

Folyamatos hang és kép a hálóra

Gondoljuk át, hogy milyen program- és gépigénnyel kell számolnunk, ha műsorszórásra adjuk a fejünket.

A korszerű megoldások nemhogy gyorsan, hanem robbanás-szerűen alakulnak át, egyik napról a másikra. A különleges eljárások annyiféle új szakterület létrejöttéhez vezettek, hogy egy ember képtelen felfogni az egyes alrendszerek minden részletét, melyekből összeáll a végső kép, az éppen divatos új kifejezés. Az új felfedezések leírásához új szavakat ágyazunk egymásba, és ugyanígy évszázadok munkáját sűrítjük egyetlen elvont kifejezésbe, majd az elvont fogalmakat rendszerbe illesztve még összetettebb rendszereket alkotunk. Jogos a kérdés: szükségünk van-e egyáltalán arra, hogy e rendszerek legapróbb részleteinek működésével is tisztában legyünk? Nem lenne az egyszerűbb, ha a megfelelő dobozokat a kimeneti-bemeneti csatlakozók ismeretében csak összekapcsolnánk egymással, és már működne is a rendszer? A válasz egyértelmű nem. Nem kell a használt eljárások minden nyúlfarknyi részletét ismernünk, de ha a lehető leghatékonyabban kívánjuk kihasználni a rendelkezésünkre álló módszereket, akkor a látható daraboknál mélyebb szinten kell elemeznünk a rendszerek felépítését.

A multimédiás tartalom átvitele kifejezetten ez utóbbi szemléletmódot követeli meg. A multimédia kifejezés azt jelenti, hogy a tartalmat egyszerre két- vagy többféle típus (hang, mozgókép, kép, szöveg vagy bármilyen más, érzékzerveinkkel felfogható inger) alkotja. Cikkemben most a műsorszórással, azaz nem az időfüggetlen adatátvitellel, hanem az időfüggő, számítógépes multimédiás adatátvitellel foglalkozom, és bemutatom, hogy az egyes önálló, összetett eljárások együttes alkalmazásából hogyan áll elő a kívánt végeredmény. A műsor továbbításához szükséges lépéseket egyesével ismertetem, ezeket akár „fekete dobozokként” is tekinthetjük. Azonban a lépések tökéletes megvalósítása azt is igényli, hogy a folyamat minden egyes elemének működésével és szerepével is tisztában legyünk.

A műsorszóró rendszer áttekintése

A műsor továbbítása az adatátvitel egyik módja. Ez az adatközlés több forrásból több cél felé haladhat. Az adás célját fogadónak nevezzük. Természetesen bármelyik fogadó szolgálhat forrásként más fogadók számára. A források és a fogadók számától függően az adatközlés négy típusra bomlik: egy–egy, egy–több, több–egy és több–több. Mind a négy változat hasonló szolgáltatásokra épül, de a folyamatban szerepet játszhatnak az adott felállás hatékony működéséhez szükséges kiegészítő elemek is. A megfelelő protokollokat az Internet Engineering Task Force (IETF) fejlesztette ki. Ezek a műsorfolyamok minden lehetőségét magukban foglalják, az ipar azonban csak

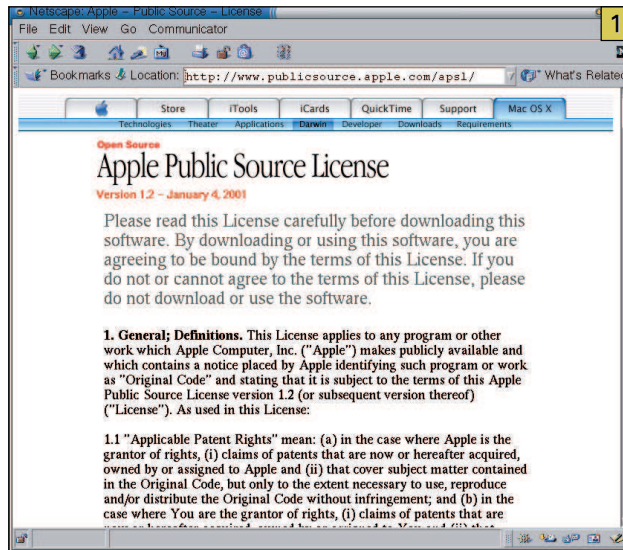
mostanában kezdi ezen elvek alapján megvalósítani a rendszereket. A gépi környezet oldaláról nézve minden rendszert úgy kell megtervezni, hogy legyen hely a későbbi bővítések számára. A csúcsmínőségű berendezésekre az elején kiadott pénzzel később lehet, hogy sokkal nagyobb összegeket takaríthatunk meg. Egy jellegzetes hiba,

hogy a rendszer azon részeit fejlesztik, melyek nem befolyásolják a valóban jelen lévő, a teljesítményt akadályozó tényezőket. Írásomban az adatok létrehozásától indulok el, ismertetem a fogadó felé történő adatátvitel módját és igyekszem minden részletre kitérni.

Az adatok létrehozása

Az adatok létrehozására egy egész ipar épül. Régebben „hollywoodi” minőségű anyag elkészítéséhez drága, csúcsteljesítményű munkáállomásokra volt szükség. A PC-forradalom eredményeképpen azonban mára a szerényebb anyagi lehetőségekkel rendelkező stúdiók, otthoni felhasználók is elvégezhetnek sok részfeladatot. Ezek eleinte főleg a Macintosh-felület felhasználói számára készültek el, később a Windows alatt is használhatóvá váltak, de ezek sokáig zárt, gyártófüggő rendszerek voltak.

A Linux nemrégiben kapcsolódott be ebbe a folyamatba. A Linux „ingyen sör” szellemisége mellett a felhasználók azért is szeretik ezt az operációs rendszert, mert függetleníti őket az egyes gyártók termékeitől. Az időfüggő tartalomkészítés a „hollywoodi” termelés sarokpontja, tehát egyik stúdió sem függhet egyetlen gyártótól sem. Saját üzletük védelmére képesnek kell lenniük az önálló munkavégzésre. A Visual Effects Society egy 24 vállalatból álló ipari csoportosulás, melynek tagjai a multimédiás adatok létrehozásához szükséges feladatokra alapozzák tevékenységüket. Ez a társaság bejelentette, hogy néhány éven belül átköltözik Linuxra, de ehhez az operációs rendszernek még fel kell nőnie. Szerencsére a műsorfolyamok Linux alatti megvalósítása és kezelése már régóta fejlődik, és a megfelelő úton jár. Ha műsorszóró tevékenységet kívánunk végezni, a fő kérdések: Milyen típusú vállalkozást szeretnénk? Milyen adatok továbbítására lesz szükség? Élő mozgóképre? DVD vagy CD-ROM tartalomra? Tartalmaz-e a továbbítani kívánt folyam számítógéppel létrehozott grafikákat, vagy többféle típus összefonódásáról van szó? Hogyan fogjuk továbbítani a kívánt adattípusokat, esetleg elegyítjük egymással? E kérdésekre először tervszinten kell válaszolnunk. Majd a válaszokat a rendelkezésre álló felszerelés, munkaerő, szakképzettség és anyagi erőforrások alapján elemezni kell. E tényezőket nemcsak az adatok létrehozása, hanem az azokhoz kapcsolódó szolgáltatások függvényében is figyelembe kell venni. Ha például azt tervezzük, hogy előre rögzített tartalmat szolgáltatunk fizető ügyfeleknek, akkor tisztában



kell lennünk célközönségünk igényeivel, természetével is. Minden egyes megtekintett adásért fizetni fognak, vagy csak az ingyenes adásra lenne igény? Milyen operációs rendszereket, ügyfélprogramokat (lejátszókat) kell támogatnunk? Ezek és más fontos kérdések mind befolyásolják az általunk beszerzendő gépeket és programokat.

Az adatok kódolása

Mi az adatkódolás és miért van erre szükség? A számítógépes adat-továbbítás során a legfontosabb kódolási feladat az analóg–digitális átalakítás, más néven digitalizálás. Analóg világban élünk, a számítógépek viszont csak a digitális nyelvet beszélik. Mindennek, ami a rendszerbe kerül, egyesek és nullák sorozatából kell állnia. De nem csak digitalizálásra van szükség. A legtöbb anyag jogvédezt és általános vélemény, hogy a szerzői jogokat meg kell védeni a törvénytelen másolástól és terjesztéstől. Éppen ezért a továbbítani kívánt adatokat az adó általában titkosítja, amit csak a jogosult felhasználók lejátszója fejtethet vissza. Egy másik fontos tényező, hogy a hatékonyabb átvitelért az adatfolyamot a megfelelő eljárásokkal tömöríteni is kell.

A kódoláshoz használni kívánt módszer a kódolóprogramtól és -alkatrésztől, a processzorteljesítménytől, a hálózat sebességétől és bizonyos adattárolási kérdésektől függ. Ha az adatokat közvetlenül az irányításunk alatt álló közönséghez továbbítjuk, akkor kérdéseink főleg a használni kívánt módszerekre irányulnak. Ha az általunk kiválasztott adattípust továbbítjuk a célközönség felé, akkor a szakmai kérdések mellett a szabványokról és a felhasználók igényeiről is beszélünk kell.

A kodek kifejezés a tartalom előkészítéskor és lejátszásakor szerepet játszó kódoló/visszaféjtő eljárásra utal. A legtöbb kodek valakinek a tulajdonát képezi, de mivel ezek általában túl széles körben elterjedtek, ezért az ipar valójában még jó ideig nem mozdul el a nyílt szabványok irányába.

A legnépszerűbb, céges kodekek a RealNetworks, a Microsoft és az Apple fejlesztőitől származnak. Egyre többen használják a Moving Picture Experts Group (MPEG) formátumait. Az MPEG formátumok előnye, hogy a legtöbben nemzetközi szabványként ismerik el őket, és ezek nagyon jó tömörítési arány mellett is viszonylag kicsi adatvesztéssel járnak. Jelenleg két változat, az MPEG-1 és az MPEG-2 van használatban, de az MPEG-7 2001-es várható megjelenéséig az MPEG-4-et is sokan alkalmazzák interaktív tartalom továbbítására. A legnépszerűbb változattal, az MPEG-2-vel kapcsolatos jogi tudnivalók a <http://www.mpegla.com/> címen érhető el. Bár a felhasználási szerződés nem ingyenes, a kódoló és visszaféjtő eljárások bárki számára hozzáférhetőek, és ezekre alapozva nyílt forrású megoldásokat is készíthetünk. Az MPEG LA szeptemberi bejelentésében azt közölte, hogy „szükség van arra, hogy egy felhasználási szerződés keretein belül bárki hozzáférhessen a nemzetközi MPEG-4 szabvány használatához szükséges szabadalmakhoz”.

Az MPEG-hez hasonló nyílt forrású szabványok legalább egy előnnyel járnak a műsoranyagaikat kódolni kívánó vállalatok számára: a jövőben soha nem kell visszatérniük egy gyártóhoz. Az MPEG-módszerhez annyi szabadalom kapcsolódik, hogy jelentős mérnöki teljesí-

mény volna, ha valaki képes lenne egy versenyképes, ingyenes választást felkínálni helyette.

Használatukhoz tisztában kell-e lennünk a kodekek működési elvével? Szerintem nem, de mindenképpen illik annyit tudnunk, hogy az egyes formátumok mekkora fájlméretet eredményeznek és mennyi kódolási/visszaféjtési időt és processzorteljesítményt igényelnek. A felhasználói igényeket is fel kell mérnünk, mielőtt eldöntenénk, hogy melyik kodeket kívánjuk használni. Azokhoz a kodekekhez, melyeknek tulajdonosa van, általában nem minden felületen érhető el ügyfélprogram (lejátszó). Azzal is tisztában kell lennünk, hogy a felhasználási szerződések pénzbe kerülnek, így a használt formátum a költségvetést is módosíthatja.

Az adatok tárolása, kiolvasása és továbbítása

Miután döntöttünk az alkalmazandó gépi környezetről és programokról, azt is meg kell határozni, hogy a felhasználói igényeket milyen típusú adattárolással elégíthetjük ki. Ha adataink jellege valós idejű folyam (például videokameráról érkező jel), akkor tudnunk kell, hogy a jelenleg használt kódolóegységek kártyánként egy élő bemenetet kezelnek le, emellett szükség van elegendő memóriára (RAM), melyben a kódolandó folyamat tároljuk, mielőtt az a hál-

ozati kártyára kerül. Az egy-egy és egy-több továbbítás esetén ez magától értetődő. Minden egyes élő anyag átviteléhez egy-egy kódoló-kártyára, valamint számítógépre lesz szükség.

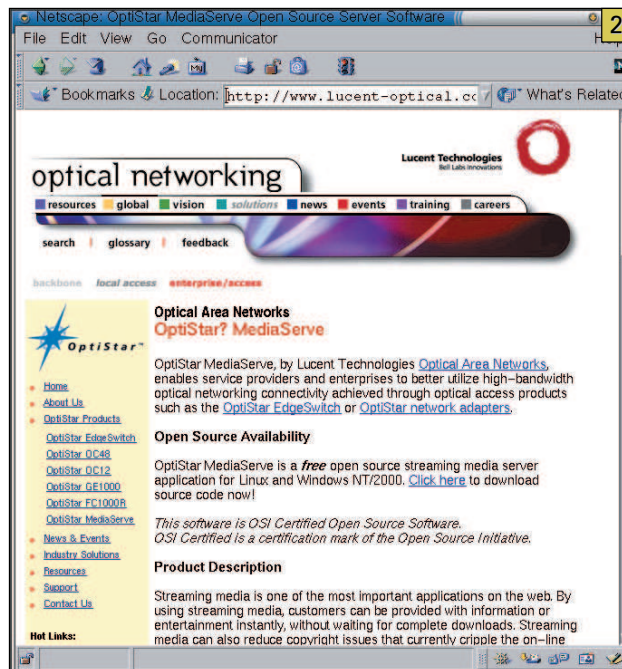
Ha az adatokat előre feldolgoztuk és az adás csak később vagy felhasználói igény szerint (Video-on-Demand, VOD) történik, akkor a szolgáltatásokhoz használt gép és program válhat a sebesség szempontjából a rendszer kényes pontjává. Következzen most egy példa a szükséges erőforrások felmérésére.

Tegyük fel, hogy tízezer nézőt szeretnénk kiszolgálni egy órán keresztül, folyamatos videoanyaggal, de csúcsidőben akár naponta két órán keresztül is. Tegyük fel, hogy egy átlagos felhasználónak 300 kb/mp sebességű folyam jelenti a remegésmentes, megszakítás nélküli megtekintést. Azt is tételezzük fel, hogy egy 5000

filmből álló adatbázisból egyszerre átlagban százféle filmet néznek. Az igény felső szintjét alapul véve kiderül az adattároláshoz és -kiolvasáshoz szükséges rendszerteljesítmény. A VOD nem engedélyezett, de a nézők választhatnak az előre betervezett programok közül.

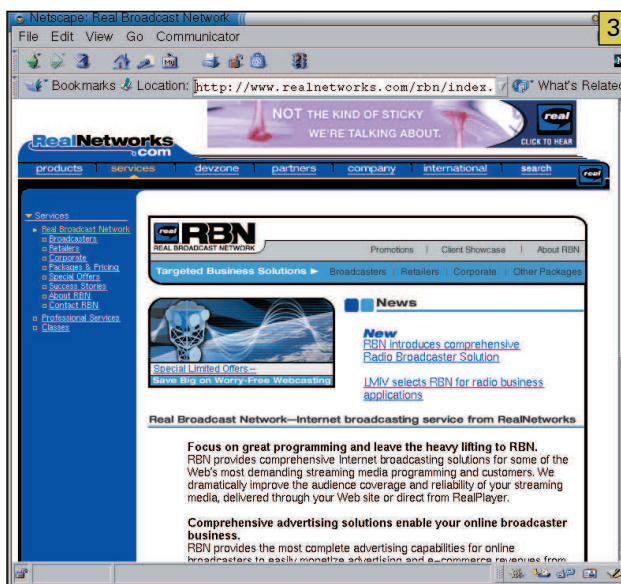
Tegyük fel, hogy az útválasztónk képes úgynevezett üzenetszórásos (multicasting) üzemmódban működni, azaz egyszerre több ügyfél felé ugyanazt az adatfolyamot továbbítani. Így már elegendő adatunk van a tárolási és kiolvasási követelmények meghatározásához. A tárolási követelmény úgy számítható ki, hogy a filmek számát megszorozzuk a fájlok hosszával és a folyam átviteléhez igényelt sebességgel. Esetünkben ez 5000 film x 3600 másodperc x 300 000 bit/másodperc osztva nyolccal (egy bájt nyolc bitből áll) = 675 GB.

Milyen messze lehet a tárolóhely (a merevlemezek) az internetkapcsolattól a megfelelő átviteli minőség megvalósításához? Ennek kiszámítására az eyidejűleg kiolvasott fájlok számát kell az átlagos sebességgel megszorozni. Itt ez 100 film x 300000/8 = 3,75 MB/másodperc.



Ha a VOD-ot is engedélyoznénk, akkor ez a szám 8000-szeresére is növekedhetne, s így 30 GB-os másodpercenkénti kiolvasási igény is jelentkezhetne. Ezt a hatalmas mennyiséget minden bizonnyal csökkenteni kívánjuk valamilyen okos kezelési eljárással. Jó módszer, hogy egy új film csak minden egész percben kezdődhet. Ez még alig észrevehető a felhasználónál, de így a multicast sokat segíthet. Most a merevlemezek méretét és számát, az átviteli sebességet és a PCI csatoló legnagyobb teljesítőképességét kell meghatározni (a PCI csatolón az adatok kétszer is áthaladnak, egyszer a meghajtótól a gépre, majd egyszer a gépről a hálózati kapcsolat felé). Az biztos, hogy ekkora merevlemez sehol nem fogunk találni, tehát valahogy meg kell osztanunk több lemez között a tárolandó adatmennyiséget. Azt is tudjuk, hogy a felhasználók bosszankodnak majd, ha a műsor a felénél megszakad, így mindenképpen fel kell készülnünk a lemezhibák kivédésére. Hogyan érhetjük el az adatokat a leghatékonyabban a RAID 0 megoldásnál, ahol két lemez ugyanazt az adatot tartalmazza? Minden lemezvezérlőt a gyártó tulajdonában álló vezérlőprogram irányít, mely a lemezek közti adatforgalmat hangolja össze. Ez egy rendkívül összetett kérdés, melyre nem is igazán létezik tökéletes megoldás.

Ha a lemezvezérlő két fájlt olvas be, akkor az egyiket olvashatjuk az első, a másikat pedig a második lemezről. De mi van akkor, ha eközben beérkezik egy harmadik fájlra irányuló kérés? Azt se felejtjük el, hogy a merevlemezek az rákereséseket (seek) hajtják végre a leghatékonyabban. A rendszer összehangolásához tehát mindenképpen szükség van egy okos programra. Azt is megtehetnénk, hogy a népszerű fájlokat minden lemezre fölveszük, és a ritkábban keresett fájlokat két másik lemezről olvassuk be. Ez a módszer igen hatékonyan segíthet a terhelés csökkentésében. Minél többet tudunk a lemezek és a vezérlők működéséről, annál jobban összehangolhatjuk a rendszer működését. Ismét megjegyzném, hogy nem szükséges a tároló- és kiolvasórendszer minden részletével tisztában lennünk, de minél többet tudunk, annál hatékonyabban használhatjuk ki meglévő lehetőségeinket. A rendszer és az Internet közti utolsó kapocs a hálózati kártya (vagy kártyák). Úgy építjük fel a környezetet, hogy a tartalomnak a lehető legrövidebb utat kelljen megtennie az Internetig. Gondolkozzunk el a hálózat és az egyes kártyák sávszélességén is, és ne felejtjük el: az, hogy egy gépbe több hálózati kártyát teszünk, még nem biztos, hogy megoldást jelent adatátviteli nehézségeinkre.



A hirdetésekben megjelenő elméleti teljesítményt kevés eszköz éri el a gyakorlatban. A rendszerhez szükséges alkatrészek becslésekor fordulunk szakértőkhöz, vagy látogassunk el az erre szakosodott honlapokra. Egy hatalmas rendszer vásárlása előtt építsünk egy kisebb mintadarabot és kísérletezzük ki, hogy hol várható teljesítménycsökkenés.

Az adatok továbbítása

Az Apple forgalmaz egy DARWIN Streaming Server nevű műsorszóró kiszolgálót, melynek nyílt forrású változata is elérhető, ehhez a forrásokban közölt helyre kell ellátogatnunk. A DARWIN Streaming Server „QuickTime Hinted” típusú fájlokat képes áramoltatni. Ez a formátum az Apple tulajdonában van, de mivel a kiszolgáló nyílt forrású, így a további formátumok támogatása egy kis módosítással megoldható. A Linux jelenleg nem támogatja a QuickTime formátumot az ügyféloldalon. A Lucent Technologies nemrég jelentette be, hogy Linuxra megjelent az OptiMedia MediaServe nevű műsorszóró kiszolgáló (lásd a Kapcsolódó címeinknél) ingyenes változata. Állításuk szerint ez az ipari szabványok számított Real-Time Streaming Protocolt (RTSP) használja, a számos formátum támogatása pedig több ügyfélfelületen is elérhetővé teszi.

A többi általam ismert megoldás zárt forrású. Néhány ezek közül (Entera, RealNetworks) Linux alatt is működik. Az Entera TeraCAST és TeraEDGE áramló kiszolgálók a szabványos RTP/RTCP protokollokat használják az RTSP-vel karöltve. A RealNetworks saját RDP protokollal is rendelkezik, mely az RTSP-t használva tart kapcsolatot a RealPlayer ügyfélprogramokkal. Ezzel szemben a Microsoft (még?) nem jelentette meg saját megoldásának linuxos változatát.

A szolgáltatás minőségének biztosítása

Nézzünk meg most néhány eljárást, melyeket mindenki rövidítéseikből ismer.

- QoS (Quality of Service) – A szolgáltatás minősége internetes szakkifejezés, mely minden valós idejű, tartalomszolgáltatás jellegű szolgáltatás minőségére, megbízhatóságára vonatkozik. Számos, műsorszórással foglalkozó cég e minőségi mutatókra hivatkozva tartja magát a legjobbnak. Legyünk óvatosak. A felhasználók számára nyújtott minőséget mindig a leggyengébb láncszem határozza meg.
- IP (Internet Protokoll) – Ez az Internet legáltalánosabban használt protokollja. A Dod Standard 1990-es közlése alapján az IP „teszi lehetővé az adatsomagok átvitelét egyik gépről a másikra”. Az Internet minden más protokollja az IP-n alapul.