

# Komplex hibamenedzsment megoldás VoIP-szolgáltatások felügyeletéhez

VARGA PÁL, MOLDOVÁN ISTVÁN, MOLNÁR GERGELY\*

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Távközlési és Médiainformatikai Tanszék  
{pvarga,moldovan}@tmit.bme.hu

\* Ericsson Magyarország Kft., gergely.molnar@ericsson.com

**Kulcsszavak:** VoIP, szolgáltatásminőség, hibamenedzsment

A jó minőségű VoIP (Voice over IP) megoldások elterjedésével egyre növekszik a VoIP-szolgáltatásokat használók száma. A szolgáltatás-minőség biztosításához megfelelő felügyeleti rendszerre és a VoIP-szolgáltatásokra specializálódott hibamenedzsmentre van szükség. Ebben a tanulmányban egy olyan átfogó hibamenedzsment rendszert mutatunk be, amely – a VoIP-szolgáltatók igényeire szabottan – mind a hibadetektálás, mind pedig a hibaok-meghatározás során felmerülő kérdésekre képes választ adni. A rendszer a hagyományos passzív, szabály alapú hibafeldolgozási algoritmusok használatát egy aktív, hibakereső ellenőrzés támogató módszertannal egészíti ki. Az aktív hibaok-keresési lépések ütemezését egy újszerű, a Petri-háló leírásán alapuló módszer teszi áttekinthetővé és – a feladatok párhuzamos végrehajtásának köszönhetően – gyorsá.

## 1. Bevezetés

VoIP szolgáltatásokat nem csak akkor veszünk igénybe, amikor számítógépünkről egy klienssel az Internet lehetőségeit használva telefonálunk, hanem sokszor „észrevétlenül” is, amikor hagyományos telefonunkkal hívást kezdeményezünk. Ahhoz, hogy a VoIP-hálózatok által hordozott hívások elfogadható minőségűek legyenek, a megfelelő hálózati méretezés mellett a szolgáltatás üzemeltetésére is kellő figyelmet kell fordítani.

A VoIP hálózatok szolgáltatásainak fennakadásmentes működtetéséhez célszerű átfogó hibamenedzsment rendszert (Fault Management System – FMS) üzemeltetni. Ez a cikk egy, a VoIP szolgáltatások (és nem csak a VoIP hálózat) üzemeltetését segítő FMS működését mutatja be. A VoIP-szolgáltatási hibák (faults) orvoslása a VoIP-szolgáltató feladata, míg a hordozóhálózat hibáinak kezelése a hálózati infrastruktúra üzemeltetőinek hatásköre.

A rendszer a hálózati elemek által jelzett események folyamatos gyűjtése és feldolgozása során képes kiszűrni az egyes hibákat, majd javaslatot tud adni a hibaok helyére és a hibaelhárítás lépéseire. A hálózat működését felügyelő operátor munkája ezzel jelentősen egyszerűsödik, ám sohasem válik feleslegessé, hiszen az összetettebb hibák felismerése és kiküszöbölése továbbra is feladata marad.

A VoIP-szolgáltatás minőségi mutatóit a hálózati elemek, az IP-hálózat mint üzemeltetendő entitás, valamint a VoIP-hoz kötődő alkalmazások nem kívánt működéséből fakadó hibák is leonthatják. A fenti elemek állapotában bekövetkező változások „normális” és „hibát jelző” eseményeket is generálnak, ezek az FMS-be jutnak. Az egyes események önálló kiértékelésével az FMS-ben nem mindig lehet eldönteni, hogy az pontosan a hiba okáról, valamilyen hiba továbbterjedéséről, vagy csak egy normálisnak tekinthető állapotváltozásról számol-e be. Mivel egy hibajegy-típus – például „al-

kalmazás-szerver nem elérhető” –, több helyen és módon is rögzítésre kerülhet, az eredendő hiba feltárása ezen redundáns adatokból igen összetett feladat.

Hibamenedzsment alatt azt a folyamatot értjük, mely során a hibasokaságot az operátor a hibadetektálás, hibajel-feldolgozás, hibaok-meghatározás és hibajavítás lépésein keresztül megszünteti. A hibadetektálás folyamata során a hálózat különböző eseményüzenetforrásainak kimenetét gyűjtjük egybe, és alakítjuk azonos formátumúvá. A hibajel-feldolgozó céljainknak megfelelő szűréseket, eseménykorrelációs- és trendanalízis-műveleteket végez ezen az üzenethalmazon. Az így kialakult hibajegyek mindegyike egy-egy meghatározott hibajelenséget ír le, melynek eredetét a hibaok-meghatározás során derítjük fel. A hibamenedzsment folyamat végső eredménye a hibaok javítására adott javaslat. Az egyes lépéseknek megfelelő hibamenedzsment-funkciók kialakítása során felmerülő kérdéseket a későbbi fejezetekben ismertetjük.

A távközlésben hagyományosan használt hibamenedzsment módszerek egyik legjobban dokumentált, átfogó keretrendszere a TMN (Telecommunications Network Management) [11]. Ennek a magyar viszonyokra adaptált és több nagyszerű ötlettel bővített változata a [12]. Ezek a rendszerek hierarchikusan épülnek fel, és talán ez az oka, hogy nem elég rugalmasak – nem kezelik elég hatékonyan a topológia-változásokkal járó következményeket. Az utóbbi évtizedekben használt FMS keretrendszerek és az újabb hibaok-analízis módszerek rövid bemutatása megtalálható a [6] forrásban.

Ezen VoIP hibamenedzsment-rendszer prototípusát a BME Távközlési és Médiainformatikai Tanszékének próbahálózatán üzemeltük be, az Ericsson Magyarország Kft. és a Kovax'95 Kft. munkatársainak közreműködésével. A hívásadatokból kinyerhető hiba-információ elemzését a NIIF VoIP-hálózatából származó anonim adatsorokon végeztük. Jelen cikkben részletezett módszertan a [10] workshopon is bemutatásra került.

## 2. Hibamenedzsment

Egy komplex hibamenedzsment rendszernek az alábbi funkciókat kell megvalósítania:

- észleli, és összegyűjti a hálózat működése során kialakuló hibaüzeneteket,
- segít a hibaüzenetek szűrésében,
- diagnosztikai tesztek futtat a hibaforrás felderítésére, javaslatot tesz a hibajavítására.

A hálózatmenedzselő alkalmazás a felügyeleti központban figyeli a hálózatot, hibajelenségekre „vadászva”. A megjelenő hibákat a hibadetektálás, hibajel-feldolgozás, hibaok-meghatározás és hibajavítás lépésén keresztül kezeli (1. ábra). A folyamat eredménye egy hibajavítási javaslat. Az operátor ennek alapján elkezdheti a hiba okának megszüntetését. Ha a hibaok-meghatározás során a rendszer nem képes egészen pontosan meghatározni a hiba okát, a folyamat naplójának vizsgálatával az operátor látja az elvégzett lépéseket és azok eredményeit, így ezek ismétlése nélkül további irányokban keresheti a hiba okát.

A folyamat elemeire való hivatkozás megkönnyítése érdekében érdemes definiálni a hibajel és a hibajegy fogalmát. *Hibajel* alatt a hibadetektálás során keletkező esemény-jelzéseket értjük. Ez magában foglalja a hálózati elemek által küldött státusz-változások eseményjelzéseit (nem csak a figyelmeztetéseket vagy konkrét hibajelzéseket), valamint a hibamenedzsment rendszer aktív elemeinek eseményjelzéseit. *Hibajegy* alatt a hibafeldolgozó alrendszer kimeneti jelzéseit értjük, azaz azokat a hibára utaló figyelmeztetéseket, amelyekkel a hibaok-meghatározó rendszernek valamint az üzemeltető operátornak feltétlenül foglalkoznia kell.

## 3. Hibadetektálás

A hibadetektálás célja a VoIP szolgáltatást veszélyeztető hibajelenségek minél hamarabbi érzékelése és az ezekről szóló jelentések továbbítása hibafeldolgozásra.

A hibajel-adatbázis kialakításához ezen státusz-információt tartalmazó üzenetek mellett a hibamenedzsment-rendszer aktív ellenőrző elemeinek jelzéseit is felhasználjuk. Ezen adatbázis kialakításánál azzal a nehézséggel találkozunk, hogy a különböző hibajel-források által küldött hibajelek különböző formátumban érkeznek. A későbbi munka megkönnyítése érdekében ezeket a hibajeleket egységes formátumba kell rendeznünk, továbbá kezelői felületet kell biztosítanunk a vizsgálatukra. Az így átalakított hibajeleket a hibafeldolgozás során már könnyen tudja kezelni a rendszer.

A VoIP-szolgáltatások hibamenedzsmentje során a következő típusú *hibajelekkel* találkozhatunk:

- a hálózatban használt hibadetektáló elemek által kiszűrt specifikus VoIP hibaüzenetek (Syslog, QoS monitor (próbahívó) [2,3]),
- a VoIP hívások során keletkező hívás rekordok (üzenetek) (Radius rekordok [4,5] – ezekből leginkább a hibásnak minősülő bontási ok-kódok gyakori előfordulása utalhat súlyos hibára),
- a monitorozó elem használata közben keletkezett üzenetek (Aktív monitor),
- felhasználók által jelzett hibák (HelpDesk rendszer).

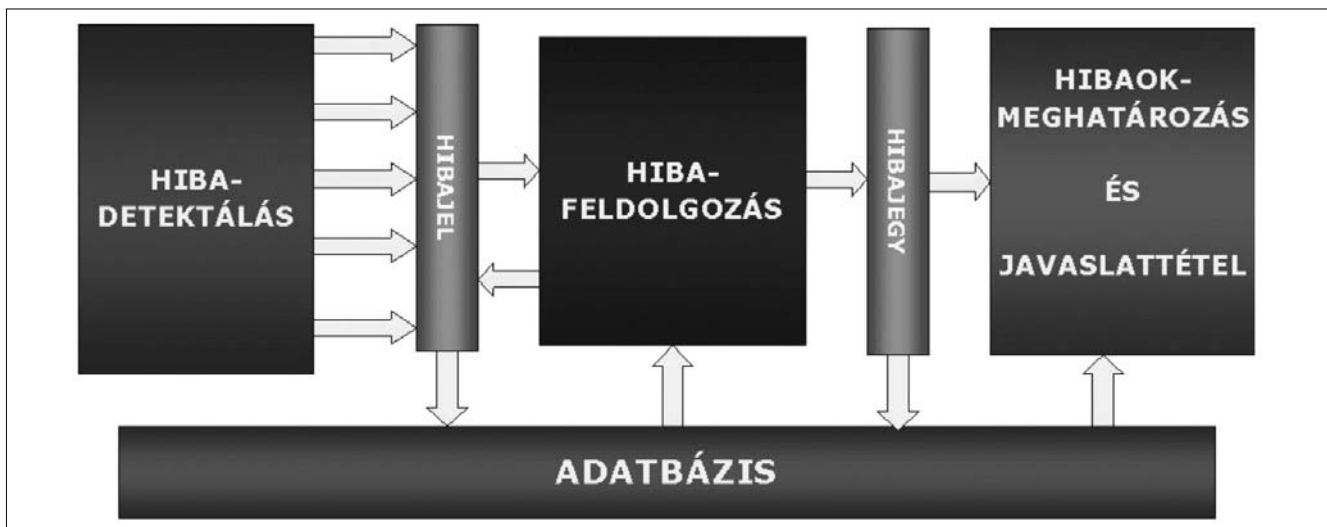
A hibamenedzsment rendszer kizárólag a VoIP-szolgáltató által javítandó hibákat értékeli. Ez azt jelenti, hogy bár a rendszer alkalmas egyes hordozóhálózati hibák jelzésére, nem feladata pontos javaslatot tenni a hordozóhálózat hibáinak javítására. Ehhez alacsonyabb szintű hálózati hibák figyelésére kialakított hálózatmenedzsment-alkalmazások szükségesek.

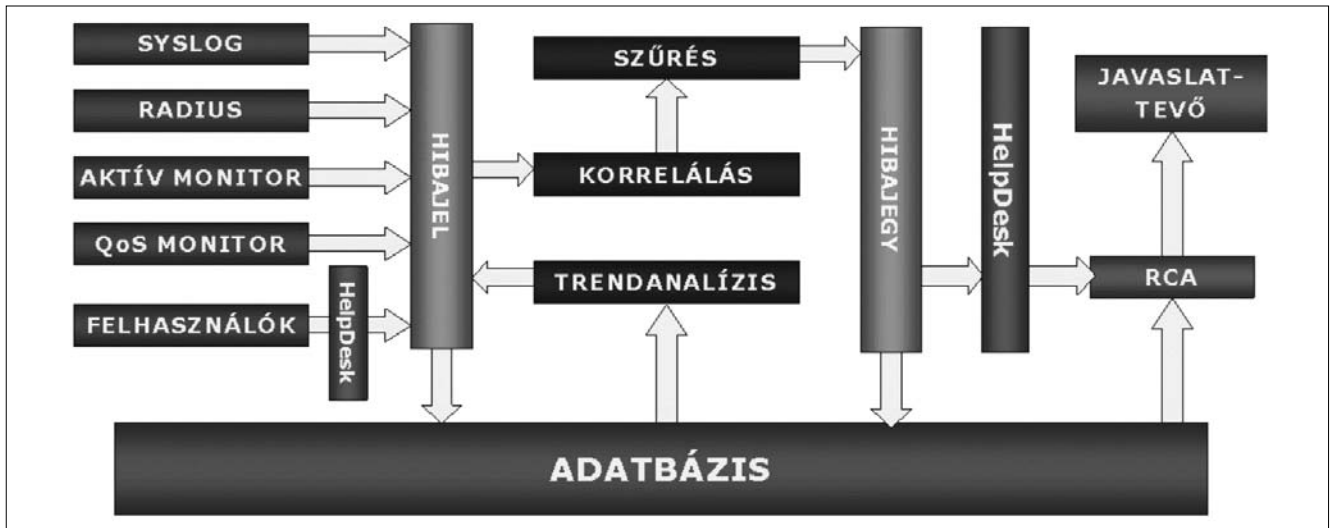
## 4. Hibafeldolgozás

A hibadetektáló alrendszer üzenetei a hibajel-adatbázisba (lásd az 1. ábrán) kerülnek. Ezek az esemény-leírás típusú rekordok képezik a hibafeldolgozás bemeneti adathalmazát.

Az adatbázis manuális feldolgozása meghaladja az üzemeltető operátor lehetőségeit, hiszen egy absztrakt

1. ábra A hibamenedzsment folyamatának elemei és ezek egymáshoz való kapcsolata





2. ábra A hibajelek feldolgozásának folyamata

és valódi értelemben is többszörözött, másodpercenként akár több tucatnyi rekorddal növekvő adathalmazról van szó.

A hibafeldolgozás egy automatizált adatfeldolgozó folyamat, melynek eredményeként hibajelek helyett csak a *hibajegyeket* (alarmokat) tárjuk az operátor elé. A hibajelek feldolgozásának menetét a 2. ábra szemlélteti.

A hibajeleket a későbbi hasznosítás érdekében az adatbázis tárolja. Feldolgozásuk a korrelátor modulban kezdődik. Az adatbázisba került hibajeleket a trendanalizátor folyamatosan elemzi – ennek eredményeképpen új, trend-jellegű hibajeleket generál. A redundancia-mentesítést, és a „lényeg kiemelését” a szűrő modul végzi. A hibafeldolgozó modulok (szűrő, korrelátor, trendanalizátor) működését a későbbiekben vázoljuk.

#### 4.1. Szűrő

A legegyszerűbb hálózat-felügyeleti algoritmus a szűrés. A jelenlegi hibamenedzsment-rendszerekben használt szűrési algoritmusok közül [6] a szabály alapú szűrést [7] választottuk. Ennél a módszernél a szűrőmodul egyenként megvizsgálja a beérkező hibajeleket, hogy talál-e rájuk alkalmazható szabályt. Amennyiben ilyen szabály nincs, a hibajelből alapértelmezés szerint hibajegyét generál. Minden más esetben az alkalmazott szűrőszabálynak megfelelően jut tovább, vagy nyomódik el a hibajel. A szabályok a leírásukban szereplő alapparaméterek (érvényességi időintervallum, hibajel kód, darabszám) értékének és az adott szabály típusának (elnyomó, számláló, redundancia gátló, dominancia) megfelelően fejtik ki hatásukat [1]. Az aktív szabályrendszert az operátor szabadon változtathatja: az új szabályok összeállításával mellett a létező szabályokat módosíthatja, vagy törölheti is.

Az operátori munka megkönnyítéséhez a szabályrendszernek legalább a következő szűrési igényeket kell kielégíteniük:

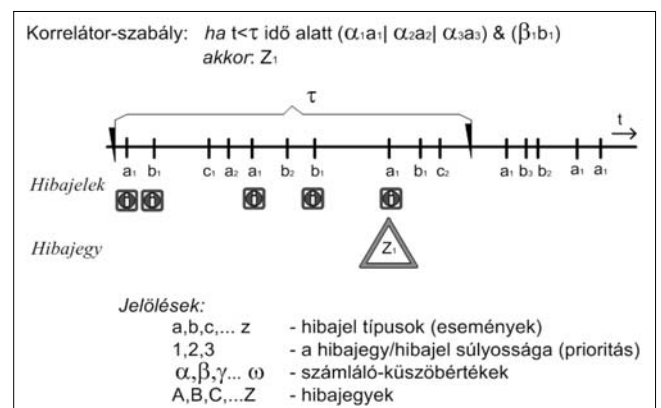
- a folyamatosan beérkező nem súlyos hibajelek esetében ne generáljon mindig egy újabb hibajegyét (számláló és elnyomó típusú szűrő);

- ha egy hibajegy keletkezett a rendszerben, akkor addig ne engedjünk több hibajegyét generálódni, amíg tudjuk, hogy a hasonló hibajelből keletkezett hibajegy még aktív (redundancia gátló);
- a hatásukban súlyosabb (nagyobb prioritású) hibajelek nyomják el a „gyengébb” (kisebb prioritású) hibajeleket, melyek ugyanarra a jelenségre, hibára utalnak (dominancia szűrő).

#### 4.2. Korrelátor

Az eseménykorreláció a szűrésnél magasabb szintű feldolgozási módszer, amely különböző hibajelek közti összefüggések felderítésére hivatott. Több hibajel rövid időn (néhány percen) belüli beérkezése esetén módunk van egy sokkal specifikusabb hibajel-leírást adni. A korrelátor alkalmazása során nem veszítünk hibajeleket: a szabálynak megfelelően mind a bementi, mind az új, specifikus hibajeleket továbbküldi (a szűrő modulba, amely megfelelő módon nyomja majd el ezeket). A szabályokat az operátor a szűrőszabályokhoz hasonló módon szabadon változtathatja. Az esemény-korrelátor végső célja, hogy lehetőség szerint átfogóbb hibajeleket generáljon, számos hibaok-elemet vonjon össze egy eredményes okká. A korrelációs szabályok alkalmazásának hatását a 3. ábra szemlélteti [8].

3. ábra Szabály alapú korrelátor



### 4.3. Trend-analizátor

A trend-analizátor alkalmazásával elérhetjük, hogy adott hibajelek előfordulásából előre jelezni tudjuk a rendszer rendellenes viselkedését. A trend-analízis rejt magában némi bizonytalanságot, hiszen a trend meghatározására nincs bizonyítottan jó automatikus módszer. Az aktuális folyamatra kell találni egy jó trendfüggvényt, amivel lehetőségünk nyílik jósolni. Jelen esetben valamelyest más a helyzet, itt az algoritmus előre megírt szabályoknak eleget tevő hibamintákat keres.

A hibabekövetkezés előrejelzésénél a szabály által meghatározott trendváltozót vizsgáljuk, például ennek kell egy bizonyos küszöbértéknél nagyobbak lennie. A hibáknak egy adott időn belül kell bekövetkeznie, sorrendiségük mellékes tényező. Tapasztalataink szerint a trend-analízis segítségével alapvetően telítődéses (a hiba folyamatos romlás eredményeképpen, fokozatosan alakul ki) hibákat lehet jósolni. A hirtelen bekövetkező, katasztrófikus hibák esetében a módszer használhatatlan: nincs miből jósolni.

## 5. Hibaok-meghatározás és javítás

A VoIP szolgáltatások hibamenedzsmentjéhez készült keretrendszer fejlesztése során a hibaok-analízis (Root Cause Analysis – RCA) újszerű megközelítését valósítottuk meg. A hagyományos hibamenedzsment-rendszerek a hibajelek passzív feldolgozására szorítkoznak. Az így kialakult hibajegyek közül az egyszerűbbek képesek voltak a hibaok leírására, az összetettebbek további feldolgozását azonban az operátorokra bízták, akik aktív ellenőrzéseket végeztek a felügyelendő rendszeren, így kutatva az eredendő hibaok után.

A *passzív* RCA rendszerek tehát csak a hibajeleken dolgozva próbálják megkeresni a hibaokot, az *aktív* módszer pedig az, hogy folyamatosan ellenőrzéseket végzünk. Mi ötvöztük a topológia változását rugalmasan követő, modell alapú, passzív esemény-korrelációs módszereket az operátori munkában mindennapos aktív ellenőrző lépések automatizált ütemezésével, így komplex, passzív és aktív (ellenőrző / beavatkozó) algoritmusokat is használó hibamenedzsment-rendszert kaptunk.

A kizárólag passzív esemény-korrelációval operáló, szabály alapú rendszerek egyik alap gondolata a következő: megfelelően összetett szabályrendszer alkalmazásával elérhető, hogy a hibafeldolgozás kimenete ne csak a specifikus hibajegy legyen, hanem paraméterként tartalmazza a hiba helyét, és a valószínűsíthető okot. Ehhez összetett, és egyben paraméterezett korrelációs szabályokra van szükségünk. Az ilyen hibajegykből származó paramétereket a hibaok-meghatározó rendszer kimeneteinek is tekinthetjük.

Ez a módszer azonban kizárólag passzív hibakorreláció esetében használható hibaok-meghatározásra. A passzív szabályrendszer legnagyobb hátránya, hogy nem ad lehetőséget a hálózati csomópontok aktív lekérdezésére – így (kulcsfontosságú információk hiányá-

ban) nem tudjuk az összes hibajegy RCA elemzését automatikusan elvégezni. Az ilyen esetek megoldásához algoritmikus hibaok-meghatározásra van szükség.

### 5.1. Algoritmikus hibaok-meghatározás

A hibaok-analízis során a hálózathoz kinyerhető információk (topológiai, eszköz adatok) felhasználásával határozzuk meg a legvalószínűbb hibát. A folyamat eredménye a hibajavítási javaslat, melynek figyelembe vételével nagyban leegyszerűsíthető a hálózatot üzemeltető operátor munkája.

A VoIP-szolgáltatások felügyeletére kialakított RCA-keretrendszerünkkel szemben támasztott követelmények a következők voltak. A rendszer képes legyen

- különböző esemény-adatbázisokban való keresésre,
- aktív ellenőrzések beiktatására, ennek ütemezésére,
- az ellenőrzések és keresésének párhuzamos futtatásának kezelésére,
- kezelni a topológiai információ dinamikus változását.

Emellett szem előtt tartottuk, hogy a rendszer modulárisan fejleszthető legyen, és a fejlesztés viszonylag gyorsan eredményt hozzon.

A hibaok-meghatározási módszereket három nagy csoportba rendezhetjük: *hibakorrelációs módszereken alapuló, statisztikai alapon működő* valamint *modell alapú rendszerek*. Az aktív lekérdezések indítását, majd ezek eredményeinek kiértékelését is támogató módszerünket egy modell alapú RCA-módszerrel ötvöztük.

A modell alapú RCA rendszerek jellemzően egy rugalmas modell segítségével írják le a hálózati topológiát. Új elem bekerülése esetén a korrelációs szabályrendszer generálható, és nem kell manuálisan újraindítani. A topológiai leírás (VoIP hálózatot feltételezve) tartalmazza a fizikai csomópontokhoz rendelt saját IP-címet és az adott csomópontokhoz egy hop-on belül csatlakozó csomópontok IP-címeit. A szabályrendszer modelljének kialakításánál a topológiai információt rugalmasan kell kezelni (fel kell készíteni a topológia változására). A modell a hibajelek egymáshoz való viszonyát hierarchikusan írja le.

### 5.2. Petri-hálóval vezérelt ellenőrző lépések

A hibajelek szűrésével és korrelálásával a hiba jellegét (és esetleg helyét) aránylag jól leíró hibajegy(ke)t kapunk. Ezekben a hibajegyekben változóként szerepel a hibajegy azonosítója, típusa, és szerencsés esetben – további paraméterek mellett – a hibát okozó eszközök halmazszerű leírása. A hibajegyek kiértékelésének célja a hibaok(ok) meghatározása, majd javaslat tétel a hiba javítására. Ez a folyamat a 4. ábrán követhető végig (a következő oldalon).

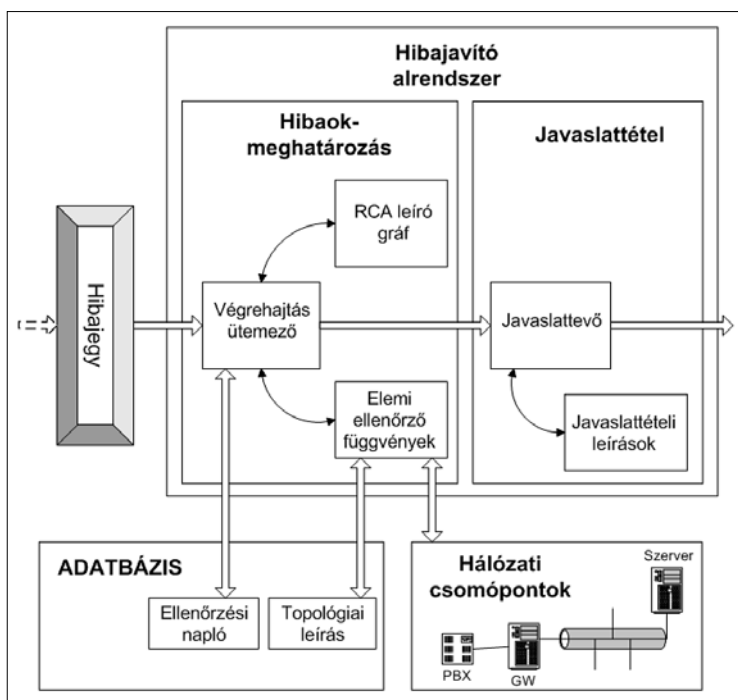
A hibajegyek a hibafeldolgozó alrendszerből érkeznek a hibajavító alrendszerbe. Minden hibajegy-típushoz tartozik egy Petri-háló formájú *RCA-leíró gráf*. Ez grafikusán ábrázolja az hibaok kiértékeléshez szükséges lépések (*elemi függvények*) kapcsolatát: mely adatok rendelkezésre állása esetén mely lépéseket lehet

végrehajtani (erre mutat példát a később részletezendő 5. ábra). Az aktuális ütemben végrehajtható ellenőrző lépések (elemi függvények) indítását a *végrehajtás ütemező* végzi. Amint minden ellenőrző lépés eredményét megkapta, és nincs több végrehajtandó lépés, a hibaok-meghatározási folyamat eredményét a javaslattevő felé továbbítja. Ez a végeredményhez rendeli a megfelelő javaslatlételi leírást, és az operátor rendelkezésére bocsátja azt.

A fenti folyamat központi eleme az RCA-leíró gráf. Ezt a hibamenedzsmentben újszerű módszerrel, egy Petri-hálós leírással valósítottuk meg [9]. A megoldás előnye, hogy az aktív ellenőrzési feladatok (a Petri-háló „átmenetei”) konkurens módon, az adatok (a Petri-háló csomópontjai) rendelkezési állásának ütemében hajtódnak végre. Ha egy adat(halmaz) rendelkezésre áll, az ezt reprezentáló csomópontba jelzés, „token” kerül. Egy adott ellenőrzés akkor kerül végrehajtásra, ha az összes bemeneti adata rendelkezésre áll (minden bemeneti csomópontjában van „token”). Az ellenőrzés végrehajtásának eredményeképpen előállnak a kimeneti adatok, azaz a kimeneti csomópont(ok) „token”-nel lesznek ellátva. A gráfba külön adatlekérdező lépéseket lehet bevezetni annak érdekében, hogy egy adott ellenőrző-függvény összes bemeneti változója rendelkezésre álljon.

Az 5. ábra segítségével tekintsük át a „magas hálózati csomagvesztés” hibajegyhez tartozó RCA-leíró Petri-háló alkalmazásának jellegzetességeit. Abban a pillanatban, amikor a hibajavító alrendszerhez megérkezik a hibajegy, a végrehajtás ütemező aktiválja a jegyhez tartozó RCA-gráfot. Az első ütemben mindazon „átmenetek” (jelen esetben konkrét elemi ellenőrző függvények) „tűzelnek”, amelyek minden bemenetén van a kiindulási állapotban „token”.

4. ábra Hibajavító alrendszer architektúráis felépítése



Ezek az elemi ellenőrző függvények a VoIP szolgáltatásokhoz kapcsolható hibamenedzsment feladatoknak megfelelően a következő csoportokba sorolhatók:

- interfész-állapotot lekérdező függvények,
- konfigurációval kapcsolatos lekérdezések,
- aktív tesztek,
- egyéb (például hasonló hibajegy keresése).

Amikor egy adott elemi függvény kiértékelésre kerül, a „token” megjelenik a kimenetén (az ehhez tartozó adat más elemi függvények bemenete lehet). A végrehajtás ütemező minden ütemben megvizsgálja, hogy van-e az RCA-gráf átmenetei (elemi függvényei) között olyan, amelynek minden bemenetén van „token”, s ha talál ilyet, elindítja az adott elemi függvény kiértékelését. Ha az utolsó (tipikusan a végső kiértékelést végző) elemi függvény kimenetén is megjelenik a „token”, a végrehajtás ütemező átadja az eredményeket a javaslattevőnek, és megszünteti az RCA-entitást.

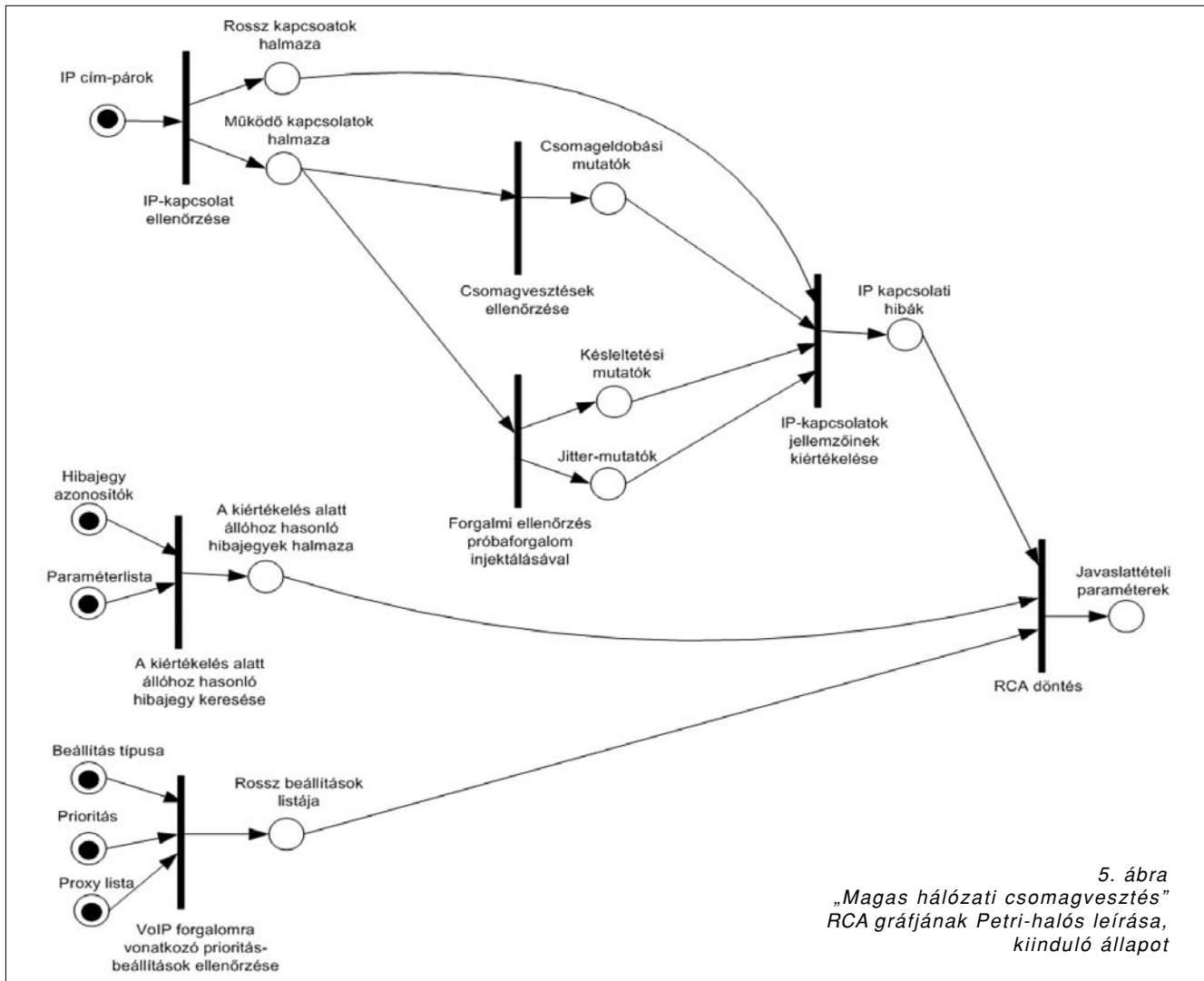
A Petri-hálós RCA-leírásnak köszönhetően egyes RCA-folyamatok végrehajtási ideje akár felére is csökkenthető [8], ráadásul az ellenőrzések végrehajtásához nem kell előre meghatározni a végrehajtási sorrendet, csak azt, hogy az adott RCA kiértékeléséhez milyen feladatokat kell végrehajtani. A feladatok a Petri-háló összeköttetéseit követve az adatok rendelkezésre állásának ütemében hajtódnak majd végre.

## 6. Összefoglalás

A szolgáltatást felügyelő operátor munkáját nagyban megnehezíti a kiterjedt VoIP-hálózatban hibajelek megjelenésének követhetetlen üteme, a hibajelek mennyisége és nehezen strukturálható megjelenése. Megfelelően kialakított szűrőszabályokkal megakadályozhatjuk, hogy a VoIP hibamenedzsment-rendszert feleslegesen árásszák el (azonos típusú) hibajegyek. A beérkező hibajeleket időlegesen teljesen elnyomhatjuk, számukat korlátozhatjuk, prioritásokat határozhatunk meg közöttük.

Ha a hibajeleket megfelelően csoportosítjuk és szűrjük, lehetőségünk nyílik a hibát átfogóan leíró hibajegyek összeállításáig. Ha csak ezt tárjuk az operátor elé, akkor nagyban megkönnyítjük a munkáját. Megfelelő „tudás” birtokában trendanalízis segítségével képesek vagyunk bizonyos hibákat előre is jelezni. A művelet során mintaillesztéssel kutatunk a hiba-adatbázisban – sikeres találat esetén komolyabb hibák előrejelzésére is lehetőségünk nyílik.

A szűrő-, korrelátor- és trendanalízis-szabályok alkalmazásával az eredendő hibaok nem mindig mutatkozik meg. A hibamenedzsment rendszernek ilyenkor el kell indítania egy hibaok-analizáló folyamatot. Az RCA során a hibamenedzsment rendszer aktív lekérdezésekkel ellenőrizheti az esetleges hibaforrásokat. Az eredmények kiértékelése után javaslatot tesz a hibákra és helyére a hálózatban, majd a javításra.



Az ellenőrzések sorrendezésére és kiértékelésére több módszer létezik. Az IKTA-00092-2002 számú OM-projekt keretében a NIIFI szakembereinek bevonásával kifejlesztettünk egy új, Petri-háló leírason alapuló módszert. Ennek alkalmazásával az RCA ellenőrző lépései az adatok rendelkezésre állásának függvényében (párhuzamosan) kerülnek végrehajtásra, a folyamat leírása leegyszerűsödik, a végrehajtás felgyorsul.

### Irodalom

- [1] Felügyeleti rendszer integrált hang-adat hálózatok számára (műszaki melléklet, I. és II. munkaszakaszok), BME-TMIT, Ericsson Magyarország Kft., Kovax'95 Kft., IKTA-00092-2002 beszámoló, 2003.
- [2] ETSI TS 101 329-5 V1.1.2; Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON) Release 3; End-to-end Quality of Service in TIPHON systems; Part 5: Quality of Service (QoS) measurement methodologies – ETSI, 2000.
- [3] ITU-T Recommendation P.862; Perceptual evaluation of speech quality (PESQ), an objective method for end-to-end speech quality assessment of narrowband telephone networks and speech codecs – ITU-T, 2001.
- [4] RFC 2866 – RADIUS Accounting – C. Rigney, 2000.
- [5] RFC 2865 – Remote Authentication Dial In User Service (RADIUS) – C. Rigney, S. Willens, A. Rubens, W. Simpson, 06/2000.
- [6] A Model For Alarm Correlation in Telecommunications Networks – Dilmar Malheiros Meira, 1997.
- [7] Discovering Rules for Fault Management – Roy Sternitt, Eighth Annual IEEE International Conference and Workshop on the Engineering of Computer Based Systems (ECBS'01), 2001.
- [8] Hibamenedzsmet VoIP hálózatokban – Szijártó Tamás, BME-VIK TDK konferencia, 2004.
- [9] Petri Net Theory and the Modeling of Systems – James Lyle Peterson, Prentice-Hall, 1981.
- [10] VoIP-szolgáltatások hibamenedzsmetje – Varga Pál, Moldován István, Molnár Gergely, Networkshop 2005., Szeged.
- [11] Recommendation M.3000 Series – TMN: Telecommunications Management Network, ITU-T, 1992-1997.
- [12] OSS Concept of the Hungarian Telecom, Reznák Roxán