

Távközlő hálózati folyamatok monitorozása

TATAI PÉTER

AITIA International Zrt.

VARGA PÁL, MAROSI GYULA

BME Távközlési és Médiainformatikai Tanszék, TSPLab

{varga, marosi}@tmit.bme.hu

Kulcsszavak: passzív hálózat, GSM, GPRS, távmonitorozás, forgalmi statisztikák, híváskövetés, No.7-es jelzések dekódolása

A dinamikus bővülő hálózatok monitorozásához jól skálázható elosztott adatgyűjtésre és tárolásra van szükség, ugyanakkor az adatok korrelálása csak központi feldolgozással valósítható meg. A hálózatmonitorozás során többszáz gigabájtnyi információ gyűlik össze napok alatt. Rendkívül fontos tehát az adatok feldolgozása és tömör prezentálása a felhasználók számára. A távmonitorozás és az üzenetek dekódolása (olvasható értelmezése) csak az első lépés. Összetett forgalmi és sikerességi statisztikák, hívásrekordok készítése, valamint kiválasztott hívások követése is alapvető fontosságú a hibakeresés és fenntartás céljából. Jelen cikk a hálózatok passzív vizsgálatát ismerteti és bemutatja, hogyan lehet feloldani az ellentmondást a nagyvolumenű adatgyűjtés valamint a valós idejű protokoll analízis és híváskövetés között.

1. Bevezetés

A távközlő hálózatok fenntartása és a bővítések tervezése során nélkülözhetetlenek a hálózat működésére, a forgalom mennyiségére és vonalak állapotára vonatkozó részletes, rendszeresen gyűjtött adatok. Ezek alapján lehet a hálózati hibákat és szűk keresztmetszeteket kiküszöbölni, valamint az előfizetői panaszok okát és az esetleges csalásokat felderíteni. A forgalom mennyiségének és növekedésének részletes analízise pedig támpontot ad a vonalak és a hálózati csomópontok számának és kapacitásának tervezéséhez. Figyelembe véve a távközlési igények rohamos növekedését, ezek a feladatok különösen fontosak az egyre nagyobb forgalom kezeléséhez, valamint az új szolgáltatások bevezetéséhez.

A hálózati forgalom mérése igen nagy mennyiségű adat összegyűjtését, feldolgozását és tárolását igényli. Tipikusan több millió telefonhívás vagy adat tranzakció adatait kell feldolgozni naponta vagy akár forgalmas órákban, a hálózat méretétől és a szolgáltatás elterjedtségétől függően. Ugyanakkor a hibák, előfizetői panaszok vagy csalások felderítése gyakran közel valós idejű feldolgozást igényel, amellyel akár a vizsgált kapcsolat bontása előtt meg lehet találni egyedi hívásokat is. Ezek a szélsőséges követelmények csak jól skálázható, nagyteljesítményű mérőrendszerrel teljesíthetőek, amelynek feldolgozási-tárolási kapacitása megfelelően szét van osztva, és így tudja követni a távközlő hálózati forgalom fokozatos és gyors növekedését, valamint az alkalmazott protokollkészlet állandó bővülését.

Egy ilyen mérőrendszer, amelyet a következőkben monitorozó rendszernek nevezünk, célszerűen független a hálózati berendezésektől, mert azok nem eléggé flexibilisek a szolgáltatói igények teljesítéséhez és nincs elegendő többlet számítástechnikai kapacitásuk részletesebb és időkritikus vizsgálatokra, valamint az igényelt újabb meg újabb szolgáltatásokra.

A jelenlegi távközlő hálózatok működését többségében közös csatornás (CCS, Common Channel Signaling) 7-es jelzésrendszerű (SS7, Signaling System No.7) jelzésüzenetek (MSU, Message Signal Unit) vezérlik, és ezek figyelésével, monitorozásával részletes információt kaphatunk a hálózat állapotáról, továbbá a tendenciák figyelésével nagyobb problémák is megelőzhetők, és a fejlesztési irányok is kijelölhetők.

Emiatt a szolgáltatók többsége használ részleges vagy teljes hálózatot lefedő jelzés monitorozó rendszert, amely zavarás nélkül, passzívan csatlakozik a vonalakhoz és gyűjti, majd központilag feldolgozza a jelzésüzeneteket [1,2].

A hálózati berendezéseket összekötő vonalak jelentős része 2048 kbit/s-os (E1) PCM trónk, amelyek egy vagy több 64 kbit/s-os időrésében, úgynevezett jelzéslinken haladnak a 7-es jelzésüzenetek HDLC (High Level Data Link Control) keretekben. A rézvezetékes E1 vonalakat az utóbbi években részben felváltották a fénykábeles, főként 155,52 Mbit/s-os SDH összeköttetések, illetve rohamosan terjednek világszerte az IP alapú jelzés-összeköttetések, tipikusan Sigtran protokollon. Amerikában E1 vonalak helyett a 1544 kbit/s sebességű T1 vonalak és ezeken belül 56 kbit/s-os jelzéslinket használnak. A monitorozásnál tehát többféle fizikai csatlakozásra is fel kell készülni.

Noha a jelzésüzenetek egy-egy vonalon egyedi műszerekkel, protokoll-analizátorokkal is megfigyelhetőek, azonban egyetlen hívás vagy adat tranzakció üzenetei is rendszerint számos vonalról gyűjthetők csak össze, sőt ezek tipikusan földrajzilag is eltérő helyeken érhetőek el. Emiatt az adatgyűjtés lehetősége kiterjedt távközlő hálózat esetén protokoll-analizátorokkal nagyon korlátozott, a gyakorlatban egyedi műszerek helyett jelzéseket monitorozó, gyűjtő és feldolgozó rendszerre van szükség, amelynél a központi feldolgozás biztosítja az eltérő helyekről gyűjtött üzenetek korrelálását és összerendelését.

Az adatgyűjtést és feldolgozást jelentősen nehezíti, ha a jelzésüzenetek a monitorozott vonalakon már titkosított formában kerülnek továbbításra, mint például a GPRS rendszereknél [3]. Ebben az esetben már az üzenetek típusa is titkosítva van, ezért a szolgáltató számára is nehézséget jelent a forgalmi statisztikák létrehozása. A megoldást a titkosító kulcsokat szállító vonalak monitorozása és a kulcsok gyűjtése jelenti, ami után a jelzésüzenetek és a kulcsok összerendelésével „kittitkosíthatók” a fenntartáshoz szükséges adatok. Mindez természetesen nem érinti a felhasználói információkat, amelyek továbbra is titkosan továbbítódnak, de ezek ismeretére nincs is szükség az üzemeltetéshez.

A monitorozó rendszerben összegyűjtött jelzésinformáció – például ki kit hívott és mikor – szintén „érzékeny” adat, ezért a hozzáférést itt is szigorú szabályok rögzítik. Többosztályú jogosultság kezelésre van szükség, ahol pontosan szabályozható, hogy ki milyen információhoz férhet hozzá és annak a megadása is lényeges, hogy milyen célból használja éppen valaki a monitorozó rendszert. Ily módon biztosítható, hogy csak illetékes szakember férhessen a rendszerhez és csak a tényleges fenntartási, üzemeltetési, hibakeresési célokra használják az adatokat.

2. Rendszer áttekintés

Az 1. ábra egy jelzés-monitorozó rendszer főbb elemeit és azok kapcsolatát jeleníti meg. A monitor egységek a jelzéseket szállító trónk vonalakhoz csatlakoznak. A monitorozás nem zavarhatja a vonali átvitelt, ezért rezvezetékek esetén nagyimpedanciás leválasztással, fénykábelek esetén pedig jelosztóval (splitter) szokás csatlakozni, de egyes berendezéseken külön monitorozó kivezetések is találhatóak erre a célra.

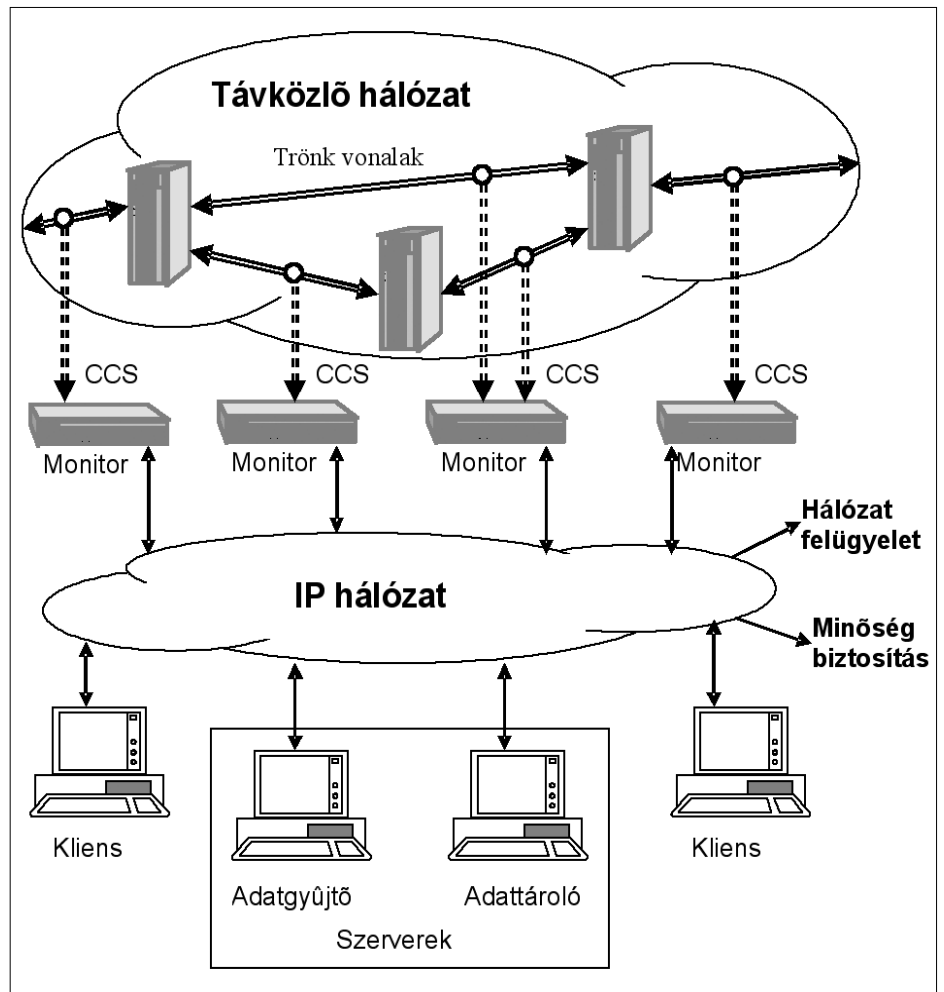
A trónkvonalak jeleiből csak a jelzéseket szállító linkeket kell leágasztani. Természetesen mindkét irányban figyelni kell a jelzéseket, ezért a monitor egységek trónk vonalanként két bemenetet igényelnek.

A monitor egységek, valamint az adatok gyűjtését, feldolgozását és tárolását végző szerver gépek az IP hálózaton keresztül vannak kapcsolatban és elosztott feldolgozó rendszerként működnek. Az összes jelzésüzenet tárolását, előfeldolgozását, szűrését és esetleges „kittitkosítását”, valamint a statisztikák gyűjtését a monitor gépek végzik. Itt kerül minden üzenetre egy 1 ms felbontású időpecsét, amely például egy pontos órajel (ilyen a bejövő vonali jelekből kinyert időzítés) és a hálózatban szinkronizált gépek órájának segítségével állítható elő. Nagyobb pontossági igény esetén GPS alapú időpecsétek is előállíthatók.

Az adatok lekérdezésének, sorbarendezésének, korrelálásának, a hívás- és egyéb rekordok összeállításának feladata a szerver gépekre hárul, mert ezt csak egy központi helyen, az összegyűjtött üzeneteken lehet elvégezni. Néhány jelzéslinktől sokezer linkig, gyakorlatilag korlátlanul bővíthető a rendszer egyszerűen az elemek számának növelésével, vagyis újabb monitorok beállításával, valamint a feladatmegosztásban működtetett szerver gépek számának növelésével. Ily módon a rendszer igen hatékonyan skálázható.

Ugyanakkor a monitorokban történő előfeldolgozás és szűrés jelentősen csökkenti az IP hálózat terhelését. Tovább csökkenti a hálózat terhelését a bináris üzenetek helyi tárolása, ami azt is lehetővé teszi, hogy a helyi merevlemez kapacitásának korlátjáig – akár több hétig visszamenőlegesen – éppúgy használható az összes funkció, mintha valós időben éppen az aktuális jelzési folyamatokat vizsgálnánk.

1. ábra
Jelzés monitorozó rendszer elemei és csatlakozása a távközlő hálózathoz



Szerver célra egy vagy több gép is alkalmazható a forgalomtól és a feladatok mennyiségétől függően. A feldolgozott adatok történelmi (historikus) adatbázisba kerülnek, ahonnan később is lehívhatók. Figyelembe véve, hogy nagyobb hálózatok esetén óránként akár több milliárd adatbázis bejegyzés is készülhet, a folyamatos betöltés közben történő visszaolvasás és egyéb műveletek, például az adatok részletesebb analízise, kritikus sebesség-problémákat is felvet, amelyek megoldása egyáltalán nem triviális. A feladat az ismert adatbázisok (pl. Oracle) használatával is megoldható, de a célra optimalizált adatbázissal nagyságrenddel nagyobb keresési és visszaolvasási sebesség érhető el.

A monitorozó rendszer mind a távközlő hálózat, mind a saját működése során jelentkező hibákról gyűjt adatokat, amelyeket a hálózat felügyeleti központjába (NOC/NMC, Network Operating/Maintenance Center) továbbít. Így a személyzet azonnal értesül a hibákról és megteheti a szükséges hibaelhárító intézkedéseket. Ez természetesen csak kiegészíti a hálózat hibafelügyeleti rendszerét, de hozzájárulhat a hibák gyorsabb érzékeléséhez és az okok feltárásához.

A rendszer monitor egységei földrajzilag általában szétszórtan helyezkednek el az ország területén, a jelzéseket kezelő központok (STP, Signaling Transfer Point) közelében. Ezért fontos, hogy fenntartásuk, vagyis a működésük ellenőrzése, konfigurálásuk és új verziók letöltése egy központi telephelyről legyen megoldható. Az esetleges hardver hibáktól eltekintve minden szoftver funkció és konfiguráció beállítás távolról is elvégezhető, ami egy elosztott rendszerrel alapvető követelmény.

A felhasználók kliens gépekről, vagyis akár saját asztali vagy hordozható gépekről bárholnan hozzáférhetnek a gyűjtött és feldolgozott adatokhoz, ahonnan engedélyezett IP kapcsolat van a monitorozó hálózat elemeihez. A használatot kliens alkalmazói programok könnyítik meg, amelyek az egyes funkciókra vannak optimalizálva. A hozzáférések engedélyezésének vezérlése a szerveren tárolt jogosultsági adatokkal történik és minden hozzáférés és művelet jegyzőkönyvezésre kerül a biztonság érdekében. Ezenkívül a rendszer valamennyi elemének működése is jegyzőkönyvezhető normál, részletes vagy hibakeresési szinten. Utóbbi esetben azonban olyan nagy mennyiségű adat keletkezik, amiért ezt tartósan nem célszerű alkalmazni.

Egyes fontosabb statisztikai adatok a monitorozó rendszer saját adatbázisa mellett vagy helyett a szolgáltató saját minőségbiztosító rendszerébe (PMS, Performance Management System) is küldhetők további feldolgozás és archiválás céljából.

3. Főbb szolgáltatások

A jelzés-monitorozó rendszer igen sokoldalú eszköze lehet a fenntartó személyzetnek és a hálózattervezőknek. A legfontosabb általános funkciók az alábbiak:

Távmonitorozás

Ez az alkalmazás hasonló a kezelő személyzet által végzett protokoll analízatoros vizsgálathoz, de anélkül, hogy a helyszínre kellene utazni. Ezenfelül egy moni-

2. ábra Üzenet dekóder főablak

ord	time	link	dpc/opc/sls	cic	mt	cau	CadPN	CagPN	RedGN	OriCN	SubN
DSP file v1.01.											
1	20:45:03"271	<<<	162/33/8	43	iam	-	302828280F	-	-	-	-
2	20:45:03"597	<<<	162/33/3	150	anm	-	-	-	-	-	-
3	20:45:03"614	>>>	33/162/8	184	iam	-	491710343434F	-	36309876543	36309876543	-
4	20:45:03"671	<<<	162/33/1	25	iam	-	303835455F	48607612345	-	-	-
5	20:45:03"673	<<<	162/33/8	43	cot	-	-	-	-	-	-
6	20:45:04"158	>>>	33/162/15	223	iam	-	49231212121F	34711111	-	-	-
7	20:45:04"468	<<<	162/33/13	169	acm	-	-	-	-	-	-
8	20:45:04"528	>>>	33/162/12	44	cpg	-	-	-	-	-	-
9	20:45:04"637	>>>	33/162/8	168	iam	-	493433221100F	491718192021	-	-	-
10	20:45:04"806	>>>	33/162/12	44	anm	-	-	-	-	-	-
11	20:45:05"298	>>>	33/162/1	161	iam	-	48604020202F	303536372	-	-	-
12	20:45:05"373	>>>	33/162/1	161	rel	16	-	-	-	-	-
13	20:45:10"465	<<<	162/33/4	11	rlc	-	-	-	-	-	-
14	20:45:10"555	>>>	33/162/15	143	iam	-	436640888888F	-	36301234567	36301234567	-
15	20:45:10"787	<<<	162/33/3	184	cpg	-	-	-	-	-	-
16	20:45:10"799	>>>	33/162/8	184	rel	31	-	-	-	-	-
17	20:45:10"818	>>>	33/162/12	140	iam	-	38595555555F	302222333	-	-	-
18	20:45:10"854	<<<	162/33/3	184	rlc	-	-	-	-	-	-

torozó hálózat számos többlétszolgáltatást is tud nyújtani. Egyszerre számos linkre lehet csatlakozni és megfelelő üzenettárolási lehetőségek esetén, időben visszamenőlegesen is lehetőség van részletes vizsgálatokra éppúgy, mintha „élő” forgalom lenne. Lényeges megjegyezni, hogy különálló protokoll-analizátorokkal részben sem lenne pótolható a monitorozás, mert egyetlen hívás üzenetei is számos linken haladhatnak, amelyek csak elosztott monitorozással és központi feldolgozással értékelhetők ki.

Távmonitorozásnál a hálózati terhelés csökkentése érdekében a monitorok célszerűen közvetlenül a felhasználók kliens gépének küldik a jelzésüzeneteket, a szerver csak a jogosultság ellenőrzést végzi. Ezenkívül fontos az adatmennyiség csökkentése szűréssel, azaz csak azok az üzenetek kerüljenek továbbításra, amelyek kiválasztott paraméter-értékekhez tartoznak, ilyenek a Service Information Octet (SIO), üzenet típus, pontkód (OPC/DPC), áramkör azonosító kód (CIC). A vizsgálatok

kat megkönnyíti, ha a hívásrekordok alapján automatikusan is indítható az adott hívások távmonitorozása. Egyébként nagy forgalom esetén nehéz lehet egy-egy konkrét üzenet megtalálása, ha az időpont nem ismert.

Dekódolás

A kliens gépen a távmonitorozással kapott üzenetek kívánságra dekódolhatóak és számos kijelzési/keresési kényelmi funkció segíti a kezelő személyek számára a manuális vizsgálatokat. A 2. és 3. ábrákon egy tipikus dekódolási ablak, valamint a kiválasztott üzenet teljes dekódolásának részlete látható.

Statisztika készítés

A fizikai szint hibáitól az összetett üzenet- és hívásstatisztikáig számos adatot lehet rendszeresen és automatikusan gyűjteni, amelyeknek a vizsgálata működési problémákra és tendenciákra deríthet fényt, és jelzi a szolgáltatások színvonalát, a hívások és tranzakciók si-

3. ábra Teljes üzenet dekódolás részlet

```

Message details
-----
MTP DECODER (ITU Q.703)
-0010111 Backward sequence number = 23
1----- Backward indicator bit   = 1
-1110110 Forward sequence number  = 118
1----- Forward indicator bit     = 1
--001011 Length indicator          = 11 message signal unit (MSU)
00----- Spare                    = 0

----0101 Service indicator         = 5 ISDN user part (ISUP)
--00---- Spare                    = 0
10----- SSF network indicator    = 2 national network
**14b*** Destination point code   = 200 = 0-6-8 (bit grouping: 5-4-5)
**14b*** Originating point code   = 412 = 0-12-28 (bit grouping: 5-4-5)
1111---- Signalling link selection = 15

ISUP DECODER (ITU Q.763)
**12b*** Circuit Ident Code = 63 (PCM:1 Channel:31)
0000---- Spare              = 0
00000110 Message Type      = 6 Address complete

-- [--] Backward call indicators = { 16 00 }
-----10 Charge indicator      = 2 charge
----01-- Called party's status ind. = 1 subscriber free
--01---- Called party's category ind. = 1 ordinary subscriber
00----- End-to-end method indicator = 0 no end-to-end method available (only ]
-----0 Interworking indicator  = 0 no interworking encountered
-----0- End-to-end info indicator = 0 no end-to-end info available
----0-- ISUP indicator          = 0 ISUP not used all the way
----0--- Holding indicator      = 0 holding not requested
---0---- ISDN access indicator  = 0 terminating access non-ISDN
--0----- Echo control device indicator = 0 incoming half echo control device not
00----- SCCP method indicator  = 0 no indication

(dbclck line for tricky copy)
Back Previous Next Copy all Copy sel Binary

```

kerességét. Az ajánlások több, mint 150 különböző esemény és üzenetfajta számlálását javasolják [4,5]. A szerver periódikusan (tipikusan 5-15 percenként) lekérdezi és adatbázisba rendezi a statisztikai adatokat, amelyek fontos információt hordoznak a forgalom eloszlásáról, a hálózati szűk keresztmetszetekről és időben figyelmeztethetnek kritikus tendenciákra, mielőtt azok súlyosabb problémákat okoznának.

A statisztikakészítés nemcsak jelentős memóriaigényt támaszt, de a számítási kapacitás szempontjából sem elhanyagolható, hiszen az üzeneteket részben dekódolni kell, legalább az üzenettípus meghatározásához. Emel-

tethetnek kritikus tendenciákra, mielőtt azok súlyosabb problémákat okoznának.

4. ábra Híváskövetés főablak

Call Trace (SGA-7N-5) v1.35

Trace...
 ...from: 2007 / 05 / 04 13 : 57 : 22 !
 ...to: 2007 / 05 / 04 14 : 03 : 44 !

MAP | ISUP | BSSAP1 | BSSAP2 | SCCP
 Roaming | CipherKey | Simple | IMSI-IMEI DB
 SigLink filter (1 of 43 links selected)
 IMSI: 216302003456789F
 MAP / PRN_Inv (IMSI) -->
 --> MAP / PRN_Res (RoamNum) -->
 --> ISUP / IAM (RoamNum) -->
 --> ISUP / all (DPC+OPC+CIC)
 Do re-request transaction time-out: 30 [sec]
 ISUP time-out: 60 [sec]

Save MSUs into file as...
 C:\RoamingCall.dsp Browse... Sort + dd View

Start Stop Exit Restart

Status
 Ready. Records: 20
 Get Earliest seek-time: 2007.05.04 14:10:08 [MN2]

14:07:14 ...4 signal units written to temporary file.
 14:07:14 Moving temporary file...
 14:07:14 ...sorting ended.

 14:10:02 Created output file.
 14:10:02 Trying to connect to "192.168.0.201"...
 14:10:02 Connected; querying 1 Monitor unit.
 14:10:08 ...tracing ended.
 14:10:08 Closed output file.
 14:10:11 Sorting...
 14:10:11 Allocated 1200000 bytes of memory for...
 14:10:11 ...sorting a maximum of 100000 signal units.
 14:10:11 Reading file...
 14:10:11 ...10 signal units read.
 14:10:11 Sorting signal units...
 14:10:11 ...10 signal units sorted.
 14:10:11 Creating temporary file...
 14:10:11 Writing temporary file...
 14:10:11 ...1 duplicated SU found and dropped...
 14:10:11 ...9 signal units written to temporary file.
 14:10:11 Moving temporary file...
 14:10:11 ...sorting ended.

2007.05.04 14:00:31.167 (2) DPC: 33 OPC: 160 CIC: 213; Link: X00 >>> 45 bytes
 Re-request: (3) ISUP; PC1: 160 PC2: 33 CIC: 213 Time-out: 60 s
 2007.05.04 14:00:31.167 (3) DPC: 33 OPC: 160 CIC: 213; Link: X08 >>> 45 bytes [...]
 2007.05.04 14:00:31.167 (3) DPC: 33 OPC: 160 CIC: 213; Link: X00 >>> 45 bytes
 2007.05.04 14:00:41.413 (3) DPC: 160 OPC: 33 CIC: 213; Link: X00 <<< 16 bytes
 2007.05.04 14:00:41.413 (3) DPC: 160 OPC: 33 CIC: 213; Link: X08 <<< 16 bytes [...]
 2007.05.04 14:01:04.871 (3) DPC: 33 OPC: 160 CIC: 213; Link: X00 >>> 18 bytes
 2007.05.04 14:01:04.871 (3) DPC: 33 OPC: 160 CIC: 213; Link: X08 >>> 18 bytes [...]
 2007.05.04 14:01:04.881 (3) DPC: 160 OPC: 33 CIC: 213; Link: X00 <<< 14 bytes
 2007.05.04 14:01:04.881 (3) DPC: 160 OPC: 33 CIC: 213; Link: X08 <<< 14 bytes [...]
 2007.05.04 14:01:15.300 (3) DPC: 33 OPC: 160 CIC: 213; Link: X08 >>> 46 bytes [...]
 2007.05.04 14:01:15.300 (3) DPC: 33 OPC: 160 CIC: 213; Link: X00 >>> 46 bytes
 2007.05.04 14:01:17.737 (3) DPC: 160 OPC: 33 CIC: 213; Link: X08 <<< 16 bytes [...]
 2007.05.04 14:01:17.737 (3) DPC: 160 OPC: 33 CIC: 213; Link: X00 <<< 16 bytes
 2007.05.04 14:01:20.923 (3) DPC: 160 OPC: 33 CIC: 213; Link: X08 <<< 23 bytes [...]
 2007.05.04 14:01:20.923 (3) DPC: 160 OPC: 33 CIC: 213; Link: X00 <<< 23 bytes
 2007.05.04 14:10:08 Requesting seek-time info from the Monitor units.
 2007.05.04 14:10:08 <-- seek-time at [MN2] (192.168.0.205) -- ready

Errors & warnings only Include seek-time info Auto-scroll to end of list

lett minden statisztikai számlálóhoz küszöbszinteket kell definiálni, amelyek adott időn belüli túllépése figyelmeztető eseményt kelt, hogy már a részletes elemzés előtt, szinte azonnal észlelhetők legyenek a kedvezőtlen tendenciák. A küszöbök egyedileg állíthatók helyileg és távolról is.

Hívásrekord készítés

Az egyes hívásokhoz, rövid üzenetekhez (SMS) vagy egyéb tranzakciókhoz tartozó jelzésüzenetek gyűjtésével rekordok készíthetők (CDR, Call Data Record vagy xDR: egyéb Data Record). Ezek adatbázisba rendezve visszamenőleg is alkalmasak hibakeresésre, statisztika készítésre vagy egyéb vizsgálatokra, például a korábban említett távmonitorozás vagy a híváskövetés automatikus indítására. A monitorok által gyűjtött, lényeges adatok összerendezésével a szerver készíti a rekordokat, amelyeket adatbázisba tölt. Egy-egy CDR az adott híváshoz tartozó minden lényeges adatot tartalmaz, beleértve az időpecséttel ellátott hívásüzeneteket, bontási okot (normál, foglalt, nem válaszol stb.), hívó és hívott számokat, pontkódokat, áramkörazonosítót, a használt linkek azonosítóját. Ezen adatok alapján számos hasznos alkalmazás is létrehozható, például hibakeresés, számlaellenőrzés, csalások detektálása, a sikeres és sikertelen hívások statisztikája.

Híváskövetés

Az egyik leghatékonyabb módja a hibakeresésnek és a folyamatok követésének az egy-egy híváshoz tartozó jelzésüzenetek összegyűjtése. Ebben az esetben az üzenetek tárolása lehetővé teszi azt is, hogy mind valós időben, mind a tárolási időtartamig visszamenőlegesen azonos módon lehessen hívásokat analizálni. A híváskövetés a felhasználói kliens gépekről indítható a hívó vagy hívott szám (MSISDN), az IMSI (International Mobile Station Identity), TMSI (Temporary Mobile Station Identity), vagy IMEI (International Mobile Equipment Identity) azonosítók alapján (4. ábra).

Ezeket az elsődleges azonosítókat minden olyan monitor egység megkapja, amelynek linkjein a kívánt üzenetek előfordulhatnak és keresi a kezdő üzenetet, melyben ez az elsődleges paraméter előfordulhat. A működést nehezíti, hogy a későbbi üzenetek általában már nem tartalmazzák ezt a paramétert, ezért a kezdő üzenetből további, másodlagos paramétert kell kivonni, majd a szerver segítségével ezt is szét kell osztani a megfelelő monitorok között.

A hívás további üzeneteinek megtalálását már az olyan másodlagos paraméterek teszik lehetővé, mint a pontkódok és áramkör azonosító (OPC/DPC/CIC) az ISUP protokollnál, a helyi referenciák (Local References: SLR/DLR) a kapcsolat orientált SCCP protokollnál, mint a BSSAP, vagy a tranzakció azonosítók (OTID/DTID) a TCAP alapú protokollnál, a MAP és INAP a kapcsolat nélküli SCCP üzenet átvitelnél, de BSSAP esetén cél azonosítóra, roaming számokra vagy akár adott bájtokra is lehet keresni. Ehhez az összetett működéshez elengedhetetlen minden egyes üzenet dekódolása egész

magas szintig, amíg az említett azonosítók megtalálhatók. Végül a híváskövetést kezdeményező felhasználó megláthatja a kiválasztott elsődleges paraméterhez tartozó teljes üzenet folyamat anélkül, hogy a fenti bonyolult működési háttérrel kellene foglalkoznia. A tesztelés érdekében különösen fontos, hogy ez a funkció gyakorlatilag valós időben működjön, és így folyamatban lévő hívások is követhetők legyenek, azonban órákkal vagy napokkal korábbi hívások is ugyanígy vizsgálhatóak.

Esemény kijelzés és riasztás

Átviteli vagy berendezés hibák, illetve a beállított statisztikai küszöbök túllépései eseményt keltenek és ezek esetén riasztás küldhető a fenntartó központnak. Így a hálózati berendezésektől függetlenül is észlelhetők a hibák, sőt gyakran a veszélyes tendenciák is. Az események tárolásán és utólagos értékelésén túlmenően a felhasználói állomáson is kijelvezhetők a figyelmeztetések (sárga) és a kritikus hibaesemények (piros) sorokkal.

4. Kliens programok

A felhasználói gépen futó főbb kliens programokat az 5. ábra mutatja. A felhasználó időpont, linkazonosító stb. adatok alapján kérheti le az adatokat az adatbázisból.

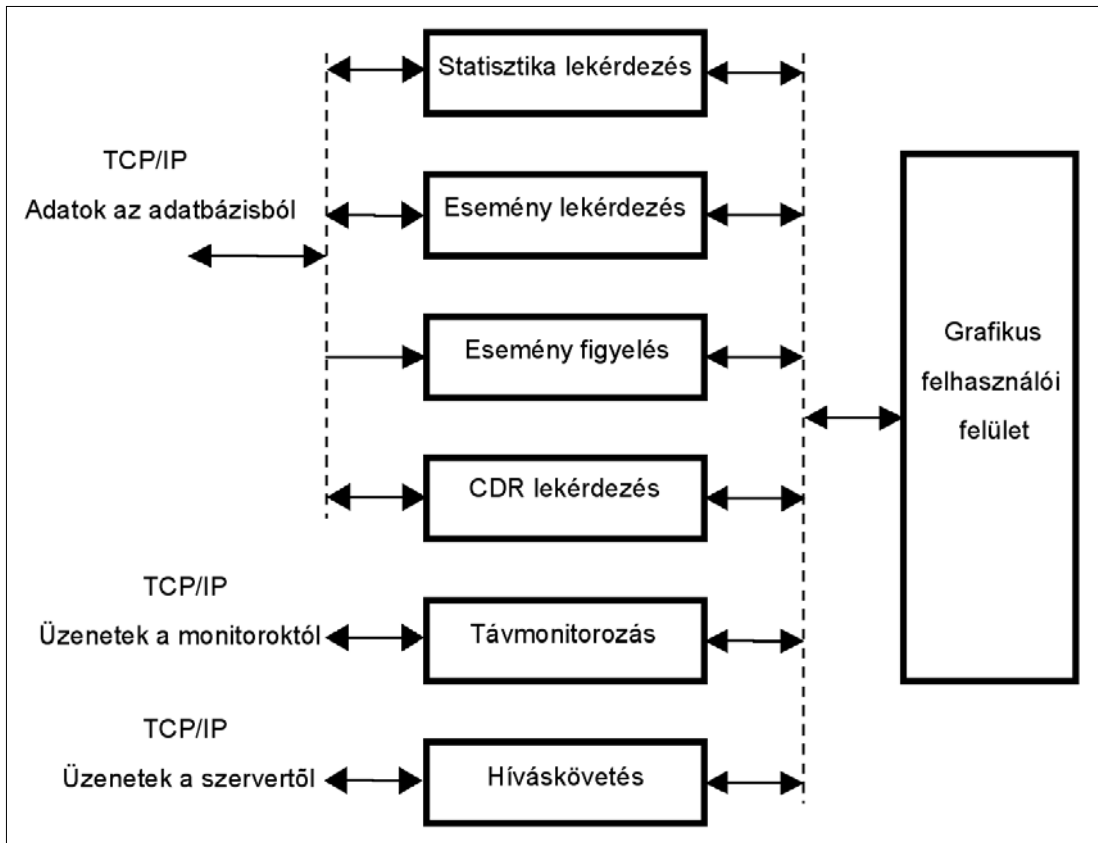
A távmonitorozó kliens alkalmazás közvetlenül a monitoroktól kaphatja a szűrt üzeneteket, így ebben az üzemmódban a szervernek csak a jogosultság ellenőrzés a feladata, miként ezt az összes többi kliens hozzáférést igénylő alkalmazásnál is biztosítani kell.

A híváskövetésben a szervernek már aktívabb szerepe van; ez osztja szét a monitorok felé az elsődleges és másodlagos paramétereket, majd a követés során összegyűjtött üzeneteket továbbítja a kliens géphez, ahonnan a követést indították.

A lekérdezések és az eredménykijelzések egyszerűen kezelhetők, MS-Windows alapú grafikai felhasználói felületen történnek. A protokoll dekódolás eredménye, a hívásrekordok, a riasztási, statisztikai és híváskövetési információk egyszerű angol nyelvű kijelzése kevés gyakorlattal, könnyen értelmezhető.

5. Összefoglalás

A telefon- és adathálózatokat egy önálló, közös csatornás jelzeshálózat vezérli, amelynek megfelelő működése alapvető fontosságú a szolgáltatások folyamatos jó minősége szempontjából. Ennek a jelzeshálózatnak a monitorozásával a hálózat állapotára, a forgalom eloszlására, az egyes hívásokra, az esetleges hibákra és csatlásokra nyerhetők adatok, amelyek a fenntartásához és a hálózat továbbfejlesztésének tervezéséhez egyaránt fontosak. Lényeges megjegyezni, hogy különálló protokoll-analizátorokkal részben sem pótolható a monitorozás, mert egyetlen hívás üzenetei is számos linken haladhatnak, amelyek csak elosztott monitorozással és központi feldolgozással értékelhetők ki.



5. ábra
Főbb
kliens programok

A jelen cikk áttekinti a monitorozás főbb szempontjait és feladatait, valamint egy monitorozó rendszer kialakítását. A leírás a megoldásokat egy konkrét rendszer példáján keresztül mutatja be [6], de a főbb funkciók és követelmények más rendszerekre is vonatkoznak (pl. [1,7]).

A monitorozó rendszerek kialakításánál alapvető szempont a skálázhatóság, amely lehetővé teszi a hálózatok dinamikus növekedésének és a szaporodó szolgáltatásoknak a kezelését. Ugyanezen okból a monitorozó rendszert a hálózati berendezésektől függetlenül, azok többlet terhelése nélkül célszerű megvalósítani.

A teljesség igénye nélkül ismertettük a monitorozás által nyújtott főbb szolgáltatásokat: a távmonitorozást, hívás- és üzenetstatisztika-, valamint hívásrekordok készítését, híváskövetést, eseménykijelzést és riasztást. Miközben a statisztika és a hívásrekordok készítése igen nagy mennyiségű adat feldolgozását követeli meg, a híváskövetés és a távmonitorozás gyakorlatilag valós idejű működést igényel. Ezeknek a szélsőséges követelményeknek a teljesítése is megoldható a rendszer elemeinek és a feladatoknak a megfelelő elosztásával.

A monitorozó rendszereknek napi 24 órában folyamatosan kell működni, miközben állandóan bővül a monitorozott hálózat mind kapacitásban, mind szolgáltatásban. Az elmúlt 5-10 évben a szolgáltatóknál tipikus volt a több, mint egy nagyságrenddel bővülő hálózati forgalom, amelyet kezelni kellett és a bővülés jelenleg is folytatódik, hasonlóképpen az új szolgáltatások fejlesztéséhez. Ezt a folyamatot hatékonyan segítik a jelzeshálózat-monitorozó rendszerek.

Irodalom

- [1] G. Cooper, "SS7 signaling monitoring systems," In Comm. Network Test & Measurement Handbook, Chapter 33, C. F. Coombs and C. A. Coombs, Eds. McGraw Hill, pp.761–786., 1998.
2. P. Tatai, Gy. Marosi, L. Osváth, "A Flexible Approach to Mobile Telephone Traffic Mass Measurements and Analysis", IEEE Instrum. and Measurement Technology Conf., Budapest, Hungary, 21-23 May 2001.
3. P. Varga, P. Tatai, "Advanced Methods on GPRS Network Analysis, 10th Eunice Summer School & IFIP WG 6.3 Workshop, Tampere, Finland, 14-16 June 2004.
4. ETSI GSM 12.04, "Performance management and measurements for a GSM PLMN," 1993.
5. ITU-T Recommendation Q.752, "Monitoring and measurements for signalling system No. 7 networks," 1994.
6. http://www.aitia.ai/telecom/products/ss7_signaling_network
7. <http://www.gl.com/netsurveyor.html>