

Hálózati jövőkép

Sipos Attila MATÁV PKI

Dallos György BME

Jakab Tivadar BME

1. Hálózat fejlődési irányok
2. Végberendezések, szolgáltatások
3. Elérési hálózat
4. Szolgáltatási csomópont
5. Transzport hálózat
6. Információ források, szerverek
7. Következtetések

Jelen cikk szerzői a technológiai fejlődési irányok, szabványosítási hatások és a hálózatok konvergenciájának figyelembevételével felvázoltak egy multimédia típusú szélessávú hálózati jövőképet. A hálózati jövőkép alapján következtetnek a hálózattervezési módszerek és eljárások területén szükséges fejlesztési irányokra, annak érdekében, hogy az elérési hálózatok és transzport hálózatok tervezése során jelentkező kérdéseket időben megválaszolhassuk.

1. Hálózat fejlődési irányok

Napjainkban mindenki használja a telefont mint a napi kommunikáció hatékony eszközét. Az ember-ember közötti kommunikáció követelményeiből adódóan, valós idejű kapcsolatokra épül a telefonhálózat. Fejlett vezérlő hálózatával biztosítja a szolgáltatás garantált minőségét a hálózati erőforrások megfelelő időben történő rendelkezésre bocsátásával.

A távközlésben hosszú ideig jellemző volt, hogy a hálózatok különböző szolgáltatásokra szabottan készültek (telefon, távíró, adat stb.). A telefon hálózatok digitalizálásának következtében megteremtődtek azok a feltételek, hogy különböző szolgáltatásokat azonos hálózaton létesítsünk. Még a "béke" időben, 1984-ben fogadta el a CCITT az I. sorozatú ajánlásokat az integrált szolgáltatású digitális hálózatra vonatkozóan.

A 90-es években jelent meg elterjedten az Internet kereskedelmi használata a számítógépek közötti hatékony kommunikációra. Az Internet hálózat az információ, vagy adat-csomagok célbajuttatását a csomagokhoz rendelt címek alapján a hálózat csomópontjába helyezett routerek segítségével végzi.

Mivel a gépek közötti kapcsolatokban az információ célbajuttatásának ideje nem döntő, az erőforrások hatékony felhasználása kézenfekvően adódik a routeres kapcsolásból. A routerek a hagyományosnak tekinthető kapcsolóközpontoktól eltérő elven létesítik a kapcsolatot a felhasználói pontok között. Az Internet hálózatok az intelligens terminálok (PC) következtében a multimédia típusú kommunikáció potenciális lehetőségét is megteremtették.

A multimédia típusú kommunikáció igénye, ami az egymástól távollévő személyek szemtől-szembeni érintkezések hű visszaadását jelenti, egy meglehetősen sajátos versengést indított el. Kedvez ennek a versengésnek a távközlés liberalizációja is.

Megindult a hálózatok területén a globalizáció, ami azt jelenti, hogy az eredetileg bizonyos szolgáltatási célokra készült hálózatok fejlődési irányát a multimédia típusú szolgáltatások nyújtására alkalmas hálózati megoldások váltják fel.

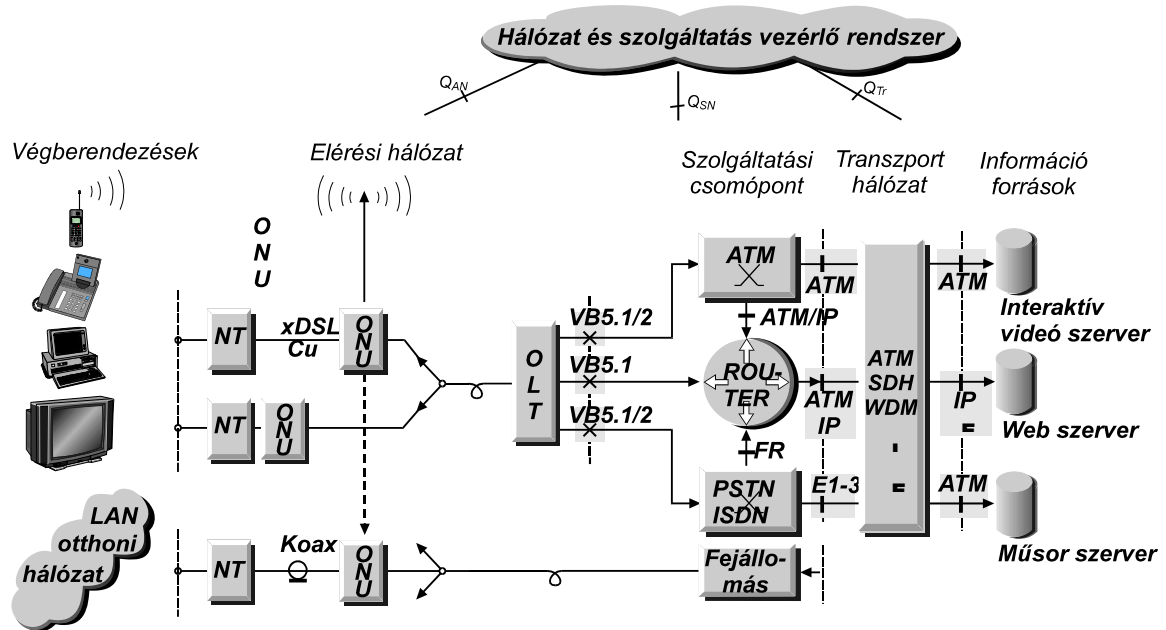
Könnyen belátható azonban, hogy a különböző szolgáltatási célokra készült hálózatok hatékonysága a multimédia típusú szolgáltatások esetén nem optimális.

A beszéd hálózatok fejlődési tendenciáit követő elveken elindult a B-ISDN hálózatok fejlesztése, amely célkitűzése a szélessávú multimédia típusú szolgáltatások hatékony hálózati kiszolgálása.

A meglehetősen komplex követelmények teljesítésére dolgozták ki az ATM technológiát. Az ATM mint az átvitel, mint a kapcsolástechnika területén új szabványú berendezések fejlesztését indította el, tehát új kapcsoló központok, cross connect-ek és átviteli rendszerek megjelenésére számíthatunk a közeljövőben.

Az Internet hálózatok és a telefonhálózatok késői utódaként tekinthető B-ISDN hálózat (amely jelenleg még kísérleti fázisban létezik) a jövő távközlési világképét döntően befolyásolják.

Az általános hálózati modell -végberendezések, elérési hálózat, szolgáltatási csomópont, transzport hálózat, szerverek- alapján kísérletet teszünk egy lehetséges hálózati jövőkép megfogalmazására és következtetéseket teszünk arra vonatkozóan, hogy mely területeken kell a tervezői módszereket tökéletesíteni annak érdekében, hogy számos jelenleg megválaszolatlan kérdésre megalapozott válaszokat adhassunk.



2.Végberendezések, szolgáltatások

A szakértők és "jósok" között is egyetértés mutatkozik abban a kérdésben, hogy a jövő távközlő hálózata nagyon összetett képet fog mutatni. Ez az összetettség meg fog nyilvánulni a szolgáltatások sokszínűségében és az alkalmazott végberendezések széles skálájában.

A szolgáltatások között még hosszú ideig jelentős mennyiségi szerepet fog játszani a hagyományos telefon is (POTS=Plain Old Telephone Service), de folyamatosan nő a súlya az ISDN adta lehetőségre épülő szolgáltatásoknak. Először az üzleti szférát, majd pedig a lakossági területet is meghódítja.

A telefon egyöntetűségéhez képest a többi szolgáltatási fajta sokkal változatosabb képet mutat. Az interaktív adatszolgáltatások területén mutatkozik elsősorban a sokszínűség, de ha lehetséges, akkor ezt a képet is felülmúlja még a műsorelosztás területén, megkezdődött, illetve várható változások sokfélesége.

Ha megnyugtató a várható mélyreható, de elég sok ponton bizonytalan változásokhoz a távközlési szolgáltatások terén valami megnyugtatót is hozzá akarunk tenni, akkor ez a multimédia, azaz "többközegű" távközlési szolgáltatások rohamosan növekvő térhódítása lesz. Tehát a sokszínűségben bizonyos egyöntetűséget fog jelenteni, hogy a beszédet, adatot, képet (mozgó) egyaránt, sőt összhangban kezelő távközlés fogja a jövőt képviselni.

POTS/ISDN

A párbeszédet biztosító távközlési szolgáltatás a sok kis apró, kényelmi kiegészítésével várhatóan mind a végberendezések számát, mind a hálózat számára keltett forgalmat tekintve még elég hosszú ideig nagy jelentőségű lesz. A lakossági szférában nem várható, hogy gyorsan lecserélésre kerüljön az analóg telefonszolgáltatás digitálisra.

Az üzleti szférában az ISDN rohamos térhódítására lehet számítani. A remélhetőleg tartósan nagyszámú kisvállalkozás egyik legfontosabb távközlési szolgáltatása lesz az általa jól megfizethető ISDN a maga rugalmasságával és sokféle alkalmazásával.

INTERAKTIV ADAT

Az interaktív adatszolgáltatások sokszínűségük ellenére távközlési szempontból mára egyetlen kulcsszóval hivatkozhatók, nevezetesen ez az Internet. A TCP/IP alapú Internet és újabban különösen a Web jelenti azt a közös távközlési lehetőséget, ami az interaktív adatszolgáltatások számára a legvonzóbb. Ezt jelzik azok a soha nem látott elterjedési mutatók, amit az Internet csatlakozási pontok száma mutat.

asztali számítógép

Az interaktív adatszolgáltatások igénybevételére a legalkalmasabb végberendezés a személyi számítógép (PC). A személyi számítógép rugalmassága teszi lehetővé a legkülönbözőbb szolgáltatások igénybevételét a hardvert tekintve ugyanarról az eszközről a különböző szoftverek használata révén.

Tekintettel arra, hogy a fejlett ipari országokban a személyi számítógépek ára a középosztály jövedelmi viszonyai által egy megengedhető otthoni beruházás, ezért arra lehet számítani, hogy nálunk is a háztartások közel 50%-ában lesz PC a telítődésnél, amelyek várhatóan hálózati csatlakozással is rendelkezni fognak.

hálózati számítógép

A munkahelyeken részben eltérő a helyzet. A személyi számítógépekkel való ellátottságot tekintve azt mondhatjuk, hogy az ú.n. fehérgalléros dolgozók egyik legfontosabb munkaeszköze a PC, amelyek ma jellegzetesen lokális hálózatban működnek. Az Internet elérés a munkahelyi gépekről rohamosan terjed, viszont sok esetben kiderül, hogy a gép rendkívüli rugalmassága a felhasználó képzettségétől függően hátrányos is lehet. Egyrészt a túlképzett felhasználó a munkája mellett/helyett esetleg másra használja a hálózatra csatlakoztatott gépet, másrészt az alulképzett felhasználó sok esetben igényel technikai segítséget, mert szinte elvesz a lehetőségek tengerében.

Ezen a kettős problémán segíthet a hálózati számítógépnek (NC=Network Computer) nevezett megoldás, ami korlátozottabb rugalmassággal, de egyben a kívánt alkalmazásra állandóan a legújabb változatnak megfelelően felkészítve szolgálhatja elsődleges célját, azaz a munka hatékonyabb elvégzését.

Tekintettel arra, hogy az NC nem képes önálló működésre, tehát csak a hálózatra csatlakozva képes a szervertől kapott támogatással működni, ezért amennyiben ez a koncepció beváltja a hozzá fűzött reményeket és elterjed, akkor jelentős mértékű forgalomművekedést fog eredményezni.

MŰSORVÉTEL+ INTERAKTÍV ADAT

A bevezetőben már jeleztük a műsorelosztás területén várható változásokat. A feltétlenül érdekes kérdések persze nem abból következnek, hogy a távközlési szolgáltatók belépnek a műsorelosztási piacra, hanem az eközben létrejövő technikai, technológiai változások, és a műsorelosztás területén létrejövő új szolgáltatások okozzák az izgalmat. A Video On Demand, Pay Per View, és az Interaktív TV azok az új fogalmak, eljárások, amelyek lényegesen megváltoztathatják a műsorelosztás jelenlegi megoldásait és létrehozhatják az alcímben jelzett interaktív adatszolgáltatással való szoros kapcsolatot.

asztali számítógép

A jelenleg hozzáférhető multimédia PC-k videokártyái gyakran alkalmasak a hagyományos módon elosztott TV műsor vételére is. A legkevesebb befektetéssel alkalmassá lehet tenni az ilyen képességű személyi számítógépeket az új műsorelosztási szolgáltatások igénybevételére, tehát ezek a gépek potenciálisan végberendezésnek tekintendők.

TV vevő+set top box

Az előbbi pontban említett PC, mint végberendezés nem tűnik gyümölcsöző megoldásnak, mert képességei ellenére nem ez az alapvető célja. Ugyanakkor a háztartásokban rendelkezésre áll a korszerű technológiával épített, elegendően nagy képernyővel és sokrétű feladat elvégzésére alkalmas távszabályozóval felszerelt TV vevő. Így elég sok irányból megindult a fejlesztés olyan eszköz (a tévéhez csatlakozó doboz) létrehozására, amely a TV vevőt alkalmassá teszi a hagyományos műsorelosztás vételén kívül az új szolgáltatások végberendezéseként való működésre, sőt ezzel teljesen rokon módon Web munkállomásként való használatra is.

MOBIL

Egy ilyen szolgáltatási áttekintés kapcsán nem lenne teljes a kép a mobil távközlés megemlítése nélkül. Az analóg mobil telefon elterjedtsége, majd a digitális változat robbanásszerű növekedése egyértelműen jelzi az igényt a "személyi kommunikáció"-ra. Az emberek jellegzetesen nem azt várják, hogy valaki a távközlő készülékükkel keresse a kapcsolatot, hanem személyesen velük. Persze várhatóan senki sem fogja szívritmus-

szabályozóként beültetni a mobil készülékét a bőre alá, de ameddig magánál tartja a mára élenyészű súlyúvá és méretűvé vált készüléket, addig teljesül a személyes kommunikáció iránti vágya. Meg kell említenünk a DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunications) és a mobil szolgáltatások integrációs lehetőségét is a kettős felhasználású készülékek megjelenésével.

beszéd

Ma még a mobil távközlési szolgáltatás döntő részét a beszéd képviseli, de egyre újabb és újabb mobil adatszolgáltatási kínálattal találkozhatunk nap, mint nap.

adat

A GSM egyszerű módon megoldotta a rövid üzenetek továbbítását, a fax szolgáltatást, és az Internet elérést, amelyek népszerűsége várhatóan fokozatosan növekedni fog.

Jelenleg nagy erővel dolgoznak a harmadik generációs mobil távközlő hálózatok ún. air interfészének a kidolgozásán, mert sokan azt várják, hogy egységes világméretű szabvány születhet ezen a területen.

3.Elérési hálózat

A távközlő hálózatok legköltségesebb része az elérési, másnéven hozzáférési hálózat-rész. Igen eltérő igénybevételi sűrűség mellett óriási területen, gyakorlatilag globálisan, tehát az egész Földgolyót tekintve kell biztosítani a szolgáltatás igénybevevőjének elérését. Éppen ezért egyáltalán nem meglepő, hogy ezen a területen is lényeges változásoknak lehetünk napjainkban és a közeljövőben tanúi.

A változás, változtatás leglényegesebb motivációja az előfizetőknek a telefonszolgáltatásnál nagyobb sáv szélességű elérésének biztosítása. A professzionális felhasználók, tehát akik a távközlést az üzleti szférában veszik igénybe elsősorban a lokálisan megszkott, jól bevált hálózati szolgáltatásokat igénylik nagyobb területen. A lakossági szférát tekintve a nagyobb sáv szélesség iránti igény az Internet hozzáférés területén jelentkezik a leghatározottabban. A kihívásokra két eltérő válasz is kimunkálásra került, amelyek közül az egyiket a hagyományos távközlési szolgáltatók, a másikat pedig a műsorelosztók adták meg.

Vezetékes fényvezető/sodrott érpár

A távközlés hagyományos hozzáférési hálózata térosztás révén éri el az előfizetőket. Ezáltal az előfizetői pontok egymástól való elszigeteltsége eredendően biztosított, tehát fizikai behatás nélkül nem juthat illetéktelen helyre az információ. Sajnos ez a módszer, különösen az eredeti változatában, amikor a néhány kilométerre levő helyi központig vezetnek a dedikált összeköttetések, nagyon drága, és teljesen reménytelen(nek látszott) nagymértékű sáv szélességnövelésre. Miután az információ tömörítési eljárások kidolgozása révén kiderült, hogy az elképzelt új szélessávú szolgáltatások mekkora átviteli sebességeket igényelnek, két utat találtak a vezetékes megoldásra járhatónak.

A ma létező, sodrott érpárokkal felépített előfizetői hálózaton az xDSL jelű digitális átviteli technika bitosíthatja a szükséges átviteli sebességet. A DSL (Digital Subscriber Line) előtt szereplő x arra utal, hogy itt több megoldás közül választhatunk, és így különböző átviteli sebességeket érhetünk el, de a növekvő értékek egyre csökkenő távolságokig alkalmazhatók. Ez azt jelenti, hogy a jelenlegi réz hálózatok, amelyek a telefon hálózati követelményeire készültek, csak részben, az utolsó kilométeren tehető alkalmassá szélessávú átvitelre.

Lényegesen nagyobb lehetőséget nyújt az a megoldás, amelyben a fényvezetőt használjuk fel előfizetői hálózat építésére. Itt két alapvetően eltérő megközelítés létezik: az egyik, a lényegesen drágább, az előfizetői csatlakozási pontig kívánja lefektetni a fényvezetőt, ezáltal akár a 100 Mb/s-os sebességi tartományba juttatva az előfizetői átviteli sebességet; a másik megoldás lényegesen olcsóbb és a fényvezető és sodrott érpár kombinált használatára épül. A fényvezetőt csak a központ és az épületig (ahol az előfizetők laknak, vagy dolgoznak), az utcáig, vagy egy "szekrényig" vezetik (amely megoldások rendre az FTTB, FTTC és FTTCab jeleket kapták az angol elnevezésekből), majd ettől a ponttól a már kis távolságra levő előfizetőig sodrott érpárt használnak xDSL átviteli technikával. A fényvezető átviteli szakaszon is szükség van valamilyen forgalmi koncentráció a fényvezető szála számának csökkentésére. Legígéretesebb megoldásnak mutatkozik az ATM PON néven ismert eljárás (1).

Vezetékes fényvezető/koaxiális kábel

A közelmúltban felmerült elképzelés szerint a távközlő hálózat elérési hálózatrészeként alkalmazni lehetne a korszerű műsorelosztó hálózatokat, amelyek fényvezető és koax kábel kombinációját alkalmazzák és HFC (Hybrid Fiber Coax) névre hallgatnak. Az ötlet lé-

nyegét az jelenti, hogy a TV műsorelosztás megvalósítása érdekében a háztartásokhoz már ma eljut egy szélessávú elérési hálózat, amely a korszerűsítés eredményeként kétirányú kommunikációra is alkalmas, tehát ideális és azonnali megoldást jelenthet a felmerült igényekre. Természetesen az interaktív szélessávú szolgáltatások esetén a koaxiális kábel átviteli kapacitása határt szab az egy koaxiális csőre kapcsolható végpontoknak

Rádiós

A már jelzett módon a mobil távközlés iránti igény folyamatosan nő, és ez a növekedés az előfizetők mennyiségi növekedésén kívül minőségi változásokat is takar, amelynek lényege az igény szerinti nagyobb átviteli sáv szélesség biztosítása. A megoldás keresése során az ATM alkalmazását vizsgálják a mobil távközlésben.

földfelszíni

A harmadik generációs mobil távközlő hálózat egyre valószínűbben a CDMA (Code Division Multiple Acces = kódosztású többszörös hozzáférés) technikát fogja használni a rádiócsatornában.

műholdas

A mobil távközlés hozzáférési hálózatában jelentős változást eredményezhet az alacsony pályán keringő (LEO) műholdas megoldás. Ebben esetben az várható, hogy a GSM-nél megszokott készülékméretekkel lehet műholdas mobil kommunikációt globálisan megvalósítani, ami különösen a ritkán használt, kis forgalmú területeken jelenthet gazdaságos megoldást.

4.Szolgáltatási csomópont

A transzport hálózatok esetén már ma is általános a különböző hálózatokhoz tartozó igények közös szolgáltatás független átvitele.

Az elérési hálózatoknál pedig komoly esélye van a szolgáltatásfüggetlen hálózat (FSAN =Full Service Access Network) megvalósításának.

A "nagy álom" a B-ISDN szabványú kapcsoló rendszer egyeduralkodóvá válása, hogy minden kapcsolási és vezérlési funkció egy központban valósul meg, hosszútávon nem várható.

PSTN/ISDN kapcsoló központok

A PSTN hálózatok digitalizálásával kialakul egy digitális vonalkapcsolt világhálózat, amely kiterjedtsége, szabványossága miatt a belátható időtávban a távközlési hálózatokra meghatározó hatással lesz. A fejlődés irányai, az úgynevezett telefon központoknak az intelligens szolgáltatások kiszélesítése a más hálózatokkal történő együttműködések kialakítása és a multimédia típusú kommunikációs elvárásokhoz történő hatékony megfeleltetés lesz. Ezek a lehetőségek a kép és beszéd tömörítő eljárások fejlődésével és a különböző csatorna összefogás vezérlések bevezetésével megteremtődhetnek

IP routerek

Az IP routerek az Internet felhasználók számának növekedési ütemével összhangban fejlődnek. Nagy kapacitású routerek már ma is léteznek, de az IP kapcsolás területén rohamos fejlődés várható.A szolgáltatási csomópont lesz az a földrajzi hely, ahol a különböző hálózatok között az átlépés megtörténik. Az elérési hálózatból lehetőségünk lesz átlépni az IP hálózatokba, követve ezen hálózatokra jellemző szolgáltatási és tarifális szabályokat. De lehetőségünk lesz a különböző kapcsolt hálózatokon is tovább haladni.

ATM kapcsoló központok

Az ATM szabványosítási tevékenység jelenleg jól láthatóan két területre koncentrál. Az egyik terület az ATM hálózatok saját problémáival (jelzés, forgalommenedzsment, fizikai interfész) foglalkozik. A másik problémakör a meglevő hálózati technológiákkal (Ethernet, Token Ring, IP, IPX, DQDB, N-ISDN, Frame Relay...) való zavartalan együttműködés feltételrendszerének megteremtését jelenti. Egyértelművé vált ugyanis, hogy az ATM szabványosítás hiányosságai egyik oldalról jelentősen korlátozzák a termékek kifejlesztését, másik oldalról azonban az ATM elterjedési esélyei nagy mértékben csökkennek, ha az új termékek nem alkalmasak a korábbi távközlési és számítástechnikai szolgáltatások nyújtására képes berendezések használatára.

Az ATM kapcsolás bevezetésével kapcsolatban számos ellentmondás és bizonytalanság is megfogalmazható. Ezek fő forrásaként leginkább az említhető, hogy az ATM illetve általánosan a szélessávú távközlés bevezetése rendkívül sok új szabvány, szolgáltatás és termék költséges kifejlesztését és bevezetését követeli meg, ezért óhatatlanul egy sokéves átmenetet igényel. A hosszú átmenet következménye, hogy változik az a környezet, amelybe az ATM-nek be kell integrálódnia, és új szereplők és/vagy vetélytársak jelennek meg a piacon.

Az ATM-mel kapcsolatos egyik új kihívást az Internet jelenti, amely gyakorlatilag az ATM megjelenésével egyidejűleg indult rohamos fejlődésnek, sikerét jórészt - az ATM-hez ké-

pest - viszonylag kis költségének és a felhasználók közvetlen "támadásának köszönve". A két szereplő eltérő megoldásai kölcsönös kritikát váltanak ki:

- az ATM tábor szerint az Internet lassú, nem biztonságos és nem tudja jól kezelni az összeköttetés-orientált szolgáltatásokat.
- az Internet tábor szerint az Internet jól működik. Az Interneten az új multimédia alkalmazások elterjedését (multimédia szolgálatok, címzés) az új fejlesztések (IPv6 és RSVP) biztosítani képesek, ugyanakkor az ATM bevezetése sok problémát okoz, mert például:
- a cellaméret kicsi, így nem képes hatékonyan támogatni az adatkommunikációt,
- az ATM NSAP (Network Service Access Point) E.164 címek hozzárendelése bonyolult.

Az eltérő megközelítésből következően hosszú távon az ATM és IP (Internet Protocol) nem tudnak jól együttműködni, mivel mindkettő tábor azonos problémákra keres megoldást. A szükséges koordinációs tevékenység hiánya miatt a születő megoldások azonban nem kompatibilisek, s ez tovább nehezíti az együttműködést.

Egy potenciális megoldást jelenthet a népszerű IP over ATM megközelítés, amely szerint az ATM a második réteg funkcióit (link és álhálózati réteg) biztosítja, míg az Internet Protokoll a harmadik réteg funkcióit (routing és címzés) látja el. A megközelítés alapját az képezi, hogy:

- az ATM jelzési protokoll még nehézkes és még nincs az igazán hatékony megoldás (ajánlás),
- az Internet rohamos mértékben növekszik és a javasolt megoldás a két technológia előnyeit egyesíti magában.

Az előrejelzések szerint elképzelhető, hogy egy szolgáltatási területen elhelyezkedő ügyfelek számára a valós idejű, előfizetői vezérlésen alapuló szélessávú szolgáltatást biztosító kapcsoló funkciók kiépülhetnek. Ezek feladatai a szolgáltatási csomópontokon elhelyezkedő tárolt információkhoz, szerverekhez (VoD = Video on Demand) való hozzáférés biztosítása, vagy az IP hálózatok garantált szélessávú elérése.

5. Transzport hálózatok

A transzport hálózatok jövőjét meghatározó hálózati technológiák várhatóan az SDH az optikai hullámhossz-multiplexálásra (WDM) alapozott optikai hálózatok és az ATM lesznek.

SDH

A nyilvános távközlő hálózatok üzemeltetői az elmúlt években világszerte jelentős beruházások keretében honosították meg és tették szinte egyeduralkodóvá az SDH (SONET) átviteli technológiát hálózataikban. Az SDH technológiát a nagykapacitású átviteli rendszerek és a viszonylag alacsony fajlagos költség mellett a rugalmas multiplexálási technika, a hasznos információhoz kapcsolódóan jelentős mennyiségben továbbítható üzemeltetési információ és az erre alapozottan összetett funkciók ellátására alkalmas üzemeltetési rendszer tette (védett, öngyógyító hálózati megoldások), teszi igen vonzóvá. Mivel az SDH hálózatok tipikusan pont-pont optikai átvitelre alapozottan működnek a technológia térhódítása az optikai kábelek széles körű elterjedését vonta maga után.

Az SDH hálózatok PDH hálózatokkal szembeni vitathatatlan előnyei mellett az aktuális alkalmazások néhány, a jövőre tekintve kritikus hátrányára is rávilágítottak. Az SDH technológia üzemeltetéssel kapcsolatos szabványai és ajánlásai a szükségesnél bonyolultabbra sikerültek, ami egyrészt (különböző gyártók berendezései közötti) együttműködési problémákra vezet, másrészt nehezíti az alapkoncepcióban rejlő lehetőségek maradéktalan kiaknázását. Jövőbeni alkalmazásokra, a távközlés várható fejlődési ütemére gondolva az legnagyobb jelsebességű vonali rendszer (STM-16: 2.5 Mbps) kapacitása korlátot jelenthet a széles sávú hálózatok és szolgáltatások világában.

WDM

A nagysebességű, nagykapacitású átviteli rendszerek versenyfutásában az optikai átvitel (hullámhossz-multiplexálás - WDM) látszik győztesnek az STM-64 SDH rendszerrel szemben. A négy optikai hullámhosszt tartalmazó hullámhossz multiplex rendszerek egy optikai szálpáron 10Mbps összeköttetést képesek biztosítani (4 x STM-16).

A növekvő kapacitásigények mellett az SDH üzemeltetési tanulságai, az e területen mutatkozó korlátok is az optikai hálózati megoldások előtérbe kerülését erősítik. Az SDH hálózatokban az eddigiekben alkalmazott pont-pont optikai rendszerek helyett az optikai tartományban tényleges hálózati funkciók megvalósító megoldások megjelenése várható a közeljövőben. A folyamat eredményeként egy önálló optikai hálózati réteg jöhet létre, amely önállóan valósít meg útképzési és védelmi funkciókat. Az optikai hálózati réteg kialakulásával egy transzparens átviteli hálózat jöhet létre, amely a magasabb rétegekben megvalósított alkalmazásokat az ott alkalmazott technológiáktól függetlenül képes kiszolgálni. Az optikai hálózati réteg nagy átviteli kapacitás (sávszélesség) gazdaságos és nagy megbízhatóságú (passzív hálózatelemek) megvalósítását teszi lehetővé, és a nagyobb kapacitásegységek miatt egyszerűbben menedzselhető (kevesebb menedzselendő hálózatelem) lehet. Mint a fenti lépésekből is látható az optikai hálózati réteg megjelenése az átviteli hálózatokban valószínűleg az eddigi technológiaváltásoktól (analóg → digitális, PDH → SDH) eltérően játszódik le. Az optikai hálózati technológia nem felváltja, hanem kiegészíti az elmúlt időszak jelentős beruházásainak következményeként létrehozott SDH

hálózati megoldásokat, és hosszabb távon az SDH - optikai hálózat együttélés és együttműködés fogja meghatározni az átviteli hálózatok jövőjét.

ATM átvitel

A szélessávú gerinchálózati (és nem csak gerinchálózati) fejlődés meghatározó technológiája az elkövetkező években várhatóan az ATM lesz. Bevezetésében alapvető, hogy rövid távon az ATM, mint transzport és az SDH, mint átviteli technológia együttműködése látszik reálisnak.

Az együttműködésben az SDH a fizikai réteg funkcióit realizálja (kódolás, multiplexálás és fizikai médium kapcsolat) és ezzel definiál egy fizikai felületet a kapcsolástechnikához tartozó ATM kapcsolók között. Az SDH adott bitsebességű felhasználói interfész esetén csak az interfész sebességével azonos sáv szélességű igények átvitelére képes, míg az ATM lehetőséget nyújt a tényleges előfizetői aktivitásnak megfelelő folyam továbbítására is, így módon az ATM technológia az előfizetők számára sokkal szélesebb lehetőséget (szolgálatok számára rugalmas sáv szélesség, hálózat menedzselés, hálózati költség,...) képes biztosítani.

Az ATM számára új környezetet jelenthet az optikai hálózatok megjelenése, azonban az ATM Fórum és ITU-T szabványosítási tevékenységéből egyértelműen látszik, hogy az optikai hálózati réteg megjelenése nem fog forradalmi változást okozni a hálózati protokoll hierarchiában, mivel a WDM egy SDH-nál alacsonyabb átviteli médiumot képvisel az ATM szempontjából.

6.információ források, szerverek

A teljes hálózati modell megalkotásához szükséges megemlítenünk azokat a nagy teljesítményű hálózati szervereket, amelyek biztosítják a digitálisan tárolt információkhoz több felhasználó számára egy időben a hozzáférést. Ilyen szerverek maguk a Web szerverek, interaktív video és műsorszóró szerverek is. Hálózati szempontból azért jelentenek újdonságot ezek információ erőművek, mert bárhol a szolgáltatási csomópontoktól távoli helyen is előfordulhatnak és biztosítani kell számukra a nagykapacitású elérést. Ezzel az a helyzet állt elő az elárási hálózatokban, hogy transzport hálózati megoldásokat kell alkalmaznunk a szerverek eléréséhez.

7.Következtetések

Az általános hálózati modellből kindulva, minden fő hálózati részre, a várható technológiai fejlesztések figyelembevételével, előrejelzéseket tettünk a hálózat fő szerkezeti kialakításra(7.1 ábra).Természetesen a jövőben teljesérvényű, minden szolgáltató számára érvényes megoldást nem lehet találni, abból a tényből kiindulva, hogy mást jelent a hálózati modell egy telefonhálózati infrastruktúrából kinduló szolgáltató és egy KTV szolgáltató számára.

A modell azonban alkalmas arra, hogy következtetéseket tegyünk az új hálózattervezési módszerek fejlesztési irányaira.

Elérési hálózat

Az elérési hálózatok tervezésénél, döntő jelentőségű lesz , hogy számításba vegyük a különböző szolgáltatások forgalmi viselkedését, sáv szélesség igényét, átviteli követelményeit (késleltés, cella vesztes stb.)

A hálózattervezés fő kérdése az optikai elosztópontok és az ONU-k helyének meghatározása, a kábel és eszközök dimenzionálása.

Ehhez szükséges a igényforrások földrajzi helyéhez rendeltén megadni a forgalmi, sáv szélesség és atviteli követelményeket. Az optimalizálás és méretezés térinformatikai alapú adatbázisokon végzett számításokon alapszik.

A tervezéshez szükséges még a meglévő hálózatokról rendelkezésre álló térinformatikai alapú nyilvántartás is, ami felgyorsíthatja a hálózati nyilvántartás rendszerének kiépítését.

ATM

Megbízhatóság

Multimédia típusú forgalmak szimuláció

Felhasznált Irodalom

Full Service Access Network Proposal for continuation after Atlanta 1997

Global Communicatins Interactive 1997 Geneve kiadványa