

ALKALMAZÁSOK HATÁSA AZ INFORMATIKAI HÁLÓZATOK FEJLŐDÉSÉRE

Gál Zoltán, zgal@tigris.klte.hu

Kossuth Lajos Tudományegyetem, Informatikai és Számító Központ

Abstract

The need for new computer applications have an accentuated influence to the networks and telecommunication progress in last time. It is known that change in telecommunication has never been faster than today; on the contrary chances are that it will not slow down in the foreseeable future. Broadband applications like video audio and data transfers need guaranteed quality of service (QoS) parameters during the session. This condition implies new transfer technologies like ATM on the one part and new or modified transport layer protocols on the other part. Existing network layer protocols in LAN environment are based on broadcast features of IEEE 802.x networks. The bandwidth has no optimal utilization. In this paper I analyze some aspects of applications progress' effects to the integrated data networks.

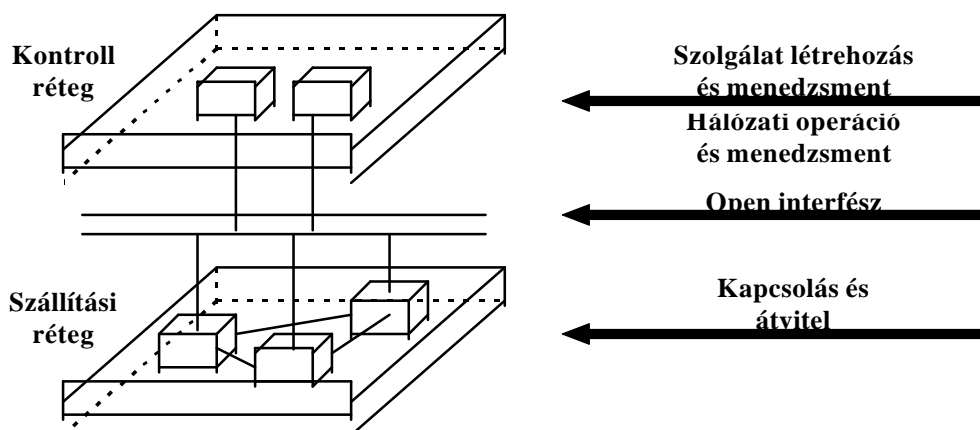
1. Bevezetés:

Ismeretes, hogy nem bármilyen alkalmazást lehet működtetni egy hagyományos hálózaton. Napjaink digitális információkapcsolat igényei egyre inkább a garantált sávszélesség irányában mutatnak. A fizikai sávszélesség adott értékén túlmenően bizonyos alkalmazások esetenként saját részükre igényelnek garantált sávszélességet. A hagyományos, elsőgenerációs LAN és MAN technológiák többsége tudatosan egy nagyon fontos célt valósított meg: az információs gócpontok között egyetlen, közösen használt fizikai kapcsolat segítségével biztosítja az adatátvitelt. Az átviteli technika által garantált sávszélességet a csomópontok az alkalmazástól függetlenül a rendelkezésre álló maximális keresztmetszeten használták ki. Ezen alkalmazások olyan protokollokra épültek, amelyek a végpontok közötti adategységek átviteli időtartamánál viszonylag nagy túrszámot engedélyeztek. Természetesen ilyen feltételek mellett az interaktív video és hangátvitelhez szükséges izochron kapcsolatok nem jöhettek szóba. A szélessávú alkalmazások olyan átviteli technikák bevezetését igényelik, amelyek lehetővé teszik a szükséges hálózati erőforrások garantált elérését. A cikk ezen probléma részletezésével foglalkozik, figyelembe véve a információátvitel fejlődési trendjeit.

2. Fejlődési perspektívák:

A számítógépes hálózatok és a telekommunikáció területén a fejlődés sohasem volt olyan gyors, mint jelenleg. Ugyanakkor kilátás sincs arra, hogy belátható időn belül a változások üteme lassulna. Ez abból adódik, hogy a gyártók és fejlesztők egyrészt a beruházások életciklusának időtartamát próbálják csökkenteni és új szolgáltatásokat igyekeznek létrehozni, másrészt az értékesítések számát növelik [1]. A meglévő szolgáltatások mellett egyéb jövedelemforrások jönnek létre azáltal, hogy a számítógépes hálózatok megnyílnak az olyan szolgáltatók számára, mint például a televízió és a video, ami által intelligens hálózati szolgáltatások jelennek meg. Az igényes videózáshoz (VOD-video on demand) a végfelhasználó számára kétirányú adatkapcsolatra van szükség a szolgáltatóig.

A telekommunikációs szabványosító szervek az ONP (Open Network Provisioning) koncepciók segítségével a hagyományos hálózati modellt az 1. ábrán látható módon olyanra transzformálják, amely esetében az szállítási funkciók (kapcsolás és átvitel) különböznek a kontroll funkcióktól (szolgálat létrehozás és menedzsment, hálózati operációk és menedzsment) [2]. A modell minden egyes rétege önálló entitás, amely a magasabb réteg számára a szolgáltatást kliens-szerver viszonykapcsolat alapján biztosítja.



1. ábra. ONP hálózati modell

Az igényelt szolgáltatások területén a képi információ átvitele a legkihangsúlyozottabb. Az I. táblázatban néhány szolgáltatás számára a szükséges tipikus átviteli sebesség és időtartam paramétert láthatjuk [2].

I. Táblázat.

Szolgáltatás neve:	Csatorna átviteli sebessége: [bps]	Egy viszony időtartama: [s]
Telemetria	5 - 120	1 - 16
Hangcsatornás adat	120 - 12 K	150 - 3.600
Videotex, Teletex	500 - 80 K	500 - 3.000
Hang	3 K - 64 K	200 - 2.000
Video telekonferencia	80 K - 100 M	80 - 4.000
Compact Disk audio	2 M - 6 M	3.600 - 20.000
Video oktatáshoz	80 M - 1 G	400 - 40.000
Szélessávú info. lekérdezés	200 K - 3 G	3 - 3.600
Nagysebességű adat	50 K - 400 M	2 - 3.600

A felhasználók olyan szolgáltatásokat igényelnek, amelyek a publikus hálózaton virtuális magán hálózatokat (VPN - Virtual Private Network) tudnak emulálni. Ezek értelemszerűen jelentős előnyöket és kis többletköltséget jelentenek a cégek számára. A magánjellegű szolgáltatásokat az intelligens hálózati alkalmazások fogják működésükhöz felhasználni [2]. A nagyon nagy sávszélesség igény nemcsak a hálózati eszközök fejlődésére van kihatással. Ilyen nagymennyiségű adat valósidejű feldolgozásához a multimédia számítógépek teljesítménye Gips (Giga instruction per second) nagyságrendűre kell, hogy növekedjen. Ennek megvalósításához az MMPC (MultiMedia PC) számítógépek egy rendszersín köré épített architektúrája is módosításra szorul [3].

3. Jelenlegi szolgáltatások mellékhatásai:

Az Internet hálózaton legnépszerűbb alkalmazás a World Wide Web. Jelenlegi állapotában ennek használatakor fellépnek olyan tényezők, amelyek nagymértékben csökkentik a többi hálózati alkalmazás működőképességét. Mint ismeretes, a WWW a HTTP nevű, alkalmazás rétegű protokollt használja az adatok lekérdezéséhez. Ez kizárólag a szállítási réteg TCP protokolljára épül. A kliens, amely tipikusan egy WWW browser, egy GET kérelem segítségével kérdezi le a szerver információit, de gyakran ő is küld a szervernek állapotinformációkat.

Minden egyes kérelemnek külön TCP kapcsolata van, amely teljes mértékben különbözik az előző kérelemtől, vagyis egy adott lapon minden egyes dokumentum és rajz számára a Web browser egy-egy TCP kapcsolatot épít fel a szerverig. A szerver csak azután bontja le a kapcsolatot, ha jelzést kap az adat teljes mértékű és sikeres átviteléről. Minden egyes HTTP visszakereséshez szükséges legkevesebb egy round-trip időtartam, plusz háromszor a végpontok közötti terjedési késleltetés a TCP kapcsolat felépítéséhez és még újabb két round-trip időtartam a kapcsolat lebontásához. Mivel lehetőség van átfedésre, a legrövidebb visszakeresési időtartam négy round-trip késleltetés lesz [4]. Nagytávolsági kapcsolatok esetén a round-trip késleltetés tipikusan 300 ms, így végtelen sávszélességű vonal esetén a lappangási idő 1,2 s lesz. Ezen túlmenően a TCP protokoll torlódást ellenőrző mechanizmusa a vonal sebességétől függetlenül korlátozza az elérhető átviteli teljesítményt mindaddig, amíg a kliens gépen az ablak teljesen ki nem nyílik.

Olyan lap esetében, amely sok rajzot tartalmaz, a browser általában egyszerre több TCP kapcsolatot nyit meg. Ez a viszonylag lassú nagytávolságú vonalakat túlterheli, mivel a TCP nyugtákon alapuló torlódást ellenőrző mechanizmusa nem tudja szabályozni az első adatsomag küldését. A szekvencia szám újrahazsnálatából adódó adatmeghibásodás elkerülése céljából a TCP végpontok operációs rendszereinek a kapcsolat lebontása után néhány percig le kell tárolniuk a TCP állapotinformációkat. Forgalmas szerver esetén a kapcsolat rekordok száma elérheti a néhány százat is. A HTTP 1.1 verziója egyetlen TCP kapcsolaton több HTTP átvitelt biztosít, ezáltal a szerver egy egész HTML oldalt tud elküldeni az összes rajzzal anélkül, hogy a kliens explicit módon mindegyiket egyenként kérné.

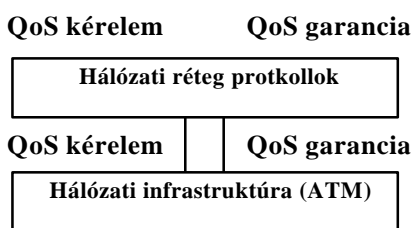
Mivel a HTTP automatikus adatkompressziót, formátum-, nyelv- és karaktertípus egyeztetést végez anélkül, hogy egyidőben két TCP kapcsolatra lenne szüksége, előreláthatóan az FTP protokollt a HTTP fogja felváltani. A WWW browser és a HTML által az Internet hálózat WAN kapcsolatainak generált forgalom mennyiségét nehéz pontosan meghatározni, de informális úton megállapították, hogy az összforgalom több mint felét teszi ki [4]. A WWW felhasználók türelmetlenségéből adódóan a rövid lappangási időkre való törekvések stresszelik az Internet hálózatot. Az adatátvitel lehet bármi, rövid börszttől egészen a tíz megabájtos video vagy audio klippig. Tapasztalat szerint az egy lapon lévő képek és szöveg ugyanarról a hosztról érkezik, míg a bejárt hiperlinkeknek nincs térbeli korrelációja. Ez az alacsony térbeli korreláció meg fogja terhelni az asszinkron átviteli mód (ATM) feletti IP mechanizmust, mivel minden egyes Web lekérdezéshez önálló virtuális kapcsolt áramkörök felépítésére és lebontására lesz szükség. Ezt a tükrözés és cache technikákkal lehet majd mérsékelni.

4. Integrált szolgáltatások:

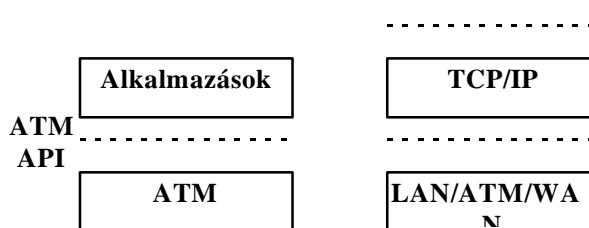
A hálózati réteg hagyományos protokolljait ATM (Asynchronous Transfer Mode) hálózat felett nemcsak LAN emuláció segítségével lehet továbbítani. Annak ellenére, hogy ezen protokollok közül bármelyiket fel lehet készíteni arra, hogy közvetlenül ATM felett működjön, idáig csak az IP területén vannak előrehaladások. A Novell cég beszél CO-IPX (Connction Oriented IPX) protokollról, amely ATM hálózat felett fog működni és QoS (Quality of Service) paramétereket fog tudni kezelni, de idáig a protokoll teljes mértékű kifejlesztése nem történt meg [5].

A LAN emuláció szándékosan elrejtje az ATM-et, így a hálózati réteg egyetlen protokollja sem tudja hasznosítani az ATM QoS jellemzőit, vagyis csak UBR (Unspecified Bit Rate) és ABR (Available Bit Rate) kapcsolatokat használhatnak. Ez pillanatnyilag nem korlátozás, mivel a hálózati réteg jelenlegi protokolljai a létező LAN és WAN technológiák QoS paraméterek nélküli használatára készültek. Az IP esetében a csomag fejrészében ugyan létezik egy TOS (Type of Service) mező, amelyet elméletileg fel lehetne használni kezdetleges QoS specifikációra, de a gyakorlatban ezen biteket az alkalmazások nem használják. A natív alkalmazások az 2. ábra szerint fogják igényelni a QoS paramétereket. A natív és hagyományos alkalmazások egymáshoz viszonyított helyzetét a 3. ábra szemlélteti (API - Application Programming Interface).





2. ábra. QoS igénylés és nyugtázás



3. ábra. Natív és hagyományos alkalmazások

A QoS paramétereket igénylő alkalmazások készítésének egyik lehetséges módja az alkalmazások és/vagy szállítási protokollok működtetése közvetlenül az ATM felett vagy egy minimális "vastagságú" hálózati rétegen [6]. Ez nem más, mint a TULIP (TCP and UDP over Light-weight IP), illetve TUNIP (TCP and UDP over Nonexistent IP) protokoll elképzései. Az ATM Forum is olyan API felület kialakításán dolgozik, amely az operációs rendszerből közvetlen ATM hozzáférést biztosít. A minimális stack elképzései egyetlen hátránya, hogy az alkalmazásokat kizárólag az ATM hálózatra korlátozzák. Ez a hátrány természetesen megszűnik az ATM széleskörű elterjedésével.

Azon alkalmazások kivételével, amelyek a nagyméretű igényelt sávszélesség miatt kizárólag csak ATM hálózaton működhetnek, a többi - mint például a multimédia alkalmazások - továbbra is hálózati réteg protokollokat fognak használni. Az IP esetében az IETF (Internet Engineering Task Force) szervezet létrehozta az Integrált Szolgáltatású Internet-et, amely az IP-t szándékozza felruházni multimédia és integrált típusú szolgáltatások biztosítására. Ezek olyan forgalom menedzsmentet jelentenek, amelyek nagyon hasonlítanak az ATM forgalom menedzsmentjéhez. Az ATM-hez hasonlóan RSVP (Resource Reservation Protocol) protokollt definiáltak, amely segítségével az IP hálózaton erőforrásokat lehet lefoglalni. Az RSVP-t az ICMP (Internet Control Message Protocol) protokollhoz hasonlóan az "endnode" csomópontok alkalmazásai használják azért, hogy az elküldött csomagfolyam természetét jelezzék. A két végpont közötti útvonalon elhelyezkedő közbeeső csomópontok az RSVP kontroll csomagokat értelmezik és a szükséges erőforrásokat rendelkezésre bocsájtják.

Az IETF szervezet által kidolgozott IPv6 protokoll az ATM VPI/VCI (Virtual Path Identifier / Virtual Channel Identifier) azonosítóhoz hasonlóan adatfolyam azonosítókat tud letárolni a csomag fejrészében. Az RSVP protokoll adatai saját adatfolyam specifikációs azonosítókat tartalmaznak. Az Integrated Services Internet (ISI) hálózat egy csomagszintű kontroll infrastruktúra lehet az ATM hálózat felett, ahol az ISI hálózat az alkalmazások számára szolgálatokat, míg az ATM a magasabb rétegek számára QoS paramétereket biztosít. Nagykiterjedésű hálózatoknál is az ATM bevezetése egyértelműen indokolt. A különböző típusú WAN szolgálatok előnyeit és hátrányait a II. táblázat tartalmazza.

II. Táblázat.

	Átviteli sebesség kompresszió nélkül	Előnyök:	Hátrányok:
Analóg dial-up	max. 28.8 kbps	<ul style="list-style-type: none"> • széleskörben elterjedt • olcsó 	<ul style="list-style-type: none"> • korlátozott sávsz. • változó minőség és megbízhatóság
Analóg béreltvonal		<ul style="list-style-type: none"> • széleskörben elterjedt 	<ul style="list-style-type: none"> • korlátozott sávsz. • költséges lehet • rugalmatlan
Digitális béreltvonal	56 kbps - 45 Mbps	<ul style="list-style-type: none"> • nagy sebesség, jó minőség 	<ul style="list-style-type: none"> • költséges

		<ul style="list-style-type: none"> • computing support • széleskörben elterjedt 	<ul style="list-style-type: none"> • körülményes backup • rugalmatlan
X.25	max. 64 kbps (E1 néhány európai országban)	<ul style="list-style-type: none"> • nagyon megbízható • széleskörben elterjedt • adatlekérdezésre jó • WAN-nál gyakori 	<ul style="list-style-type: none"> • korlátozott sávsz. • lassú válaszdő
Frame Relay	56 kbps - 2.0 Mbps	<ul style="list-style-type: none"> • olcsóbb permanens kapcsolatnál, mint a béreltv. • kevés központi berendezés • mérföldkő az ATM felé • LAN-LAN kapcsolatra jó • WAN-nál gyakori 	<ul style="list-style-type: none"> • hangátvitel nehézkes • bősztős forgalomnál nem jó • a kapcsolók beállításait a vivő ellenőrzi
ISDN	64 kbps - 2.0 Mbps	<ul style="list-style-type: none"> • használatától függő fizetés • adat és hangátvitelre jó • gyors kapcsolatfelépítés • meglévő kábelezésre épül • jó backup vonalként • out-of-band jelzésrendszer 	<ul style="list-style-type: none"> • nem bárhol elérhető • konstans adatátvitelhez költséges
ATM	1.5 Mbps - 2.4 Gbps	<ul style="list-style-type: none"> • nagyon nagy sebesség • adat, hang, video átvitel 	<ul style="list-style-type: none"> • nem teljesen szabványosított • még nem terjedt el

5. Switching - az igéretes megoldás:

A kapcsolástechnika alkalmazása nemcsak az ATM esetén indokolt, hanem az elsőgenerációs hálózati eszközök korszerűsítésénél is. Természetesen az ATM hálózatok nem egyik pillanatról a másikra fognak elterjedni. Ezt fogja késleltetni az új technológiák megjelenésénél szokásos kezdeti, viszonylag magas költség. LAN környezetben a jelenlegi alkalmazások is egyre inkább igényelik a garantált sáv szélességet. Erre átmeneti megoldás a meglévő sáv szélességgel való optimális gazdálkodás. A már meglévő átviteli technikák viszonylag egyszerűen hatékonyabbá tehetők a kapcsolástechnika bevezetésével.

A kapcsolástechnika két formáját alkalmazzák olyan elsőgenerációs gerinchálózati berendezésekben, amelyek bevezetésével a munkaállomások és szerverek csatlókártyáit nem kell cserélni. Ez természetesen költségkímélő megoldás, ami nem biztosít újabb QoS paramétereket. Ezek a megoldások a "cut-through" és a "store-and-forward" kapcsolás. A "cut-through" egy nagyon gyors technológia, amely a teljes keret megérkezése előtt biztosítja a kapcsoló számára, hogy a megkezdje a szűrési és továbbítási folyamatot. Ez természetesen azzal a hátránnyal jár, hogy nincs lehetőség a hibajavításra. Ez a megoldás olyan LAN környezetben előnyös, ahol az átviteli közeg kis gyakorisággal eredményez bithibákat. A "store-and-forward" kapcsolás olyan puffereles technológia, amely esetében minden egyes keret teljes hosszában a pufferbe kerül. Itt lehetőség van hibajavításra és szűrőtáblák beállítására. Mivel a keret a pufferbe kerül, bonyolult csomag- processzálásra van lehetőség, mint amilyenek a routing szerű funkciók, a protokoll konverziók vagy az különböző átviteli sebességű (pl. 10 Mbps <-> 100 Mbps) vonalak illesztése.

A LAN kapcsolók egy másik fontos tulajdonsága a virtuális LAN-ok kialakításának lehetősége. Ezt úgy oldják meg, hogy a keretek nem broadcast szerűen jutnak el a hálózat minden egyes állomásához. Így a user-ek kommunikálhatnak anélkül, hogy egymás forgalmát befolyásolnák. Ha az összes keret broadcast-ját letiltjuk, hátrányos hatás érintheti a hálózati réteg néhány olyan protokollját, amelyek működése pontosan az IEEE 802.x hálózatok broadcast jellegén alapul. Ilyenek a Novell IPX/SPX és az Appletalk protokollok,

amelyek az előbbi tulajdonságot használják ki az olyan állapotinformációk továbbítására, mint például az új csomópontok hirdetése. Az a lehetőség, hogy a LAN kapcsolón beállíthatók mesterségesen broadcast tulajdonsággal rendelkező csoporttagok, a virtuális LAN-ok (VLAN) létrehozását eredményezik. A VLAN leghatékonyabb tulajdonsága, hogy a fizikai hálózaton való elhelyezkedésüktől függetlenül kialakíthatók broadcast csoportok. Ez a csoportba tartozó user-eket egy közös workgroup-ba tömöríti, így a user-ek fizikai mozgatása könnyen megoldható a VLAN tulajdonságú szoftver segítségével. A VLAN-ok kialakításához a leghatékonyabb megoldást természetesen az ATM biztosítja.

6. Összefoglalás:

A felhasználók által igényelt hálózatos szolgáltatások olyan alkalmazások kifejlesztését követelik, amelyek legjobban megfelelnek az újabb elvárásoknak. Szoftver szinten a fejlesztési próbálkozások legtöbbször a meglévő hálózati infrastruktúrára épülnek. Az infrastruktúra és a kifejlesztett alkalmazások közötti összerendelés nem minden alkalommal a legsikeresebb. Ez olyan esetekben a legszembetűnőbb, amikor a hálózati infrastruktúra az optimális működési feltételektől eltérő állapotba kerül (pl. nagy terhelés), amikor az alkalmazás nem teljes mértékben használja ki a hálózat alsó rétegei által felajánlott lehetőségeket (pl. HTTP v0.9), vagy amikor az alsó rétegek korlátozott tulajdonságokkal rendelkeznek (pl. osztott közeghasználat). Éppen ezért a sikeres alkalmazások kifejlesztéséhez olyan új hálózati infrastruktúra kialakítása van folyamatban (ATM), amelyen az igényelt szélessávú integrált digitális szolgáltatások képesek működni.

Irodalom:

- [1] B. Kearsey et al., "Standards - the uniting factor",
Electrical Communication, pp. 231-240, 3rd Quarter 1994.
- [2] T. Van Landegem et al., "2005: a vision of the network of the future",
Electrical Communication, pp. 231-240, 3rd Quarter 1994.
- [3] R. Rooholamini and V. Cherkassky, "Moving ATM closer to Multimedia Applications",
19th Conference on Local Communication Networks, Minneapolis, Minnesota, Oct. 2-5, 1994
- [4] H. Schulzrinne, "World Wide Web: Whence, Whither, What Next?",
IEEE Network, pp. 10-17, March/April 1996.
- [5] P. Bottorf, "IPX Internetworking over ATM",
Engineering Conference Notes, Network+Interop Engineering Conference, May 1994.
- [6] A. Alles, "ATM Internetworking",
Engineering Conference Notes, Network+Interop Engineering Conference, March 1995.