



Oktatási Igazgatóság

# **ADSL0001 - ADSL alapismeretek**

**Modulgazda: Tóth Gábor**

**Tel.: 431-1734**

**Tóth Gábor/OKTIG/HTC2 (toth.gabor2@ln.matav.hu)**

**Szakmai segítség: Fodor Krisztián**


**Tel.:431-1676**

## 1. Bevezető

A távközlés területén két fő irányzat terjed: a **mobilizáció** és az **integráció**. A mobil távközlésnél cél, hogy a felhasználó mindenhol elérhető legyen és ehhez a lehető legkisebb sáv szélességet kelljen felhasználni. Az integráció lényege viszont az, hogy egyetlen hálózaton keresztül lehessen a felhasználónak nyújtani a legkülönbözőbb féle kis és nagy átviteli sebesség igényű szolgáltatásokat, legyen az beszéd, adat, ill. képátvitel. Jelen anyag az integráció egyik fajtájával fog foglalkozni.

A gyakorlat azt mutatja, hogy a 2000-es években is **szükség van még rézvezetős előfizetői hálózatra**. Ennek elsősorban gazdasági okai vannak. Még néhány évtizedig biztosan együtt kell élnünk a hagyományos rézvezetőkkel, amíg a fényvezetős előfizetői hálózat az elődhöz hasonlóan el nem terjed. Hogyan tudja a meglévő hálózat kielégíteni a folyamatosan növekvő igényeket, és meddig lehet még ezt használni?

Az 1. ábra a felhasználói igények, szolgáltatások, illetve a hozzáférési közeg kapcsolata látható.

Felhasználó	Hozzáférési közeg	Szolgáltatások és hálózatok
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Többféle szolgáltatás</li> <li>• Nagy sebesség</li> <li>• Minimális költség</li> </ul>	<p><u>réz</u></p> <p>optika</p> <p>koaxiális kábel (KTV)</p> <p>műhold (vezeték nélküli)</p>	<p><b>INTERNET</b></p> <p><b>Nyilvános hálózatok</b> (pl. adat, ATM)</p> <p><b>Vállalati hálózatok</b> (pl. Intranet)</p> <p><b>Képátvitel, Műsorszórás, VoD</b></p>

1. ábra. Felhasználói igények, a lehetséges átviteli közegek és az elvárt szolgáltatások

Az 1. táblázat egy rövid összehasonlítást mutat be a réz előfizetői hálózatban alkalmazott adatátviteli módszerek kapcsán. A konkrét értékek elemzésével azt lehet észre venni, hogy az újabb technológiák jelentősen megnövelték az elérhető adatátviteli sebességet, így speciális új alkalmazások jelenhettek meg.

Típus	Megnevezés	Elérés/Sebesség/Távolság	Alkalmazások
<b>BB</b>	<i>Alapsávi modem</i>	Duplex: 32 kb/s-tól 2 Mb/s-ig, Távolság: néhány km	Bérelt vonal
<b>V.22</b> <b>V.32</b> <b>V.34</b>	<i>Beszédsávi modemek</i>	Duplex: 1200 b/s-tól 28800 b/s-ig	Behívás távbeszélő vonalon
<b>DSL</b>	<i>Digitális előfizetői vonal</i>	Duplex: 160 K (2B+D+menedzsment)	ISDN - hang- és adatkommunikáció
<b>HDSL</b>	<i>Nagysebességű digit. ef. vonal</i>	Duplex: 2 Mbit/s, 2 vagy 4 vezeték, Táv: 3-8 km	E1 (2Mbit/s) hálózati elérés
<b>SDSL</b>	<i>Egy érpáras digit. ef. vonal</i>	Duplex: 2 Mbit/s, Táv: 3 km	Szinkron hálózat előfizetői elérés
<b>ADSL</b>	<i>Aszimmetrikus digit. ef. vonal</i>	Aszimmetrikus lefelé 1,5 - 8 Mbit/s felfelé 16k - 640kb/s Távolság: 2Mbit/s .... 4800 m 6Mbit/s .... 3600 m 8Mbit/s .... 2700 m	Gyors Internet elérés távols LAN elérés VoD, multimédiás alkalmazások
<b>VDSL</b>	<i>Nagyon nagy sebességű DSL</i>	Aszimmetrikus lefelé 13 - 52 Mbit/s felfelé 1,6 - 2,3 Mb/s Távolság: 13Mbit/s .... 1350 m 26Mbit/s .... 900 m 52Mbit/s .... 300 m	Ugyanaz, mint az ADSL + HDTV

1. táblázat. A réz alapú elérési hálózatban használatos technológiák összehasonlítása

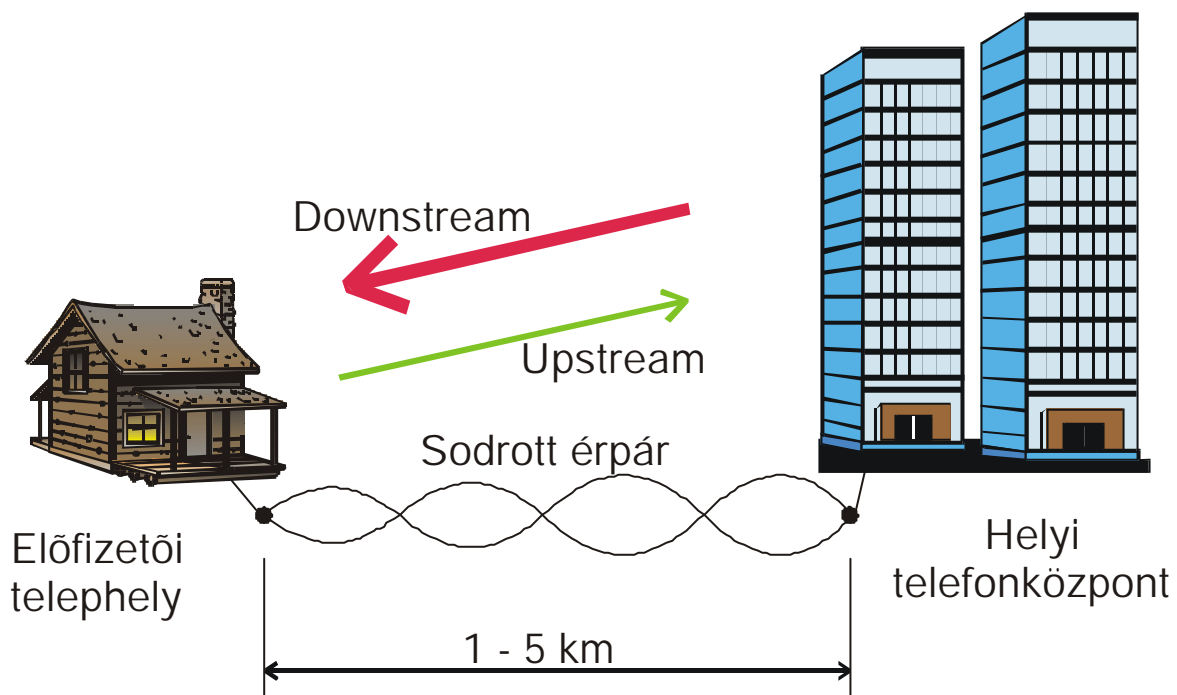
Ahhoz, hogy az előfizetőknek **széles sávú szolgáltatásokat** lehessen nyújtani a **hagyományos réz érpáron**, olyan megoldást kell keresni, mely biztosítja a szükséges átviteli sebességet, és amely felhasználásával a végpontok átlagos hálózati feltételek teljesülése esetén is csatlakoztathatók a hálózathoz. Ilyen megoldás az **ADSL** (*Asymmetrical Digital Subscriber Line = Asszimmetrikus digitális előfizetői vonal*), mely kétirányú nagysebességű digitális hálózati hozzáférést biztosít.

A most következőkben bevezetést nyújtunk az ADSL rendszer alapjaiba. Megismerjük az új technológia elvét, a rendszer építőelemeit és kapcsolódásukat, a rendszer segítségével biztosítható szolgáltatásokat.

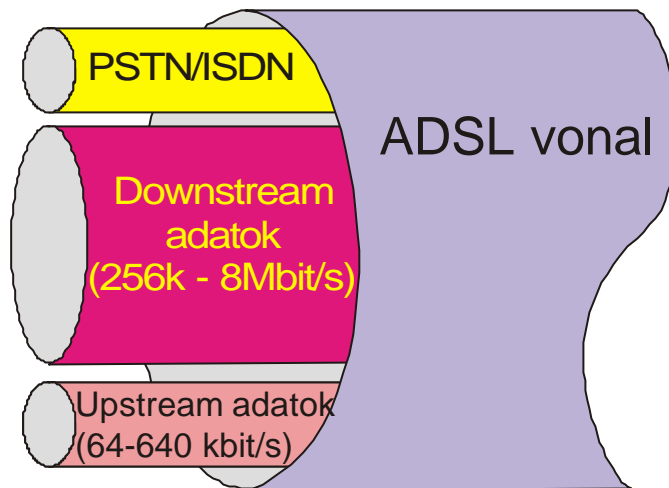
## 2. Az ADSL alapötlete

Az ADSL mint technológia a meglévő rézvezetős hálózaton nyújt emelt szintű szolgáltatást a hagyományos távbeszélő szolgáltatás (PSTN) illetve ISDN mellett. A 2. ábra szerint a telefonvonalon kétirányú adatátvitel zajlik az előfizető és a hálózat között. A két irány eltérő sebességű (lásd 3. ábra):

- előfizető felé (Downstream - lefelé irány) Mbit/s nagyságrendű,
- a hálózat felé (Upstream - felfelé irány) több száz kbit/s nagyságrendű.



2. ábra. A telefon vonalon kétirányú adatátvitel is zajlik



3. ábra. A telefon (ISDN) szolgáltatás mellett biztosítható a kétirányú adatátvitel

Nézzük meg röviden, hogy a nagysebességű adatátvitel mellett melyik két alapszolgáltatás működhet (vagy az egyik, vagy a másik).

### 2.1 Hagyományos távbeszélő szolgáltatás (PSTN)

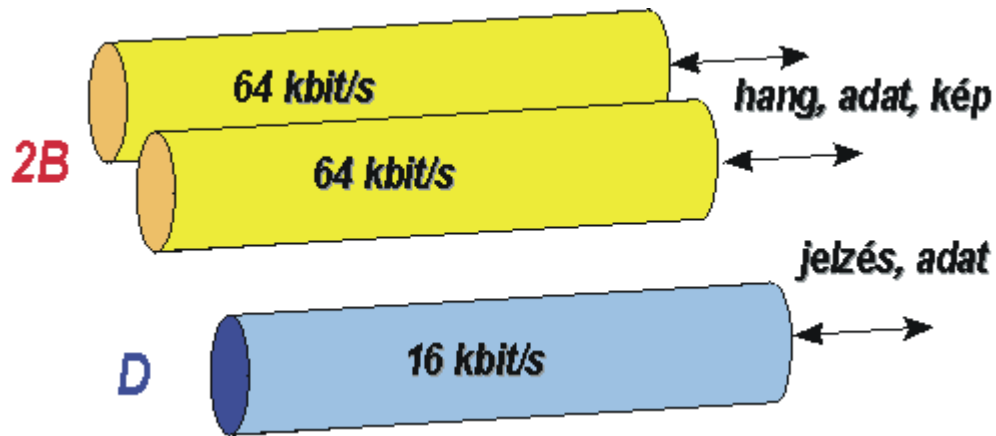
Az analóg távbeszélő hálózat 300-3400 KHz közötti frekvenciatartományban képes beszéd illetve kis sebességű (legfeljebb 56kbit/s) adatátvitelt biztosítani. Ehhez az előfizetőnél hagyományos telefonkészülék, fax vagy modem szükséges, a hálózatban pedig többek között telefonközpontok.



### 2.2 ISDN2 alapcsatlakozás (ISDN)

Az ISDN alapcsatlakozás digitális átviteli módszer segítségével biztosít:

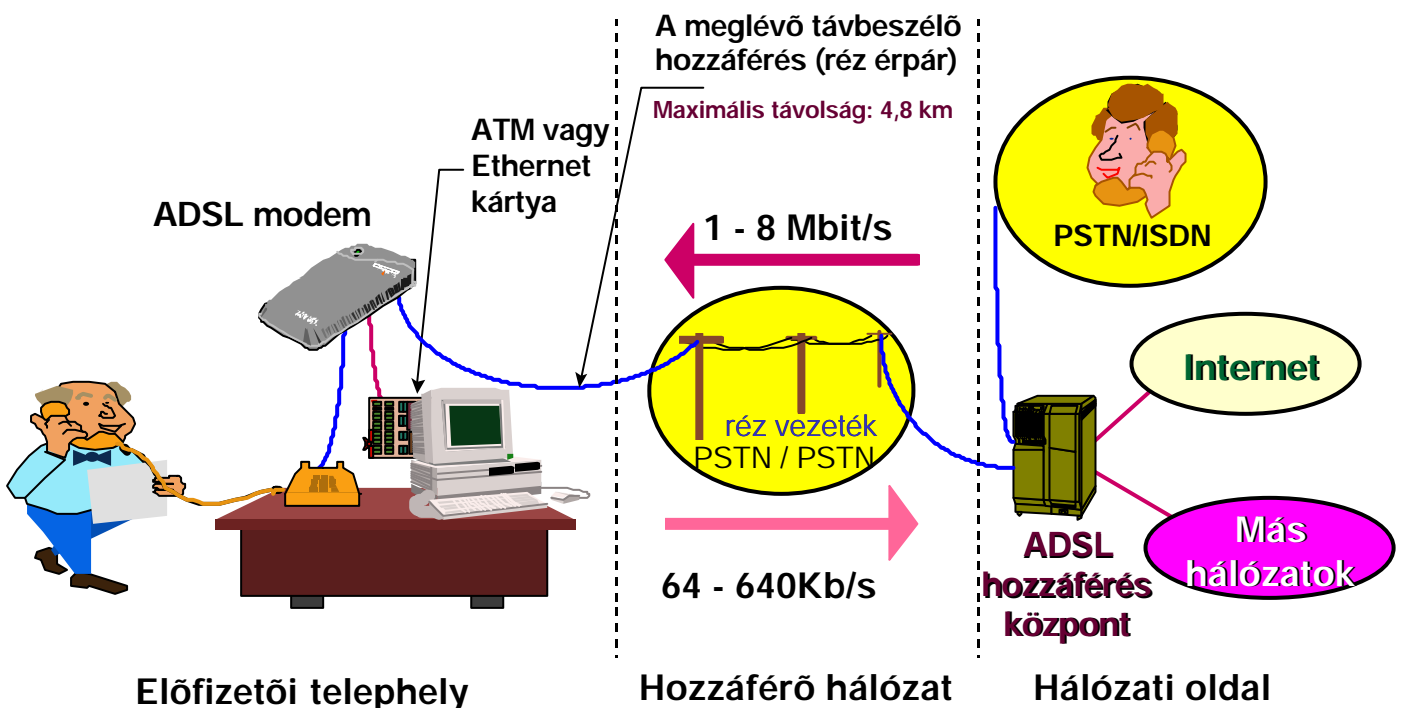
- két 64 Kbit/s sebességű felhasználói (2 B),
- valamint egy 16 Kbit/s sebességű jelzésátviteli (D) csatornát.



Mindkét **B csatorna** alkalmas kapcsolt beszéd- és adathívások lebonyolítására. A két csatorna egymástól függetlenül egyidőben is használható (például két telefonhívásra, telefonálásra és faxolásra, telefonálásra és adattovábbításra, stb), és együttesen is igénybe vehetők (képtelefonálásra, 128 Kbit/s sebességű állománytovábbításra). A **D csatorna** szállítja a jelzéseket a végberendezések és a központ között, valamint csomagkapcsolt adatátviteli lehetőséget (X.25) is nyújt a felhasználó számára.

### 2.3 Felmerül a kérdés

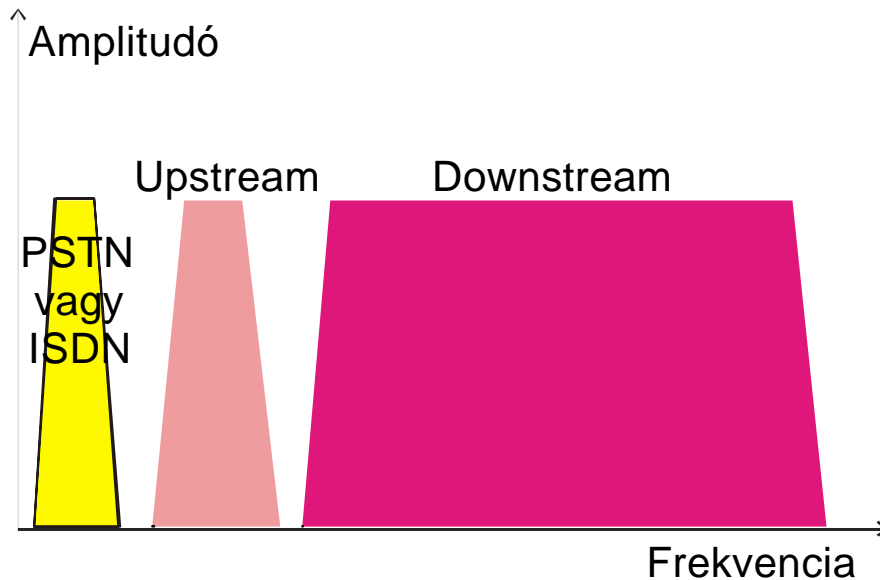
Az ADSL lényege tehát, hogy a meglévő távbeszélő (vagy ISDN) alapszolgáltatással párhuzamosan, ugyanazt az előfizetői érpárt felhasználva kapcsolatot biztosítson a nagysebességű hálózatokhoz (pl. Internet) (4. ábra).



4. ábra. Telefon és gyors Internet elérés egyetlen vonalon

De hogyan lehet egyidőben, egymástól függetlenül telefon (vagy ISDN) szolgáltatást és kétirányú nagysebességű adatátvitelt biztosítani?

A megoldáshoz az 5. ábra nyújt segítséget (a 3. ábra színeit használtuk).



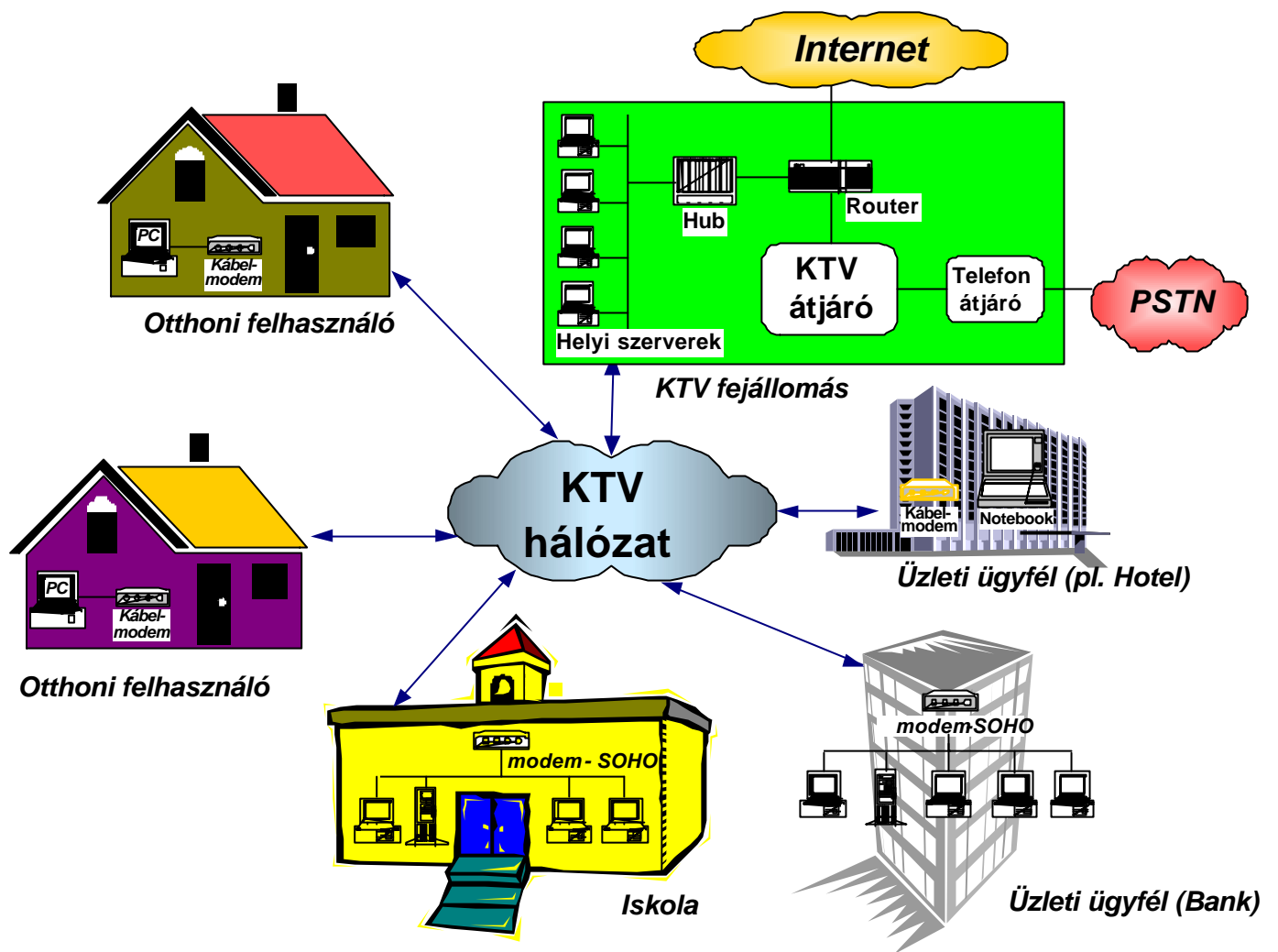
5. ábra. A távbeszélő és az adatátviteli szolgáltatás eltérő frekvenciasávban zajlik

A válasz egyszerű: egy szűrőt kell az ügyfélnél elhelyezni. Ez a szűrő, angolul splitter választja el egymástól frekvenciában a távbeszélő és gyors adatátviteli szolgáltatást.

#### 2.4 Az ADSL és a kábeltelevízió kapcsolata

Adatátvitelre nem csupán a távbeszélő szolgáltatást lehetővé tevő réz vezető, hanem a kábeltelevíziós hálózat koaxiális kábele is felhasználható. Az alábbi rövid összehasonlítás megmutatja a két megvalósítás közti főbb különbségeket.

- A távbeszélő vonal (réz érpár) sokkal szélesebb körben elterjedt, mint a KTV (koaxiális kábel)
- **ADSL:** fő célja a kétirányú telekommunikáció biztosítása  
**KTV:** fő célja a televíziós műsor szétosztás
- **ADSL:** a vonali sáv szélesség minden egyes előfizetőnél teljesen kihasználható  
**KTV:** osztott használat (egy TV-csatorna helyén több előfizetőt szolgálnak ki)
- **ADSL:** interaktív (felfelé irányú vezérlés hatására lefelé irányú adatok érkeznek)  
**KTV:** amíg a hálózat nem alkalmas vissz irányú átvitelre, csak a lefelé irány megy a kábelen, a felfelé irány külön távbeszélő vonalon



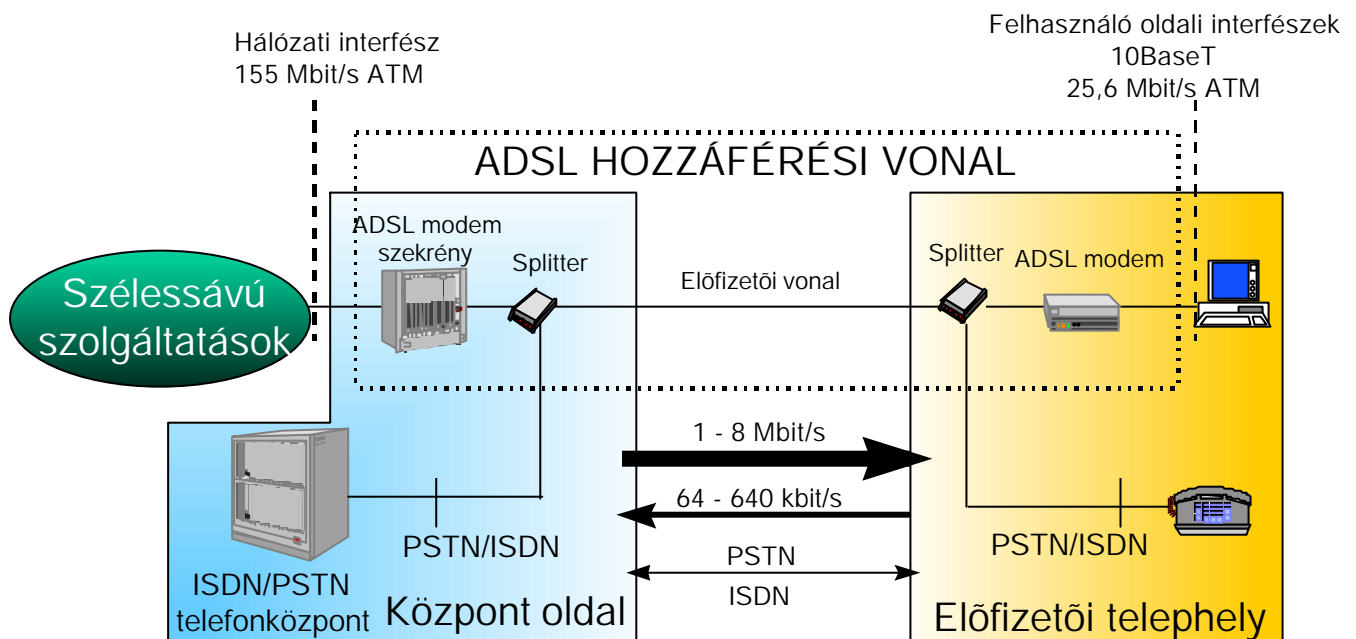


### 3. ADSL rendszerfelépítés

Az ADSL átviteli rendszer egy olyan nagysebességű digitális hálózati hozzáférés, mely átviteli közegként a sodrott réz érpárt használja, és a két irányban eltérő adatátviteli kapacitású. A hálózat → felhasználó irányban (Down-stream) maximálisan 6-8 Mbit/s, míg a másik irányban (Up-stream) 1 Mbit/s átviteli kapacitású csatorna áll rendelkezésre.

#### 3.1 ADSL rendszertechnika

A 6. ábrán az ADSL hozzáférés rendszertechnikai képe látható.



6. ábra. Az ADSL rendszertechnikai felépítése

A rendszer minden esetben egy modem párból tevődik össze, ahol az egyik modem az előfizetőnél, míg a másik a helyi központban található.

Az előfizetői vonalon az 5.ábra szerint frekvenciában külön választva viszik át a hagyományos PSTN/ISDN jeleket és a számítógép adatait. Ehhez a vonal mindkét végén egy frekvenciasáv szétválasztó, un. splitter eszközre van szükség. A szétválasztás frekvenciája (tehát a splitter típusa) attól függ, hogy hagyományos telefon vagy ISDN szolgáltatást nyújtunk az előfizetőnek.

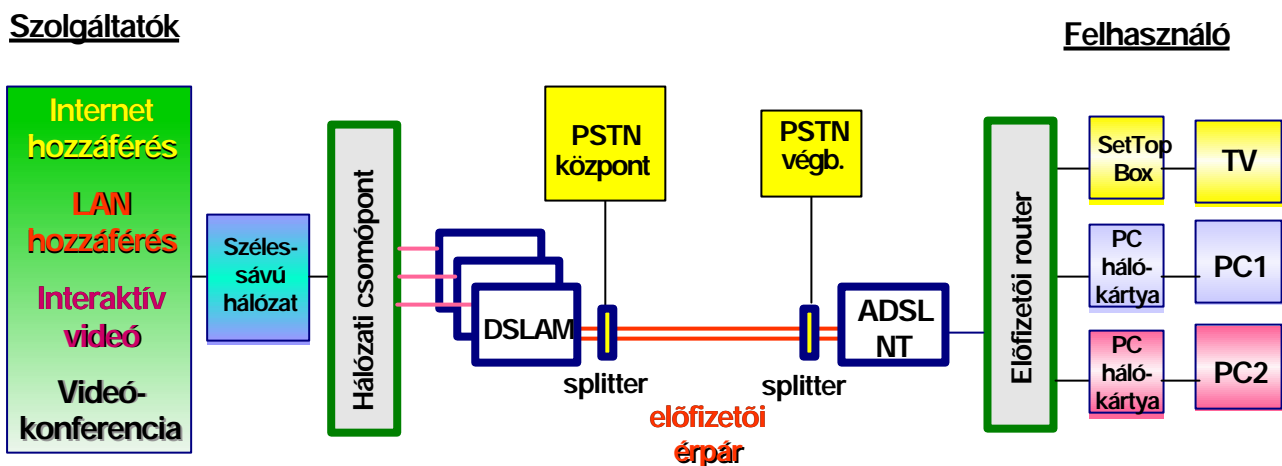
A splitterhez csatlakoznak:

- az ADSL modemek (ezek felelnek a kétirányú gyors adatátvitelért),

- a távbeszélő/ISDN szolgáltatás nyújtásához szükséges telefonközpont / távbeszélő készülék.

Az előfizető oldali ADSL modemhez számítógépet (vagy speciális kiegészítővel ellátott televíziót) lehet csatlakoztatni hagyományos 10 Mbit-es Ethernet, vagy 25,6 Mbit-es ATM porton keresztül.

Az előfizető felől jövő illetve felé menő adatok a szélessávú hálózaton keresztül továbbítódnak. Ezek az adatok hordozzák a speciális szolgáltatások jeleit (gyors Internet elérés, vállalati hálózat kihosszabbítás, otthoni interaktív videózás, stb). A 7. ábra új jelöléseket is bevezet az ADSL hozzáférési vonalon.



7. ábra. ADSL hozzáférés modellje

Az előfizetői oldal ADSL modemjét **ADSL NT**-nek hívjuk (ADSL Network Termination = ADSL hálózatvégződés), míg a hálózati csomópontban található az un. **DSLAM** egységek (Digital Subscriber Line Access Multiplexer = Digitális előfizetői hozzáférés koncentrátor). Az előfizetői oldal ADSL NT-jéhez például egy routeren keresztül több készülék is kapcsolódhat (számítógépek, TV, stb).

Mivel az ADSL rendszer a felhasználó és a hálózat között haladó információt ATM cellákban viszi át, a szélessávú hálózat egy ATM kapcsolókból felépülő ATM hálózatot jelent. Az ATM-ről később még részletesebben is beszélünk.

### 3.2 Az ADSL vonal átviteli módszere

Az ADSL rendszerben alkalmazott kódolási módszer a **DMT moduláció**. Már a 19,2 kbit/s-os modemekben is használt DMT (Discret MultiTone - Diszkrét több vivős) moduláció a fejlett digitális jelfeldolgozás eredménye. Lényege, hogy az átvitelre használt frekvenciasávot több, egymás utáni kis sáv szélességű csatornára osztjuk (4 kHz), és azokban külön-külön viszünk át hasznos információt.

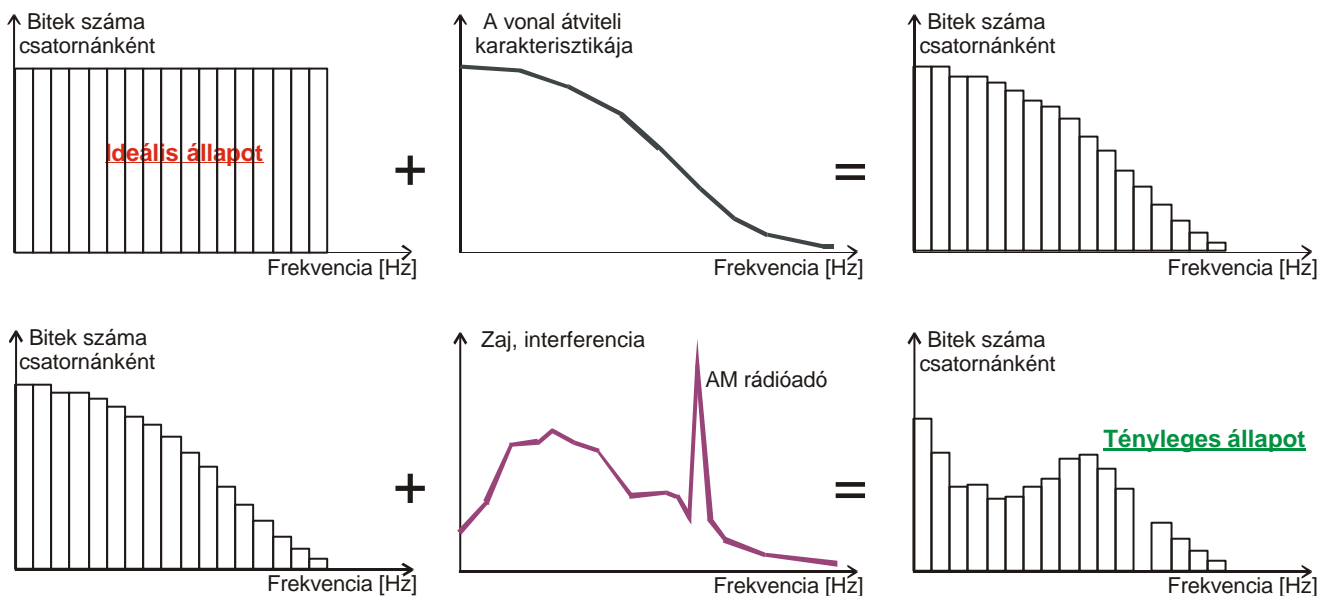
A 8. ábra mutatja, hogy a rendszer két dologhoz is alkalmazkodik:

- a vonal átviteli karakterisztikájához
- a vonalat érő zajokhoz, zavarokhoz.

A modemek ezek figyelembe vételével állítják be a csatornánként elérhető átviteli sebességet:

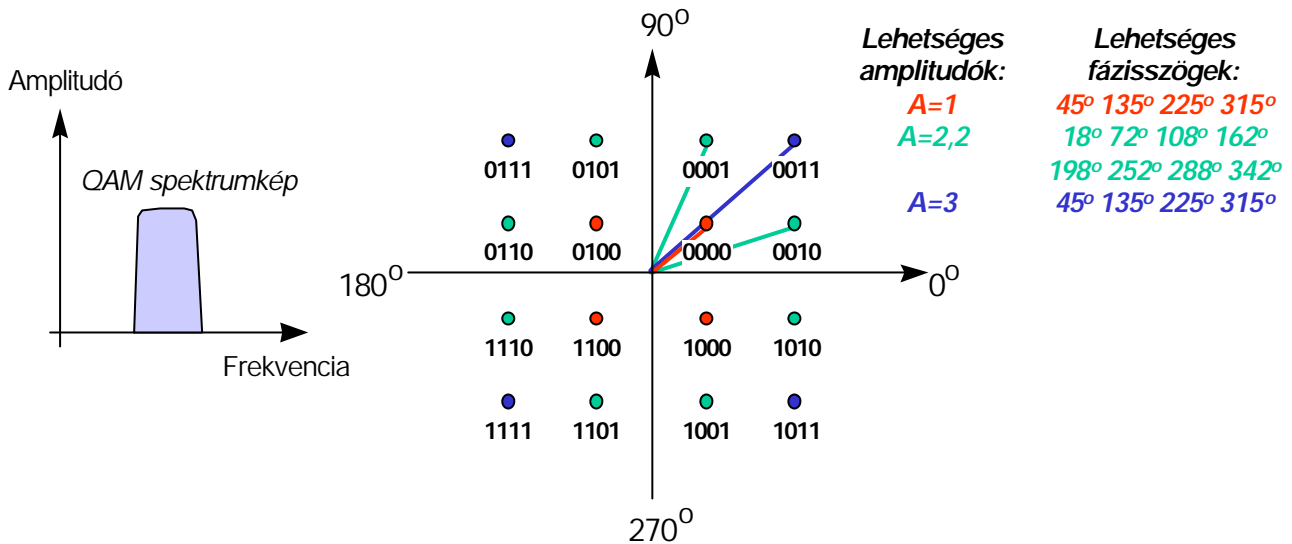
- minden csatornánál lemérik a jel/zaj viszonyt,
- ehhez igazodva ún. QAM-modulációval (Kvadratúra amplitúdó moduláció - lásd. 9. ábra) különböző számú bitet visznek át.

A megoldás nagy előnye, hogy nagymértékben képes alkalmazkodni az átviteli közeg paramétereire és ezáltal képes a teljesítménysűrűség-spektrumot a zavaró forrásoktól elkülöníteni (pl. középhullámú rádióadó).



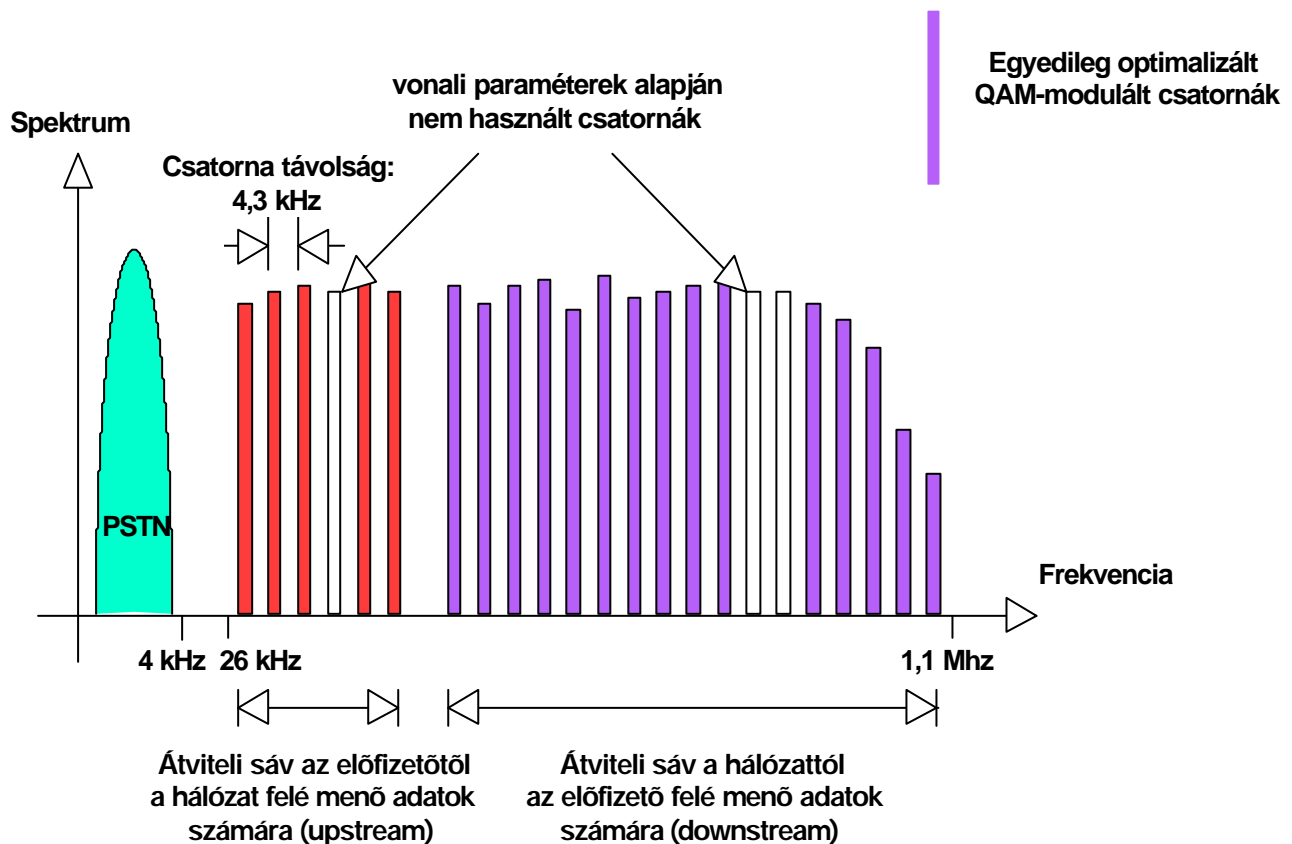
8. ábra. DMT moduláció, adaptív csatorna kihasználással

Az egyes csatornában tehát külön-külön **QAM-modulációval** viszik át az egyes biteket. Ez a moduláció a jelek amplitúdójának és fázisának változtatását végzi. Ennek módja egy kétdimenziós ábrázolással adható meg szemléletesen: egy adott bitsorozat (pl. 4 egymás utáni bit) hatására előálló jel lehetséges amplitúdó és fázis helyzete látható a 9. ábrán.



9. ábra. 16-QAM-moduláció: 4 bit, 16 lehetséges jel

A 10. ábrán látható, hogy az egyes adatátvitelre használt csatornák és a bennük átvitt adatok milyen módon töltik ki a rendelkezésre álló frekvenciasávot. Az is látható, hogy PSTN távbeszélő szolgáltatás esetén 26 kHz fölött kezdődik az ADSL spektrum (ISDN-nél ez az érték 130 kHz), és 1,1 MHz-ig tart.



10. ábra. Az ADSL rendszer spektrumképe

## 4. Az ATM elve és jellemzői

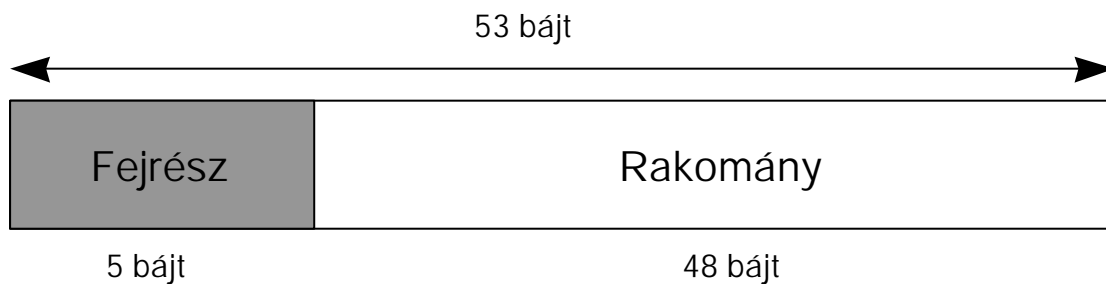
Már szó volt róla, hogy az ADSL rendszer un. **ATM cellák** átvitelét biztosítja az előfizető készüléke (számítógép) és a kért szolgáltatást biztosító „cég” rendszere között.

### 4.1 ATM alapfogalmak

Az ATM technológia egy csomagkapcsolás (pontosabban cella kapcsolás) alapú rendszer (Asynchronous Transfer Mode - Aszinkron átviteli módszer). Ez azt jelenti, hogy az átvinni kívánt adatokat kis részekre darabolva egymás után továbbítjuk a rendeltetési helyre.

Amennyiben a feldarabolás nagy és változó méretű csomagra történne, az átviteli rendszer késleltetési ideje és annak ingadozása nagy lenne. Ez a gyors és valós idejű adatátvitelt megnehezítené.

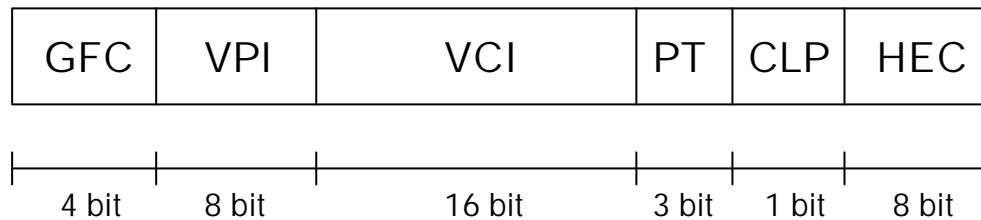
Ezért az ATM csomagok mérete kicsi és fix méretű, így a rendszer működése a legoptimálisabb (lásd. 11. ábra).



11. ábra. Az ATM cella felépítése

Az ATM az információkat 53 byte hosszúságú cellákra bontja, melyekből 48 byte szállít hasznos információt, és ezen cellák adatfolyamait multiplexeli egy közös vonalra. Az ATM cellák fejrészében található helyileg érvényes paraméterek az úgynevezett virtuális utak (**VP** Virtual Path) és virtuális csatornák (**VC** Virtual Channel) azonosítására szolgálnak (12. ábra).

Az ATM cella rakománya (payload) nincs védve semmilyen hibellenőrző eljárással, a fejrészt viszont a pontos kapcsolás érdekében védik (12. ábra).



12. ábra. Az ATM cella fejrészének felépítése (UNI = felhasználói oldalon)

(Jelmagyarázat:

**Generic Flow Control (GFC) = Általános adatfolyam vezérlés:** Az átviteli túlterhelés vezérlésére használható. Ez a mező csupán az előfizetői interfészen (UNI) áthaladó cellákban található, a hálózaton belül (NNI) nem használatos, ott ez a 4 bit is a VPI-hez tartozik, 4096 VP együttes használatát lehetővé téve.

**VPI/VCI = Virtuális út és csatorna azonosító:** Együttesen egy virtuális összeköttetés azonosítására szolgálnak. Feladatuk, hogy egy fizikai vonalon haladó cellákat meg lehessen különböztetni: egy adott cella egy meghatározott információátvitelhez tartozik.

**Payload Type (PT) = Rakomány típusa:** A cella által hordozott hasznos információ típusát határozza meg (felhasználói vagy menedzsment adat, illetve jelzi a hálózati torlódást).

**Cell Loss Priority (CLP):** Hasonlít a Frame Relay DE (Discard Eligibility = Eldobhatóság jelző) bitjéhez. Beállított értéke jelzi a hálózatnak, hogy ez a cella bizonyos hálózati torlódás esetén eldobható, tehát alacsonyabb fontosságú.

**Header Error Control (HEC):** A fejléc 5 byte-jára számolt ellenőrző összeg. Képes bármely, a fejlécében bekövetkező egybites hibát kijavítani és több bitnyi hibát észlelni. Minthogy a fejléc mondja meg az ATM kapcsolóknak, hogy mit kell a cellával tenni, nagyon fontos, hogy ilyen hatásos védelemben részesüljön. A hibás és javíthatatlan fejlécű cellákat el kell dobni.

)

A felhasználói oldalon alkalmazott (UNI) cella fejrészhez képest (12. ábra) a hálózaton belül haladó un. NNI cella annyiban különbözik, hogy nincs benne GFC mező, így a virtuális úazonosító (VPI) 12 bitesre egészül ki.

A következő ábra a fizikai közegben lévő virtuális utak (VP) és virtuális csatornák (VC) általános elhelyezkedését mutatja be.

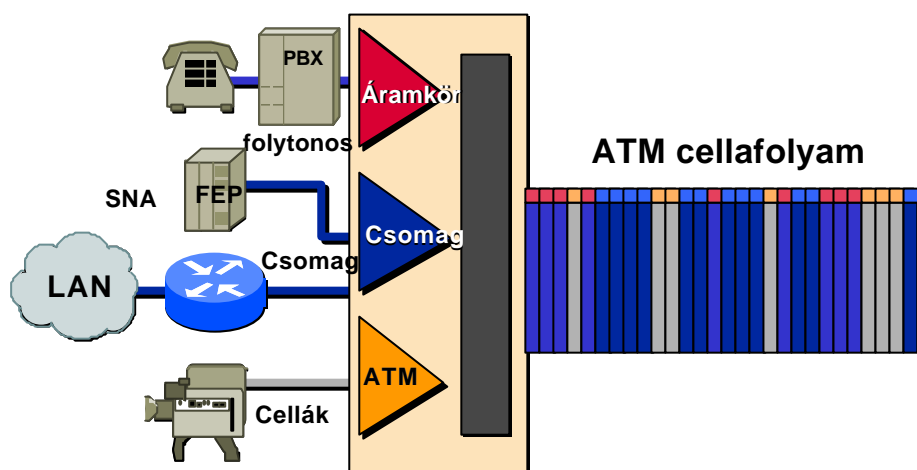


13. ábra. A virtuális csatornák a virtuális utakon belül találhatóak

Egy végpontok közötti összeköttetés adatcellái egy szakaszon belül mindig azonos VPI-VCI számokat tartalmazó fejrészt „viselnek”. Az ATM kapcsolóval az összeköttetés felkonfigurálásakor tudjuk, hogy az adott interfészen beérkező, adott VPI-VCI számokat hordozó ATM cellákat melyik szomszédos ATM kapcsoló, vagy melyik előfizető felé továbbítja.

Az alkalmazott elv lehetővé teszi, hogy egy fizikai interfészen (pl. PDH 2Mbit/s, 34 Mbit/s, SDH 155 Mbit/s) nagy számú egyidejű adatfolyam is végződhesen. Ezeknek az adatfolyamoknak a cellái különböző VPI-VCI számot viselnek.

Természetesen az adatfolyamok különböző sebességűek is lehetnek. A különböző forrásból érkező, különböző sebességű adatfolyamokat az ATM multiplexer különböző VPI-VCI azonosítókat viselő, különböző gyakorisággal megjelenő cellákba szabdalja, a 14. ábra szerint:

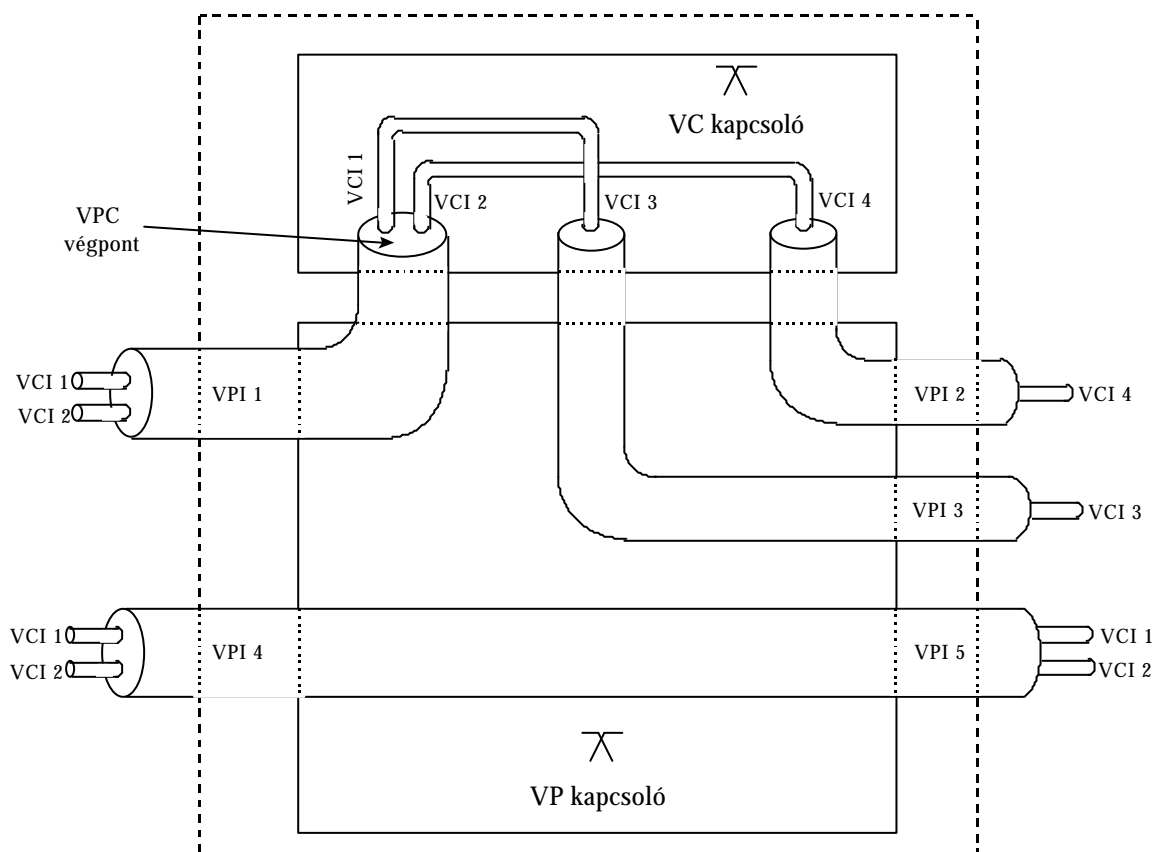


14. ábra. Az ATM multiplexer működése

#### 4.2 Az ATM átviteli eljárás néhány műszaki jellemzője

- Az egyszerű szerkezetű, kötött hosszúságú cella egyszerű kapcsolása nagyon gyorsan történik, ezért az ATM kapcsolók igen nagy sebességgel érkező jelek cellavesztés nélküli kapcsolására képesek.
- A kis cellákat egy nagy sebességű cellafolyamba helyezik be, így az adott összeköttetéshez rendelt adatátviteli sebesség szinte tetszőlegesen kis léptékben változtatható.
- Szintén a kis cellaméret teszi lehetővé a változó sebességű forgalom korrekt kezelését és statisztikus multiplexelés alkalmazását.

- Azonos UNI (User-Network Interface) felhasználói interfészről az X.25-höz és a Frame-Relayhez hasonlóan több összeköttetés is indulhat. Ezekhez más és más GARANTÁLT átviteli paramétereket (sebesség, késleltetési idő, stb) lehet hozzárendelni.
- Az összeköttetés azonosítóján belül a VP és VC tartományok megkülönböztetése lehetővé teszi nyálábolt összeköttetések kialakítását. Ilyenkor a hálózat csak a VP azonosítót használja a cella kapcsolásához, a VC azonosítót az előfizető tetszése szerint használhatja alcsatornák kialakításához.
- Ha valamelyik VC-n egy ideig nincs átviendő cella, akkor ez a VC ezidőre nem foglal el sávszélességet. Más VC-k számára viszont szabad kapacitás jelenik meg. Ezt statisztikus multiplexelésnek nevezik.
- Az ATM hálózaton belül az egyes csomópontokban a cellákat tovább kell kapcsolni a megfelelő irányba. A kapcsolás (cella irányítás) alapja a korábban már említett VPI és VCI értékek. A 15. ábra példát mutat a cellák kapcsolására.



15. ábra. A bejövő és továbbmenő cellák VPI/VCI kapcsolása

Az ATM kapcsolásban két szintet lehet ilyen módon megkülönböztetni:

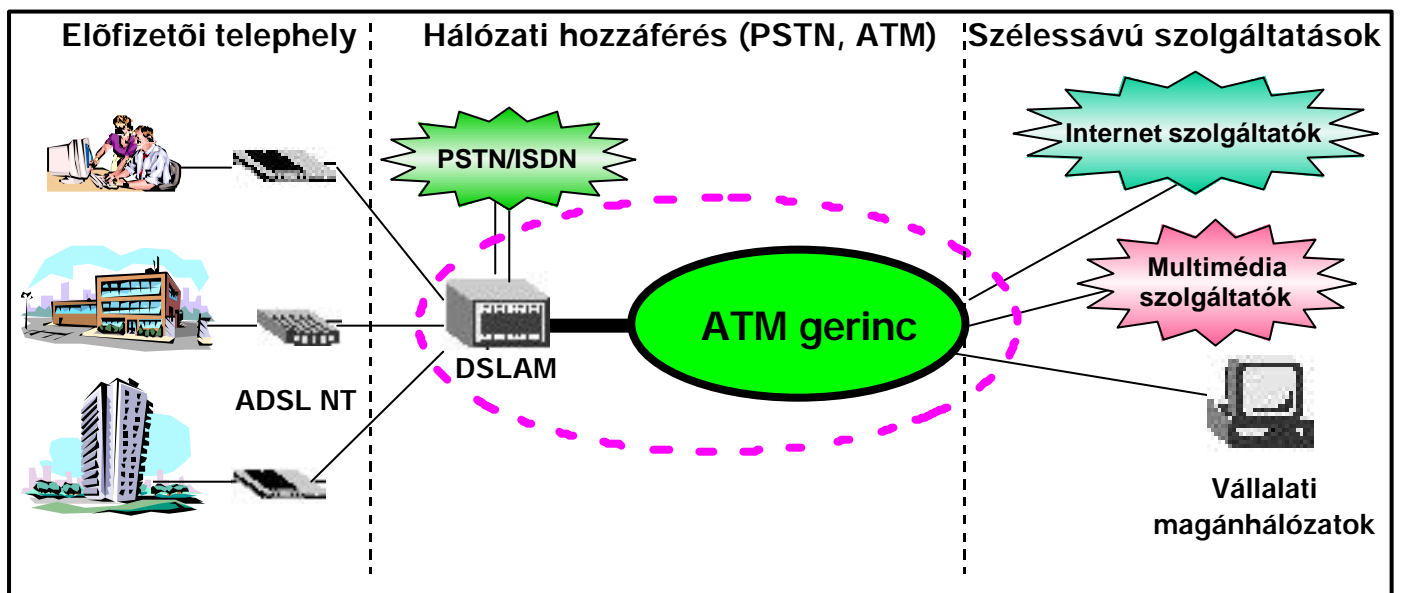


- A gyors, de nem intelligens a **virtuális út szint**, melyet a VP cross-connectek végeznek. Ez felel meg a vonalkapcsolt technikák analógiájában az átviteli szintnek.
- A lassúbb, de intelligensebb a **virtuális csatorna szint**, melyet a VC kapcsolók végeznek. Ez felel meg a vonalkapcsolt technikák analógiájában a forgalmi hálózati szintnek.

## 5. Az ADSL rendszer megvalósítása

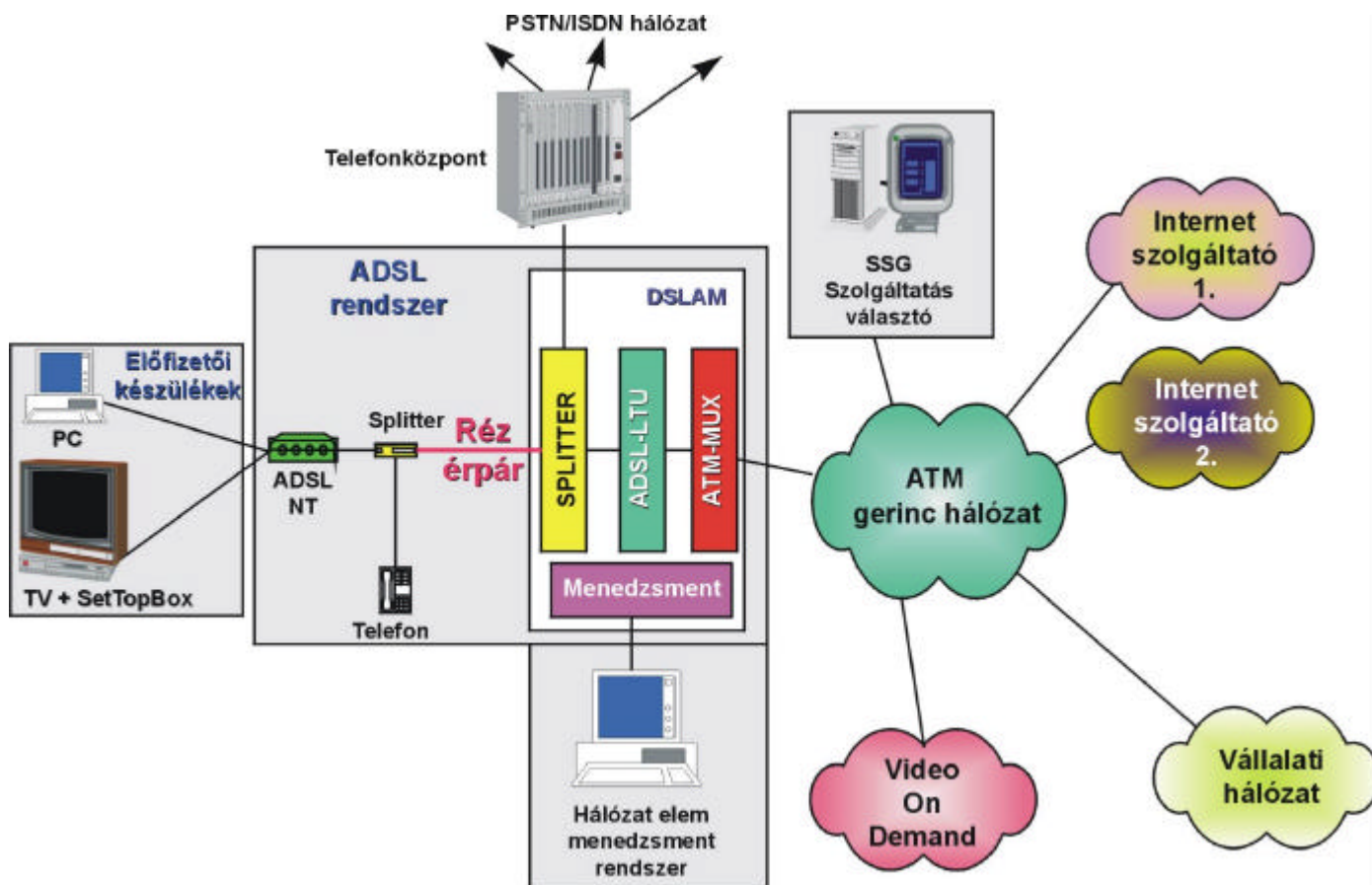
Már korábban is szó esett róla, de most ismét áttekintjük az ADSL rendszer felépítését. Előbb egy általános, majd egy konkrét ábra segít ebben.

A 16. ábra szerint az ADSL nem más, mint az előfizetői telephelyek hálózatba való bekötését biztosító technológia. Az előfizetőknél lévő ADSL modemek (ADSL NT) jeleit az ún. DSLAM berendezés koncentrálja. Itt biztosítjuk a hagyományos távbeszélő hálózattal való kapcsolódást is. A szélessávú szolgáltatásokhoz az átjárást és a nagysebességű kapcsolatot az ATM gerinchálózat biztosítja.



16. ábra. Az előfizetői forgalom koncentrációja

A 17. ábra az ADSL hozzáférő vonal elemeit illetve a szélessávú hálózat elemeit részletezi.



17. ábra. Részletes ADSL rendszertechnika

Az **előfizető telephelyén** az ADSL rendszerhez tartozó eszközök és saját készülékei vannak:

- **splitter** - az előfizetői érpárra kapcsolódik, feladata a kis frekvenciájú telefon (vagy ISDN) jelek, és a nagyobb frekvenciasávban működő ADSL jelek szétválasztása (a központ oldalon is található ilyen funkciójú eszköz).
- **ADSL NT** - az előfizetői nagysebességű interfészek (10 Mbit Ethernet, 25,6 Mbit ATM) biztosítására szolgáló eszköz, mely felelős a vonali ADSL átvitel biztosításáért.
- **PC** - az előfizető saját számítógépe, vagy számítógép hálózata (router, hub közbeiktatása is szükséges lehet). Az eszközön megfelelő kommunikációs program szükséges, a hívás és bejelentkezés speciális módon az ún. SSG-hez történik.
- **TV** - speciális kiegészítővel (Set Top Box) együtt Video-On-Demand szolgáltatás igénybe vételére használható televízió készülék.

Az előfizetőt kiszolgáló **helyi ADSL csomópontban** található eszközök:

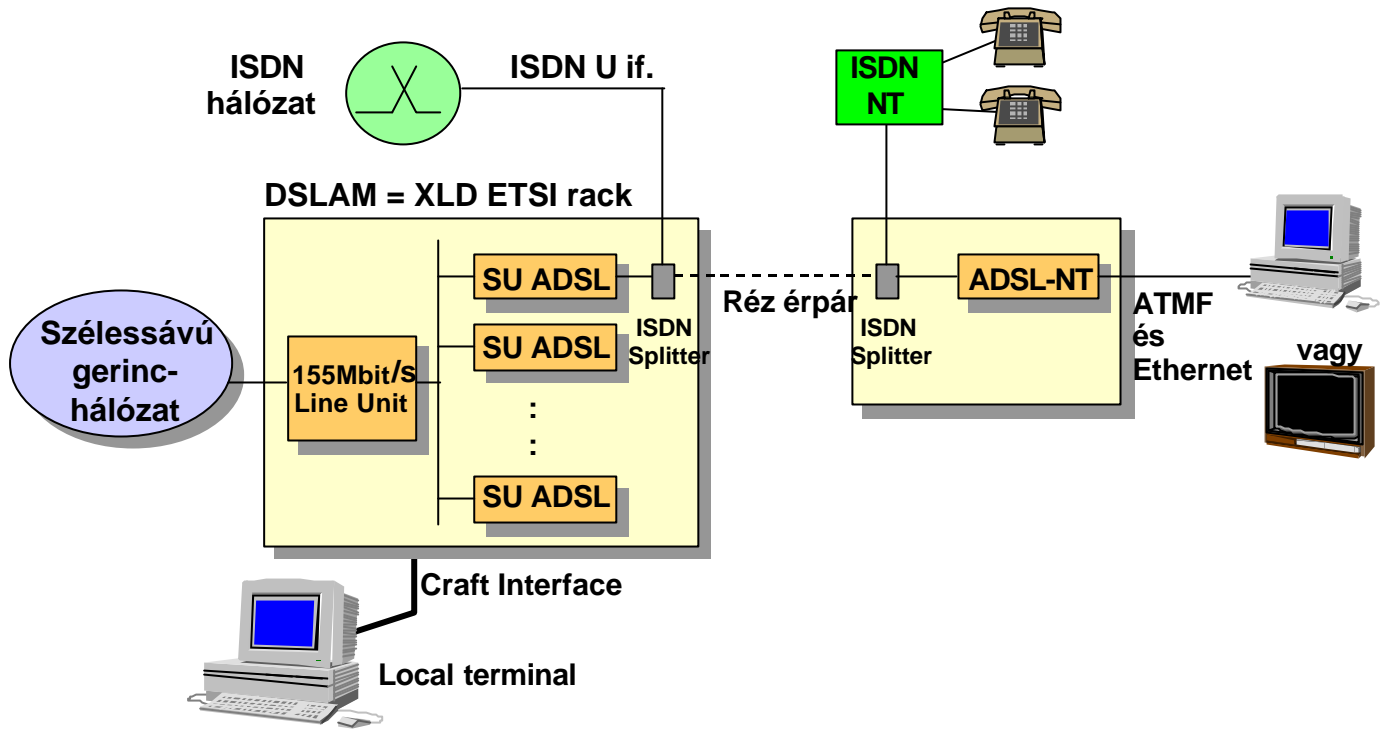
- **Telefonközpont** - ez biztosítja a hagyományos PSTN/ISDN alapszolgáltatást. A jelek a splitteren keresztül jutnak ki az előfizetői vonalra.

- **DSLAM** - ADSL előfizetői vonal kiszolgáló egység, mely az ATM hálózat felé koncentrálja az ADSL vonalak felől érkező forgalmat. A rack rendszerű berendezésnek kisebb moduljai vagy kihelyezett fokozatai is lehetnek (Mini-DSLAM).
- **ADSL LTU** - az ADSL vonal központ oldali modemje, mely általában rack-be helyezhető kártyát jelent (egy kártyával több előfizetőt is ki lehet szolgálni).
- **ATM MUX** - Az előfizetőktől érkező forgalmat multiplexálja az ATM hálózatba menő SDH vonalra. Ehhez a VPI/VCI paramétereket használja fel.
- **Menedzsment** - az egyes hálózati elemek felügyelete két módon is megoldható: helyi terminál segítségével, illetve az ATM hálózat felől az ún. SNMP protokollal. A helyi terminál aszinkron soros porton lehetővé teszi az üzembe helyezési beállítások elvégzését. Az ATM felől történő konfigurálás magasabb szintű beállításokat tesz lehetővé.

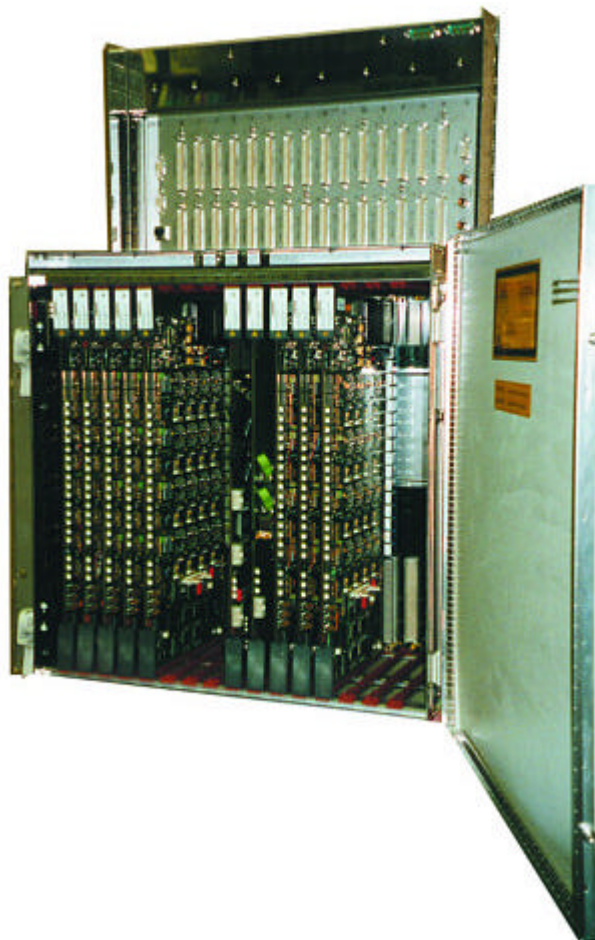
Az **ATM hálózat részei** és a kapcsolódó szélessávú szolgáltatók:

- **ATM gerinc hálózat** - a DSLAM-ek által koncentrált forgalmat irányítják az SSG-be. Ehhez az adott útvonalon a VP kapcsolást használják.
- **SSG = Service Selection Gateway** - szolgáltatás választó átjáró, mely az előfizetőktől érkező ATM jeleket fogadja és továbbítja a kiválasztott szolgáltató irányába. Az SSG-be kell „behívni” (névvel, jelszóval) és itt kell megadni a kívánt szolgáltatást, illetve megcélozni kívánt távoli hálózatot.
- **Internet szolgáltató** - nagysebességű Internet elérést biztosít oly módon, hogy az ATM hálózaton keresztül fogadja a felhasználók kéréseit, illetve továbbítja számukra a kért adatokat. A szolgáltatók eléréséhez az SSG-ben ellenőrzik a jogosultságot.
- **Vállalati hálózat** - belső vállalati magánhálózat (Intranet), melyet szintén jogosultság ellenőrzés után érhetnek el a vállalat munkatársai. Otthoni munkavégzésre, nagysebességű kommunikációra, videó jel átvitelre is felhasználható.
- **Video On Demand** - igény szerinti videózást lehetővé tevő szerver számítógép. Nagy méretű, gyors háttértárolóval rendelkezik. Feladata, hogy a felhasználók által kért videó filmet továbbítsák az ATM-ADSL vonalon keresztül.

A 18. ábrán konkrétan a Siemens ADSL rendszerének vázlatos képe látható.



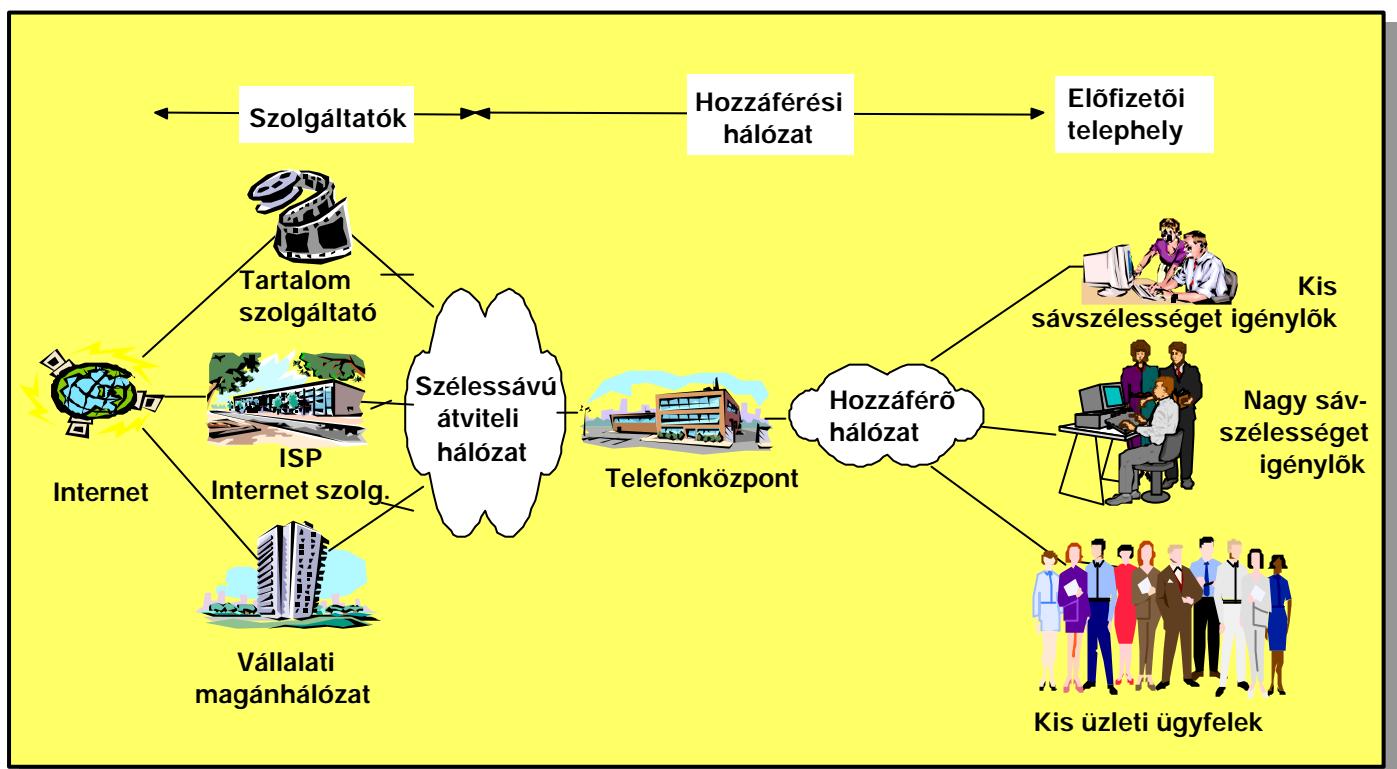
18. ábra. A Siemens Xpress LinkD ADSL rendszere



## 6. Az ADSL alapú szolgáltatások, alkalmazások

Az ADSL technológia egy előfizetői hálózatban alkalmazott, nagysebességű adatátvitelt lehetővé tevő rendszer. Ezen a rendszeren keresztül több fajta szolgáltatás is nyújtható. Ezen szolgáltatásokat tudjuk különféle alkalmazási célokra igénybevenni.

A 19. ábrán az látható, hogy a hozzáférő hálózaton és a szélessávú hálózaton keresztül kapcsolódhatnak az előfizetők a szolgáltatókhoz. A rendszer biztosítja, hogy a különböző sebességet (sávszélességet) és eltérő szolgáltatásokat igénylők egymással párhuzamosan kiszolgálhatók.

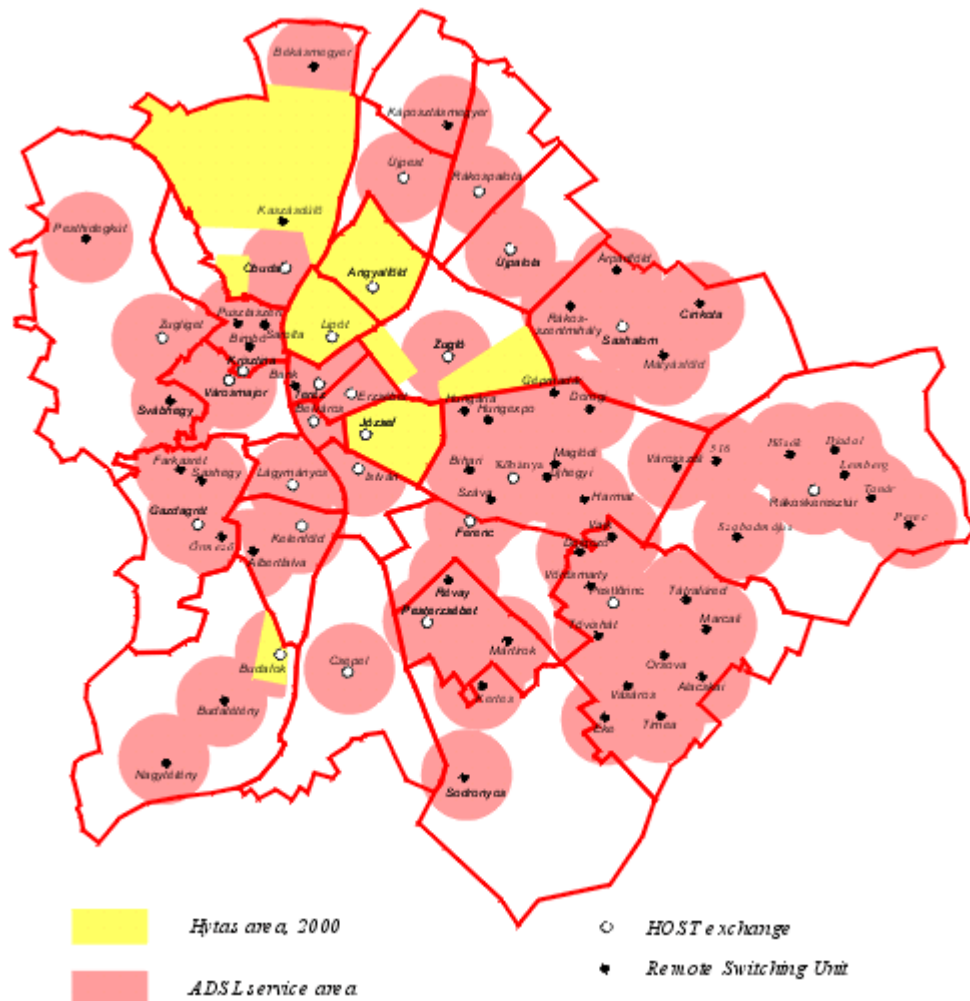


19. ábra. Különböző szolgáltatások, különböző elérési sebességek

Az alábbi felsorolás néhány gyakrabban ADSL alapú szolgáltatást, alkalmazást tekint át:

- Gyors Internet hozzáférés (Fast Internet),
- Otthoni munkavégzés (Home Working), távoktatás, otthoni tanulás,
- Ideiglenes LAN-FLEX kihosszabbítás,
- Multimédiás szolgáltatások (VoD = Video on Demand, Otthoni vásárlás, Videotéka, Virtuális Casino, Élő közvetítés)

Az ADSL alapú szolgáltatások nem lesznek azonnal elérhetőek az egész országban, hanem fokozatos fejlesztés zajlik majd le. Az első fázisban Budapesten tervezett ADSL lefedettség a **Hiba! A könyvjelző nem létezik.** látható.



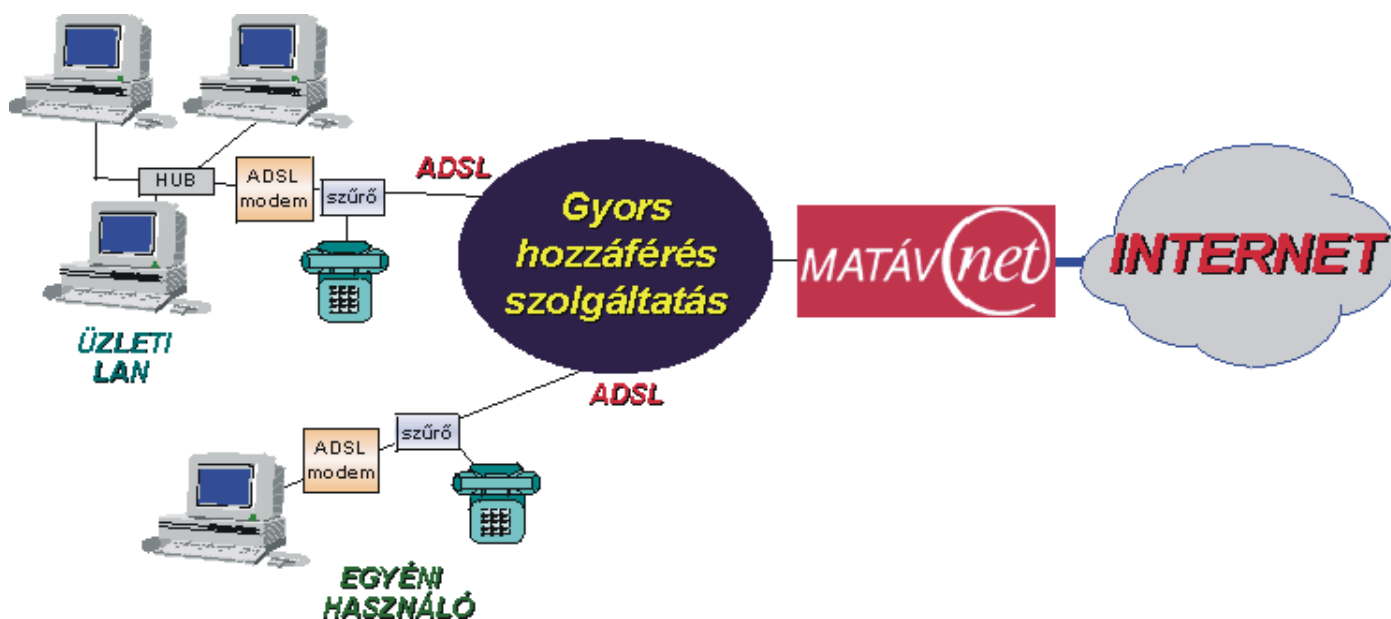
20. ábra. Tervezett ADSL lefedettség Budapesten (2000.)

### 6.1 Gyors Internet hozzáférés

A szolgáltatás technológiai háttere a dial-up, illetve ISDN-en történő Internet elérésnél magasabb sebességű (128kbit/s - 2 Mbit/s tartományba eső) Internet hozzáférést biztosító szolgáltatás. Az Internet hozzáféréshez előzetes hívásfelépítés szükséges, de a korábbi megvalósításokkal ellentétben itt nem kell ún. forgalmi díjat fizetni a telefonhálózat használatáért, hiszen a hívás nem a távbeszélő hálózaton, hanem az ADSL-ATM hálózaton keresztül jön létre. Az Internet hozzáféréssel párhuzamosan, ugyanazon az előfizetői érpáron működik változatlan módon az analóg távbeszélő vagy ISDN2 szolgáltatás.

A Gyors Internet elérés - elsősorban szoftverek, programok letöltésére, illetve adatbázisok lekérésére, továbbítására ad lehetőséget.

*Az ADSL szerepe ezek után nyilvánvaló: A nagysebességű Internet elérés egyik megvalósítási lehetősége egyéni előfizetők illetve kisebb cégek számára, mely versenyképes alternatívája a másik ma ismert és tömegesen alkalmazott lehetőségnek, a kábeltévén keresztül nyújtott Internet szolgáltatásnak.*



## 6.2 Otthoni munkavégzés

Otthoni munkavégzés alatt értünk minden olyan tevékenységet, amikor egy távoli adatbázishoz a rendelkezésünkre álló távközlési infrastruktúrát és az arra épülő technikát felhasználva tudunk felcsatlakozni, onnan adatokat fogadni és visszaküldeni.

A meglévő távközlési hálózaton ezt vagy béreltvonali összeköttetéssel vagy kapcsolat módon, analóg modemes/ISDN behívással lehet megvalósítani.

A **bérelt vonalas** kapcsolat állandó hozzáférést biztosít 64 kbit/s - 2 Mbit/s tartományban.

Az **analóg modemmel** maximum 56 / 33,6 Kbit/s (V.90 modem) aszimmetrikus átviteli sebesség érhető el (downstream/upstream).

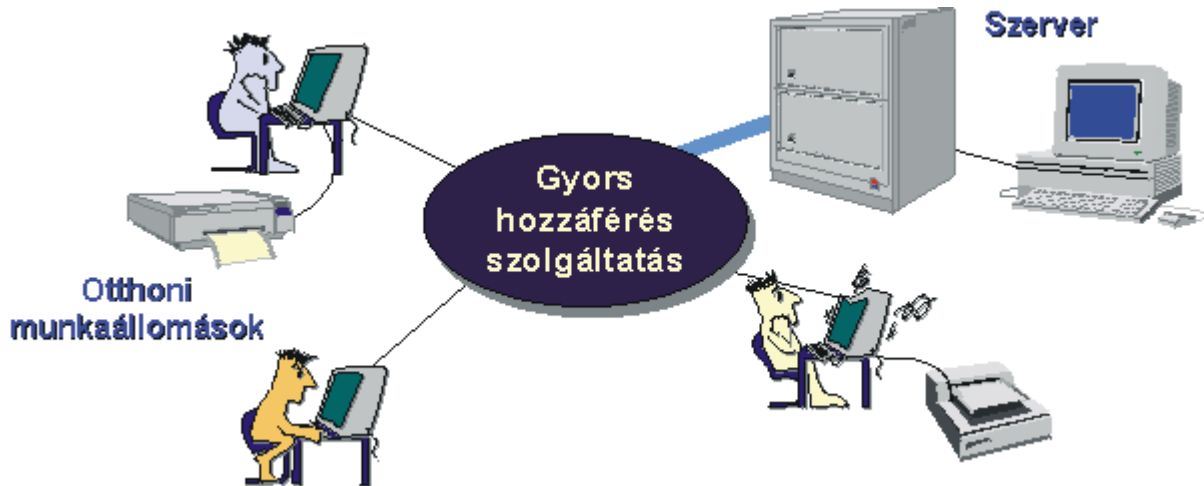
Ennél jóval megbízhatóbb és 64-128 Kbit/s átviteli sebességet biztosít az **ISDN**. Ez a sebesség már megfelelő arra, hogy távoli adatbázisokban keressgéljünk, és kívártható legyen, pl. 1 Mbyte információ letöltése.

**Ezeknek a rendszereknek alternatívája lehet az ADSL**, hiszen a nagyobb átviteli kapacitás miatt a letöltési idő jelentősen rövidül.



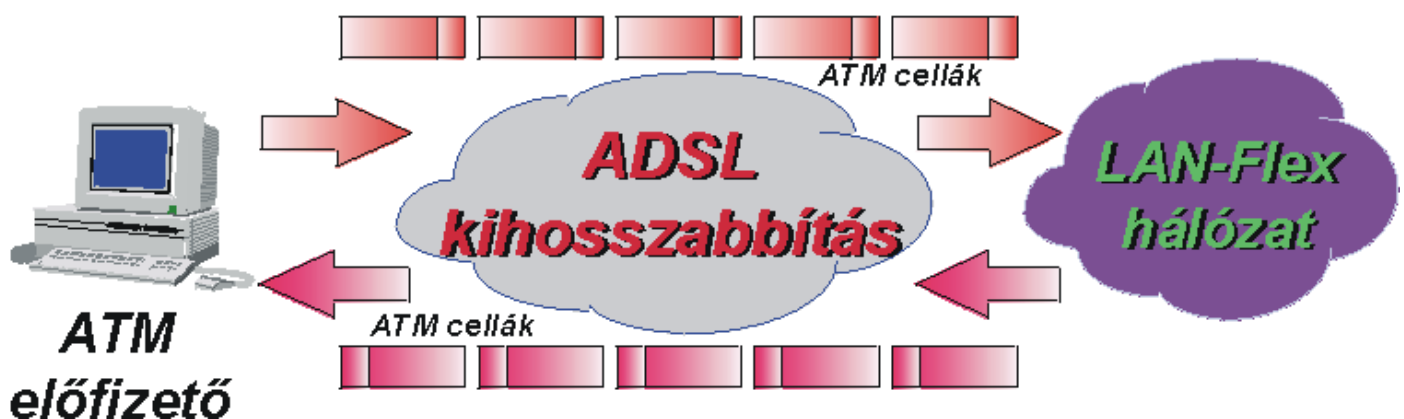
A nagysebességű előfizetői hozzáférés a *teleházak* csatlakoztatásának is egy lehetséges alternatívája lehet. A teleházakban igénybevett távközlési szolgáltatások zöme az Interneten keresztül folyik, melyhez gyors hozzáférést biztosít az ADSL.

Ezekon kívül az otthoni tanulást is támogatja a multimédiás, nagysebességű adatátvitelt biztosító technológia.



### 6.3 Lan-Flex kihosszabbítás

A MATÁV ATM alapú adatátviteli szolgáltatását Lan-Flex-nek hívják. Az ATM hálózathoz való hozzáférés minél hamarabb történő biztosítása érdekében célszerű lehet az ADSL átviteltechnika alkalmazása az előfizetői szakaszon. Így ideiglenesen is biztosítható akár több Mbit/s-os ATM alapú átvitel, majd később a helyi optikai szakasz kiépítését követően több száz Mbit/s-s átvitel is megvalósítható lesz.



### 6.4 Video on Demand

A digitális videojel átvitel egy speciális fajtája az igény szerinti videó (VoD). Ebben az alkalmazásban a felhasználónak lehetősége van egy digitalizált videó filmeket tároló adatbázishoz csatlakozni, s megfelelő jogosultság esetén valós időben videó filmeket nézni. Ahhoz, hogy a videofilmet valós

időben meg tudjuk nézni, nagyon gyors, ugyanakkor alacsony adatvesztéssel rendelkező hálózatra van szükség. Mivel a szolgáltatás minden kliensének különböző adatfolyamot kell biztosítani és a megfelelő minőségű videofilm tömörített formában is legalább 1,5 – 4 Mbit/s sávszélesség-igényű, ezért a hálózattal szemben támasztott követelmény nagyon magas. Erre csak a nagysebességű Ethernet, FDDI, és ATM alkalmas az elosztási síkban, míg az előfizetői hozzáféréseken a valósidejű letöltéshez szükséges átviteli kapacitást a kábelmodemes technika és az ADSL rendszer biztosítani tudja.

A VoD szolgáltatás másik fontos eleme a videófilmeket tároló szerver. A szerver legfőbb eleme a videó adattár, mely egy nagykapacitású merevlemez-rendszer és a kiszolgálást megkönnyítő gyorsító adattár. Mivel a filmeket tömörítve továbbítják a hálózaton, ezért a vételi oldalon ki kell csomagolni és megjeleníteni a képernyőn. Ezt kétféleképpen lehet megoldani: hardveres és szoftveres úton. Ezt a feladatot egy multimédia képességekkel felruházott PC vagy célhardverként funkcionálva egy „set-top-box” is elvégezheti.



21. ábra. Video on Demand a MATÁV-nál.

### 6.5 Hogyan lehet az egyes szolgáltatásokat elérni?

Az ADSL átviteli rendszer a telepítést követően a központban lévő és az előfizetői modem között egy fix, maximum 6 Mbit/s letöltésű és max 640 kbit/s feltöltésű sebességű fizikai kapcsolatot épít ki.

Ezzel párhuzamosan az analóg telefon, a digitális ISDN2 vagy a MATÁVŐR szolgáltatás a vonalon az ADSL mellett továbbra is zavartalanul üzemel.

Az előfizetői készülék ezt a folyamatosan rendelkezésre álló fix összeköttetést használja a szolgáltatóhoz való magasabb szintű (pl. IP) kapcsolódáshoz, ami viszont csak akkor jön létre ha felhasználó kezdeményezi a felépítést. Tehát ez abban tér el a hagyományos modemes kapcsolattól, hogy a híváskor itt a modempárok már nem „fűtyülnek össze”, mert a kapcsolat már fenn áll.

Az ADSL felhasználók a DSLAM-on és az ATM hálózaton keresztül az **SSG**-hez kapcsolódnak. Ez az egység az ATM hálózat speciális csomópontja. Feladata, hogy a felhasználót jogosultság ellenőrzés után a megfelelő szolgáltatóhoz irányítsa. Ennek jelenleg kétféle módja lehetséges::

- PPP-s szolgáltató választás behívási mód (OSI 2.réteg),
- WEB alapú szolgáltató választás (OSI 3.réteg).

### 6.5.1 Behívás PPP-vel

PPP-s behívásnál az előfizető a hagyományos behívó/tárcsázó programot használja (pl. Windows „Telefonos hálózat”) azzal a módosítással, hogy a felhasználói név után egy @ jellel elválasztva meg kell adni annak a szolgáltatónak a nevét, akihez kapcsolódni akar. Ezt a nevet az SSG-ben kell bejegyezni, mert az SSG ez alapján fogja a megfelelő szolgáltató irányába irányítani a hívást.

#### **Példa:**

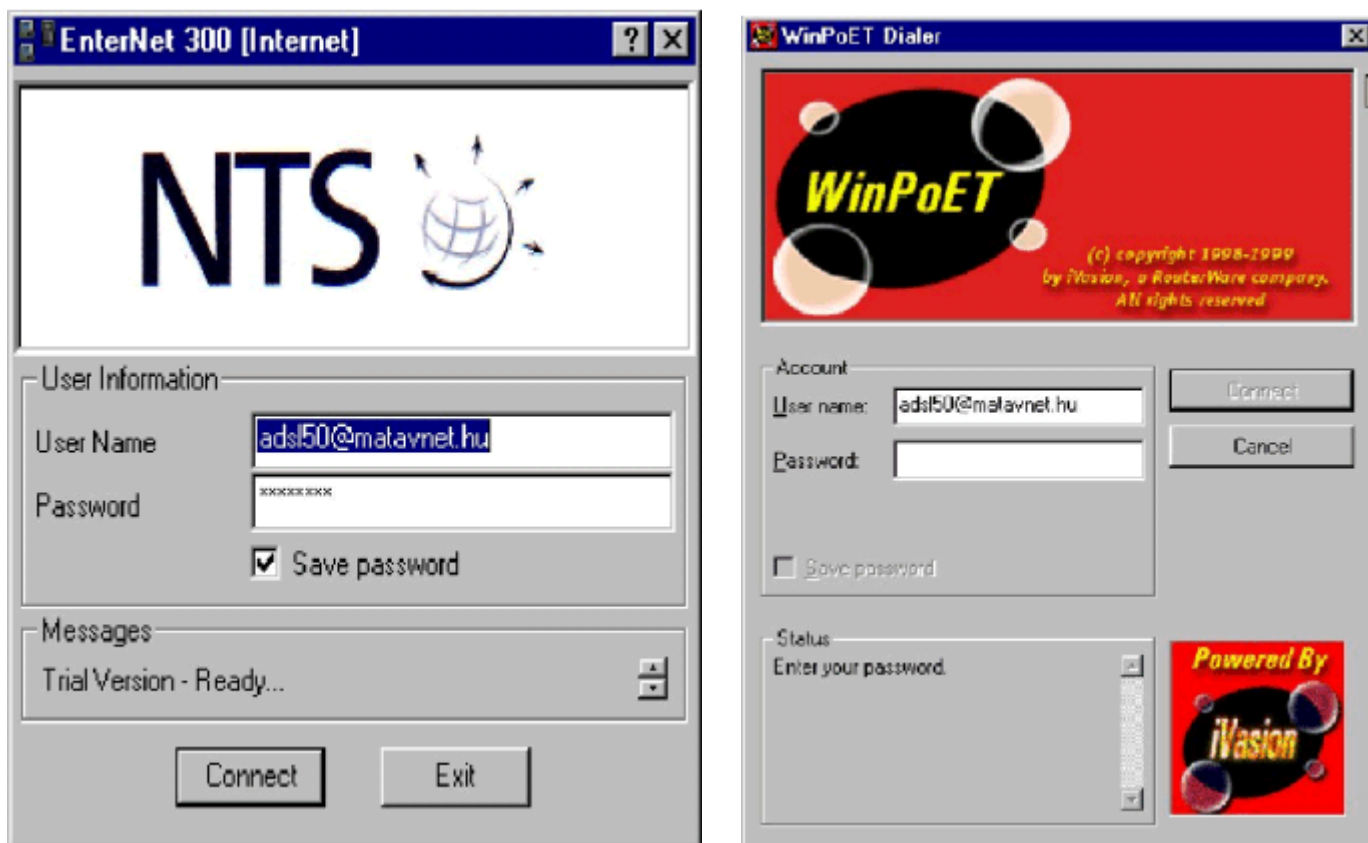
**Felhasználói név:** *lkszypsilon@MATAVNET*

**Jelszó:** *duplaW*

Ebben az esetben az előfizető jogosultságának ellenőrzését (autentikáció), dinamikus vagy fix IP cím kiosztást stb. a szolgáltató végzi (pl. MATÁVNET).

Amennyiben a felhasználó több szolgáltatóhoz is csatlakozni akar, azt csak egymás utáni hívásokkal tudja csak megtenni. Mivel egyszerre csak egy szolgáltatóhoz lehet „beregisztrálva”, célszerű szolgáltatónként egy-egy hívás profilt létrehozni, mely tartalmazza a szolgáltató azonosítóját, az odatartozó felhasználói nevet és jelszót.

Az Ethernet porton lévő számítógép hálózathoz kapcsolására és a PPP-s bejelentkezésre leggyakrabban az alábbi két szoftver valamelyikét lehet használni:



### 6.5.2 WEB alapú szolgáltató választás

WEB alapú szolgáltató választásnál minden ügyfél először az SSG-be hív be. Ez történhet PPP-vel, de fix bejelentkezés is lehetséges (DHCP-vel vagy fix IP címmel).

- Behívás után az SSG-hez rendelt szerverben történik meg a jogosultságok ellenőrzése (nem az Internet szolgáltatónál),
- az SSG egy IP címet ad a felhasználónak,
- a szerver a meglévő információk alapján előhívja a felhasználóra szabott WEB oldalt, melyen a felhasználó számára elérhető szolgáltatók (és szolgáltatások) vannak feltüntetve.

Ennek a szolgáltató választásnak az előnye a PPP behívással szemben, hogy egyidőben több szolgáltatóhoz is fel tud kapcsolódni a felhasználó.

**Ezt a fajta behívási módszert jelenleg nem támogatják a szolgáltatók.**