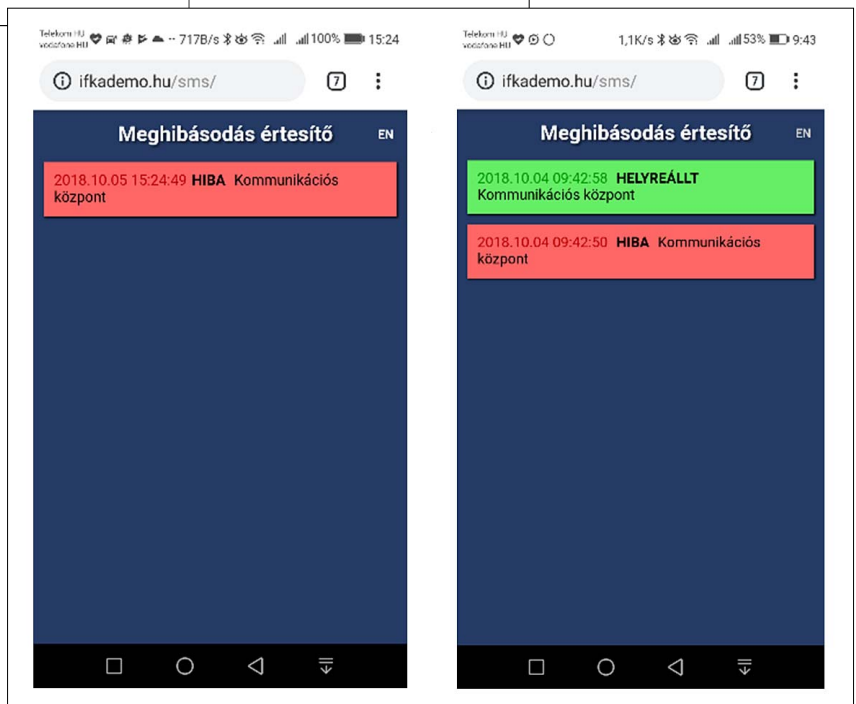
A cikkben bemutatott egységes gyári infrastruktúra-felügyeleti rendszert és annak demonstrációját a 2017-1.3.1-VKE-2017-00042 sz. projekt keretében a NETvisor Zrt., a BME AUT tanszéke és a CS-Process Mérnöki Kft. által alkotott konzorcium dolgozta ki és valósította meg. A 2017-1.3.1-VKE-2017-00042 számú projekt a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból biztosított támogatással, a Versenyképességi és Kiválósági Együttműködések pályázati program finanszírozásában valósul meg.

A szerzőről



FARKAS KÁROLY 1998-ban szerzett műszaki informatikus mérnök diplomát, majd 1999-ben bankinformatikus szakmérnök diplomát a BME Villamosmérnöki és Informatikai Karán. Az egyetem elvégzése után doktori tanulmányait a BME-n kezdte, majd Svájcban, a Zürichi Műszaki Egyetemen (ETH Zürich) folytatta, ahol 2007-ben megszerezte a PhD-fokozatot. 2007–2012 között a Nyugat-magyarországi Egyetem (NymE) Informatikai és Gazdasági Intézetének, 2008-tól a BME-HIT (Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások, korábban Híradástechnika) Tanszékének docense, ahol 2017-ben habilitált. 2016 szeptemberétől a NETvisor Zrt. K+F igazgatója. A 2011/2012-es tanévet az Universitaet Zürich-en töltötte vendégprofesszorként.

Oktatási és kutatási tevékenységét elsősorban a kommunikációs hálózatok területén végzi, különös tekintettel az autonóm, önszerveződő vezeték nélküli mobil hálózatok, beltéri helymeghatározás, közösségi érzékelés, valamint az IoT és Ipar 4.0 témakörökben. Több, mint 90 tudományos publikációval rendelkezik, a publikációira történő független hivatkozások száma 700 feletti. Rendszeresen szerepel előadóként különböző eseményeken, konferenciákon, tanfolyamokon, továbbá rendszeresen részt vesz a nemzetközi tudományos életben, mint konferenciaszervező vagy a szakmai bizottság tagja. 2016-ban az MTA elismerő oklevélben részesítette, melyet az Akadémia a 2012–2015 időszakra elnyert és kiváló minősítéssel zárult Bolyai János Kutatási Ösztöndíj keretében végzett kiemelkedő kutatói munkáért adományozta. Farkas Károly koordinátora a BME-n működő lokális Cisco Hálózati Akadémiának; alapítója és koordinátora a BME-HIT-en működő Cisco IPv6 Tréning Laboratóriumnak; valamint kezdeményezője és főszerzője a felsőoktatásban hallgatók számára évente BME-Pannon NetSkills Challenge néven meghirdetett, számítógép-hálózatos témájú országos tanulmányi versenynek. A Cisco Hálózati Akadémia képesített instruktorként, valamint rendelkezik Cisco CCNA R&S / CCNA Security / CCNA CyberOps / CCNP R&S ipari vizsgákkal. 2017-ben Cisco Instructor Excellence Advanced Award díjban részesült a Cisco Hálózati Akadémia programjában végzett kiváló instruktorként.



Hivatkozások

- [1] BME Ipar 4.0 Technológiai Központ, <https://ipar4.hu/hu/page/ipar-4-0-technologiai-kozpont>
- [2] NETvisor Zrt., <http://www.netvisor.hu>
- [3] BME AUT Tanszék, <https://www.aut.bme.hu>
- [4] IP Explorer, <http://www.netvisor.hu/termekeink/ip-explorer-halozat-felderites>
- [5] NETinv, <http://www.netvisor.hu/termekeink/netinv-muszaki-nyilvantartas>
- [6] PerformanceVisor, <http://www.netvisor.hu/termekeink/pvsv-performance-monitorozas>
- [7] SensorHUB, <http://sensorhub.autsoft.hu/docs/index.html>
- [8] Apache Hadoop, <http://hadoop.apache.org>