

• Kiss Ferenc László •

---

## BEVEZETÉS AZ INTERNET GAZDASÁGTANÁBA

A tanulmány az internet gazdaságtanába kíván betekintést nyújtani. Próbálkozása hangsúlyozottan részleges. Figyelmén kívül hagyja az internet nagy terjedelmű és rendkívül változatos interdiszciplináris, műszaki, menedzseri és társadalmi orientációjú irodalmát. Nem törekszik az internet-gazdaságtan teljes körű, rendszerezett bemutatására, hanem csak a legalapvetőbb mikroökonómiai témákkal foglalkozik: a termelési folyamattal, az internet termelési folyamatainak szerkezetével, inputjaival és outputjaival, a termelés egyes inputoldali tulajdonságaival, valamint legfőképpen a közgazdasági értelemben vett technológiával, vagyis az inputok és outputok között fennálló kapcsolatokkal, különösen a méretgazdaságossággal. Elemzi a hálózatok összekapcsolását és annak következményeit a termelési folyamatok közgazdasági sajátosságaira. Az internet termelési folyamatán részben túllépve, a tanulmány ugyancsak vizsgálja az internet szerepét a hagyományos termelési folyamatok „informatizálásában”, valamint az infokommunikációs internetszolgáltatások közvetítőszerepét a piaci tranzakciókban és hatásait a piaci szereplőkre és mechanizmusokra.

### A SZAKIRODALOM SAJÁTÓSSÁGAI

Előljáróban le kell szögeznünk, hogy „internet-gazdaságtan” mint a tárgyat alkotó gazdasági jelenségek körét teljes mértékben lefedő, rendszerezett, egységes és formalizált diszciplína tulajdonképpen nem is létezik. Hiányának több oka is van. Röviden foglalkoznunk kell a legfontosabbakkal.

*Először* is, az internet történelmének első negyed évszázadában az amerikai állam finanszírozta és irányította a kutatási-fejlesztési programokat. Attól az időtől kezdve, amikor az internet a hálózatok hálózatává vált, és elnyerte mai architektúráját – nagyjából a *TCP/IP* (átvitelvezérlő protokoll/internetprotokoll, *Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) megjelenése, azaz 1982–1983 óta –, a termelési folyamatra vonatkozó ismereteinket egyrészt a műszaki adatok gazdagsága, másrészt a közgazdasági adatok szinte teljes hiánya jellemzi. Ez egyenes következménye annak, hogy az internet nem olyan termelési folyamatként működött, amelynek inputjait a profitmaximalizáló vagy legalább költségminimalizáló vállalkozók szabad, hatékonyan versenyzői piacokon mint árukat szerzik be, és outputjaikat ugyancsak áruformában értékesítik a legkülönbözőbb (versenyzői, oligopszóniás, monopszóniás)

piacokon. Az „állami” internet nemcsak nem érdeklődött saját közgazdasági változóinak az állapota iránt, hanem nem is voltak ilyen változói. A gazdasági elemzéseket részben az adathiány, részben pedig a gazdasági jelenségek hiánya lehetetlenítette el. Paradox módon éppen az információs társadalom „szíve” volt az, ami krónikus és bénító információhiánnyal küzdött.

*Másodszor*, ugyancsak szerepet játszik az internet-gazdaságtan kidolgozatlanlásában az a körülmény, hogy jelenlegi – privatizált és piacorientált – formájában az internet csak mintegy 15 éve létezik. Az internethez kapcsolódó egyes kereskedelmi jelenségek ugyan léteztek már az 1995-ben megvalósult privatizáció előtt is, más jelenségek, köztük az internet társadalmi-gazdasági hatásainak egész sora azonban csak fokozatosan alakult ki, illetve alakul még napjainkban is. Másfél évtized nem elegendő a planetáris méretű, hallatlanul komplex és a közgazdasági újdonságok tömegét produkáló jelenség alapos tanulmányozására. A helyzet tehát súlyosabb az egyszerű adathiánynál. Az internet által létrehozott számos új jelenségnek nemcsak a számszerű adatai hiányoznak, hanem maguknak a jelenségeknek a természetével sem vagyunk eléggé tisztában.

*Harmadszor*, a közgazdasági elemzésnek nemcsak a kínálati oldalán merültek fel nehézségek, hanem az internet termelési folyamatának elemzése iránti fizetőképes kereslet sem alakult kedvezően. Ennek legfőbb oka az, hogy az internetnek tulajdonképpen nincsen „gazdája”. Az internet hierarchikus ugyan, de decentralizált. Nincsen tulajdonosa, csak több millió résztulajdonosa van. Nincsen hierarchikus központi kormányzati szervezete, csak decentralizált, tipikusan műszaki – különösen szabványosítási – és irányítási jellegű feladatokat ellátó specializált szervezetei vannak. Az internet szervezetei maguk nem piacgazdasági szereplők, ezért kevésbé érdeklődnek a mélyreható, internetszintű közgazdasági elemzések iránt. Nincsen hatáskörük a közgazdasági elemzések elvégzéséhez szükséges információk beszerzésére, valamint nem rendelkeznek az elemzések finanszírozásához szükséges forrásokkal sem. Az internet szolgáltatásainak piaci közgazdasági szempontból (a termelők árait és profitjait illetően) nem szabályozottak, ezért olyan szabályozó intézmény sem létezik, amelynek feladata lenne a termelési folyamat egészének átlátása és az alapvető fontosságú alkalmazott mikroökonómiai elemzések elvégzése.

Itt újabb paradox helyzetet találunk: az internet termelési folyamatának közgazdasági tulajdonságai annak ellenére maradtak rejtve, illetve jelentkeztek csak felszínes megállapítások formájában, hogy 1. az egész társadalom figyelme igen nagy mértékben irányul a kialakulóban lévő új gazdaság és információs társadalom felé, és e figyelem eredményeként könyvtárnyi – noha meglehetősen vegyes minőségű – új tudásanyag keletkezett az internet hatásairól; 2. az internetet kereskedelmi és termelési célokra használó piaci szereplők olykor alapos, máskor kifogásolható, de összességében nagy volumenű és nagy hatású munkát végeztek az internet potenciális gazdasági előnyeinek feltárásában. Például sok helyen olvassuk, hogy az interneten létezik méretgazdaságosság, empirikus bizonyítékokat azonban nem

tartalmaz a szakirodalom, és a méretgazdaságosság mértékének és okainak mennyiségi elemzését sem végezték el a kutatók.

Érdemes összevetni az internetre vonatkozó kollektív tudásunkat a monopóliumok termelési folyamatára vonatkozó ismereteinkkel. Kétségtelen, hogy közgazdasági szempontból a monopóliumokról sokkal többet tudunk, mint az internetről. Csak a távközlésben termelési, keresleti és egyéb modellek ezrei jöttek létre, gazdagították tudásunkat. Mint erről a *Verseny és szabályozás* első kötetében már említést tettünk (Kiss [2008] 28. o.), az 1970 és 1995 közötti időszakban a monopóliumok közgazdasági elemzése tekintetében történelmileg is egyedülállóan kedvező helyzet alakult ki. Az elemzések példátlanul nagy kínálatát a következő három körülmény hozta létre. 1. A szabályozott monopóliumoknak érdekükben állt az adatszolgáltatás olyan esetekben, amikor az adatok hozzásegítették őket számukra kedvező szabályozói döntésekhez. 2. A szabályozók feladataik ellátása érdekében széles körű – elvileg minden információra kiterjeszhető – adatszolgáltatást rendelhettek el. 3. A monopóliumok adatszolgáltatását kevésbé vagy egyáltalán nem kötötték a versenypiacokon oly fontos üzleti titokkal kapcsolatos megfontolások. Az elemzések iránti – ugyancsak példátlanul nagy – keresletet *egyfelől* a szabályozók információs igényei, *másfelől* pedig az olyan bizonyítási igények teremtették meg, amelyek a versenynek az addig monopolizált piacokra való bevezetésével kapcsolatos, több évtizedes vitában merültek fel. A kereslet fizetőképességét a szabályozás finanszírozási rendszere, valamint a monopólium *versus* verseny vitában részt vevők nagyszabású piaci céljai elérése érdekében történő kockázatvállalás biztosította. Míg a monopólium közgazdasági elemzése esetében a kínálat és kereslet szerencsés találkozásának voltunk tanúi, addig az internet közgazdasági elemzése kapcsán a kínálat hiányának és a kereslet hiányának a találkozásáról beszélhetünk.

*Negyedszer*, az internet közgazdasági elemzéseiről elégtelen érdeklődéssel szemben sokoldalú és intenzív az érdeklődés az olyan, különféle módokon dezaggregált elemzések iránt, amelyek tipikusan az internethez kötődő piaci szereplők üzleti érdekeit szolgálják. Ezért az internet közgazdasági irodalmára talán még a szokásosnál is jellemzőbb az induktív megközelítés, a mozaikszerű építkezés. Az elemzők bonckés alá veszik az internetjelenség egy-egy olyan lényeges – és számukra valamilyen okból fontos – közgazdasági oldalát, mint például a hálózatok összekapcsolása vagy az árképzés. Elemzésük eredményeként az internetről alkotható képnek csak egy-egy darabja jön létre. Egységes kép a jelenség teljességéről, az angol nyelvű szakírók által gyakran követelt *big picture* azonban nem alakul ki. Az egyestől az általános felé tartó induktív megismerési folyamatnak 2010-ben még nagyon az elején tartunk. Tudásunk hézagos, és gyakran hiányzik az egyes mozaikkockák közötti összefüggések ismerete.

Az internettel „tisztán” foglalkozó irodalom a digitális világról szóló irodalomnak csak egy kis részét teszi ki. Némi egyszerűsítéssel négy részre oszthatjuk ezt az irodalmat.

1. Az általános tudományos – leggyakrabban interdiszciplináris – kérdésekkel foglalkozó irodalom az internetnek az egyes diszciplínákra, azok természetére, változásaira, kölcsönhatásaira és a tudományos haladásra gyakorolt hatásait tárgyalja.
2. A műszaki kérdésekkel foglalkozó irodalom az informatikai forradalom, az infokommunikáció és az információs hálózatok hardver-, szoftver- és egyéb témáival foglalkozik.
3. A társadalmi kérdésekkel foglalkozó irodalom a gazdaságon túlmenő – de természetesen azzal szoros, sokoldalú kapcsolatban álló – olyan jelenségekkel foglalkozik, mint például az internet hatása az egyének és családok életére, az internet közösségformáló hatásai és sok más társadalmi hatás.
4. Végül a gazdasági kérdésekkel foglalkozó irodalom – amelynek a hiányosságait említettük –, amelyhez a továbbiakban még néhány kiegészítő megjegyzést fűzünk.

A gazdasági témájú irodalom jelentős részben az internettel kapcsolatos mindenkori új technológiai és kereskedelmi fejlemények gazdasági tényezőiről szóló *aktuális kérdéseket* tárgyalja. Részben leíró jellegű, részben pedig az új jelenségek különféle – technológiai, jogi, gazdasági és egyéb – jellemzőit vázolja fel. Legfőbb tulajdonságai: a jövőbe tekintés, a minőségi elemzés, valamint a mennyiségi elemzések hiánya, illetve nem kielégítő színvonala.

Egyik fő témája az internet által a különféle vállalkozások és intézmények számára nyújtott új üzleti lehetőségek és azok következményei, például az általuk lehetővé tett új termékek és szolgáltatások. Ezt az irodalmat nevezhetjük a *piaci lehetőségek irodalmának*. Különösen a kis- és középvállalatok üzleti lehetőségeit kíséri nagy figyelem.

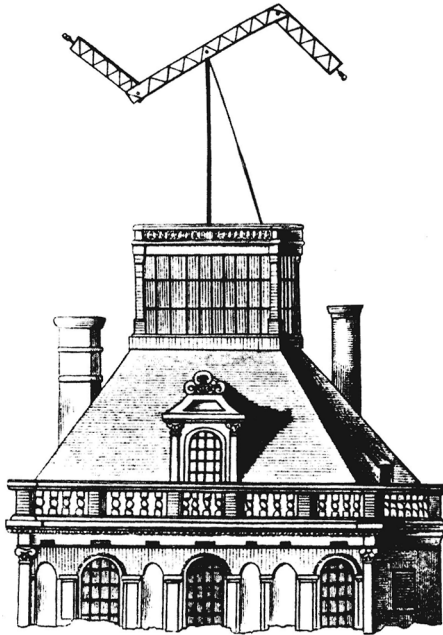
Másik fő témája: hogyan hat a *termelési* folyamatokra az elmúlt fél évszázadban kialakult információs és infokommunikációs technológia eszközeinek és szolgáltatásainak – köztük az internet szolgáltatásainak – mint inputoknak az alkalmazása a különféle hagyományos ágazati termelési folyamatokban. Ez az irodalom a *termelési folyamatok informatizálásának az irodalma*. Vizsgálják a felhasználók – tartalomszolgáltatók, kereskedők stb. – termelési költségeit, a költségminimalizáló magatartás új vonásait, a piaci siker új internetes lehetőségeit és eszközeit. Gyakran találkozunk a méret- és választékgazdaságosságból fakadó vagy más természetű költségcsökkentések eseteivel.

A harmadik fő téma az internet makroökonomiai hatása. Ezzel is bőséges irodalom foglalkozik, amely azonban nem tartozik jelenlegi vizsgálódásunk köréhez.

Jellemzésünkhöz végezetül azt is hozzá kell tennünk, hogy az internet gazdasági szakirodalma meglehetősen vegyes minőségű, és gyorsan elavul. Az elmúlt négy évtized során írottak meglehetősen nagy hányadát már meghaladta az idő, és tudásunk amortizációja minden bizonnyal a jövőben is gyors ütemben fog folytatódni, ami különösen nagyfokú óvatosságra inti a szakirodalomra hivatkozókat.

## RÖVID INTERNETTÖRTÉNELEM

A termelési folyamatok technológiai és közgazdasági jellemzőit illetően az információs-kommunikációs forradalomnak két fő motorja volt: a *hálózat* és a *komputer*. A hálózatoknak a termelési folyamatokban történő alkalmazása hosszas történelmi előzményekre tekinthet vissza. Analóg hálózati alapú termelési és kommunikációs technológiák már az ókorban is léteztek – gondoljunk csak a föníciai kereskedelmi hajózásra, a római vízvezetékekre vagy az ugyancsak római füstjelző kommunikációs vonalakra. A 19. századi francia Chappe-féle hálózat, amely oly nagy szerepet játszott Dumas Monte-Cristo grófjának bosszúterveiben, fából készült, nagyméretű karok segítségével küldött üzeneteket (1. ábra), Thomas Morse rendszere azonban már elektromosságot használt.



1. ÁBRA • A Chappe-féle kommunikációs hálózat csomópontja

Azok a nagy jelentőségű és általánosan alkalmazható új technológiák, amelyeket *David–Wright* [1999] általános célú technológiának (*general purpose technology, GPT*) nevezett, több esetben is új hálózati alapú termelési folyamatok kialakulásához vezettek. Ilyen technológia volt a gőzgép, amely a személy- és áruszállítás vasúti formáját, a belső égésű motor, amely azok közúti formáját, majd a repülőgép, amely azok légi közlekedési formáját tette lehetővé és alakította ki. Az informáci-

ós-kommunikációs forradalom gyökerei Gutenbergtől és a nyomtatott információs termékek forradalmától az elektromosság és a telefon feltalálásáig, a telekommunikációs szolgáltatások forradalmának kezdetéig húzódnak. Az elektromosság mint szolgáltatás, amely maga is hálózati alapú termelési folyamatban keletkezik, olyan hálózatos telekommunikációs szolgáltatások jelhordozójává vált, mint a távirat, majd a telefon, majd pedig a rádió és a televízió.

Az internet 2010-ben történetének immár a 42. évébe lépett, technológiai gyökerei azonban 42 évnél sokkal távolabbra, több mint száz évre nyúlnak vissza. A közvetlen előd Alexander Graham Bell telefonhálózata. Az internet mint biteket és bájtokat szállító hálózat úgy is felfogható, mint az eredetileg analóg jeleket szállító telefonhálózat információs és kommunikációs technológiai korlátainak a felszámolása. Ennek következményeként a távközlés gazdaságtanának jelentős része – módosításokkal, sőt gyakran azok nélkül is – közvetlenül alkalmazható az internet gazdaságtanában.

A távbeszélő-hálózatok horizontális összekapcsolása már a 20. század első évtizedében kritikus gazdaságpolitikai kérdéssé vált. Az 1913-as *Kingsbury-felajánlás* egyik sarkköve éppen a független (nem Bell-) hálózatokkal való széles körű összekapcsolás ígérete volt (Kiss [2008] 24. o.). A távközlőhálózatokat helyi, regionális, országos, kontinentális és végül planetáris méretekben összekapcsolták. A hierarchikus architektúrájú, vonalkapcsolt analóg telefonhálózatok a horizontális és vertikális összekapcsolások révén globális hálózattá váltak, nem váltak azonban az internet értelmében vett hálózatok hálózattá. Kontinentális, sőt interkontinentális távközlés már közel fél évszázada létezett, amikor az 1950-es évek végén és az 1960-as évek elején először merült fel a lehetőség a komputerek összekapcsolására hálózatok segítségével, valamint a komputerkommunikáció iránti igény. Az analóg őskomputereket addigra már felváltották a digitális komputerek.

A digitális komputer alapelveit az Egyesült Államokban született, bolgár származású John Vincent Atanasoff fektette le 1939-ben. Egy 1973-as bírósági döntés szerint ugyancsak ő volt az első „automatikus elektronikus digitális komputer” feltalálója. Az első működő digitális komputert azonban a német Konrad Zuse alkotta meg 1945-ben. Z4-nek nevezett komputerét Zuse a német összeomlás idején elrejtette, és az csak 1949-ben került elő. 1951-ben Zürichbe vitte, ahol a komputer 1953-ig működőképes maradt. Időközben 1946-ban az amerikai John W. Mauchly és J. Presper Eckert létrehozta az első teljesen elektronikus, ENIAC (*Electronic Numerical Integrator And Computer*) elnevezésű komputert, Howard Aitken pedig az elektronikus Harvard Mark 2, 3, illetve 4 alkotójává vált 1947-ben, 1950-ben, illetve 1953-ban. A Bell Laboratóriumokban 1948-ban John Bardeen, Walter F. Brattain és William Shockley feltalálták a tranzisztort, 1955-ben pedig Jean Howard Felker megalkotta az első olyan komputert, a TRADIC-ot, amely tranzisztorokat használt. Neumann János saját bevallása szerint 1946-ban kezdett el komolyan foglalkozni a komputerekkel. Megalkotta és a Princeton Egyetem IAS (*Institute for Advanced*

*Study*) komputerén gyakorlatilag is megvalósította azt a komputerarchitektúrát és a hozzá tartozó szoftvernyelvet, amely a következő évtizedekben dominálta a hardver- és szoftverfejlesztést, és amelynek elveit ma is alkalmazzuk (noha most már több okból is túl kívánunk lépni rajta).

A komputer forradalma digitális forradalom volt. Digitális kommunikációs szolgáltatásokra épült, és az információs termékek új digitális formáit hozta létre. A komputerek digitalizálták a kommunikációs hálózatokat, a digitális hálózatok pedig különféle módokon és mértékekig digitalizálták a termelés, majd pedig a fogyasztás analóg folyamatait.

Az információnak és az információs technológiáknak a társadalomra való hatásait számos korai látnok hirdette. Vannevar Bush már az 1930-as években *Memex* néven olyan automatizált könyvtári információs rendszer javaslatát írta le, amely elveiben a világhálóhoz (*World Wide Web*) hasonlított, 1945-ben pedig kidolgozta arra vonatkozó elképzelését, hogy az emberiség történelmileg felhalmozott tudásanyagát az információs technológiák alkalmazására épülő *infostruktúra* segítségével lehet általánosan elérhetővé tenni. Joseph Licklider már egyenesen intergalaktikus hálózatokról beszélt. Bush rendszere azért különleges jelentőségű, mert – noha a korabeli információs technológiákon alapult volna – az információ elérhetőségét olyan megoldással kívánta megvalósítani, amely a hypertext előfutárának számít, és amely hatással volt Tim Berners-Leere, a világháló megalkotójára. A *hypertext* kifejezés 1965-ben keletkezett, és az első hypertextalapú rendszert 1967-ben hozta létre egy kutatócsoport a Brown Egyetemen. Norbert Wiener, a kibernetika első formális megfogalmazója valamivel közvetettebb módon, de nem kevésbé jelentősen járult hozzá az elektronikus kommunikáció fejlődéséhez, részben a visszacsatolás, részben pedig a sztochasztikus folyamatok kutatása révén. A kanadai Marshall McLuhan 1962-ben már olyan globális falu vízióját tárta olvasói elé, amelynek lakóit „elektronikus idegrendszer” szálai kötik össze, 1964-ben pedig megfogalmazta híres – „a médium maga az üzenet” – mondását.

Az internet közvetlen előtörténete 1958-ban kezdődött, amikor az amerikai védelmi minisztérium ARPA (*Advanced Research Projects Agency*) névvel<sup>1</sup> szervezetet hozott létre „fejlett kutatási és fejlesztési projektek irányítására és megvalósítására”. Az új szervezet az úrkutatás területén igen hamar igen jelentős eredményeket ért el. Figyelmének középpontjába hamarosan egy országos méretű, biztonságos komputeres hálózat kifejlesztése került.<sup>2</sup> Ez a hálózat lett később az ARPANET, amely az internet fejlődésének legfőbb vonalává vált.

.....  
<sup>1</sup> Az ARPA és DARPA elnevezések némi tisztázást igényelnek. Az 1958-ban alapított ARPA mellé a védelmi minisztérium 1972-ben létrehozta a DARPA (*Defense Advanced Research Projects Agency*) ügynökséget, amelynek nevét azonban 1993-ban ARPA névre változtatták, majd pedig 1996-ban újabb névváltoztatás eredményeként ismét DARPA lett.

<sup>2</sup> Hibásnak tűnik az a világszerte elterjedt nézet, amely szerint az amerikai kormányt az ARPA és specifikusan az ARPANET támogatására elsősorban olyan biztonságos információs hálózat

A következő nagy lépést a csomagkapcsolás megalkotása jelentette. Paul Baran, a RAND Corporation munkatársa 1962-ben publikálta a csomagkapcsolás első leírását az *On Distributed Communications Networks* című tanulmányában (Baran [1962]). 1968-ra létrejöttek az első csomagkapcsolt hálózatok nemcsak az ARPA keretében, hanem Angliában és Franciaországban is. A csomagkapcsolás azért volt különlegesen nagy jelentőségű az internet szempontjából, mert lehetővé tette, hogy különféle protokollokkal dolgozó komputeres hálózatokat egyidejűleg összekapcsolhassanak egymással (*multilink communication*). A kutatók és fejlesztők figyelmek ekkor a hálózatközi kommunikáció (*internetworking*) megoldandó kérdéseire összpontosult.<sup>3</sup> Joseph Licklider és Robert Taylor vezetése alatt megszületett a komputerközi kommunikációt bonyolítani képes hálózat elképzelése. Cikküket (Licklider–Taylor [1968]) a következő megállapítással kezdik: „Néhány éven belül az emberek gépen keresztül sokkal hatékonyabban fognak kapcsolatot tartani egymással, mint szemtől szemben.” 1969-ben létrejött az első egymással összeköthető komputeres közötti (*host-to-host*) protokoll, amely az 1822 nevet kapta.

Az internet két születésnapja közül az első 1969. október 29-ére tehető. Ekkor történt, hogy az ARPANET hálózatközi kapcsolatot létesített a University of California at Los Angeles (UCLA) és a Stanford Research Institute között. Létrejött – egyelőre embrionális formában – az első „hálózatok hálózata”, amelyhez a következő hónapokban és években újabb és újabb egyetemi, kutatóintézeti és más hálózatok kapcsolódtak. Ebben az időszakban az internet azoknak a hálózatoknak az összességét jelentette, amelyek forgalmat tudtak kicserélni az ARPANET-tel. 1970-ben bevezették a hálózatvezérlő protokollt (*Network Control Protocol, NCP*), 1972-ben pedig Ray Tomlinson megírta azt az e-mail szoftvert, amelynek segítségével a felhasználók hálózatközi kommunikációt tudtak létesíteni. Ekkor jelent meg a köztudatban a @ jel.

A helyi hálózatok (*Local Area Network, LAN*) kialakulása hosszú folyamat volt. Már az 1960-as években megkezdődött, mert az egyetemek és a kutató-fejlesztő intézmények ekkor kezdtek nagyobb számban vásárolni nagy teljesítményű központi számítógépeket, és ekkor került napirendre ezek összekapcsolása. Az első hálózat-

.....  
 kialakításának a lehetősége ösztönözte, amely képes túlélni egy esetleges nukleáris háborúban bekövetkező, nagyméretű infrastrukturális pusztításokat. Ezzel kapcsolatban Charles Herzfeld, az ARPA igazgatója (1965–1967) a következőket írta: „Az ARPANET nem azért jött létre, hogy egy nukleáris támadást túlélő irányítási rendszert hozzon létre, ahogyan ezt most többen állítják. Ilyen rendszer építése katonailag nyilvánvalóan fontos volt, de az ARPA küldetése nem ez volt. Ami azt illeti, súlyos bírálatot kaptunk volna, ha megpróbáljuk. Az ARPANET-et az afölötti frusztrációnk szülte, hogy csak néhány nagy teljesítményű kutatókomputer létezett az országban, és a kutatók, akiknek hozzá kellett férniök ezekhez a komputerekhez, földrajzilag el voltak választva tőlük.” ([http://inventors.about.com/library/inventors/bl\\_Charles\\_Herzfeld.htm](http://inventors.about.com/library/inventors/bl_Charles_Herzfeld.htm)) Az Internet Society szerint a nukleáris háborúval kapcsolatos biztonsági kérdéseket először egy – az ARPA-tól független – RAND-tanulmány vetette fel.

<sup>3</sup> Munkájuk eredménye lett az IEEE 802.1 szabványsor.



fejlesztési kísérleteket követően *Metcalfe–Boggs* [1975] publikálta az Ethernetet, 1976–1977-ben létrejött az ARCNET (*Attached Resource Computer Network*), 1980-ban pedig LAN/MAN munkacsoport alakult az IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) égisze alatt. A szabványosított hálózatok rendkívül népes csoportja jött létre munkájuk eredményeként.

A személyi számítógép 1982-es megjelenése gyökeresen átalakította nemcsak a hálózatos komputeres kommunikációra, hanem az internet használhatóságára vonatkozó elképzeléseket is. A nagy teljesítményű központi számítógépekkel dolgozó számítóközpontokat egyre több alkalmazási területről szorították ki az interaktív kommunikációs lehetőségeket kínáló, hálózatos személyi számítógépek. Az új eszköz új lehetőségeket teremtett. Az internethez való hozzáférés segítségével egyéni felhasználók milliói léphettek kapcsolatba egymással és a legkülönbözőbb komputeres információs forrásokkal. Új alkalmazási lehetőségek sokasága merült fel. A komputer ettől kezdve már nem csupán számítási feladatokat végző gép, hanem az információs szolgáltatások eszközévé vált.

Az internet forgalmának alkalmazásonkénti megoszlása is mutatja a helyzet módosulását. Míg 1980 előtt az összeforgalom mintegy 45 százaléka volt fájltranszfer, 15 százaléka e-mail, 10 százaléka távoli login, és 30 százalékot tett ki a különféle egyéb – főként magával a fejlesztéssel összefüggő – forgalom, addig az 1980-as évek második felére az elektronikuslevél-forgalom az összeforgalom majd 80 százalékára növekedett. A beszédszolgáltatások eleinte – egészen az internetes hangátvitel (*Voice over Internet Protokoll, VoIP*) megjelenéséig – sikertelenek voltak.

A második születésnap 1982-ben volt. Ekkor fogadták el a TCP/IP-t mint az ARPANET hivatalos új protokollját. A fejlesztési munka 1972-ben kezdődött, Vint Cerf és munkatársai 1974-ben tették közzé először a protokoll leírását (*Cerf és szerzőtársai* [1974]). A TCP/IP volt talán az internet történelmének legfontosabb egyedi eseménye. Ez tette lehetővé az ARPANET architektúrájának koncepciójának gyökeres átalakítását, és így lett az ARPANET valóban a „hálózatok hálózata”.

Ezután tovább gyorsultak az addig is gyorsan pergő események. Új hálózatok jöttek létre, mint a BITNET (*Because It's Time Network*), a CSNET (*Computer Science Network*), a MILNET (*Military Network*) és az NSFNET (*National Science Foundation Network*). Rohamléptekkel haladt a szoftver- és hardverfejlesztés. Kialakultak a szabványosítás koordinációját végző szervezetek. Nőtt az adatátvitel sebessége. A hálózatközi kapcsolatok nemzetközivé váltak. Mindeközben viharos sebességgel növekedett az internet segítségével egymással összekötött komputerek száma. 1984-ben még csak 100, 1987-ben pedig már 10 000 ilyen „hosztkomputer” létezett.

Az állam támogatása és irányítása az ARPA szervezetten keresztül alapvető fontosságú volt az első időkben, mert lehetővé tette a gyors ütemű kutatást és fejlesztést. Különösen nagy szerepe volt a korai sikerekben annak, hogy az ARPA messzemenően támaszkodott a vezető egyetemeken és kutatóintézetekben meglévő nagy szellemi tőkére. A munka ugyanis kettős arculatú volt. Minden jelentős lépés megkívánta

egyfelől új fogalmak kialakítását és a régiak új tartalommal való kitöltését, másfelől pedig a nagyon is gyakorlati problémák sokaságának megoldását. A centralizált szerkezeti keretek között kialakult a munkavégzésnek egy moduláris és decentralizált formája is. Stephen Crocker átvette a monopóliumok szabályozásának gyakorlatában már jó ideje létezett módszert: a nyílt dokumentációt. Az internetes szabványokat és javaslatokat tartalmazó megoldás<sup>4</sup> (*Request for Comments, RFC*) lehetővé tette a legfrissebb eredmények gyors és széles körű terjesztését, valamint az egész műszaki-tudományos világ számára felhívást jelentett kollektív erőfeszítésekre, nyílt vitákra, javaslatokra és ellenjavaslatokra.

Az internet történelmének következő mérföldköve azt jelzi, hogy az 1985 óta létező és az ARPANET-tel kompatibilis protokollt használó NSFNET felváltotta az ARPANET-et. Ennek dátumát az irodalmi források 1990-re teszik, noha a váltás 3-4 évig tartó folyamatnak volt az eredménye. Maga az NSFNET általános célú kutatói hálózatnak épült, és elsődleges feladata öt amerikai szuperkomputer-központ összekötése volt. 1988 után az internet legfőbb gerinchálózatának számított, amely hozzáférést biztosított a gyorsan növekvő számú és az egész világon viharos sebességgel terjedő kereskedelmi hálózatokhoz. Forgalma nagyjából hét hónaponként duplázódott. A váltással megindult az internet privatizálásának a folyamata. Az NSFNET-tel szerződést kötő kereskedelmi vállalkozások hozzáférhettek a gyorsan bővülő nyilvános internethez.

1991-ben Tim Berners-Lee megalkotta a világhálót (*World Wide Web*).<sup>5</sup> Célját maga fogalmazta meg a legfrappansabban egy sajtónyilatkozatában: „A világhálóprojekt célja, hogy bármely és bárhol létező információhoz mindenfajta hozzáférés megvalósulhasson.” Első használói egyetemi és intézeti tudósok, kutatók voltak. A világháló történelmében fordulópontot jelentett a böngészők (Mosaic, Netscape) megjelenése 1993–1994-ben. A böngészők nemcsak a felhasználók informálódási lehetőségeit bővítették ki, hanem alkalmat teremtettek újabb és újabb kereskedelmi alkalmazásokra is.

A gyors növekedést és földrajzi terjeszkedést követően 1995-ben sor került az internet „privatizációjára”. Ekkor az NSFNET visszaváltzott kutatói hálózattá, az internet új architektúrájú gerinchálózatának forgalmát pedig olyan „nagykereskedő” internetszolgáltatók (*internet service provider, ISP*) egy csoportja kezdte ellátni, amelyek egymással és a „kiskereskedő” szolgáltatókkal új összekapcsolási pontokon (*Network Access Point, NAP*) keresztül bonyolították az adatforgalmat.<sup>6</sup> Ebben az időben az internet már több millió komputer digitális jelforgalmát, kommunikáció-

<sup>4</sup> Az új szabvány első tervezete saját számmal kerül a nyilvánosság elé, adott időtartamon belül bárki hozzászólhat. A hozzászólásokat feldolgozzák, elemzik, értékelik, majd – általában többszöri módosítás után – elfogadják vagy eldobják.

<sup>5</sup> Megjegyezzük, hogy Magyarország ugyanabban az évben csatlakozott az NSFNET-hez.

<sup>6</sup> Manapság általában az *interexchange point, exchange point* vagy az *internet exchange* kifejezések és az IXP és IX rövidítések fordulnak elő. A továbbiakban mi is főként az IXP rövidítést használjuk.

ját szállította közel száz országban. A privatizáció lehetővé tette a világháló által létrehozott kereskedelmi lehetőségek tömeges kihasználását. Kialakult a világhálón alapuló e-kereskedelem. Az 1990-es évek második felének példátlanul gyors növekedése 2000-ben, a dotcom-összeomlaskor torpant meg. A jelentős mértékű visszaesést követően azonban az internet ismét gyors növekedésbe kezdett. Így érkeztünk el a jelenbe.

Az Internet Society nonprofit cég és a Miniwats Marketing Group adatai szerint az internethasználók száma 2010 nyarán meghaladta a 2 milliárdot, az év végére pedig a Föld lakosságának mintegy 30 százaléka vált internethasználóvá. Az internet több mint 755 millió komputert köt össze. Szolgáltatásainak száma felmérhetetlen – gyakorlatilag végtelennek tekinthető. Az e-mail szolgáltatás 2009-ben 1,4 milliárd ( $10^9$ ) felhasználó több mint 90 ezermilliárd ( $10^{12}$ ) üzenetét továbbította. Az e-mail használók száma 2009-ben 100 millióval nőtt. A világháló 234 millió honlapon<sup>7</sup> összesen körülbelül ezermilliárd oldal elérhetőségét biztosította, vagyis a Föld minden lakosára 150 oldal internettartalom jutott. 2009 decemberében a felhasználók 131 milliárd keresést végeztek a világhálón, ami 46 százalékkal volt több, mint egy évvel korábban. Az e-kereskedelem méretét jelzi, hogy 2009-ben 131,4 milliárd online tranzakció jött létre.

1. TÁBLÁZAT • Internethasználók 2010. június 30-án

Régió	Lakosok száma (2010. évi becslés)	Internethasználók száma (2010. júniusi adat)	Megoszlás (százalék)	Penetráció (százalék)
Afrika	1 013 779 050	110 931 700	5,6	10,9
Ázsia	3 834 792 852	825 094 396	42,0	21,5
Európa	813 319 511	475 069 448	24,2	58,4
Közél-Kelet	212 336 924	63 240 946	3,2	29,8
Észak-Amerika	34 412 445	266 224 500	13,5	77,4
Latin-Amerika	592 556 972	204 689 836	10,4	34,5
Ausztrália, Óceánia	34 700 201	21 263 990	1,1	61,3
<i>Világ összesen</i>	<i>6 845 609 960</i>	<i>1 966 514 816</i>	<i>100,0</i>	<i>28,7</i>

Forrás: <http://www.internetworldstats.com/stats.htm>.

Az internet egészénél sokkal gyorsabban növekedtek a társadalmi hálók (*social networks*) és a videoszolgáltatások. A piacvezető *Facebook* 30 ezer szerverén a 2010 novemberében rendelkezésre álló legfrissebb adatok szerint 400 millióan keresnek társadalmi kapcsolatokat, éves szinten 30 milliárd fényképet töltenek fel, és oldalait havonta 260 milliárd alkalommal látogatják, ami percnként durván 6 millió látogatás-

<sup>7</sup> A honlap (*website*) olyan oldalak, képek, videók és egyéb digitális jelrendszerek gyűjteménye, amelyek közös egységes erőforrás-azonosítóhoz (*Uniform Resource Locator, URL*) vannak címezve, és (egy vagy több) internetkiszolgálóhoz (*web server*) tartoznak.

nak felel meg. A körülbelül egymilliárd videofelvétel szolgáltatására képes YouTube szolgáltatásait 2009 novemberében 12,2 milliárd alkalommal nézték meg, miközben az egyelőre csak Amerikában nézhető Hulu televízió-, film- és más videoműsorainak 924 millió nézője volt. Az Egyesült Államokban egy internethasználó havonta átlagosan 182 videót tekint meg. A felhasználók mintegy 82 százaléka néz videót az interneten.

Az internet árnyoldalainak számadatai éppen annyira meghökkentők, mint a fejlődését és pozitív társadalmi hatásait jelzők. A becslések szerint az e-mail üzenetek 81 százaléka spam. 2009 elején összesen 2,6 millió rosszindulatú kód (vírus, trójai stb.) létezett az interneten. Más becslések szerint világszerte naponta 148 ezer „zombi” számítógép<sup>8</sup> keletkezik.

Az internet jelenléte ma már univerzális, teljes potenciálját azonban még korántsem érte el. Fejlődésének még mindig csak a kezdeti szakaszában tartunk. Bővülését és forgalmának további nagyon gyors növekedését számos tényező biztosítja. A National Science Foundation előrejelzése szerint 2020 körül már mintegy 5 milliárd felhasználóra kell számítanunk. Az internet növekedési rátája azokban az országokban a legmagasabb, amelyekben elterjedtsége a legalacsonyabb. A növekedés fő forrását a következő 5–15 évben minden bizonnyal ezek az országok jelentik majd. A nagyon nagy és gyorsan növekvő adatigényű alkalmazások – például a HD video – száma és volumene minden eddigi tapasztalatot meghaladó gyorsasággal fogja növelni az internet forgalmát. A Cisco becslése szerint az internet forgalma a következő néhány évben havi 44 trillió ( $10^{18}$ ) bájt-ra fog növekedni. Gyors növekedés és további radikális költségcsökkenés várható a tárolókapacitások területén is. Az internet infrastruktúrája radikálisan kibővül, különösen a célspecifikus berendezések (riasztók, tűzjelzők, távmérők, távirányítók stb.) várhatóan rohamosan növekvő választéka és használata következtében. Egyes irodalmi források már most arról beszélnek, hogy a célspecifikus berendezések milliárdjait fogják az internetre kötni, és ezzel az internet az emberek hálózatából a dolgok hálózatává is válik. A mobilhozzáférés térhódítása az egyik legjelentősebb növekedési tényező. 2010-ben a szélessávú mobilszolgáltatások előfizetőinek a száma 300 millió körül van, az Informa előrejelzése szerint azonban ez a szám 2014-re 2,5 milliárdra fog növekedni. A felhasználói hálózatok terjedésétől és új formáinak megjelenésétől is azt várjuk, hogy gyorsan növeli a felhasználók számát és a használat intenzitását egyaránt. Egyes előrejelzések szerint 2015-re az internet akár ötvenszer olyan nagyra is nőhet majd, mint amekkora a közelmúltban volt.

A jelenleginél sokkal nagyobb és fontosabb internet valószínűleg nagyobb vonzást fog gyakorolni a hackerekre és azokra is, akik az internetet a bűnözés eszközének

<sup>8</sup> Zombinak azokat a számítógépeket nevezzük, amelyeket hackerek különféle rosszindulatú szoftverek (cracker, vírus, trójai) segítségével – és általában a tulajdonos tudta nélkül – saját irányításuk alá vonnak, és rosszindulatú tevékenységek (például spamküldés) végeztetésére használnak.

tekintik. A rosszindulatú kódok száma az elmúlt években évente legalább megkét-szereződött. A következő években nemcsak további gyors növekedés várható, hanem minőségi ugrások is. A támadások célratörőbbek, technológiailag fejlettebbek, bonyolultabbak, és egyre nehezebben kivédhetők lesznek. Egyre inkább tért hódít az a nézet, hogy a védekezés jelenlegi módszere – amely a bűnözők módszereinek követésén és a védekezés eszközeinek fokozatos, inkrementális bővítésén alapul – a jövőben egyre kevésbé lesz járható, és a közeljövőben meg kell majd oldani az internet biztonsági szempontból is hatékony, teljes körű újratervezését.

A távolabbi jövőben elsősorban a mesterséges intelligencia további alkalmazásai ígérnek nagy változásokat. A hálózatok és berendezések növekvő intelligenciája várhatóan új kommunikációs és interakciós formák kialakulásához is vezet majd. Ezek előszelét már látjuk is a Web 2.0 típusú alkalmazásokban. A távoli jövő ma még talán kissé utópisztikusnak ható képe az úgynevezett szemantikus világhálóban ölt formát, amely a közvetlenül vagy közvetve gépek által feldolgozható adatok hálózata, és amelyről megálmodója, Tim Berners-Lee 1999-ben a következőket írta:

- „Olyan hálóról álmodom, amelyen a komputerek képessé válnak a rajta lévő összes adat – tartalmak, emberek és gépek közötti kapcsolatok és tranzakciók – elemzésére. A Szemantikus Web, amelynek ezt lehetővé kellene tennie, még várat magára, de amikor majd megjelenik, akkor a kereskedelem, a hivatalos ügyintézés és napi életünk mindennapi mechanizmusait egymással beszélgető gépek fogják intézni. Az »intelligens ügynök«, amelyet az emberek régóta várnak, végül is be fog következni.” (Berners-Lee–Fischetti [1999].)

## NAVIGÁLUNK AZ INTERNETEN

Az interneten kínált információ és információs termékek jelentős része *keresés* révén jut el a fogyasztókhoz. A fogyasztó navigál. Az interneten történő navigálás különleges természetű termelési folyamat, amely más termelési folyamatokhoz nem hasonlítható tulajdonságokkal rendelkezik, hasonlóságokat és azonosságokat mutat azonban a gazdaság körén kívüli jelenségekkel. Az interneten valamely adott témában informálódni kívánó fogyasztó problémája lényegében ugyanaz, mint amivel a második világháború alatt a német tengeralattjárókra vadászó amerikai és kanadai tengerészlet nézett szembe: Hogyan lehet a keresés tárgyát (egy tengeralattjárót az óceánban) megtalálni? A virtuális térben történő keresés célja megegyezik a valós térben történő keresésével. A cél a keresés optimális nyomvonalának meghatározása. És mitől optimális a nyomvonal? – Attól, hogy követése esetén a keresés tárgyának megtalálása maximális valószínűséggel és/vagy minimális költség árán valósul meg.

Az információ optimális megszerzésének elemzésével az úgynevezett *kereséselmélet* (*search theory*) foglalkozik. Az internet új területet kínál a kereséselmélet eredményeinek alkalmazására. Annak érdekében, hogy felmérhessük ennek az elmé-

letnek az internetre való alkalmazhatóságát és jelentőségét az információs termékek interneten történő kínálata számára, érdemes röviden foglalkozni a lényegével és történetével.

A keresésemélet az operációkutatás egyik legkorábban kialakult ága. Gyökei valóban a második világháború tengeralattjáró-vadászatáig nyúlnak vissza. Az amerikai hadvezetés a súlyos kezdeti veszteségek hatására gyorsan felismerte, hogy az Angliába irányuló hajókonvojok hatékonyabb védelme érdekében szükség van a keresés feladatával való tudományos igényű foglalkozásra. 1942-ben létrejött az Anti-Submarine Warfare Operations Research Group, amelynek eredményei és tapasztalatai alapján *Koopman* [1946] megvetette az egyoldalú keresés elméletének alapjait. Egyoldalúnak akkor nevezzük a keresést, amikor a keresés tárgyának nincsen visszahatása, azaz nem gyakorol befolyást a keresőre. A keresés stacionárius vagy mozgó tárgya valamely kétdimenziós tér  $x$  és  $y$  koordináták által felszabdalt különféle részeiben különböző – és a keresés folyamatában változó – valószínűségekkel tartózkodhat. (A kiinduló tartózkodási valószínűségeket uniformizálnak tekintették.) A keresés költségei lehetnek fix és/vagy változó költségek. A feladat – mint mondtuk – az optimális keresési nyomvonal meghatározása, amely egyben a keresési erőfeszítés optimális allokációját is jelenti.

Az 1950-es éveket követő hatvan év során a kereséseméletnek igen terjedelmes irodalma született. Keresési modellek sokasága alakult ki azáltal, hogy az eredeti Koopman-modell különféle explicit és implicit feltételezéseit fokozatosan feloldották. Létrejöttek olyan modellek, amelyekben több kereső és több keresett tárgy szerepel, például több repülőgép keres potenciálisan több kábítószercsempész-hajót az óceánon. A keresés tárgya azonban nemcsak kétdimenziós, hanem többdimenziós térben is rejtőzhet. A kereső és keresett közötti interakciók lehetőségeinek kutatása a többoldalú keresés modelljeiben valósult meg. Azt is vizsgálták, hogy miként alakulnak az optimális keresési stratégiák például egylépcsős és töblépcsős, illetve ismételtető és megismételhetetlen keresések, lineáris és más formájú nyomvonalak, különböző hatósugarú érzékelőkészülékek, állandó és változó környezet stb. esetében.

Az elméleti megfontolások fokozatos bővülése mellett nagy szerepet játszott az elemzés matematikai és számítástechnikai eszközeinek a fejlődése. Az elméleti-módszertani eredményeket az élet legkülönbözőbb területein alkalmazták. A játékelmélet különféle területeivel kombinált alkalmazás újabb terepeket nyitott meg. A közgazdaságtan fejlődése szempontjából nagy jelentősége volt annak, hogy az aszimmetrikus információs modellekben a keresésemélet lehetővé tette az információs struktúrák endogén kezelését.<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Érdekes aktualitást ad ennek a témának az, hogy a 2010. évi közgazdasági Nobel-emlékdíjat három olyan közgazdász (Peter Diamond, Dale Mortensen és Christopher Pissarides) kapta, aki a keresésemélet továbbfejlesztésével és annak a piacokra – nevezetesen a munkapiacokra – való alkalmazásával foglalkozik.

Az internetes navigálás esetére a kereséselmélet eredményei kétoldalúan alkalmazhatók. Az internetes információs termékek fogyasztói – a *keresők* – számára a keresési feladat a maga klasszikus formájában jelentkezik. A virtuális térben kereső fogyasztó optimalizálni kívánja az információs termékek keresésének folyamatát. Olyan keresési stratégiát – erőforrás-allokációt, nyomvonalat – keres, amely a legnagyobb valószínűséggel és/vagy minimális költséggel vezeti el a keresett információhoz. Az internetes információs termékek, a *keresettek* kínálói azt szeretnék elérni, hogy az optimális keresés éppen az ő szolgáltatásukat találja meg, és ebben alapvetően különböznek a tengeralattjárótól, amely a keresési folyamatnak éppen a minimális sikerességére törekedett. A virtuális térben a keresés tárgya többszörös, továbbá a keresettek kooperálnak a keresővel, amennyiben igyekeznek magukat a lehető legkönnyebben – és ami üzleti vállalkozások esetében kritikus fontosságú: a versenytársak információs szolgáltatásainál könnyebben – elérhetővé tenni.

## TOPOLOGIAI MÉRETGAZDASÁGOSSÁG

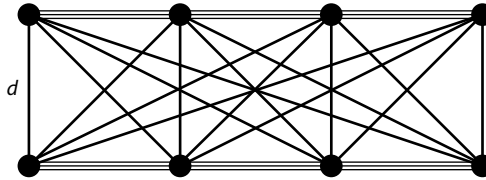
A méretgazdaságosság fokát mindhárom alapvető hálózati funkció (átvitel, kapcsolás, jelzés) befolyásolja. A befolyásolás formája igen bonyolult is lehet. Terjedelmi korlátaink nem engedik meg a jelenség alapos vizsgálatát. A következő egyszerűsített (stilizált) példa segítségével csupán illusztrálni fogjuk azt, hogy a hálózati inputok szerkezetét hogyan alakítja a topológiának – a hálózati csomópontok és összeköttetések térbeli elhelyezkedésének – a megváltozása.

Abból indulunk ki, hogy nemcsak kiegészítési, hanem *helyettesítési* kapcsolat is fennáll az átviteli és a kapcsolási funkció között: a kapcsolás átvitelt, az átvitel pedig kapcsolást helyettesít. A helyettesítés költségmegtakarítások, rajtuk keresztül pedig méret- és választékgazdaságosság forrása.

Átvitelnek a digitális jelek – a bitek és bájtok – szállítását nevezzük térbeli pontok között, kapcsolásnak pedig az átviteli útvonalak meghatározását. Kapcsolás nyilvánvalóan nem létezhet átvitel nélkül, átvitel viszont létezhet kapcsolás nélkül is. Ez utóbbi a topológiai *teljes háló* esete, amelyben minden csomópont közvetlenül össze van kötve minden más csomóponttal, és amelyet a 2. ábrán illusztrálunk. Annak érdekében, hogy az átvitel és a kapcsolás közötti viszony – és ennek a méretgazdaságosságot befolyásoló hatása – világosan látható legyen, *Sharkey* [2002] nyomán egyszerű, nyolc csomópontos hálózatot rajzolunk fel, amelynek csomópontjai négyzetrácsot alkotnak, hogy könnyen kiszámítható legyen az őket összekötő kapcsolódások (linkek) hosszúsága.<sup>10</sup> Ha a négyzet oldalát a távolság egységének

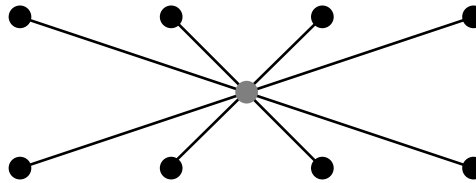
<sup>10</sup> Az angol nyelvű *link* szó különféle jelentései összetéveszthetők. Magyar fordításban úgy kerüljük el a zavart, hogy a hálózati csomópontokat összekötő linket *kapcsolódásnak*, a világháló böngészés közben használt linket pedig *hivatkozásnak* fordítjuk.

tekintjük és  $d$ -vel jelöljük, akkor arra az eredményre jutunk, hogy az  $n = 8$  csomópontot ilyen topológia szerint összesen  $N = n(n - 1)/2 = 28$  kapcsolat köti össze, és a kapcsolódások teljes hossza  $D = 95,5d$ .



2. ÁBRA • Topológiai teljes háló

Miután a hálózat összes eszközértékének 75–85 százalékát a kilométerenként igen magas beruházási és karbantartási költségeket igénylő összeköttetések teszik ki, az összeköttetések teljes hosszának nagy mérete kettősen is drága hálózatot jelez. A magas költség a fő oka annak, hogy a valóságban a nagyméretű komputeres, távbeszélő- vagy egyéb sok csomópontos hálózatok nagyon ritkán épülnek ki topológiai teljes hálóval. Az átvitel költségeit kapcsolat révén lehet csökkenteni. A kapcsolást kétféle – csillag és gyűrű – topológia mentén vezetjük be a 2. ábra nyolc csomópontja közé. A 3. ábra egy központú csillagot ábrázol, amelyben a csomópontok száma  $n = 8 + 1$ ,<sup>11</sup> a linkek száma  $N = 8$ , és a kapcsolódások teljes hossza  $D = 9,2d$ . A központi helyzetű csomópont többletköltsége árán sokat meg lehet takarítani a kapcsolódások költségeiben, hiszen a kapcsolódások teljes hossza durván egytizedére csökken, és – mint említettük – a kapcsolódások költségei teszik ki a hálózati költségek zömét.



3. ÁBRA • Egy központú, csillag alakú topológia

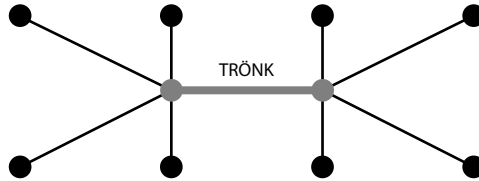
A kapcsolódások költségeit úgy is lehet csökkenteni, hogy a topológia két központú, csillag alakú. A 4. ábra olyan topológiát mutat be, amelyben a csomópontok száma  $n = 8 + 2$ , a kapcsolódások száma  $N = 8 + 1$ ,<sup>12</sup> a kapcsolódások teljes hossza pedig

<sup>11</sup> Azért nem írunk  $n = 9$ -et, hogy jelezzük: az új csomópont műszaki és költség szempontból nem azonos a másik 8 csomóponttal. Azoknál több berendezést tartalmaz és drágább.

<sup>12</sup> A két központot összekötő trónkok nagyobb sávzélességűek, ezért műszakilag különböznek a többi vonaltól. Természetesen drágábbak is.

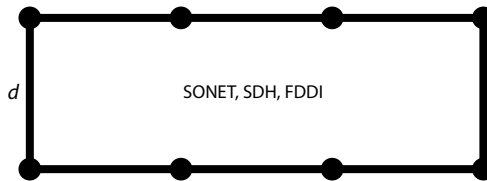


$D = 7,5d$ . Ez akkor olcsóbb, mint a 3. ábrán bemutatott egy központú csillag, amikor a második központ és a trónkvonal együttes költsége alacsonyabb, mint a kapcsolódások  $\Delta D = 9,2d - 7,5d = 1,7d$  hosszának megfelelő megtakarítás költsége.



4. ÁBRA • Két központú, csillag alakú topológia

A gyűrű alakú topológia alkalmazása az esetek jelentős részében további költségmegtakarítással jár. Az 5. ábrán jelzett, gyűrű alakú topológia esetében  $n = 8$  csomópontot  $N = 8$  kapcsolódás fogja össze, a kapcsolódások teljes hossza  $D = 8d$ . A gyűrű alakú topológia költségelőnyei magyarázzák azt, hogy a csomagkapcsolt távközlési és komputeres hálózatok leggyakoribb topológiája az egyszerű vagy kettős gyűrű. Ilyen hálózat a már majdnem 30 éve a Bell Laboratóriumokban és Bellcore-ban kifejlesztett Synchronous Optical NETWORKING (SONET), amelynek szabványosított formája Synchronous Digital Hierarchy (SDH) néven vált ismertté, de ilyen a helyi, városi és nagy kiterjedésű komputerkommunikáció (LAN, MAN, WAN)<sup>13</sup> kettős gyűrűn működő FDDI<sup>14</sup> hálózata is.



5. ÁBRA • Gyűrű alakú topológia

Az ábrák rávilágítanak a topológiai költségminimalizálás lehetőségére: az adatforgalom iránti valamely adott igény és a hálózati erőforrások (csomóponti és átviteli berendezések) adott árai mellett létezik legalább egy optimális, azaz költségminimalizáló hálózati topológia. Az ábrák a méretgazdaságosság lehetőségét is sugallják. A költségminimalizálás természetesen nem azonos a méretgazdaságossággal. Méretgazdaságosságról akkor beszélünk, amikor a növekvő forgalmi igényeket a hálózat csökkenő egységköltség-minimumok mellett képes kielégíteni. A forgalmi igények

<sup>13</sup> Local Area Network, Metropolitan Area Network, Wide Area Network.

<sup>14</sup> Fiber Distributed Data Interface.

nővekedhetnek: 1. az adatinput és adatoutput helyei számának növekedésével, ami a hálózati csomópontok számának a növekedését teszi szükségessé; 2. az adott csomópontok közötti adatforgalom növekedésével, ami megvalósulhat a kapcsolódások kapacitásnövelésével, de a nélkül is; és 3. a kettő valamilyen kombinációja révén.

A csomópontok számának növekedése esetén a különböző csomópont adottságai döntő módon meghatározzák annak költségeit, ezért általános szabály felállítása ebben az esetben nem lehetséges. Igaz viszont az, hogy ha a hálózat által lefedett terület nagysága nem változik, akkor a csomópontok számának növekedése a csomóponti sűrűség növekedésével jár. Ekkor az úgynevezett *sűrűséggazdaságosság* esete áll elő, aminek az a lényege, hogy a csomóponti sűrűség növekedése esetében az egyébként azonos berendezkedésű csomópontok összekötésének csomópontenkénti költsége csökken. Ennek a helyzetnek további következménye az is, hogy a sűrűbb csomópontok által kiszolgált felhasználók igényeinek kielégítése is egyre olcsóbb lesz.

Erre vonatkozó tanulságos adatokat közöl *Sharkey* [2002]. A hálózattervezésben használt tényadatok alapján megmutatja, hogy átlagos körülmények között egy távközlési hálózatban a trónkok számának növekedése a távolsági forgalom nagyságának milyen növekedését teszi lehetővé. Ha a trónkok számát a rendszer inputjaként, a forgalom Erlangban (1 Erlang = 36 CCS = másodpercenként 3600 hívás) kifejezett nagyságát pedig a rendszer outputjaként értelmezzük, akkor azt látjuk, hogy az output gyorsabban növekszik, mint az input, tehát méretgazdaságosság jellemzi a termelési (bitszállítási) folyamatot. *Sharkey* adataiból kiszámítható a méretgazdaságosság szokásos mérőszáma: az output inputrugalmassága. A 2. táblázat 1-nél nagyobb értékeket mutat. A számszerű értékek igen magasak, és gyorsan csökkennek, ami az input magas növekedési rátáinak a következménye. *Sharkey* ugyanis azt vizsgálta, hogy mi történik, ha a trónkok számát egymás után többször is megduplázzák. Gyors növekedés esetén *ceteris paribus* gyorsan kimerül a méretgazdaságosság. Nagy hálózatokban a trónkszám néhány százalékos évi növekedése esetén a rugalmasság értékei alacsonyabbak, de még mindig jelentősen meghaladják az állandó hozadékot jelző,  $\varepsilon = 1$  értéket.

Amikor a létező átviteli kapacitás elégséges a megnövekedett forgalom kiszolgálására, akkor a csomópontközi forgalom növekedése nyilvánvalóan igen magas

2. TÁBLÁZAT • Adatforgalmi méretgazdaságosság

Input: a trónkok száma ( $x$ )	Output: forgalom (Erlang) ( $q$ )	Méretgazdaságosság $\varepsilon = d \ln q / d \ln x$
2	0,15	—
4	0,87	2,54
8	3,13	1,85
16	8,88	1,50

Forrás: *Sharkey* [2002].

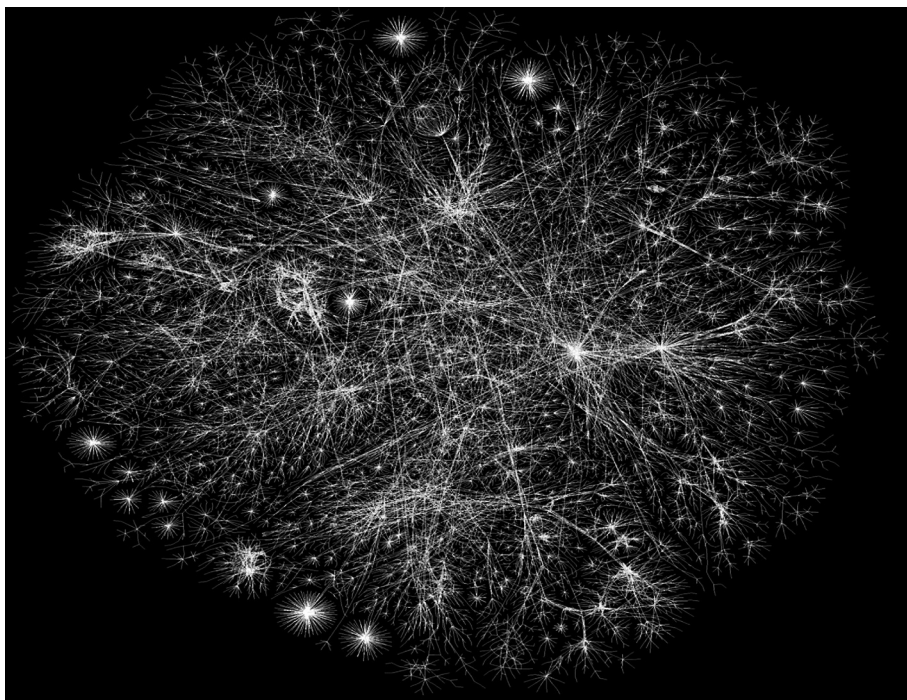
fokú gazdaságossággal valósul meg, hiszen csak a rövid távú költségek változnak. Az átviteli kapacitások bővítése esetén előfordul, sőt gyakori, hogy a rövid és a hosszú távú költségek együttes növekedése gyorsabb, mint az outputforgalom adott, azaz rövid távú növekedése, vagyis az adatok helyi méretgazdaságtalanságot sugallnak. A megfigyelt költségváltozások azonban mindkét esetben torzítják a méretgazdaságosság mértékét: az első esetben felfelé, a második esetben lefelé. A torzítatlan mérés megköveteli a hosszú távú költségváltozás mértékének a szintén hosszú távú forgalomnövekedés mértékéhez való viszonyítását. A torzítatlan mérce normális esetekben jelentős mértékű méretgazdaságosságot mutat.

A 2–5. ábrán bemutatott hálózati topológia az internet gyakorlatában többféle-  
képpen is módosul. A legfontosabbak a következő jelenségek.

- Az internet a hálózatok hálózata. A számítógépes hálózatok összekapcsolása révén többszintű topológiával rendelkező rendszer alakult ki. Legalacsonyabb szintjén léteznek azok az internetszolgáltató hálózatok, amelyek a felhasználók számára az internethez való hozzáférést biztosítják. Ezeknek a hálózatoknak megvan a saját topológiájuk. Amikor összekapcsolódnak, akkor a hálózatok között is kialakul valamilyen topológiai elrendeződés, például olyan csillagot alkotnak, amelynek középpontjában a magasabb osztályba tartozó internetszolgáltatók által működtetett hálózat áll. Az ilyen hálózatoknak a globális elérhetőség biztosítása érdekében össze kell kapcsolódnuk az internet gerinchálózatával. A gerinchálózatnak ismét megvan a maga topológiai elrendeződése. Létezik tehát egy háromrétegű vertikális hierarchia, amelynek minden szintjén létezik bizonyos topológiai formáció.<sup>15</sup>
- A valóság azonban még ennél is bonyolultabb, mert az összekapcsolások különféle „nem szabályos” kapcsolódásokat (linkeket) is létrehozhatnak egyfelől az azonos szintű, másfelől a különböző szintekhez tartozó hálózatok között.
- A legnagyobb bonyodalom az internet mérete következtében áll elő. Korábban említettük, hogy 2010-ben az internet világszerte 755 millió komputert kapcsolt össze több tízmillió számítógépes hálózat segítségével. A következő évtizedben több milliárd célspecifikus végberendezésnek az internetre történő kapcsolódásával lehet számolni. Az internet összforgalma néhány év alatt eléri majd a havi 44 trillió ( $10^{18}$ ) bájt értéket. Az internet méretének és komplexitásának illusztrációjaként a 6. ábrán bemutatjuk az internet jelenlegi topológiai képét.

A 6. ábra azt a benyomást kelti, hogy az internet mérete és komplexitásának foka gyorsan közelít a Tejútéhoz (ahol a kapcsolódást a gravitációs erő jelenti). Topológiájának jellemzéséhez új eszközökre van szükség. A mérési eredmények szerint az internet az úgynevezett méretfüggetlen (*scale-free*) hálózatok kategóriájába tartozik, sőt azok leg-

<sup>15</sup> Mint látni fogjuk, ez nem azonos az internet-architektúra első, második és harmadik szintű (Tier 1-2-3 szerinti) elrendezésével, noha azzal részleges átfedésben áll.



Forrás: The Opte Project.

6. ÁBRA • Az internet topológiája

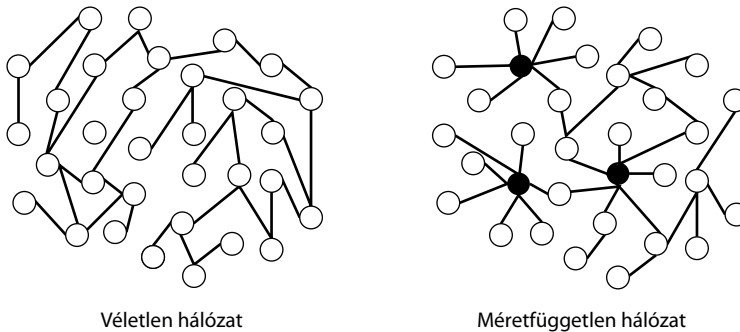
gyakrabban említett példajaként tartjuk nyilván. Méretfüggetlensége a rajta folyó termelési folyamatoknak is fontos meghatározója. A kategória némi magyarázatot kíván.

Valamely  $n$  csomópontú hálózat csomópontjai kapcsolódások segítségével csatlakoznak 1, vagy 2, vagy 3, vagy több, de legfeljebb  $n - 1$  más csomóponthoz. A topológiai teljes hálóval kapcsolatban már említettük, hogy (kétirányú forgalom esetén) benne  $n$  csomópontot  $N = n(n - 1)/2$  kapcsolódás fűz össze oly módon, hogy minden csomópont minden más csomóponttal közvetlenül van összekötve. A valóságos hálózatok azonban ritkán teljes hálók: egyrészt azért, mert a csomópontok közötti forgalmak volumenei eltérnek egymástól, és vannak olyan csomópontpárok, amelyek között nincsen forgalom; másrészt pedig azért, mert a forgalom közvetett kapcsolódások segítségével is lebonolítható ( $A \rightarrow C = A \rightarrow B + B \rightarrow C$ ). A kapcsolódás tehát bizonytalan jelenséggé válik, megvalósulása valamely  $i$ -edik és  $j$ -edik csomópont között valamilyen  $0 \leq p_{ij} \leq 1$  valószínűséggel következik be. Ezek a valószínűségek jellemzik, hogy melyik csomópont hány más csomóponttal van összekapcsolva, továbbá azt is, hogy mekkora a kapcsolódások száma. A valószínűségek gyakran valamilyen szabály szerint alakulnak, eloszlásuknak matematikailag kifejezhető formája létezik. A valószínűségeloszlás alapvető fontosságú információt tartalmaz arra

vonatkozóan, hogy a hálózat mint rendszer hogyan építkezik, illetve hogyan építik. Erdős Pál és Rényi Alfréd már az 1950-es években foglalkozott a hálózatok szervezési-szerveződési sajátosságaival. Azt az esetet, amelyben nem találtak semmiféle szabályszerűséget, véletlen hálónak vagy véletlen gráfnak nevezték el.

Az olyan nagyon nagy hálózatok, mint a globális kapcsolt telefonhálózat vagy az internet, nem véletlen hálózatok. Topológiájuk ugyan látszólag véletlenszerű, kaotikus (lásd a 6. ábrát), azonban mélyebb – felszínes vizsgálat révén nem látható – módon függ műszaki és gazdasági körülményektől és követelményektől. Az internetről – és külön a World Wide Webről is – mérési eredmények segítségével kimutatták, hogy az a nem véletlen hálózatok egy speciális esetéhez, a *méretfüggetlen* (*scale-free*) hálózatokhoz tartozik. Ezekben a hierarchikus felépítésű hálózatokban a csomópontoknak *rangjuk* (*degree*) van aszerint, hogy hol helyezkednek el. Rangjukat az határozza meg, hogy hány más csomóponttal vannak (vagy lesznek) összekötve. A hálózat hierarchikus szerkezetének igen kifejező mutatója a rangok valószínűségeloszlása. A *rangeloszlás* a valamely adott rangú csomópontok arányát mutatja a hálózat összes csomópontjának számához viszonyítva. Ha tehát egy  $n$  csomópontot tartalmazó hálózatban a  $k$ -adik rangú csomópontok száma  $n_k$ , akkor a rangeloszlás egyszerűen  $P(k) = n_k/n$ . Az internet empirikus vizsgálatai kimutatták, hogy rangeloszlása exponenciális formát mutat, amelyben  $P(k) \sim k^{-\gamma}$ , ahol  $\gamma$  konstans. A közgazdaságtanban és a társadalomtudományokban ezt az exponenciális valószínűségeloszlást első alkalmazójáról Pareto-eloszlásnak is nevezik.<sup>16</sup> A Pareto-eloszláshoz még visszatérünk.

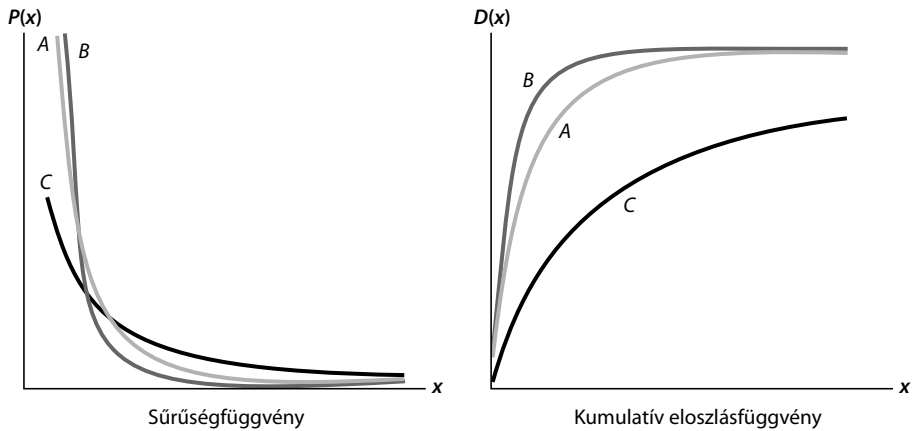
A véletlen és a méretfüggetlen hálózat közötti topológiai különbség lényegét mutatja a 7. ábra.



7. ÁBRA • Véletlen és méretfüggetlen hálózat

<sup>16</sup> Lényegileg itt arról van szó, hogy valamely esemény *gyakorisága* exponenciális kapcsolat formájában együtt változik ugyanannak az eseménynek valamilyen más tulajdonságával (például a méretével).

Amint ezt a 8. ábra is illusztrálja, a Pareto-rangeloszlásnak jobbra tartó „farka” van, vagyis alacsony a magas rangú csomópontok száma, valamint a csomópontok nagy többsége alacsony rangú. A 8. ábrán három eset illusztrálja a magas és alacsony rangú csomópontok különféle lehetséges viszonyait. Az internet – átvitelvezérlő protokoll (TCP) által bonyolított – forgalmát sok kis fájl és kevés nagy fájl generálja.



8. ÁBRA • Hálózati forgalmak fájl méret szerinti Pareto-rangeloszlásai

Az internet méretfüggetlen szerkezetét az ARPA-nak az a törekvése indokolta, hogy biztonságos, a hálózat egyes részeinek működésképtelenségét, kudarcat jól viselő hálózatot hozzanak létre. Valóban, a méretfüggetlen hálózat hibatoleranciája kedvező. A kudarok ugyanis véletlenszerűen történnek, vagyis bármely csomópontot egyformán érintenek. Miután a csomópontok nagy többsége alacsony rangú, alacsony – a gyakorlatban majdnem elhanyagolható – annak a valószínűsége, hogy valamely kudar valamely magasabb rangú csomópontot érint. A magasabb rangú csomópont kudarca esetében a más magas rangú csomópontok létezése következtében létező hálózati redundancia teszi lehetővé a hálózaton folyó forgalom bonyolítását. A nem véletlen kudarok esetében azonban más a helyzet. A magas rangú csomópontok valamely részalmazaira célzottan irányuló „támadás” például képes hatékonyan megszüntetni a hálózat működését, illetve a hálózatot egymástól függetlenül működő részhálózatokra bontani.

A méretfüggetlen hálózatok esetében a gráfelmélettel foglalkozó matematikusoktól a hálózattervezőkhig mindenki azt hangsúlyozza, hogy ezek a hálózatok feltűnően ellenállóak a véletlenszerű meghibásodásokkal szemben, de rendkívül sebezhetőek koordinált támadások esetén. A közgazdászt elsősorban az érdekli, hogy a hálózat méretfüggetlen természete milyen közgazdasági tulajdonságokat kölcsönöz az ezen a hálózaton folyó termelési folyamatnak. Mi történik a hálózati inputok oldalán?

Milyen sajátosságai lesznek az input–output viszonyoknak? A méretfüggetlenségnek milyen hatásai vannak a méretgazdaságosságra és a választékgazdaságosságra? Van-e olyan visszacsatolási folyamatok a hálózat méretfüggetlensége következtében, amelyek erősítik vagy gyengítik azokat a hálózati hatásokat, amelyekről a *Verseny és szabályozás* előző évi kötetében esett szó (Kiss [2010])?

A választékgazdaságosságról a topológiai jellemzők szinte semmit nem tudnak mondani. Az azonban nyilvánvaló, hogy a méretfüggetlen hálózat többféle jelentős méretgazdaságosság forrása. Az első ilyen forrás mindjárt maga a méretfüggetlenség. Az elnevezés arra utal, hogy ezek a hálózatok képesek úgy növekedni, hogy a csomópontsűrűségük növekszik, földrajzi terjedelmük – amit gyakran a hálózat „átmérőjeként” mérnek – azonban nem, vagy csak kissé. A 7. ábrára tekintve intuitíve is belátható, hogy a méretfüggetlenség a méretgazdaságosság generikus oka. Az ábra azt mutatja, hogy a kapcsolódások átlagos hossza rövidebb a méretfüggetlen hálózatban, mint a véletlen hálózatban. A méretfüggő topológia hatékonyabban hozza közelebb egymáshoz a csomópontokat, amikor a hálózat növekszik. A méretfüggetlen hálózatban a kapcsolódások átlagos hossza körülbelül a csomópontok számának logaritmusáé szerint növekszik, ami magas fokú méretgazdaságosságot jelez.

A hálózattervezés folyamatában ma már rendelkezünk olyan eszközökkel, amelyek segítségével a hálózat méretfüggetlenségének fokát és egyéb tulajdonságait is tervezni tudjuk.

Topológiai témánk lezárásaként érdemes megjegyezni, hogy az internet nemcsak úgy a hálózatok hálózata, hogy sok millió összekapcsolt hálózatból áll, hanem úgy is, hogy egyes szolgáltatásai is hálózatot, mégpedig általában méretfüggetlen hálózatot hoznak létre. Maga az internet olyan hálózat, amelynek csomópontjait a routerek, kapcsolódásait pedig az üvegszálak és egyéb átviteli berendezések alkotják. Ezzel szemben a világháló a webhelyek méretfüggetlen virtuális hálózata. Csomópontjait a webhelyek és weboldalak képezik, kapcsolódásait pedig a hiperhivatkozások, amelyek segítségével a felhasználók navigálnak. A kapcsolódások webhelyek szerinti eloszlása különösen nehéz jobb oldali farkat mutat, ugyanis az összes webhely viszonylag alacsony százalékához nagyon nagy számú kapcsolódás vezet el a felhasználókat, míg a webhelyek nagy többségéhez csak kevesen jutnak el. Azt az elosztási folyamatot, ami ilyen eredményt – és ezzel méretfüggetlen hálózatot – hoz létre, *Barabási–Albert* [1999] preferenciális csatolásnak (*preferential attachment*) nevezte el.<sup>17</sup> Ez a böngészés esetében olyan folyamatot jelöl, amelyben a böngészés eredmé-

<sup>17</sup> A preferenciális csatolást sztochasztikus urnafolyamatnak (*stochastic urn process*) is nevezik. Képzünk el, hogy golyókat osztunk szét meghatározott számú urna között. A golyókat egymás után folyamatosan helyezzük az urnákba, de nem úgy, hogy minden urnába lehetőleg azonos számú golyó kerüljön, hanem úgy, hogy azok az urnák élveznek előnyt, amelyekben több golyó van: minél több golyó, annál inkább. Tehát egy-egy golyó különböző urnákba való elhelyezésének a valószínűsége egyenes arányban változik az urnákban már benne lévő golyók számával. Ha elegendően sok golyó szétosztása után megállunk, akkor azt tapasztaljuk, hogy kevés urnában sok golyó van, és sok urná-

nyeként keletkező új kapcsolódásoknak a webhelyek szerinti eloszlása nem egyenletes, hanem a már létező kapcsolódások számával arányos. Gondoljunk csak olyan esetre, amikor a böngésző által jelzett, mondjuk, 4 millió találat közül a böngésző csak az első 20 vagy 30 találatot nézi meg! Ezek azért kerültek az első 20-30 helyre, mert a böngészéskor a legtöbb hivatkozás ezekre mutatott. Több hivatkozás még több hivatkozást eredményez. Minden új csomópont hivatkozásokat generál a régi csomópontokhoz. Az új csomópontok a legtöbb hivatkozással rendelkező régiekhez kapcsolódnak. Ennek következtében a régi csomópontok rangban történő növekedésének jobb esélyei vannak, mint az új csomópontok rangban történő növekedésének.

Ugyancsak hálózatot alkot az e-mail és valamennyi olyan szolgáltatás is, amely a társadalmi hálózatokat hozza létre. Ezekre általában úgy tekintünk, mint a felhasználók hálózatára, azaz fogyasztási oldali hálózatra. Ennek megfelelően elsősorban az externáliák formájában jelentkező hatásait figyeljük meg. A társadalmi hálózatok azonban termelési oldali hálózatok is, amelyeknek a világhálóhoz hasonló módon internetes oldalakból álló vagy más természetű csomópontjaik vannak, és kapcsolódásaikat az internet által lehetővé tett hozzáférési technológiák és szolgáltatások hozzák létre. A termelési oldali hálózatok méretgazdaságosság forrásai. Gyakran választékgazdaságosságot is produkálnak.

A méretgazdaságosságnak további okai is vannak, amelyek között különösen fontos a méretfüggetlen hálózatok csomópontjainak *csoportosulása (clustering)*. A legtöbb létező hálózat – különösen a társadalmi hálózatok – hajlamos arra, hogy a csomópontok szoros közelségben lévő csoportjait alakítsa ki. Ezekre a csoportokra a nagy sűrűségű belső kapcsolatok a jellemzők (*Holland-Leinhardt [1971], Watts-Strogatz [1998]*). Ilyen csoportosulások nemcsak az interneten képződnek. A hagyományos távközlésben ilyenek például az externáliák tárgyalása során előző kötetünkben már érintett érdekközösségek (*Kiss [2010] 27. o.*). Hasonló érdekközösségek alakulnak ki különféle internetes szolgáltatások, például az e-mail vagy a Facebook esetében. A távközlés érdekközösségeitől elsősorban az különbözteti meg őket, hogy gyorsabban növekednek és nagyobbak – gyakran nagyságrendekkel is. Ennek illusztrációjaként elegendő a Facebook 500 milliós felhasználói táborára hivatkozni. Az érdekközösségek a fogyasztásban externáliák, a termelésben pedig méretgazdaságosság – azaz külső és belső gazdaságosságok – forrásai. Az internetes érdekközösségek esetében igen nagy a társadalmi jólétnek a gazdaságosságok által létrehozott növekménye, hiszen egyfelől magas a gazdaságosság foka, másfelől – és főként – különleges gyorsasággal növekszik a csoportosulások által fogyasztott szolgáltatások volumene.

.....  
ban kevés golyó. Ha balról jobbra sorba állítjuk az urnákat a bennük lévő golyók csökkenő száma szerint, akkor azt látjuk, hogy jobbra haladva egyre több urnával találkozunk. Az urnák eloszlása a 8. ábrát követi. Ugyanilyen eredményt kapunk akkor is, ha a szétosztás közben az urnák száma növekszik, ilyenkor azonban azt is tapasztaljuk, hogy az új urnák hátrányban vannak a régi – már golyókat tartalmazó – urnákkal szemben.



## ÖSSZEKAPCSOLÁS

Ahhoz, hogy az internet a hálózatok hálózataként működhessen, számítógépes hálózatok tízmillióit kell összekapcsolni egymással. Az összekapcsolások különböznek egymástól: 1. az összekapcsolások fajtája szerint, 2. az összekapcsolt hálózatok rangja és hierarchikus rétegei (első, második és harmadik szintű – *Tier 1, 2 és 3*) szerint, és természetesen 3. az összekapcsolás műszaki jellemzői szerint. A következőkben az összekapcsolások fajtáit tárgyaljuk. A hálózatok rangjával és funkcióival a termelési folyamat kapcsán foglalkozunk, az összekapcsolás műszaki jellemzői pedig nem tárgya vizsgálódásunknak.

A hálózatközi internetforgalom háromféle elrendezés alapján folyik. Az elsőt peeringnek,<sup>18</sup> a másodikat tranzitnak, a harmadikat pedig forgalomcserének, teljesebb nevén internetes forgalomcserélő szolgáltatásnak (*Internet eXchange Processor, IXP*) nevezzük. Ez utóbbit egyes források a peeringmegállapodások körébe tartozónak tekintik.

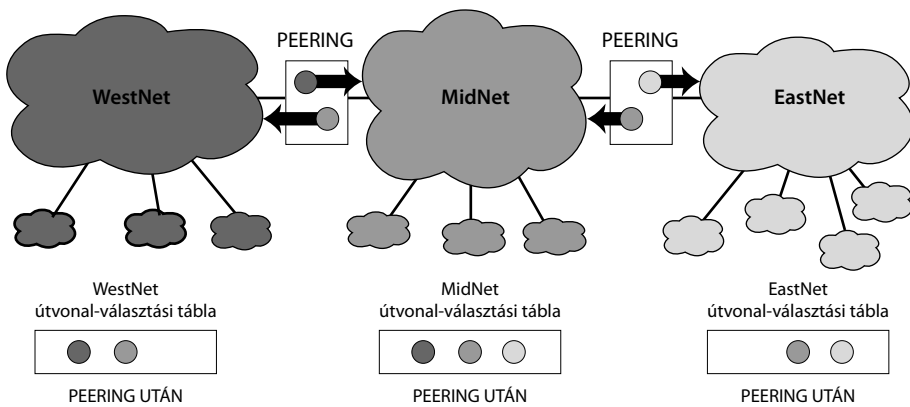
1. A *peering* olyan kétoldalú önkéntes összekapcsolási szerződés, amely lehetővé teszi, hogy a szerződő feleknek a másik fél felhasználói végpontjainak bármelyikéhez [útvonal-választási (*routing*) táblájának bármely pontjához] irányuló forgalma célhoz érhesse. A szerződéseket hálózati üzemeltetők, vagyis internetszolgáltatók (ISP), tartalomelosztó hálózatok (*Content Distribution Network, CDN*) és tartalomszolgáltatók (*Content Provider, CP*) kötik. A peeringszolgáltatások egyes esetekben ingyenesek, más esetekben pozitív árúak van. Olyan összekapcsolási szerződést, amelyben a felek az egymás számára bonyolított forgalomért nem kérnek pénzt, normálisan akkor kötnek, amikor az átmenő forgalom megközelítően szimmetrikus, illetve amikor a felek más ok miatt sem látnak különbséget az összekapcsolás révén a két fél által élvezett nettó előnyök tekintetében, vagyis az egyenlő nettó előnyök elve érvényesül. Ezt a helyzetet *ingyenes peeringnek* nevezhetjük. Egyenlőtlen nettó előnyök esetében normális, hogy a kisebb előnyt élvező és nagyobb előnyt nyújtó fél fizetséget kíván szolgáltatásaiért, vagyis *fizető peering* jön létre.<sup>19</sup> Ennek eleme lehet az elszámolás (*settlement*), amelynek segítségével állapítják meg azt, hogy az egyik félnek a másik féllal szemben mekkora a nettó fizetési kötelezettsége. Elszámolás hiányában mindkét fél a fogadott szolgáltatás bruttó volumene után fizeti az árat.

A peering kétoldalú, nem tranzitív viszony. A *drpeering.net* szemléletes példájával illusztráljuk mondanivalónkat. Tételezzük fel, hogy csak három szolgáltató van: WestNet, MidNet és EastNet. Peeringszerződés létezik WestNet és MidNet között,

<sup>18</sup> A *peering* elnevezés itt egyenrangú felek közötti kölcsönös megállapodáson alapuló, fizetés nélküli összekapcsolási berendezkedést (általában szerződést) jelent. *Peer* = azonos állapotú, egyenrangú.

<sup>19</sup> Olyan esetekben, amikor az előnyök aszimmetrikusak, vagy azzá válnak, az is előfordul, hogy a kisebb hasznot húzó fél felmondja az összekapcsolást, ez a „depeering”.

valamint MidNet és EastNet között, de nincsen peering WestNet és EastNet között. A szerződő felek arra vállalnak kötelezettséget, hogy bonyolítják a másik félnek a saját útvonal-választási (*routing*) táblájuk bármely pontjára irányuló forgalmát. A peering azért nem tranzitív, mert a WestNet forgalma csak akkor érheti el az EastNet útvonal-választási tábláját, illetve fordítva, az EastNet forgalma a WestNet útvonal-választási tábláját, ha ők is peeringszerződést kötnek egymással. Az esetek többségében ez is történik. Az internetszolgáltatók általában sokszoros peeringszerződések révén biztosítják ügyfeleik számára az internet globális és teljes hozzáférhetőségét. A peeringkapcsolatoknak gyakran topológiai teljes hálójá alakul ki: mindenki mindenkivel közvetlenül kétoldalúan összekapcsolódik.



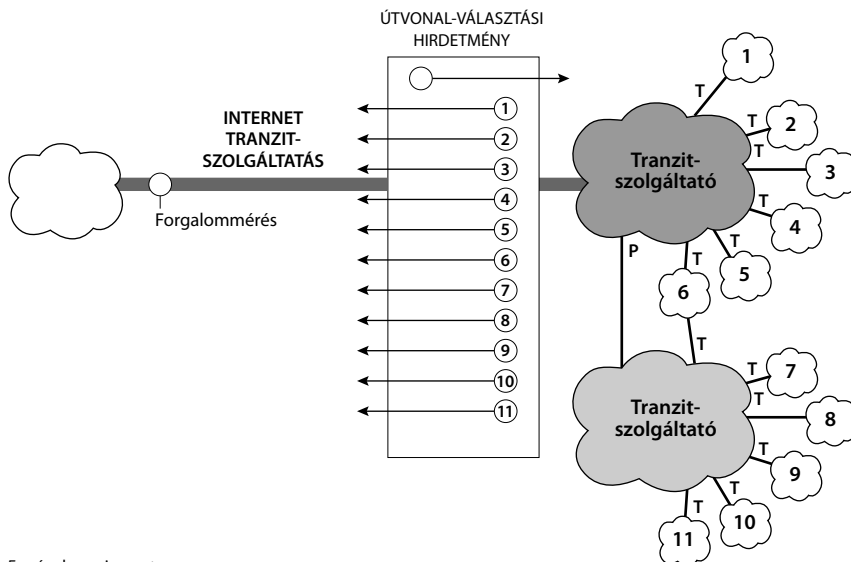
Forrás: drpeering.net.

9. ÁBRA • Nem tranzitív peering

2. A hálózatközi internetforgalom második alapformája a *tranzit*. Akkor jelenik meg, amikor valamilyen okból nem lehetséges peeringszerződést kötni, hanem az internetszolgáltatónak fizetnie kell az után a forgalom után, amelyet más internetszolgáltatónak átad. Ilyen helyzet leginkább vertikális összekapcsolás esetében jön létre, tipikusan a kiskereskedő és a nagykereskedő szolgáltatók között. Ezért gyakran vertikális tranzitnak nevezzük.<sup>20</sup> A nagykereskedő ugyanis nem nyújt szolgáltatást a kiskereskedőnek, hanem csak más nagykereskedőkkel cserél forgalmat. A kiskereskedőnek viszont elsőrendű érdeke, hogy a nagykereskedő szállítsa

<sup>20</sup> Meg kell jegyeznünk, hogy horizontális kapcsolatok esetében is van értelme az ingyenes peering helyett a fizetős tranzitra kötni szerződést, mert a tranzitszerződésekbe olyan minőségi és egyéb kritériumok, követelmények, valamint a megszegésük esetén alkalmazható büntetések is belefoglalhatók, amelyek alkalmazására peering esetében nincsen lehetőség. A tartalomszolgáltatók között vannak olyanok, amelyek éppen a minőségi garanciák miatt részesítik előnyben a tranzitszerződéseket.

az ő forgalmát is, mert ezáltal az olcsóbb lesz, és gyorsabban célhoz ér, mint ha sok más kiskereskedővel kellene peeringkapcsolatot létesítenie. A tranzit esetében tehát nem kétoldalú szolgáltatásokról beszélünk, hanem egyszerű adásvételről, amelynek keretében egyik internetszolgáltató megveszi a másiktól annak tranzitszolgáltatásait. A peeringgel ellentétben a tranzit abban az értelemben tranzitív, hogy az eladó nemcsak a saját útvonal-választási (*routing*) táblájához, hanem a vele összekapcsolt összes más internetszolgáltató útvonal-választási táblájához – és ily módon az egész internethez – ad hozzáférési lehetőséget. A *drpeering.net* példáján a fehér internetszolgáltatóknak tranzitszolgáltatást nyújtó, felfelé vertikális (*upstream*) szürke internetszolgáltató a tőle jobbra elhelyezkedő és különféle felhőkkel reprezentált teljes internetnek „bejelenti” a fehér internetszolgáltatót, valamint azt, hogy hogyan lehet hozzáférni. Egyidejűleg a fehér internetszolgáltatót is tudósítja arról, hogy az internet egésze hogyan érhető el. Ezt hívják útvonal-választási hirdetésménynek (*routing advertisement*).



Forrás: drpeering.net.

10. ÁBRA • Tranzit

A tranzitszolgáltatásnak általában forgalomérzékeny ára van, amely egyenesen arányos a havi forgalom bájtokban kifejezhető mennyiségével, és gyakran függ a sávszélességtől. Ez lehetőséget ad volumendiszkontok alkalmazására. Magasabb sávszélesség, például másodpercenként 10 gigabájt esetén az ár sokkal alacsonyabb is lehet, mint 1 gigabájt sávszélesség mellett. Különféle egyéb, például forgalomérzékenlen vagy kétrészes árak is léteznek.

3. A vertikális tranzitot helyettesítik és ezzel az internetszolgáltatók összekapcsolási költségeit csökkentik az internetszolgáltatók közötti forgalom kicserélésére hivatott internetes forgalomcserélő szolgáltatások (IXP-k).<sup>21</sup> Az ezeken áthaladó forgalom ugyanis ingyenes a forgalmat átadó és átvevő felek számára, vagyis az IXP tulajdonképpen a vertikális tranzitot helyettesítő, multilaterális peeringszolgáltatást bonyolít. Az IXP-k fizikai eszközöket, épületekben elhelyezett, egy vagy több kapcsolóból álló berendezéseket jelentenek. Fontosságukat az is növeli, hogy alternatív átviteli utakat teremtenek, ami által növelik a hálózati redundanciát és a hálózatok hibatűrő képességét.

Az IXP-k az internetszolgáltatók közös vállalkozásai. Szemben az összekapcsolás eddig tárgyalt bilaterális formáival, az IXP multilaterális összekapcsolást biztosít tagjainak, inputjait a tagok közösen használják. Az IXP jelentős belső gazdaságosság és externáliák forrása. Minél többen használják és minél nagyobb a forgalma,<sup>22</sup> egyfelől annál alacsonyabbak a megabájtonkénti költségei, másfelől annál hasznosabb összekapcsolási lehetőséget jelent új tagok számára. A *Verseny és szabályozás* előző évi kötetében tárgyalt önerősítő pozitív visszacsatolási folyamatok egyikét hozza létre az interneten belül (Kiss [2010]). Az IXP-k által generált belső és külső gazdaságosság kérdését jelenleg még nem tárták fel elégséges mértékben.

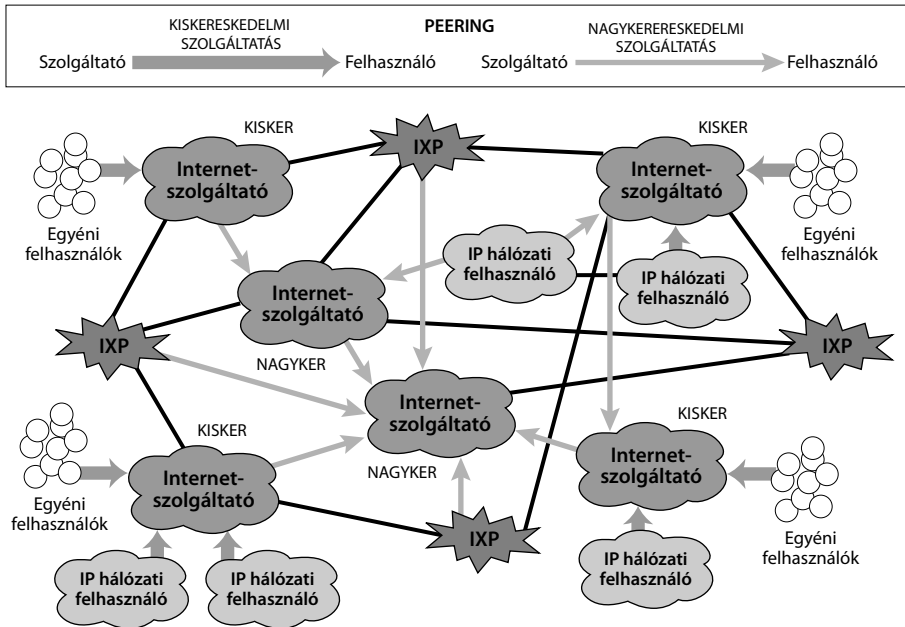
Az IXP-k gazdaságossága függ attól, hogy a vertikális tranzit forgalmának milyenek az árai. Némi kétségeket támaszt jövőbeli gazdaságosságukkal szemben az, hogy az előrejelzések szerint a következő öt évben folytatódik a tranzitáraknak az utolsó évtizedben megfigyelt drasztikus csökkenése. A *drpeering.net* előrejelzése szerint 2015-ben az átlagár a 2009. évi átlagárnak csak 0,7 százaléka lesz.

A peering, a tranzit és az IXP egyaránt nagykereskedelmi szolgáltatásnak nevezhető, hiszen nem fogyasztók és termelők között, hanem termelők között jön létre. A termelők maguk azonban egyaránt lehetnek nagykereskedő és kiskereskedő internetszolgáltatók, tartalomelosztó hálózatok vagy tartalomszolgáltatók. A kapcsolatok kombinált képét stilizált, erősen leegyszerűsített formában mutatja a 11. ábra, amelyet – némi módosítással – az ausztrál Geoff Hustontól vettünk át.

Az összekapcsolás tárgyalását néhány, az interneten és a távközlésben megvalósult összekapcsolás összehasonlításán alapuló megjegyzéssel zárjuk. Mindenekelőtt az tűnik fel, hogy míg a távközlésben az összekapcsolás szigorúan szabályozott jelenség, sőt elmondható, hogy az összekapcsolás alkotja a szabályozók legtöbb, legnagyobb és legnehezebb feladatát, addig az interneten az összekapcsolás szabályozatlan. Míg a távközlésben összekapcsolási háborúk dúltak és dúlnak, és az összekapcsolás sikeres szabályozásától nagyban függ a verseny sikere, addig az interneten az össze-

<sup>21</sup> Ilyen például a Budapest Internet eXchange (BIX), amelynek fő csomópontja a XIII. kerületi Victor Hugo utcában található.

<sup>22</sup> A gyakorlatban az IXP hasznosságát, „értékét” valamivel bonyolultabb független változóhoz rendelik, amelyben szerepet játszik az IXP által peering formájában megvalósítható átviteli utak száma, fontossága és forgalma, illetve ezek viszonya az összes átviteli út számához, fontosságához és forgalmához.



Forrás: Huston [2000].

11. ÁBRA • Összekapcsolás és hierarchia

kapcsolás döntően az egymással versenyző felek együttműködésén alapul, önkéntes kétoldalú szerződések formájában jön létre, leggyakrabban ingyenes összekapcsolási szolgáltatásokat ír elő, továbbá a tranzitadásvételek is önkéntes alapon, igen kevés érdekütközést generálva és gyorsan csökkenő árak mellett bonyolódnak.

Kimerítő magyarázat még nem született az internet és a távközlés közötti különbségekre. Egyes irodalmi források az interneten megfigyelhető helyzet előnyeit, mások viszont annak hátrányait hangsúlyozzák. Huston [2000] arra hívja fel a figyelmet, hogy – különféle technológiai adottságok és egyéb okok miatt – az internetszolgáltatók kapcsolatainak jelenlegi rendszere nem biztosítja az internet infrastruktúráis szolgáltatói számára a költségfedezetet, miközben az internetet használó szolgáltatók, kereskedők és mások számára járadékot biztosít.<sup>23</sup> Felveti, hogy ez az aszimmetria monopolista törekvések számára teremthet alapot. Valóban vannak a nagy intézményi szereplők befolyásának növekedésére utaló jelek, ezeket azonban e tanulmány keretében nem vizsgáljuk.

<sup>23</sup> „Az internetipar problémája: méltányosan hogyan lehet megfizetni minden infrastruktúraszolgáltatót az internethasználatért. Lényegében az a kérdés, hogy miként biztosítható az interneten történő eladásokból származó árbevétel megosztása a szállítási infrastruktúra nyújtóival.” (Huston [2000] 36. o.)

## INFORMÁCIÓS SZOLGÁLTATÁSOK TERMELÉSI FOLYAMATAI

Az interneten igen sokféle – gyakorlatilag végtelen számúnak tekinthető – termelési folyamat zajlik. Teljes körű számbavételük megvalósíthatatlan feladat. Csak a termelési folyamatok néhány legfontosabb fajtájának az említésére és jellemzésére van lehetőségünk.

Először az inputokkal foglalkozunk. Más termelési folyamatokhoz hasonlóan az internet sokféle inputja is csoportosítható a szokásos generikus kategóriák szerint, vagyis megkülönböztethetjük a munkainput különféle kategóriáit, a tőkeinput (hardver, szoftver és egyéb) fajtáit, az anyaginputokat, a felhasznált energiák kategóriáit, valamint az egyes termelési folyamatokban inputszerepet játszó információs „tartalmakat”.

Az inputkategóriák azonban az internet esetében csak nagyon részlegesen tölthetők ki adatokkal. A közgazdasági elemzés szempontjából rendkívül kedvezőtlen körülmény az, hogy az internet inputjai nagyrészt ismeretlenek. Az internetnek nincsen olyan beépített adatgyűjtési mechanizmusa, amely – a távközlési hálózatokéhoz hasonló módon – lehetővé tenné a termelési folyamataiban felhasznált erőforrások teljes körű, konzisztens számbavételét, valamint a rájuk vonatkozó érték-, volumen- és áradatak elméletileg és módszertanilag megfelelő tartalmú és formájú mérését, feldolgozását és értelmezését.

Ennek a helyzetnek az okait az internet történelmében kell keresni, pontosabban abban a – korábban már említett – körülményben, hogy eddigi történelmének nagy részében az internetre vonatkozó kutatás-fejlesztési tevékenységet közvetlenül az állam finanszírozta. Sem az ARPA/DARPA, sem az NSF nem törekedett internetszintű számviteli rendszer kialakítására. Mindkét ügynökség a saját számviteli rendszerén belül kezelte az internetet. A saját inputjaikra vonatkozóan gyűjtöttek adatokat, nem az internetére. A privatizáció időpontjában nem állt rendelkezésre internetszintű adatszolgáltatási rendszer, ezért az erőforrások mérése ekkor természetes módon balkanizálódott – vagyis az egyes kis- és nagykereskedelmi internetszolgáltatók, valamint az alkalmazás- és tartalomszolgáltatók szintjén (azaz részlegesen) valósult meg az adatszolgáltatás, és tartalma még ebben a részleges formában is nagyrészt üzleti titoknak minősül. Az internet kormányzati szervei közül pedig egyiknek sem vált feladatává az, hogy egységes rendszerbe foglalja és aggregálja az internetszolgáltatók adatait.

A rendelkezésünkre álló inputadatok négy fő forrásból származnak:

1. a nemzeti és nemzetközi statisztikai beszámolórendszerekből,
2. az internetfeltérképezési projektek eredményeiből,
3. a mintavételen alapuló különféle rendszeres vagy *ad hoc* vizsgálatokból, valamint
4. szubjektív szakértői becslésekből.

Forrásaink általában nem veszik figyelembe a munkainputot, ezért nem ismerjük a munkainput volumenét és árát, sőt még a foglalkoztatottak számát vagy a bérköltségeket sem.<sup>24</sup> Hasonlóképpen nem foglalkoznak az anyag-, energia- és egyéb inputokkal sem. A tőkeinput esetében valamivel jobb a helyzet, mert egyes internetszolgáltatókra, illetve kategóriáikra nézve rendelkezünk a tőkeállomány és a tőkeköltségek bizonyos mértékig dezaggregált adataival. A tőkeinputok volumeneinek csak durva és torzított mutatói léteznek, mint például a hálózatok vagy a hosztkomputerek – esetenként más csomóponti berendezések – száma. A tőkeinputok esetében sem valósulhat azonban meg az árak és volumenek megkülönböztetése, illetve változásaik költség hatásainak elkülönítése egymástól és más inputok költség hatásaitól. További nehézséget okoz az a körülmény, hogy az internetszolgáltatók költségstruktúrája körülményeik változatosságának hatására nagyfokú szóródást mutat, továbbá nagyon érzékeny a technológiai változásokra. Az internet történelme során a technológia többszöri gyökeres változáson ment keresztül, és a változások a felismerhetetlenségig módosították az internetszolgáltatók input- és költség szerkezetét. Az internetköltségekkel foglalkozó korai tanulmányok (például *MacKie-Mason–Varian* [1993], *Srinagesh* [1995] vagy *Clark* [1995]) adatai szinte semmi hasonlóságot sem mutatnak a 2010-ben működő internetszolgáltatókkal. Az elmúlt két-három évtized sorozatos strukturális törései következtében közgazdasági elemzési célokra nem használhatók a négy-öt évnél idősebb adatok, ezért nem lehetséges a sokváltozós ökonometriai modellek paramétereinek statisztikai becslése. Mindent összevéve megállapítható, hogy az internetszolgáltatók termelési folyamatai az inputokra vonatkozó adatok hiánya következtében nem modellezhetők.

Az outputok tekintetében valamivel kedvezőbb a helyzet. A termelési folyamatok közgazdasági elemzése megkívánja az outputok árainak, volumeneinek és értékeinek (az árbevételeknek), valamint a technológiai változásoknak az ismeretét. Tekintsük át röviden, hogy milyen adatok állnak a termelési folyamatot modellező közgazdász rendelkezésére! Mint minden hálózat, az internet is szállítási feladatokat végez. Alapfunkciója a jelszállítás. Komputeres hálózatként digitális jeleket, biteket szállít. Más hálózatos termelési folyamatokhoz hasonlóan a szolgáltatások mint outputok az internet esetében is kétféleképpen: 1. hozzáférés, 2. használat.

1. A hozzáférési szolgáltatások volumene jól jellemezhető az internet használóinak számával. A felhasználókra vonatkozó adatok nagy tömegben állnak rendelkezésre. Miután többféle felhasználói kategória létezik, és feltételezhető, hogy a termelési költségeknek az egyes felhasznált típusokra vonatkozó rugalmassága nem azonos, a hozzáférési output mérőszáma nem az összes felhasználó száma, hanem a fel-

<sup>24</sup> Jellemző, hogy *Srinagesh* [1995] internetköltségeket tárgyaló – a maga idejében úttörő – 33 oldalas tanulmányában a *munka* (*labor*) szó egyszer fordul elő.

használók volumenindexe. Ennek kiszámítása azonban nem lehetséges, mert nem rendelkezünk elfogadható kategóriaspecifikus súlyokkal.

2. Térjünk át most a használatra! A használat nagyságát jól reprezentálja az interneten zajló adatforgalom mennyisége. Számos forrásból igen nagy tömegben állnak rendelkezésre az adatforgalom egészének vagy különféle részeinek a nagyságára, megoszlására és növekedésére vonatkozó, magas minőségű és gyakran frissített adatok.<sup>25</sup> Annak ellenére, hogy a népszerű mondás szerint „*a bit is a bit*”, a különféle forgalmak egyszerű összeadásából származó súlyozatlan volumenindexek durván torzítottak, hiszen a költségrugalmasság forgalmi kategóriánkénti értékei minden bizonnyal nagyon jelentősen szóródnak. Három további nehézség is felmerül. Először, a forgalmi mérések, becslések és tanulmányok nem közgazdasági szempontból közelítik meg a forgalmakat, ezért nem képesek arra, hogy közgazdasági szempontból (elvileg a költségrugalmasságok szempontjából) homogén kategóriákat hozzanak létre. Másodszor, a felhasználók és a használatok volumenindexeinek az aggregálása sem valószínűsíthető meg torzításmentesen – ismét a megfelelő súlyok hiánya miatt. Harmadszor, a felhasználók és a forgalom mennyiségein túlmenően vannak az internetnek más jelentős outputjai is, amelyekre nem rendelkezünk adatokkal. Ha ezek volumenindexe eltér a felhasználók és a forgalmak volumenindexeinek az aggregátumától, akkor hiányuk jelentősen torzíthatja az internet outputjának mérőszámait, ami hamis becslési eredményekre vezethet a termelési folyamat közgazdasági jellemzőit illetően. Az érték- és árindexek mérése még kevésbé lehetséges, mint a volumenindexeké, mert az ingyenes szolgáltatásoknak igen nagy a súlya, és az alkalmazott árképzési módszerek következtében gyakran nincsen kapcsolat, vagy csak igen laza kapcsolat van az outputok mennyisége és árbevétele között.

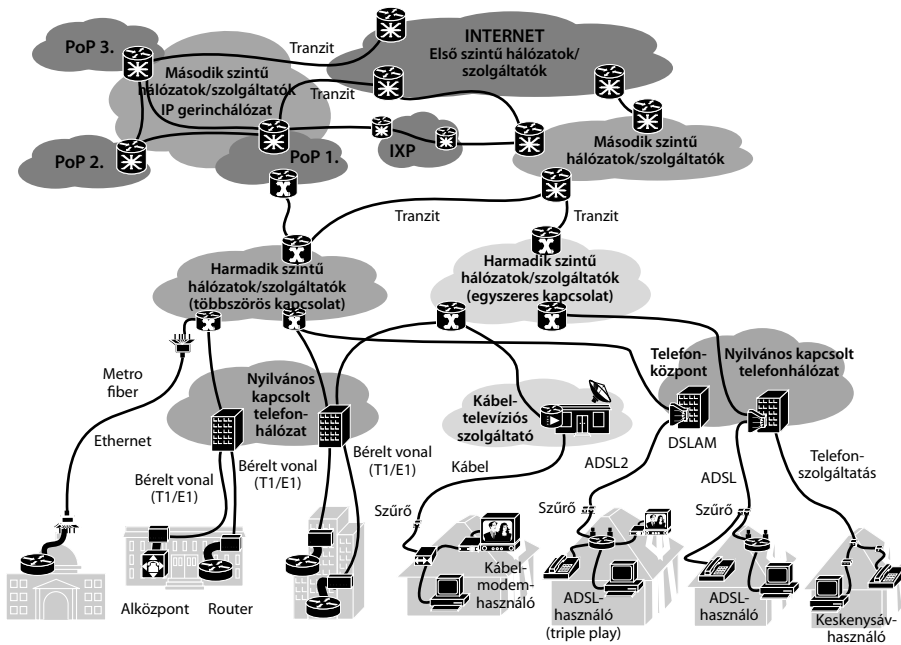
Célszerű az interneten zajló termelési folyamatokat két fő csoportba sorolni. Az első csoportba az internetszolgáltatók (*Internet Service Provider, ISP*) által nyújtott szolgáltatások tartoznak, a második csoportba a különféle termékek és szolgáltatások internetes közvetítése a fogyasztók számára.

Mint azt a 12. ábra is mutatja, az internet mint a hálózatok hálózata hierarchikus felépítésű. Az internetprotokoll (IP) által meghatározott architektúra a hálózatoknak és az internetszolgáltatóknak három szintjét definiálja. Ezeket és kapcsolataikat tartalmazza az ábra. Ahhoz, hogy elemezni tudjuk a termelési folyamatot, továbbá hogy elkerüljünk számos, az architektúrával kapcsolatos félreértést, először ezt az ábrát kell szemügyre vennünk.

A hierarchiaszintek megkülönböztetésének az a leginkább elterjedt formája, amely az összekapcsolások elrendezését fogadja el kritériumnak. Eszerint az első szintű (Tier 1) hálózatok képesek az internet valamennyi hálózatához való hozzá-

<sup>25</sup> Például a MINTS (Minnesota INternet Traffic Studies).





Forrás: Ludovic Ferré, [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Internet\\_Connectivity\\_An\\_Overview.svg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Internet_Connectivity_An_Overview.svg)

## 12. ÁBRA • Internetarchitektúra

férésre, mégpedig ingyenes összekapcsolás, a már említett kölcsönös megállapodáson alapuló, fizetés nélküli összekapcsolási (*peering*) szerződés révén. Azok a hálózatok, amelyek fizetős összekapcsolási szerződéseket kötnek más hálózatokkal, nem minősülnek első szintű hálózatnak, hanem ha vegyesen rendelkeznek fizetős és ingyenes összekapcsolásokkal, akkor második szintű (Tier 2) hálózatnak, ha pedig kizárólag fizetős összekapcsolások alapján működnek, akkor harmadik szintű (Tier 3) hálózatnak minősülnek.

Az internetet alkotó szolgáltatóhálózatok szintek szerinti hierarchikus megkülönböztetése zavaros helyzetet és egymásnak ellentmondó értelmezéseket hozott létre. A zavar alapvető oka az, hogy a távközléssel ellentétben az internetnek nincsen hivatalos definíciója, sőt olyan szervezet sem létezik, amelynek feladata lenne ilyet alkotni. A 12. ábra szerint az első, második és harmadik szintű hálózatok az internethierarchia három, egymástól világosan elkülönülő szintjén helyezkednek el. A valóságban azonban ez nincs így. Bármely összekapcsolási forma bármely szinten előfordulhat, és elő is fordul. Miután az összekapcsolási szerződések szabályozatlanok, és a szerződő felek gyakran üzleti titoknak minősítik őket, titoktartási megállapodásokat fűznek hozzájuk, nem tudjuk megbízható módon megállapítani, hogy melyek az első, második és harmadik szintű hálózatok. A legtöbb hálózat a második

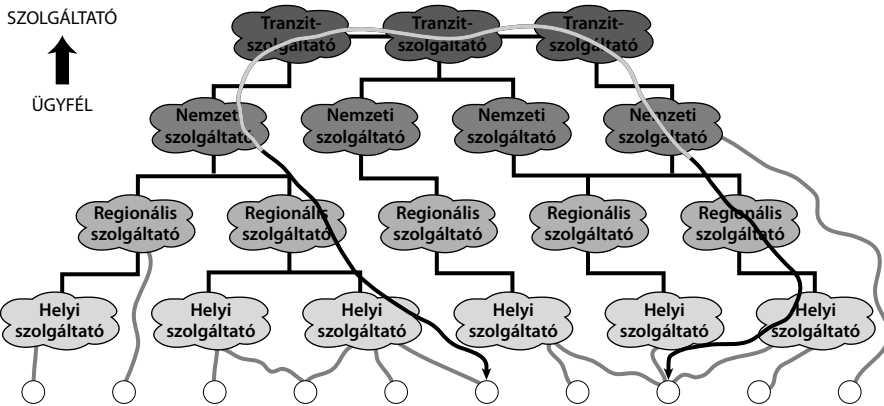
szintű kategóriába tartozik, azonban egy részük első szintűként jelenik meg.<sup>26</sup> A harmadik szintű hálózatok tipikusan a második szintűektől vásárolnak tranzitszolgáltatást. Többségük ily módon csak egy ponton kapcsolódik az internethez.

Az internetszolgáltatók rétegek szerinti csoportosítása nem alkalmas arra, hogy közgazdasági szempontból homogén és jól jellemezhető kategóriákat hozzon létre. A 12. ábra azonban rávilágít arra is, hogy a közgazdasági elemzés szempontjából mi a mérvadó. Az ábrán jelzett internetszolgáltatók kétfélék: kiskereskedők és nagykereskedők. Mint az előző fejezetben már említettük, a kiskereskedő internetszolgáltatóknak egyéni, csoportos és intézményi felhasználóik, előfizetőik vannak. Hálózataikat összekapcsolják egymással és a nagykereskedő internetszolgáltatók hálózataival. A nagykereskedő internetszolgáltatóknak nincsenek felhasználó előfizetőik. Az ő ügyfeleik a kiskereskedő internetszolgáltatók, akiknek a forgalmát szállítják. Hálózataikat a kiskereskedő internetszolgáltatók hálózataival, valamint egymással kapcsolják össze. Ezt mutatja a 12. ábra. Ezen csak a harmadik szintű internetszolgáltatóknak vannak előfizetőik, azonban – mint már említettük – a kiskereskedő bármelyik szinthez tartozhat.

A kiskereskedő és nagykereskedő internetszolgáltatók megkülönböztetése nem lenne teljes, ha nem utalnánk a szolgáltatási területeik földrajzi méreteire. A kiskereskedő internetszolgáltatók világszerte tipikusan valamely jól definiált és viszonylag kis kiterjedésű földrajzi körzetben – például nagyvárosban, megyében, esetleg kis országban – látják el előfizetőiket internetszolgáltatásokkal, ezért „helyi” szolgáltatóknak nevezhetők. Nagyobb országokban a helyi internetszolgáltatók a regionális internetszolgáltatók ügyfelei, a regionális internetszolgáltatókat pedig a nemzeti internetszolgáltatók szolgálják ki. A hierarchia legfelső szintjén a globális szolgáltatást lehetővé tevő internetszolgáltatók állnak. Őket gerinchálózatnak, tranzitnak és globálisnak egyaránt nevezik a szakirodalomban.

A 13. ábra két kiegészítést kínál a 12. ábrához. Először, megkülönbözteti a nagykereskedő internetszolgáltatók három rétegét, másodsor, bemutatja, hogy „hibrid” internetszolgáltatók kombinálhatják a kiskereskedő és nagykereskedő internetszolgáltató funkciókat, ha rendelkeznek előfizetőkkel is, valamint egyidejűleg más internetszolgáltatók számára is nyújtanak összekapcsolási szolgáltatásokat. Mindkét kiegészítés fontos. Ismeretes, hogy a távközlésben jelentős különbségek vannak egyfelől a különböző zónákba irányuló belföldi távolsági és nemzetközi szolgáltatások termelési folyamatainak, másfelől a helyi, távolsági és integrált (helyi-távolsági) szolgáltatások termelési folyamatainak a közgazdasági jellemzői között. Feltételezhető, hogy hasonló különbségek léteznek az internetszolgáltatók termelési folyamatai között is.

<sup>26</sup> A múltban gondot okozott a felhasználók egy részének az a téves nézete, hogy a felhasználók csak első szintű internetszolgáltatóktól vásárolhatnak szolgáltatást. Ezért fordult elő, hogy egyes második szintű internetszolgáltatók a több előfizető reményében első szintűnek mutatták magukat.



Forrás: Huston [2000].

13. ÁBRA • Az internet földrajzi hierarchiája

A nagykereskedő internetszolgáltatók outputjának döntő része szolgáltatás: távolsági bitszállítás (a termelési folyamatok közgazdasági elemzése általában figyelmen kívül hagyja azokat a termékeket és egyéb szolgáltatásokat, amelyek az árbevételnek csak kis részét teszik ki). A bitáramok nem különböznek egymástól sem a szállított információ tartalma, sem az internetszolgáltató szerint, vagyis homogén output elemeinek tekinthetők, ezért termelésük jól jellemezhető egytermékes ökonometriai termelési és költségmodellek segítségével. Ilyen modellek léteznek, azonban üzleti titokként kezelik őket, ezért eredményeikhez nem lehet nyilvánosan hozzájutni. Csak a legáltalánosabb következtetésekről rendelkezünk korlátozott mértékben nem hivatalos és forrásmegjelölés nélküli információval. Közgazdasági szempontból termelési folyamatuk erősen hasonlít a belföldi távolsági és nemzetközi távközlési szolgáltatások termelési folyamataihoz. A távközlési hálózatok termelési folyamatainak közgazdasági tulajdonságaira vonatkozó terjedelmes és zömében jó minőségű empirikus adat áll rendelkezésünkre. Biztonsággal feltételezhető, hogy a nagykereskedő internetszolgáltatók közgazdasági tulajdonságai hasonlítanak a távközlési hálózatok következő tulajdonságaihoz.

- Termelési folyamatuk főbb inputjai iránti keresletük a munka, anyag és energia esetében közepesen, a tőke esetében pedig erősen ár rugalmatlan. A tőkeinput nagyságát és összetételét nagyon nagy mértékben a technológia határozza meg, míg a munka, anyag, energia és egyéb inputok tekintetében az internetszolgáltatók az általuk alkalmazott technológia keretein belül rendelkeznek bizonyos – alacsony – fokú döntési rugalmassággal.
- Inputarányaikat döntő mértékben az alkalmazott műszaki megoldások követelményei határozzák meg. Inputjaik a termelés méretének növekedése során mér-

sékelten, a technológiai változások hatására viszont viszonylag nagy mértékben helyettesíthetők.

- Termelési folyamataikat két okból is igen magas fokú méretgazdaságosság jellemzi: 1. költségeik nagy többségét hálózataik fix és kvázifix költségei teszik ki, magas fokú méretgazdaságosságuknak ez a legfőbb oka; 2. változó költségeik degresszívek, lassabban növekednek, mint outputjuk volumene.
- Outputjuk (a bitszállítás internetprotokoll-tranzitálás formájában) határköltsége alacsony vagy éppen nulla, ezért árképzésükben igen változatos elvek, módszerek és gyakorlatok léteznek.
- A technológiai változások sokrétűek és nagyon gyorsak. A technológiai változások jelentős költségmegtakarító, termelékenységet növelő hatásokat fejtenek ki.
- A technológiai változások hatására új inputok és outputok jelennek meg; javul az outputok minősége; javul az inputok és outputok hatékonysága; megváltoznak az inputok és outputok arányai.

A kiskereskedő internetszolgáltatók termelési folyamatáról kevesebbet tudunk, mint a nagykereskedőkéről. A közgazdasági elemzések eredményei az ő esetükben sem publikusak. Itt is segít a távközlési hálózatokhoz való hasonlóság, ami azonban sokkal kisebb mértékű, mint a nagykereskedő internetszolgáltatók esetében. A kiskereskedő internetszolgáltatók outputja bonyolult szerkezetű. Általában a következő elemeket tartalmazza:

- *hozzáférés*: 1. hálózathoz: (keskenysávú, 56–64 kilobit/másodperc), 2. szélessávú (ISDN, DSL, kábeltévé, mobil, bérelt vonal)<sup>27</sup> információs forrásokhoz (ahonnan a felhasználó informálódik), információs rendeltetési helyekhez (amelyeket a felhasználó informál), személyekhez, csoportokhoz (interperszonális kommunikáció céljából);
- *használat*: bitszállítás (internetprotokoll-tranzitálás);
- *szolgáltatás* (e-mail);
- *termék*: információ (internetszolgáltatótól eredő vagy származékos), hardver (modem, adapter stb.), szoftver, egyéb;
- *ügyféltámogatás*.

A bitszállítás esetében ugyanazokat a tulajdonságokat lehet ésszerűen feltételezni, mint a nagykereskedő internetszolgáltatóknál. A hálózathoz való hozzáférés mint szolgáltatás tulajdonságai valószínűleg megegyeznek azokkal, amelyeket, a távköz-

<sup>27</sup> Kiterjedt vita folyik a három, jelenleg legfontosabb hozzáférési technológia (DSL, kábeltévé, mobil) által meghatározott piacok közötti helyettesíthetőségről. Elegendő mennyiségű és megfelelő minőségű empirikus adat hiányában a vita jelenleg nem eldönthető. Előfordulhat, hogy egyes EU-tagállamokban a piac egységes, másokban viszont nem, hanem esetleg mindhárom hozzáférési technológia külön piacot szolgál.

lésben találunk. A többi output termelési folyamatának jellemzőiről azonban vajmi keveset, sokszor egyáltalán semmit sem tudunk.

A kiskereskedő internetszolgáltatók árképzése jóval egyszerűbb, mint output-szerkezetük. Az egyedi outputoknak – egyes eseteket kivéve – nincsen külön árak. Az előfizető vagy forgalomérzéketlen havi átalánydíjat fizet (*Anania–Solomon* [1995]), amelyért cserében hozzájut az internetszolgáltató valamennyi szolgáltatásához, vagy a havi díjon túlmenően forgalomérzékeny árat is fizet kétrészes ár formájában.<sup>28</sup> A kétrészes ár elvileg különválasztja a hozzáférés és a használat árát, a valóságban azonban ez a szétválasztás gyakran vagy nem, vagy erősen torz formában valósul meg. Gyakori jelenség az is, hogy egyes specifikus outputokért (különösen a termékekért) az internetszolgáltató külön árat számol fel.

A kiskereskedő internetszolgáltatók termelési folyamatának elemzése számos nehézséggel küzd. Ezek közül talán a legsúlyosabb az a körülmény, hogy a termelési folyamatnak az olyan inputok is elválaszthatatlan részei, amelyek nem az internetszolgáltató inputjai, és amelyek mérését az internetszolgáltató a gyakorlatban nem tudja megvalósítani. Az internetes termelési folyamat infrastruktúrája a következő elemeket is tartalmazza:

- a felhasználó informatikai környezete,
- a hozzáférési hálózatok (vezetékes és mobil távközlő, kábeltévé),
- az eladók és információk források informatikai környezete.<sup>29</sup>

E három „külső” elem olyan inputokat tartalmaz, amelyek fontos szerepet töltenek be az internetes termelési folyamatban, és amelyek az internetszolgáltató „belső” inputjaival széles körű és magas fokú *helyettesítési* viszonyban állnak, ezért a modellekben azoktól elválaszthatatlanok, hiszen figyelmen kívül hagyásuk torzítaná azoknak az inputoknak a határtermelékenységét, amelyeket helyettesítenek, illetve amelyek őket helyettesítik. A nehézségek éppen e miatt a helyettesítési viszony miatt nagyobbak, mint a távközlésben vagy a nagykereskedő internetszolgáltatók esetében.

A távközlési szolgáltató és a nagykereskedő internetszolgáltató kizárólag (vagy majdnem kizárólag) digitális jeleket szállít. A jelforgalomnak az a mennyisége, amelyet másoktól átvész, és amelyet ismét másoknak átad, függ ugyan az átadó és az átvevő környezetétől, azonban az ügyfél által meghatározottnak, exogénnek tekinthető. Az átveendő forgalom mennyiségét a keresletkutatás hivatott megbecsülni és előre jelezni. Az átvett forgalom lebonyolítása a szolgáltató saját inputjainak a segítségével

<sup>28</sup> Az is előfordult, különösen az internet korai éveiben, hogy az internetszolgáltató csak forgalomérzékeny árat képezett.

<sup>29</sup> Az output infrastrukturális költségeit ezeknek az infrastrukturális elemeknek a különbözőzeti költségei alkotják. Mindhárom elemnek léteznek olyan költségei, amelyek nem az internet-hozzáférés és -használat következtében merülnek fel. Ezeket a költségszerkezetükből eltávolítva, kapjuk az internet infrastrukturális különbözőzeti költségeit.

történik, beleértve az összekapcsolási szolgáltatások formájában létező inputokat is, amelyek árai – legalábbis ideális esetben – ugyanúgy a költségeken alapulnak, mint más inputok. Nem így a kiskereskedő internetszolgáltató esetében, ahol 1. a termelő-tevékenység nemcsak jelszállítás, hanem –feldolgozás és számos más tevékenység is; 2. a kereslet nagyságát és alakulását nemcsak exogén, hanem endogén körülmények is meghatározzák; 3. a termelési folyamatban exogén inputok is részt vesznek.

Hangsúlyoznunk kell, hogy a távközlési analógiára épített jellemzésünk egyrészt egyenetlen, másrészt csak korlátozott mértékben hasznos. Az egyenetlen minőség annak a következménye, hogy a távközlési termelési folyamattal való hasonlóság bizonyíthatósága, illetve valószínűsíthetősége erős szóródást mutat. A technológiai változások tulajdonságainak műszaki szemléletű összehasonlítása általában megbízhatóan bizonyít. Más módon ugyan, de hasonló megbízhatósággal vonhatunk párhuzamot a méretgazdaságosságot illetően. A két hálózat összevetése azt mutatja, hogy mindkettőben igen magas a fix költségek aránya, a hálózati modularitás és egyéb okok miatt is jelentős a kvázifix költségek súlya, valamint a viszonylag kis súlyú változó költségek legtöbbször természeténél fogva degresszíven növekvő. Mindhárom körülmény méretgazdaságosságot idéz elő.

A távközléssel való párhuzam figyelembevétele azért korlátozott, mert minőségi elemzésre alkalmat ad ugyan, de mennyiségi elemzéseket számszerű adatok hiányában nem lehet végezni. Egy dolog biztonsággal állítani, hogy a termelési folyamatokban létezik magas fokú méretgazdaságosság, és más dolog ismerni a méretgazdaságosság fokát, az inputok iránti kereslet ár rugalmasságait, az inpuhelyettesítés becslési eredményeit és a termelés más mennyiségi ismérveit. Ezek megismerésére a belátható jövőben nem lesz lehetőségünk. Az internet technológiájának, szervezétének, különösen szabályozásának és kormányzásának tovább kell fejlődnie ahhoz, hogy a közgazdasági elemzés jelenlegi információs akadályai megszűnjenek, vagy legalább jelentős mértékben enyhüljenek.

## MÁS SZEREPLŐKRŐL RÖVIDEN

Térjünk most át röviden a többi szereplőre! Az internet termelési folyamata során nemcsak az internetszolgáltatók között, valamint az internetszolgáltatók és a felhasználók között folyik interakció, hanem a szereplők más csoportja között is. Ezek a következők:

1. a felhasználók, akik egyfelől az internetszolgáltatók ügyfelei, előfizetői, másfelől pedig az internet közvetítésével kapcsolatba kerülnek mindazokkal, akik vagy amik információt, információs terméket és szolgáltatást vagy hagyományos terméket és szolgáltatást kívánnak nyújtani vagy igénybe venni, az internethez hozzáférnek, és annak oldalain navigálnak;

2. az internetszolgáltatók, akik nemcsak a felhasználókkal állnak kapcsolatban, hanem az internetet mint termelési és értékesítési médiumot a tartalomszolgáltatók, eladók, vevők, hirdetőik és közvetítők rendelkezésére bocsátják;
3. a tartalomszolgáltatók, akik a weboldalakat (saját termelésű vagy tartalomtermelőktől beszerzett) információval töltik fel, és különféle módokon vezérlik;
4. azok az eladók, akik termékeiket és szolgáltatásaikat az internet közvetítésével kívánják értékesíteni;
5. azok a vevők, akik termékek és szolgáltatások iránti keresletüket az internet közvetítésével kívánják kielégíteni;
6. a hirdetőik, akik a felhasználók figyelmét kívánják maguk felé fordítani, és erre a célra a tartalomszolgáltatókat közvetítőként használják, amikor velük hirdetéseket helyeztetnek az internet oldalaira;
7. a közvetítők, akik a legkülönbözőbb eszközökkel, módszerekkel és eljárásokkal teremtenek kapcsolatot: *a)* a felhasználók és a tartalomszolgáltatók között; *b)* a felhasználók és az eladók között: *egyrészt* a tranzakció bonyolítása (például az online árverők), *másrészt* a pénzforgalom bonyolítása, *harmadrészt* a megvásárolt termékek szállítása révén; *c)* a hirdetőik és a tartalomszolgáltatók között; *d)* a felhasználók és a hirdetőik között.

A közvetítőkről érdemes megjegyezni, hogy egy részük az internet termelési folyamata szempontjából részben vagy teljesen háttérszereplő, mivel az interneten egymással interakcióban lévő szereplőkkel olyan interakciót folytatnak, amely az internet termelési folyamatán kívül zajlik. Ilyen interakció keletkezik például a szállítás vagy az offline fizetés során még akkor is, amikor a fizetés, illetve szállítás elrendezése online történik. Az interneten folyó interakciót sok más esetben is kiegészítik vagy helyettesítik offline interakciók.

A szereplők közötti interakciók az internet *használata* során valósulnak meg. Az igen sokféle használati forma közül most csak a két legfontosabb kiemelésére van lehetőségünk:

1. tartalomszolgáltatás: *a)* információ szállítása: forrástól a felhasználóig (webhely, weboldal, böngésző) és felhasználótól a rendeltetésig (böngésző); *b)* információfeldolgozás és -menedzselés [például keresőrendszerek (*search engine*), árukereső szoftverek (*shopbot*), dinamikus árazást segítő szoftverek (*pricebot*)];
2. kereskedelmi tranzakciók közvetítése: *a)* információs termékek adásvétele: analóg fizikai termék (például könyv, újság, szakcikk), digitális fizikai termék (például CD, DVD); *b)* információs szolgáltatások adásvétele: információs termékek letöltése (zene, könyv, kép, video stb.), szoftverszolgáltatások [szofverek mint szolgáltatások (*Software as a Service, SaaS*), informatikai felhők (*cloud computing*)]; *c)* analóg termékek és szolgáltatások adásvétele (*online shopping*).

## TARTALOMSZOLGÁLTATÁS, TARTALOMSZOLGÁLTATÓK

A tartalomszolgáltató tulajdonképpen egy vagy több webhely, amely digitális online információt kínál a felhasználóknak. A kínált információ sokféle lehet: hírek, szórakoztatás, útinformáció, állásajánlatok stb.

A tartalomszolgáltatókról szóló irodalom nagy többségét azok az anyagok teszik ki, amelyek a szerzői jog által védett szellemi termékek online kínálatával kapcsolatosak. Ez érthető, hiszen a szerzők és felhasználók érdekeinek ütközésére nehéz kielégítő megoldásokat találni. Jelenlegi témánk azonban nem a szerzői jogokról, hanem a termelési folyamat közgazdasági jellemzőiről szól, ezért az érdekütközés és vita részleteit nem tárgyaljuk.

Közgazdasági szempontból a tartalomszolgáltatók üzleti modelljének van alapvető jelentősége. Az üzleti modellek klasszikus kérdése: Miből lesz az árbevétel? Árbevételre a tartalomszolgáltatók háromféleképpen tudnak szert tenni: 1. a kínált információ árából, 2. hirdetésekéből, amelyek a tartalmat kínáló weboldalakon jelennek meg, és 3. szindikátusba tömörülés révén (*Freeman [2001]*).

1. A kínált információért ismét háromféleképpen lehet árbevételhez jutni: *a)* az információ volumenérzékeny ára segítségével (például speciális és/vagy feldolgozott információ esetén), *b)* fix előfizetési vagy látogatásonkénti díjakból, és *c)* a különféle árak valamilyen kombinációja révén. Mindháromra sok példa létezik, azonban az információ árára épülő üzleti modell a gyakorlatban a próbálkozások többségében nem vált be, ezért manapság a tartalomszolgáltatók többnyire ingyen kínálják tartalmaikat.

2. Az ingyenes, hirdetési árbevételből megélni kívánó tartalomszolgáltató számára az outputot a látogatások száma és a látogatásonkénti klikkek száma jelenti, hiszen ezek határozzák meg weboldala értékét a rajta hirdetőik számára, és természetesen ezektől függ a hirdetőik száma és az általuk fizetett díjak nagysága, vagyis az árbevétel. Esetenként változik, hogy az output volumenének egyszerűen a klikkek összes száma vagy pedig a klikkeknek valamilyen – relatív fontossággal – súlyozott indexe-e a megfelelőbb mérőszáma.<sup>30</sup> Az output ára közvetlenül nem megfigyelhető, mert az árbevétel elemei nem rendelhetők hozzá az egyedi klikkekhez.

Az ár mérésére az árbevétel értékindexének és az output volumenindexének a hányadosaként előállított implicit outputárindex jelent alkalmas módszert. A termelési

.....  
<sup>30</sup> Egy-egy weboldalnak a hirdető szempontjából vett fontossága mérhető azzal, hogy mennyire ragadta meg és kötötte le a látogató figyelmét, ami viszont mérhető azoknak az akcióknak a megfigyelése segítségével, amelyeket a látogató kezdeményez (például menti vagy kinyomtatja az oldalt; e-mail üzenetben elküldi a linket vagy magát az oldalt; felveszi a kapcsolatot az információ szerzőjével a weboldalon javasolt módok egyikén; stb.).



folyamat ökonometriai modellezésével kapcsolatban nem merülnek fel jelentősebb általános akadályok, hiszen a tartalomszolgáltató számvitele és információs rendszerre megfelelő mennyiségű és minőségű adatot tartalmaz az inputok ár-, volumen- és értékindexeinek a kiszámításához. A modellezés szempontjából bonyodalmat okozhat a tartalomszolgáltatóknak az a törekvése – különösen a hirdetési árbevételre épített üzleti modellek mérsékelt sikerei, illetve kudarcai következtében –, hogy tevékenységüket különféle irányokba kiterjesszék. Sokan kezdettől fogva törekedtek a hagyományos és az online üzleti tevékenység kombinálására. Erre talán a legjobb példát a könyvúrházak és újságok képviselik. Mások többféle digitális tartalom kombinált kínálatát igyekeznek megvalósítani, például a webhelyeken kínált tartalmak mellett és azokkal kombinálva helyspecifikus mobiltartalmakat kezdenek kínálni. Ismét mások a feldolgozás irányába mozdulnak el, és egyszerre kínálnak „nyers” és feldolgozott tartalmakat. A közös termelés újabb és újabb esetei egyfelől megnehezítik a gazdasági változók mérését, másfelől viszont új lehetőségeket nyitnak korábban nem kutatott jelenségek, különösen a választékgazdaságosság feltárására.

Az utóbbi öt-tíz év során a tartalomszolgáltatók egy része jelentős – és az internet architektúráját és topológiáját is érintő – átalakulásokon ment keresztül. Azok a nagy tartalom- és alkalmazásslátszolgáltatók, amelyek szolgáltatásai iránti kereslet földrajzilag nagy kiterjedésű, például kontinentális vagy globális méretű, és különlegesen nagy volumenű, úgynevezett tartalomszolgáltató hálózatokat (*CDN = Content Delivery Network, Content Distribution Network*) üzemeltethetnek. A tartalomszolgáltató hálózat a *webes gyorsítótárak elvének* kiterjesztése, amely viszont a komputerek gyorsítótárainak (*cache* egységeinek) az internetre való alkalmazásából született.<sup>31</sup>

A komputeren a gyorsítótár kijelölt memóriablokkot jelent, olyan adatok ideiglenes másolatait tartalmazza, amelyek ismételt használatának nagy a valószínűsége. A komputerprocesszorok és merevlemezek gyakran használnak gyorsítótárakat, hogy növeljék a keresett információhoz való hozzáférés sebességét, mert a memória helyett a gyorsabban hozzáférhető célzott memóriablokkból nyerik ki azt (pontosabban annak másolatát). A gyorsítótárak ugyancsak használatosak webböngészőkön és webszervereken.

A webes gyorsítótárak a felhasználókhoz közel elhelyezkedő szervereken jelentenek olyan memóriablokkot, amelyet annak érdekében hoznak létre és tartanak fenn, hogy valamely internettartalmaknak a bennük tárolt *másolataikhoz* a felhasználók „helyileg” férhessenek hozzá. A webes gyorsítótár a „helyi” memóriablokkok földrajzilag szétosztott rendszere. A helyi elérhetőség azt jelenti, hogy például az Internet Exploreren végzett keresések eredményeinek egy – a leggyakrabban keresett – részét helyben (Ausztráliában Ausztráliából, Koreában Koreából stb.) elégtik ki ahelyett,

<sup>31</sup> A gyorsítótár a felhasználó számára nem transzparens. Innen a nemzetközi neve: *cache*, amely a francia *cacher* = elrejtteni, eldugni igéből származik.

hogy a keresők az egész világon ugyanattól a kaliforniai központi szervertől kapnák az információt. A szolgáltató feladata annak meghatározása, hogy 1. a másolatok hány helyre és mely földrajzi pontokra kerüljenek; 2. mely tartalmakat érdemes és melyeket nem érdemes másolatok formájában földrajzilag szétszítani.<sup>32</sup> A böngészők forgalmának mérése és elemzése során folyamatosan keletkeznek arra vonatkozó adatok, hogy mely tartalmakat milyen földrajzi területeken milyen mennyiségben – azaz milyen adatforgalmakat generálva – keresnek a felhasználók. A hálózat és a forgalom technológiai és költségjellemzőinek ismeretében az adatszolgáltató folyamatosan – vagy legalábbis gyakran – korlátos költségminimalizálási feladatokat old meg, amikor földrajzi szétszítási alternatívák között választ, illetve választásait módosítja.<sup>33</sup> A világhálón a gyorsítótár költségmegtakarítási elsősorban a hosszú távú – a gerinchálózaton is átfutó – adatforgalom csökkentéséből adódnak. A gyorsítótár természetesen növeli a költséget a földrajzilag szétszított szerverek tárolókapacitási többletei miatt, továbbá terheléelosztási, útvonal-meghatározási és egyéb szoftvereszközök használatát teszi szükségessé. Ezek azonban tipikusan olcsók.

A gyorsítótár *javítja a böngészés minőségét* – elsősorban az elérési sebesség növelése révén –, de jótékony hatással lehet magának a tartalomnak a minőségére is. Annak érdekében ugyanis, hogy szolgáltatásuk a böngésző listáján minél előbbre kerüljön, a tartalomszolgáltatók különféle minőségjavító intézkedéseket tehetnek.

A gyorsítótár tartalomspecifikus *méretgazdaságosság* forrása. Minél nagyobb a valamely tartalom iránti felhasználói kereslet, annál nagyobb a valószínűsége annak, hogy a gyorsítótár költségmegtakarító hatású, illetve annál nagyobb a költségmegtakarítás.

A gyorsítótár *választékgazdaságosság* forrása is, hiszen a kijelölt memóriablokkok a legkülönbözőbb tartalmak másolatainak a befogadására alkalmasak, és a sokféle tartalom által szükségessé tett kapacitásbővítés különbözőzeti költségei normális esetben fordított arányban változnak a kapacitás bővítendő nagyságával. Sajnálatos módon nem rendelkezünk a méret- és választékgazdaságosság mértékére vonatkozó becslésekkel, mert empirikus tanulmányok vagy nem léteznek, vagy eredményeiket nem hozzák nyilvánosságra.

A tartalomszolgáltató hálózat olyan hálózat, amely csomópontjait olyan számítógépek (is) alkotják, amelyeknek kijelölt memóriablokkjain másolatok formájában tárolt tartalmak, alkalmazások és/vagy utasítások találhatóak. A tartalomszolgáltató hálózat két szempontból is a webes gyorsítótár elvének kiterjesztését jelenti. *Egyfelől*, a szolgáltatott információ köre a webtartalmakon kívül kiterjed az alkalmazásslol-

<sup>32</sup> A gyakorlatban a feladatok elválnak egymástól. Elsőként merül fel egy-egy gyorsítótár kialakításának a feladata, majd pedig a létrehozott tároló esetében annak meghatározása, hogy mikor, mennyi ideig kell megtartani a forrásszervertől kért információ másolatát, mikor kell frissítést kérni a forrásszervertől stb.

<sup>33</sup> A Web cache működési szabályai – köztük a költségminimalizálási feladat korlátai – részben a protokollban (HTTP 1.0 és 1.1) találhatóak, részben a cache-adminisztrátor állapítja meg őket.

gáltatók (*Application Service Provider, ASP*) által kínált szolgáltatásokra, továbbá a legkülönbözőbb letölthető tartalmakra, valós idejű média- és más szolgáltatásokra, az internetre vonatkozó technikai információkra és sok egyébire is.

*Másfelől*, a szerverek mint csomópontok által kialakított hálózat a forgalmat az interneten, annak gerinchálózatán belülről azon kívülre, sőt esetenként magán az interneten kívülre tereli. Szűkebb értelemben ez utóbbit nevezzük tartalomszolgáltató hálózatnak, amely szolgáltatói magánhálózat formáját ölti, és az internethez lehetőleg annak „szélein” kapcsolódik. A széleken elhelyezkedő, kisebb kapacitású szerverek együttes kapacitáskihasználása lényegesen jobb a nagyon nagy kapacitású gerinchálózati szerverekénél, amelyek kihasználását a gerinchálózat kisebb sebessége erőteljesen korlátozhatja.

A webes gyorsítótárakhoz hasonlóan a tartalomszolgáltató hálózat is méret- és választékgazdaságosságok forrása, továbbá igen jelentős minőséggazdaságosság is jellemzi. Egyfelől a felhasználóhoz közeli peremterületi és magánhálózati adatforrások használatának minőségi mutatói jobbak, mint az internet gerinchálózatán átmenő forgalomé, másfelől a szolgáltatás minőségének javulása alacsony többletköltségek árán, sőt az esetek zömében költségmegtakarítás mellett valósul meg.

Az alkalmazás- és tartalomszolgáltatók szerepe egyre növekszik, és üzleti stratégiájuk egyre újabb elemekkel gazdagodik. Jellemző fejlemény az adatszolgáltató hálózatok bővítése, sőt globális gerinchálózatokkal való kiegészítése. A legújabb trendeket talán a legjobban demonstráló Google saját globális gerinchálózatot hozott létre, forgalmát gyors ütemben erre a gerinchálózatra irányítja, egyre csökkenő mértékben veszi igénybe az internetszolgáltatók tranzitjait, és egyre több közvetlen összekapcsolást hoz létre felhasználói hálózatokkal. Az interneten kívüli forgalom növekedését elsősorban az összforgalom gyors növekedése, a többletforgalom táplálja, de egyes irodalmi források szerint szerepet játszik benne az internetszolgáltatók forgalmának visszaszorulása, pontosabban növekedési ütemének csökkenése is, ami annak a következménye, hogy az interneten kívüli forgalom egy része interneten belüli forgalmat helyettesít.

Az alkalmazásokat illetően is jelentős strukturális fejleményekről számolnak be a legújabb tanulmányok. Megfigyeléseik alapján úgy tűnik, hogy az előtérbe kerülő és gyorsan növekvő számú és volumenű alkalmazásoknak, például a videoalapú alkalmazásoknak a centralizált szerveren alapuló, csillagtopológiájú architektúra jobban kedvez, mint a szétosztott alkalmazású hálótípusú architektúrák. A nagyon ritka mennyiségi elemzések egyikében, *Oberheide–Jahanian* [2010] nagy adatbázissal dolgozó forgalmi tanulmányában tanulságos összefoglalást találunk azokról a messze mutató trendekről, amelyek az utóbbi néhány évben öltöttek testet az interneten.<sup>34</sup>

<sup>34</sup> Eredetiben idézzük: „Our main contribution is the identification of a significant ongoing evolution of provider interconnection strategies and resultant inter-domain traffic demands, including the rapid transition to a more densely interconnected and less hierarchical inter-domain Internet

## INFORMATIZÁLÁS

Az informatizált új gazdaságban számos olyan jelenség keletkezett, amely miatt a közgazdászoknak, gazdaságpolitikusoknak és szabályozóknak meg kell változtatniuk gazdasági modelljeiket, és módosítaniuk kell elképzeléseiket arról, hogyan is folyik valójában a piaci verseny.

Az elektronikus és információs forradalom eredményeként létrejött új technológiák – túllépve az információtechnológiai-infokommunikációs szektor/piacok keretein – behatoltak a gazdaság más szektoraiba/piacaira, és ott „informatizálták” a termelési és fogyasztási folyamatokat. Az informatizálás eredményeként módosult a termelési és fogyasztási folyamatok számos közgazdasági alaptulajdonsága.<sup>35</sup>

Hagyományos termelési folyamatok hálózati alapú (hálózatos) termelési folyamatokká váltak, az informatizálás ugyanis a termelés inputjait hálózatok csomópontjává rendezte, ami által megváltoztak kapcsolataik és transzformációs tulajdonságaik. Különösen fontosak a költség szerkezetet és a belső gazdaságosságot érintő változások. A hagyományos költség szerkezet kettős változáson ment keresztül, amelynek következtében hasonlóvá vált a távközlési és internetes termelési folyamatok kapcsán már megismert költség szerkezetéhez.

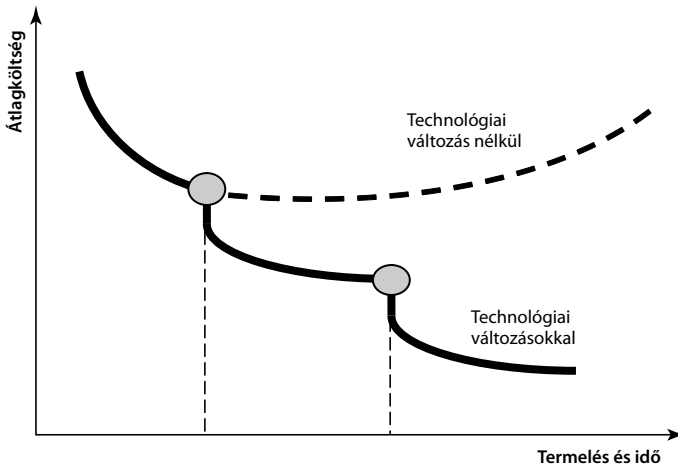
*Egyfelől*, az összes termelési költségen belül jelentősen megnövekedett a fix költségek aránya. Hálózati alapú termelés esetén a fix költségek elérhetik az összes költség kétharmadát-háromnegyedét, sőt még ennél is magasabbak lehetnek.

*Másfelől*, a változó költségek nemcsak alacsonyabbak, mint a hagyományos termelési folyamatokban, hanem nagyrészt degresszívek, azaz alacsonyabb ütemben növekednek, mint a termelés outputja. Mindkét költségtulajdonság módosítja a belső gazdaságosságot.

A fix költségek léte a csökkenő átlagköltség görbe, azaz a méretgazdaságosság legfőbb oka. Minél magasabbak a fix költségek, annál magasabb fokú a méretgazdaságosság. A változó költségek degresszivitásának jelentősége kisebb, de nem elhanyagolható. A hálózati alapú termelési folyamatokban a hatékony versenyzői piacokra termelő hagyományos termelési folyamatokra jellemző állandó hozadék helyébe a növekvő hozadék lépett.

.....  
topology. ... We also identify changes in Internet inter-domain application traffic patterns, including a significant rise in video traffic and a corresponding decline in P2P. ... Economic changes including the decline of wholesale IP transit prices and the dramatic growth in advertisement-supported services reversed decade-old business dynamics between transit providers, consumer networks and content providers. For example, providers that used to charge content networks for transit now offer settlement-free interconnection or, in some cases, may even pay the content networks for access.” (11. o.)

<sup>35</sup> Az informatizált új gazdaság technológiai sajátosságait tanulságosan foglalja össze Posner [2001]. Az itt említetteken kívül olyan fontos sajátosságokat is elemez, mint 1. a gyakori be- és kilépések, 2. a gyors technológiai haladás, 3. a versenytársi együttműködés, 4. a vertikális integráció.



14. ÁBRA • Csökkenő átlagköltség technológiai változásokkal

Az elektronikus és információs forradalom technológiai változásai is másként zajlanak, mint a hagyományos technológiák változásai. A technológiai fejlődés egymást követő lépései nemcsak azonnali vagy rövid távú költségmegtakarításokat hoznak létre, hanem hosszú távon is hatnak, mert megváltoztatják a méret- és választékgazdaságosság jellemzőit. A technológiai változások növelik a méretgazdaságosság fokát, és lassítják a méretgazdaságosságnak a termelés méretének növekedése során előálló „kimerülését”. Ilyen esetekben megváltozik az átlagköltséggörbe meredeksége, és az új technológia azonnali és rövid távú költségmegtakarító hatásai eredményeként az átlagköltség időnként lefelé tolódik.<sup>36</sup> Ezt mutatja a 14. ábra. A hosszú távú méret- és választékgazdaságossági hatások nagyságrendekkel nagyobbak lehetnek a rövid távú költségmegtakarítási hatásoknál. A technológiai döntéseket ennek következtében az informatizált hagyományos termelési folyamatokban is egyre inkább a hosszú távú stratégiai megfontolások befolyásolják. Ezért váltak gyakorivá az olyan informatizálási döntések is, amelyek következtében a költségek rövid távon nem csökkennek, hanem növekednek.<sup>37</sup>

A hosszú távon tartósnan csökkenő átlagköltségeknek több, egymásra épülő, fontos következménye létezik. Először is, versenypiaci egyensúly esetén a verseny túlélei határköltség feletti Ramsey-árakon értékesítik termékeiket, szolgáltatásaikat.

<sup>36</sup> A lefelé tolódás különösen akkor lehet jelentős, amikor az új technológiát késéssel vezetik be.

<sup>37</sup> Aminek a bevezetés kezdeti többletköltségein kívül az is oka lehet, hogy az új technológiát „túl korán” vezetik be, azaz akkor, amikor azt a termelés volumene még nem indokolja. A korai bevezetés azonban időben előrehozza a méret- és választékgazdaságosság költségmegtakarításait. Ha a költségmegtakarítások jelenértéke nagyobb, mint a korai bevezetés többletköltsége, akkor a korai bevezetés gazdaságos.

A hosszú távú egyensúlyi ár ilyenkor a határkölségen túlmenően függ a termék vagy szolgáltatás iránti kereslet sajátár- és keresztár-rugalmasságától is. Magas fix költségek esetén ennek fontos következményei vannak, hiszen minél magasabb a fix költség, annál kevesebb túlélője van a piaci versenynek, az árak pedig a határkölségekhez viszonyítva annál magasabbak. További következmény az innovatív árképzés térhódítása. Innovatívnak nevezünk minden olyan árképzést, amely eltér a hagyományos hatékony versenyzői piacokon adottságként megfigyelhető konstans egységártól. A csökkenő átlagkölségek ösztönzik a termelőket és szolgáltatókat az innovatív árképzésre. A leggyakrabban megfigyelt jelenségek közé tartozik a mennyiségi engedmények (volumendiszkontok), a fogyasztói lojalitás áráként értelmezhető különféle engedmények, a csomagban történő értékesítés (*bundling*) és az önkiválasztáson alapuló, másodfokú árdiszkriminációs sémák. Az innovatív árképzés ellentmondásos jelenség. Egyfelől gyakran az egyetlen módja annak, hogy a termelő vagy szolgáltató fedezni tudja magas fix költségeit. Növeli ugyanis a termelés adott volumene mellett elérhető árbevétel nagyságát, és ezáltal alacsonyabb volumen mellett is lehetővé teszi a költségfedezetet. Másfelől lehetőségeket nyújt a fogyasztók bezárására (*lock in*), aminek kettős következménye van. Először, csökken az új belépők által kielégíthető piaci kereslet nagysága, vagyis belépési korlátot formál. Másodszor, a bezárt fogyasztók piacain piaci erőt hozhat létre annak minden negatív következményével (például profitábilis áremeléssel és/vagy minőségrontással) együtt. További – és az interneten kínált szellemi termékek árai szempontjából különösen fontos – következmény az, hogy a szellemi termékek kínálói olyan innovatív árformák kialakítására is képesekké válnak, amelyek – akár a fogyasztó bezárásával, akár a nélkül – ellentétesek a társadalom érdekeivel, illetve az azokat kifejező jogszabályok tartalmával.<sup>38</sup>

## KERESKEDELMI TRANZAKCIÓK KÖZVETÍTÉSE

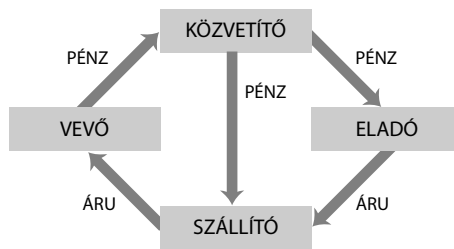
A hagyományos (analóg) termékek piaci tranzakcióit többféle infokommunikációs szolgáltatás képes közvetíteni. A telefonszolgáltatásokat használja a telemarketing. Egyes televíziós csatornák vásárlási csatornákká szakosodtak. A hagyományos piacokhoz képest a legtöbb és legjelentősebb új tulajdonsággal rendelkező piacok pedig az internet digitális online szolgáltatásainak a segítségével működnek.

Az internetgazdaságot általában úgy jellemzik, hogy abban a gazdasági tevékenységek olyan piacokon zajlanak, amelyeken a tranzakciókat elektronikus kommuni-

<sup>38</sup> Ilyen esetek legnagyobb számban a internetalapú zenei és egyéb szellemi termékek, valamint a továbbfejlesztett és frissített szoftverek úgynevezett különböző árázása (*differential pricing*) kapcsán fordultak elő, *Lessig* [2000] pedig a szellemi termékek használatérzékeny (*usage sensitive*) árázása kapcsán említi őket.

kációk szolgáltatásai, nevezetesen az internet szolgáltatásai (elektronikus posta, fájltranszfer, világháló) közvetítik a piaci szereplők között. Az internettel foglalkozó szakirodalom részleteiben is feltárta, hogy az internetgazdaság hogyan és miért különbözik a hagyományos gazdaságtól, amelynek piaci tranzakciói részben az eladók és a vevők közvetlen, azaz közvetítők nélküli interakciója révén, részben pedig hagyományos közvetítők segítségével zajlanak.

A legegyszerűbb és legősibb hagyományos piacokon közvetlen bilaterális árucseré folyt, vagyis a cserélő felek egyidejűleg voltak vevők és eladók. A pénz megjelenésével szerepköreik elkülönültek, egyikük eladóvá, másikuk vevővé vált. Az árucseré – amely ekkor áru és pénz cseréjét jelentette – közöttük bonyolódott le. A különféle modern fizetési eszközök megjelenésével az árumozgás és a pénzmozgás térben és időben elválhatott egymástól. Új piaci szereplők – a közvetítők – jelennek meg. A pénzmozgás közvetítői általában bankok és pénzintézetek, de a gazdasági szereplők legkülönbözőbb fajtái is elláthatnak pénzügyi közvetítési funkciókat. Az árumozgás szakosodott közvetítői, mint például a posta, a DHL, a Fedex vagy a UPS, nagy gazdasági jelentőségre tesznek szert. A piaci tranzakció a 15. ábrán felvázolt kvadrilaterális formát ölti.



15. ÁBRA • A kvadrilaterális piaci tranzakció szereplői

További lényeges fejlemény, hogy az eladó és a vevő is elválhatnak egymástól – térben és időben egyaránt. Az infokommunikációs közvetítés kialakulása egyfelől jelentős új lehetőségeket nyújtott az eladó és a vevő térbeli és időbeli szétválására, másfelől a pénzmozgás és az árumozgás mechanizmusában is alapvető változásokat idézett elő. Azok a pénz- és árumozgások, amelyeket az ábra jelez, ekkor az internet információs szolgáltatásai közvetítésével valósulnak meg. Az interneten folyó online szolgáltatások maguk is közvetítővé váltak, a közvetítők közvetítőjévé. Ilyenek például a PayPal szolgáltatásai, amelyek a bankszámláról, illetve a hitelkártyák segítségével történő fizetést közvetítik. A digitális és a digitális közvetítésű pénz megjelenése új módszerek és mechanizmusok létrehozása révén a pénzmozgásokat hatékonyabbá tette, új pénzügyi közvetítők megjelenéséhez vezetett, és csökkentette – sok esetben meg is szüntette – a hagyományos fizetési eszközök (készpénz, csekk), valamint a velük foglalkozó közvetítők szerepkörét. Már az internet fejlődésének korai sza-

kaszaiban is látszott, hogy az internet képessé válhat a pénzügyi közvetítők funkcióinak az átvételére. Az 1990-es évek végén sokan cikkeztek a bankok kiiktatásáról (*dezintermediáció*). A bankok és pénzintézetek azonban nem veszítették el közvetítőszerüket. Szerepükörük részben változatlan maradt, részben pedig kiegészült olyan „másodfokú” közvetítőkkal, akik a bankok és a többi szereplő közé léptek.

Az árumozgások internetes nyomon követése (*tracking*) is közvetítés. A közvetítő kapcsolatot épít ki a vevő és a szállító, illetve a szállító és az eladó között. Az árumozgásokat illetően különösen az érdemel figyelmet, hogy az infokommunikáció és benne az internet lehetővé tette a korszerű logisztika hatékony eszközeinek alkalmazását. A szállítók új típusai jelentek meg a piacon, és erőteljesen megnőtt a hához szállítás volumene és jelentősége.

Az internet piaci megjelenése a piaci szereplők – különösen az eladók és a vevők – metamorfózisához vezetett, továbbá sokoldalúan módosította a pénz- és árumozgásokat is. A pénzügyi közvetítők funkcióinak átvételére nem került sor, voltak azonban olyan közvetítők, különösen a kiskereskedők körében, akiket az internet szolgáltatásai sikerrel helyettesítettek: az eladó és a vevő közötti kapcsolat az internet segítségével közvetlenné válhatott. A kiskereskedő – esetenként jelentős költségmegtakarítással járó – kiiktatása azonban nem jelenti a közvetítők eltűnését a tranzakció folyamatából. Csupán az történik, hogy a közvetítés egy módját annak más – hatékonyabb, gazdaságosabb – módja váltja fel.

Vizsgáljuk meg közelebbről az eladók és a vevők metamorfózisát! Számos fontos új jelenség érdemel figyelmet, mindenekelőtt az, hogy az internet képes megszüntetni a piac *tér- és időkorlátait*. A vevőknek az eladók általi és az eladóknak a vevők általi elérhetősége térben és időben korlátlaná válik. A korábban helyi, regionális vagy országos piacra termelő/szolgáltató vállalkozás az internet segítségével kontinentális vagy akár globális méretűvé válhat. A kínálat térkorlátjának eltűnése radikálisan növeli a potenciális vevőkört az eladó számára és a potenciális eladói kört a vevő számára. Az időkorlát eltűnésének – amely során a heti 50-60 órás „nyitva tartás” a folyamatos elérhetőség  $7 \times 24$  órás rendszerében heti 168 órára növekszik – ugyanilyen hatásai vannak.

Az eladók szempontjából nagy jelentőségű változás *a verseny globalizálódása*. Az interneten a digitális tartalmak vagy egyéb, hagyományos termékek eladói tipikusan igen nagy – gyakran végtelennek tekinthető – számú más eladóval versenyeznek. Érdekesen alakul e versenytársak megismerhetősége. Egyfelől könnyebbé válik a versenytársakra vonatkozó információk beszerzése, mert az interneten nagy tömegű, rendszerezett információ könnyen, gyorsan és olcsón elérhető. Másfelől nehezebbé válik az informálódás, ha a versenytársak távoli országokban működnek, illetve ha igen nagy a számuk. A verseny nemcsak szélesebb körűvé, hanem sokoldalúan keményebbé is válik. Nehezebb sikeresnek lenni, mint a hagyományos piacokon. Ennek két fő oka van. *Először*, globálisan mindig több – vagy legfeljebb ugyanannyi – a versenyképes eladó, mint helyileg vagy országosan. Ez egyaránt igaz



az árakra, a minőségre és a választékra vonatkozó versenyképességre. *Másodszor*, a globális költségminimum alacsonyabb a helyi vagy országos költségminimumnál, legfeljebb egyenlő azzal. Az ársáv tehát lefelé bővül. Az intenzívebb verseny nagyobb költséghatékonyságot követel. Ezt egyes online eladók a fokozott specializálódás révén, mások – éppen ellenkezőleg – a termékalettájuk szélesítése révén kívánják elérni. Az utóbbi esetben különös jelentőségre tesznek szert azok az integrációs törekvések – horizontális és vertikális egyaránt –, amelyek létrehozására és működtetésére az internet a hagyományosnál jóval tágabb technológiai lehetőségeket kínál. Mindkét irányú elmozdulás esetében fontos az eladóknak a piaci viszonyokban bekövetkező változásokra való gyors és rugalmas reagálóképessége. A rugalmasság iránt azonban szélesebb körben támad igény, mint a hagyományos piacokon. Termékei árának, minőségének, választékának gyors módosításán túlmenően az online eladónak gyakran van szüksége kisebb-nagyobb struktúraváltásokra is.

Ami a vevőket illeti, a tér- és időkorlát megszűnésén túl az internet hatása leginkább a *vevő informáltságában* mutatkozik meg. Az online termékekre és eladókra vonatkozó információ könnyebben, gyorsabban, olcsóbban és teljesebb körben szerezhető be, mint a hagyományos piacokon. Ez alól azonban természetesen vannak kivételek is, amelyek egyik része a termék, másik része pedig az eladó sajátosságai miatt jön létre. Az interneten árusított hagyományos termékek viszonylag jelentős részére nézve igaz az, hogy az online kereskedelmi forma lehetetlenné teszi bizonyos vevői információk beszerzését. A ruhát nem lehet felpróbálni, az autóba nem lehet beülni, az élelmiszert nem lehet megkóstolni stb. A nehézségek egy része ugyan a hagyományos kereskedelmi formákkal való keverés útján és más módokon is csökkenthető, illetve megoldható, a helyzet mégis az, hogy a hagyományos termékek esetében az online piac nem mindig képes magas hatékonysággal működni. Lehetsége van azonban valóban hatékony működésre a digitális információs termékek esetében, hiszen ezekre vonatkozóan teljes körű az információ online elérhetősége.

A vevői informáltságot jelentős mértékben képesek növelni az áraknak, minőségeknek, megbízhatóságoknak, elérhetőségeknek, támogatottságoknak stb. azok az internetalapú összehasonlításai, amelyeket részben az eladók, részben maguk a vevők, részben pedig az erre szakosodott ügynökök kínálnak. Ezeknek igen sok fajtája van. Egyesek valamilyen körben specializáltak – például csak gyógyszerekre vagy számítógépekre és ezek kiegészítő berendezéseire nyújtanak információt –, mások igyekeznek a termékinformációt a termékek minél szélesebb körére kiterjeszteni. Az információ gyűjtését és elemzését, valamint a vevői információ összeállítását szoftverrobotok (*shopbot, pricebot*) végzik. A robotok sokféle termék- és eladói információt is gyűjtenek. Szerepkörük az egyszerű informáláson túllépve, kiterjedhet az optimális fogyasztói döntésre vonatkozó javaslat kialakítására, de magának a kereskedelmi tranzakciónak a lebonyolítására is.

A vevői informáltság javulása számos változashoz vezet. A közgazdaságtan több olyan hatékonysági problémát tárt fel a piac működésében, amely az úgynevezett

*információs aszimmetria* következménye. Egyszerűen fogalmazva, az információs aszimmetria azért létezik, mert az eladó jobban tájékozott a keresőnél. Viszonylag rossz tájékozottsága miatt előfordul, hogy a vevő a szükségesnél nehezebben (költségesebben) találja meg a keresett árucikket, a szükségesnél drágább vagy nem megfelelő minőségű árut vásárol. Ez társadalmilag káros jelenség. Azok a piaci intézmények és mechanizmusok, amelyek csökkentik az információs aszimmetriát, hozzájárulnak a piac hatékonyságának növekedéséhez. A jobban informált vevő hatékonyabban keres, vagyis gyorsabban, alacsonyabb költséggel és biztosabban talál rá a számára megfelelő termékekre, legyenek azok az interneten árult hagyományos áruk vagy információs termékek és szolgáltatások. Hatékonyabb a magas költségekkel működő eladók verseny általi kiszűrése és a piacról való kiszorítása. A vevői információ jelentős része maguktól a vevőktől ered. Sok olyan internetes fórum létezik, amely azt a célt szolgálja, hogy vevők informálják egymást vevői tapasztalataikról. Az ilyen információnak elsősorban az eladó megbízhatóságának és ügyfélszolgálatának az értékelése kapcsán van nagy jelentősége. Vevői fórumokat a jobb informálás érdekében az összehasonlító robotokkal operáló vállalkozások is létrehozhatnak. A tapasztalatok leírásán és az egyszerű véleménynyilvánításon túlmenően arra is kéri a vevőket, hogy számszerűen feldolgozható értékelő információkat is nyújtsanak, amelyek az eladók és termékek jobb összehasonlítását szolgálják.

Létrejönnek a „vevői méretgazdaságosság” különféle esetei. Itt arról van szó, hogy minden megvalósuló tranzakció generál magára a tranzakcióra vonatkozó hasznos vevői információt, amely a hagyományos piacokon – vevői interakció hiányában – jórészt elvész a későbbi vevők számára. Ha azonban a vevők szervezett formákban rendszeresen informálják egymást tranzakciós tapasztalataikról, akkor ez az interaktív információ nem, vagy csak kis részben vesz el. Hasznosulásának eredményeként *az egyes vevő számára annál olcsóbb a vásárláshoz szükséges vevői információ beszerzése, vagyis annál alacsonyabbak a tranzakciós költségei, minél többen vásárolják az adott terméket.*

Létezik „vevői választékgazdaságosság” is, mégpedig olyan esetekben, amikor *a)* hasonlóságok léteznek a vásárolt termékek között, *b)* valamely termékre vonatkozó vevői információ tranzakciós költséget csökkentő hasznos információt produkál az eladóról azok számára, akik az adott eladó más termékeit kívánják megvásárolni.

Természetesen vannak ellentmondásos – vagy éppen egyértelműen negatív – hatások is. A tömegáruk piacain új jelenség, hogy nemcsak az eladók, de a vevők is megfigyelik egymást, információt gyűjtenek egymásról. Az interneten ennek is kialakultak a lehetőségei, hiszen azok a vállalkozások, amelyek az eladók számára információt szolgáltatnak a vevőkről, arra is képesek, hogy a vevőket egymásról informálják. A jelenség pozitív oldalán azt találjuk, hogy ezáltal is növekszik és javul a vevői információ, így a vevőknek a vevők általi megfigyelése is javítja a piaci kereslet és a piaci mechanizmus hatékonyságát. A negatív oldalon elsősorban az érdemel figyelmet, hogy a vevői kapcsolatok kialakulása társadalmilag káros kollú-

ziós magatartáshoz – szélsőséges esetekben virtuális monopozóniához<sup>39</sup> – vezethet a vevők oldalán. A tökéletesedő vevői információ a kereskedelmi és egyéb bűnözés számára is teremt új lehetőségeket.

Az online piacokon nemcsak az eladók és a vevők, hanem maguk a piaci tranzakciós mechanizmusok is változnak. Hatékonyságuk alapvetően háromféleképpen javul:

1. a tranzakciós költségek „technológiai” csökkenése révén,
2. új tranzakciós mechanizmusok megjelenése révén,
3. új tranzakciós közvetítők megjelenése révén.

Az 1. pontban a tranzakciós költségek csökkenésének azokra az eseteire utalunk, amikor az online tranzakció olcsóbb, mint ugyanannak a tranzakciónak a hagyományos lebonyolítása (például a csekkel történő fizetés). Az online tranzakció különféle „technológiai” költségmegtakarításokkal jár, mint például azok, amelyek az emberi beavatkozás minimalizálása révén állnak elő. Az online technológia olcsósága a fő oka annak, hogy a bankok, pénzügyintézetek és kereskedelmi vállalkozások online irányba igyekeznek terelni tranzakcióik minél nagyobb hányadát. A tranzakciós költségekben belül a piackutatók különös figyelmet fordítanak az úgynevezett *keresési költségekre* (*search costs*). Ezek a kívánatos termék megtalálásával kapcsolatos költségek, amelyek alakulásának kritikus fontossága van a piaci mechanizmus hatékonysága szempontjából. A költségeket természetesen az új mechanizmusok és közvetítők megjelenése is csökkenti, ezek azonban külön vizsgálatot igényelnek.

A csökkenő keresési költségek hatására megváltozik a piacok árukészletének és forgalmának a nagysága és az összetétele is. *Brynjolfsson–Hu–Smith* [2006] az amerikai könyvkereskedéseket vizsgálva azt találta, hogy a tipikus hagyományos könyvesboltokban található címek száma 40 000 és 100 000 között mozgott. Ezzel szemben az *amazon.com* online könyvruházában mintegy hárommillió cím volt elérhető. A két készlet közötti különbséget azok a kevésbé ismert, obskúrus címek alkották, amelyek forgalma olyan alacsony volt, hogy a hagyományos könyvesboltoknak egyszerűen nem érte meg tartani őket. Az *amazon.com* összeforgalmának viszont a 30-40 százalékát éppen ezek a címek hozták létre. Számos más piac összehasonlító vizsgálata is ugyanezt a – „hosszú farkok” (*long tail*) néven ismert – jelenséget mutatja.<sup>40</sup> Az internetes – és általában az elektronikus kommunikációs szolgáltatások

<sup>39</sup> Definíciója szerint a monopozónia olyan piac, amelyen egyetlen vevő van, azonos informáltság esetén azonban több vevő is képes – mégpedig tényleges összeheszlés nélkül is – olyan egységes módon viselkedni, mintha az eladókkal szemben egyetlen vevő állna.

<sup>40</sup> Pareto-elv, 80/20 szabály, valamint néhány más néven ugyancsak ismert. A Wikipedia is említi (lásd [http://en.wikipedia.org/wiki/Pareto\\_principle](http://en.wikipedia.org/wiki/Pareto_principle)), hogy a névadó Pareto 1906-ban felismerte, hogy Olaszországban a termőföldek 80 százaléka a lakosság 20 százalékának a tulajdonában volt, majd más jelenségekre is kiterjesztette a 80/20 szabályt. Sokféleképpen értelmezhető attól függően, hogy mire alkalmazzák. A kiskereskedelemben jelezheti azt, hogy valamely adott árucikk készletének 80

által történő – közvetítés következtében sokkal szélesebb áruválasztékot adnak el, illetve vesznek meg, mint a hagyományos piacokon, továbbá megnő az egyenként kis forgalmi volumenű áruk, a piaci rések (*niche*) termékeinek összforgalma és jelentősége. A *Brynjolfsson–Hu–Simester* [2006] által végzett társadalmi jóléti elemzés eredménye szerint a kis volumenű, kevésbé ismert címek nagy összforgalma következtében az Egyesült Államokban az általuk vizsgált évben 1 milliárd dollárt meghaladó fogyasztói többlet jött létre. Az összforgalom dinamikájának vizsgálata nemcsak a hosszú farok és az alacsony keresési költségek<sup>41</sup> közötti oksági összefüggést mutatja meg, hanem azt is megvilágítja, hogy a hosszú farok kialakulásában és alakjában (Milyen hosszú? Milyen nehéz?) a vevői informáltságnak is fontos szerepe van. *Brynjolfsson–Hu–Simester* [2006] egy hibrid (hagyományos és internetes kereskedelmet ötvöző) cég vizsgálata során egyrészt arra a következtetésre jutott, hogy a hagyományos értékesítés sokkal kisebb áruválasztékot kínált, mint az online értékesítés, másfelől pedig a vevők egyéni tulajdonságainak a vizsgálatba történt bevonása után azt találták, hogy online vásárlás esetén ez a hosszúfarok-jelenség annál erősebb volt, minél informáltabbak voltak a vevők. Informáltságuk fokát a vásárlást megelőző internetes vásárlási gyakorlat léte, illetve nagysága mutatta.

Az új mechanizmusok közül kiemelkednek az árverések és az elektronikusan közvetített tárgyalások. Mint ezt az internetes árverési cégek rendkívüli kereskedelmi sikere is bizonyítja, az internet hatékony technológiai eszközöket bocsát az árverések rendelkezésére. Ezek segítségével az árverési eladók és vevők köre globálissá válik (noha a megvásárolt áruk szállítását illetően tovább élnek a hagyományos földrajzi, jogi és egyéb korlátok), az árverési módszerek széles köre alkalmazható, és a tranzakciós költségek majdnem nulla értékeket vesznek fel. Az eladók és vevők közötti tárgyalások elektronikusan közvetítése ugyancsak hatékonyabbá teszi az adásvétel aktusát. A hatékonyság növekedése egyfelől a tranzakció tér- és időkorlátainak

.....  
százalékát a vevők 20 százaléka veszi meg, vagyis kevesen sokat, sokan pedig keveset vásárolnak belőle. Áruválasztékra vetítve – és a jelen esetben erről van szó –, azt jelzi, hogy a teljes választékot képező  $N$ -fajta árucikkből  $0,2N$  generálja a forgalom (esetleg az árbevétel) 80 százalékát,  $0,8N$  pedig a fennmaradó 20 százalékot, vagyis kevés fajtaból sokat, sok fajtaból pedig keveset vásárolnak. Az online eladások eloszlása kapcsán *Anderson* [2006] népszerűsítette és nevezte el hosszú faroknak a jelenséget, mert matematikai szemmel nézve, a topológiai méretgazdaságosság kapcsán már tárgyalni erősen aszimmetrikus, exponenciális valószínűségeloszlás jobb oldali hosszú „farkáról” van szó. Az online kereskedelemben két jelentős hosszúfarok-hatás játszik szerepet. *Először* is, a hagyományos kiskereskedelemhez viszonyítva a farok lehet nagyon hosszú és lehet „nehéz”, ha megnő a kevésbé ismert árucikkeket keresők száma (hosszú), és ugyancsak nő az egy kereső által vásárolt mennyiség is (nehéz). *Másodszor*, az online kereskedelemben kínálat keletkezik olyan kevésbé ismert árucikkekből is, amelyek kínálat a hagyományos kiskereskedelemben nem gazdaságos.

<sup>41</sup> A keresési költség gyakran válik nullává. Ilyenkor nem a vevő találja meg az árut, hanem az áru a vevőt. A nulla keresési költség – elsősorban a hirdetések hatására – a hagyományos kiskereskedelemben is létezett, a piaci tranzakcióknak az elektronikusan kommunikációs szolgáltatások által történő piaci közvetítése következtében azonban fontos és gyakori jelenséggé vált.

a megszüntetése, másrészt a különféle közvetítőeszközök széles választékának az alkalmazása révén valósul meg.

Az internetes online piaci mechanizmusok hatékonyságát világszerte nagy erővel folyamatosan vizsgálják.<sup>42</sup> A piaci vizsgálatok tipikusan a piaci hatékonyság következő kritériumait különböztetik meg: 1. keresési költségek, 2. árszínvonal, 3. árugalmasság, 4. menüköltség, 5. árszóródás.

1. *A keresési költségekről* a piaci tanulmányok megállapították, hogy online értékesítés esetén a hagyományos keresési költségeknek csak egy kis töredékére rúgnak.
2. *Az árszínvonal* vizsgálata zömmel arra szorítkozik, hogy összehasonlítsa azonos árucikkek árait a hagyományos és az online piacokon. A tanulmányok kétféle jelenséget tártak fel. *Egyrészt*, olyan árnövelő jelenségeket, amelyek az online piacokon tipikusan erősebbek, mint a hagyományos piacokon. Ezek szinte kizárólag árdiszkriminációs természetűek. Az internet a hagyományos piacoknál sokkal nagyobb lehetőségeket nyújt az áraknak a keresők egyéni tulajdonságaihoz való igazítására. A pozitív árdiszkrimináció ugyan a hagyományos piacokhoz képest egyes árak emelkedéséhez vezet, más árakat azonban csökkent, és egészében növeli a társadalmi jólétet. A társadalmilag káros árdiszkrimináció alkalmazása az online piacok esetében általában nehezebben valósítható meg, mint a hagyományos piacokon. *Másrészt*, a piaci tanulmányok összehasonlítható esetekben az online értékesítésű termékek árait gyakran 5–20 százalékkal alacsonyabbnak találták a hagyományos értékesítésű termékek árainál.
3. *Az árugalmasság* vizsgálatának alapgondolata az, hogy a jobban informált online vásárló kereslete érzékenyebben reagál az árak viszonylag kis mértékű változásaira, mint a kevésbé jól informált hagyományos vásárlóé. Noha az eredmények nem teljesen egyértelműek, a belőlük levonható általános következtetés az, hogy valóban így van. A magasabb árugalmasság hatékonyabb piacra és a piaci tranzakciók következtében megvalósuló magasabb társadalmi jólétre utal.
4. *Menüköltségen* a mikroökonómiai vizsgálatok során azt értik, hogy a kereskedőnek mennyibe kerül áruállományának átárazása. Az átárazás a piaci viszonyok változásaihoz való alkalmazkodás fontos eszköze. A kisebb költségekkel járó átárazás normálisan gyakoribb, rugalmasabb átárazást is jelent. Az online értéke-

<sup>42</sup> A piackutató és marketingügynökségek által megbízásos alapon végzett, kiterjedt és sokoldalú vizsgálódások eredményei nem publikusak, az egyetemi kutatások egy részét azonban könyvekben és folyóiratokban publikálták szerzőik. Az 1990-es évek közepétől kiemelkedő fontosságú, úttörő munka folyt a Massachusetts Institute of Technology (MIT) több intézményében. Irodalomjegyzékünkben csak *Smith–Bailey–Brynjolfsson* [2000] munkájára hivatkozunk, a téma iránt érdeklődők azonban további forrásokat és hivatkozásokat találnak Erik Brynjolfsson különféle weboldalain, például a <http://ebusiness.mit.edu/erik/> címen. Ugyancsak értékes információ forrásai Hal Varian munkái, amelyek többsége elérhető a Berkeley Egyetem weboldalain, lásd például <http://people.ischool.berkeley.edu/~hal/people/hal/vitae.pdf>.

sítés esetében az átárazások sokkal gyakoribbak és sokkal kisebb mértékűek is lehetnek, mint a hagyományos – például bolti – értékesítés esetén.<sup>43</sup> Az alacsony költséggel gyakran végrehajtható árváltoztatások lehetősége a hagyományos kiskereskedelemben is fokozott, és új formájú ároptimalizálási törekvésekhez vezetett. A kereskedelmi ároptimalizálásnak az interneten kialakult technológiai utat találtak a hagyományos kiskereskedelemben. Több szoftverfejlesztő cég – például az amerikai ProfitLogic és Spotlight Solutions<sup>44</sup> – kezdett kínálni olyan sikeres online szoftverrendszereket áruházak számára, amelyek folyamatosan elemzik az eladás adatait, és állapítják meg a szezonális vagy akciós leárazás optimális mértékét és idejét.

5. Az *árszóródást* az árak szórásmutatójával, továbbá a megfigyelt maximális és minimális ár különbségével mérik. Az árak erős szóródása legfőképpen a magas keresési költségek következménye. Érvényesülnek azonban egyéb hatások is. Az internetes értékesítés esetében két – egymással ellentétes – tendencia érvényesül. Kisebb szóródáshoz vezetnek az alacsony keresési költségek. Nagyobb szóródáshoz vezet a piac globális természete, az árak nagyobb rugalmassága és a nagyobb mértékben gyakorolt árszűkítési politika. Az empirikus piaci tanulmányok eredményeinek tükrében az a megállapítás látszik megalapozottnak, hogy az árszóródás nem alkalmas a piac hatékonyságának mérésére.

## ÖSSZEFOGLALÁS – INTERNET-GAZDASÁGTAN ÉS INTERNETGAZDASÁG

Mint ezt a cikk bevezető részeiben már hangsúlyoztuk, célunk az olvasónak az internet gazdaságtanába való bevezetése volt. Mint a közgazdaságtan általában, az internet-gazdaságtan is duális természetű olyan értelemben, hogy egyfelől az interneten folyó termelési folyamatok közgazdasági jellemzőivel, másfelől pedig a termelési folyamatok outputjainak piaci keresletével és fogyasztásával foglalkozik. Tárgyaltuk a termelési folyamat alapvető sajátosságait, a kereslet és a fogyasztás elemzésére azonban területi korlátaink következtében csak kismértékben volt módunk. Röviden vázoltuk, hogy milyen főbb termelési folyamatoknak milyen inputjai és outputjai léteznek, valamint hogy ezeknek – áraiknak, mennyiségüknek, szerkezetüknek és változásaiknak – melyek a gazdasági szempontból fontos jellemző vonásai. Különös figyelmet fordítottunk a közgazdasági értelemben vett technoló-

<sup>43</sup> „Az internetkereskedők alkalmaznak olyan kisméretű árváltozásokat, amelyek akár százszor is kisebbek a hagyományos kereskedelmi intézményeknél megfigyelt legkisebb árváltozásoknál.” (Brynjolfsson–Smith [1999] 5. o.)

<sup>44</sup> A piacvezető ProfitLogic 2003-ban felvásárolta a második legnagyobb piaci részesedéssel rendelkező Spotlight Solutiont.

gia, vagyis az inputok és outputok közötti viszony vizsgálatára, és ezen belül is az internetnek a méret- és választékgazdaságosságot<sup>45</sup> eredményező tulajdonságaira, amelyek jelentős részben az internet hálózati topológiájának és a hálózatok összekapcsolásának a következményei. Rávilágítottunk a szakirodalom részleges voltára és a közgazdasági elemzésekhez szükséges adatok hiányából fakadó korlátokra, valamint az internetre vonatkozó empirikus tanulmányoknak a főleg e két korlát létéből fakadó hiányára. Olyan esetekben, amikor hasonlóság feltételezhető a távközlési és az internetszolgáltatások termelési folyamatai között, a nagy számban, választékban és terjedelemben rendelkezésre álló távközlési termelési tanulmányok eredményeiből vontunk le tanulságokat az internet termelési folyamataira nézve. Foglalkoztunk a termelési folyamat főbb szereplőivel, elsősorban az internetszolgáltatókkal és a tartalomszolgáltatókkal, de említettünk más kínálati oldali szereplőket is.

Vizsgálódásaink két utolsó tárgya átmenet az internet-gazdaságtan (*internet economics*) és az internetgazdaság (*internet economy*) között. Internetgazdaságnak itt azokat a termelő és fogyasztó, eladói és vevői, gazdasági tevékenységek összességét tekintjük, amelyek internet infrastruktúrájú és közvetítésű piacokon zajlanak.<sup>46</sup> A hagyományos termelési folyamatok növekvő informatizálásában az internetnek is nagy szerepe van, ezért szó esett az informatizálás jelenségéről, ami egyben további adalék is az internet technológiájának jellemzéséhez. Végül a kereskedelmi tranzakciók internetes közvetítését bevezető utolsó fejezet alapul és kiindulópontul szolgál az internetgazdaság jelenségeinek a *Verseny és szabályozás* következő kötetébe tervezett elemzéseihez.

## IRODALOM

- ALBERT RÉKA–BARABÁSI ALBERT-LÁSZLÓ [2002]: Statistical Mechanics of Complex Networks. *Review of Modern Physics*, 74. 47–101. o.
- ANANIA, L.–SOLOMON, R. J. [1975]: Flat – The Minimalist Price. Megjelent: *McKnight, L. W.–Bailey, J. P.* (szerk.): *Internet Economics*. MIT Press, Cambridge, MA, 91–120. o.
- ANDERSON, C. [2006]: *The Long Tail: Why the Future of Business is Selling Less of More*, Hyperion, New York. Video: [www.youtube.com/watch?v=0Yku0GTrcuw](http://www.youtube.com/watch?v=0Yku0GTrcuw).

<sup>45</sup> Helyenként utaltunk más gazdaságosságokra, nevezetesen a sűrűséggazdaságosságra, a technológiai változások gazdaságosságra és a minőséggazdaságosságra is.

<sup>46</sup> Értelmezésünkben az *internetgazdaság* szűkebb fogalom, mint az ugyancsak közhasználatú *új gazdaság* és *digitális gazdaság*. Az utóbbiak szélesebbek, mert magukban foglalják az információ- és infokommunikációs technológiai szektornak az elektronikus berendezések és szoftverek gyártásával foglalkozó, valamint egyes nem internetszolgáltatási alszektorait is. Másfelől az *internetgazdaság* megjelölés a szélesebb, mert olyan piacokra is kiterjed, amelyeken hagyományos termelési folyamatok hagyományos analóg termékeit és szolgáltatásait adják-veszik, de eközben információs és közvetítési célokra használják az internetet is.

- ANDERSON, C. [2009]: *Free: The Future of a Radical Price*. Hyperion, New York.
- BAKOS, Y.–BRYNJOLFSSON, E. [2007]: *Bundling and Competition on the Internet*. Megjelent: *Brousseau, E.–Curien, N.* (szerk.): *Internet and Digital Economics*. Cambridge University Press, Cambridge, Egyesült Királyság, 313–344. o.
- BARABÁSI ALBERT-LÁSZLÓ–ALBERT RÉKA [1999]: *Emergence of Scaling in Random Networks*. *Science*, 286. 509–512. o. [http://www.barabasilab.com/pubs/CCNR-ALB\\_Publications/199910-15\\_Science-Emergence/199910-15\\_Science-Emergence.pdf](http://www.barabasilab.com/pubs/CCNR-ALB_Publications/199910-15_Science-Emergence/199910-15_Science-Emergence.pdf).
- BARABÁSI, A.-L.–BONABEAU, E. [2003]: *Scale-free Networks*. *Scientific American*, 288. 60–69. o.
- BARAN, P. [1962]: *On Distributed Communications Networks*. RAND Corporation, <http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/papers/2005/P2626.pdf>.
- BBN [1976]: *Interface Message Processor: Specifications for the Interconnection of a Host and an IMP (1976 Revision)*. Developed for the Advanced Research Projects Agency, BBN, Bolt Beranek and Newman Inc., Cambridge, MA.
- BENGHOZI, P.-J.–PARIS, T. [2007]: *The Economics and Business Models of Prescription in the Internet*. Megjelent: *Brousseau, E.–Curien, N.* (szerk.): *Internet and Digital Economics*. Cambridge University Press, Cambridge, Egyesült Királyság, 291–310. o.
- BERNERS-LEE, T.–FISCHETTI, M. [1999]: *Weaving the Web: The Original Design and Ultimate Destiny of the World Wide Web*. Harper, San Francisco, 12. fejezet.
- BOURREAU, M.–LETHIAIS, V. [2007]: *Pricing Information Goods: Free vs. Pay Content*. Megjelent: *Brousseau, E.–Curien, N.* (szerk.): *Internet and Digital Economics*. Cambridge University Press, Cambridge, Egyesült Királyság, 345–367. o.
- BROUSSEAU, E.–CURIEN, N. [2007]: *Internet Economics, Digital Economics*. Megjelent: *Brousseau, E.–Curien, N.* (szerk.): *Internet and Digital Economics*. Cambridge University Press, Cambridge, Egyesült Királyság, 1–56. o.
- BROWN, S.–SIBLEY, D. [1986]: *The Theory of Public Utility Pricing*. Cambridge University Press, Cambridge, Egyesült Királyság.
- BROWNLIE, N. [1975]: *Internet Pricing in Practice*. Megjelent: *McKnight, L. W.–Bailey, J. P.* (szerk.): *Internet Economics*. MIT Press, Cambridge, MA. 77–90. o.
- BRYNJOLFSSON, E.–KAHIN, B. [2000]: *Understanding the Digital Economy: Data, Tools and Research*. MIT Press, Cambridge, MA.
- BRYNJOLFSSON, E.–HU, Y. J.–SIMESTER, D. [2006]: *Goodbye Pareto Principle, Hello Long Tail: The Effect of Search Costs on the Concentration of Product Sales*. MIT Center for Digital Business, Working Paper, december. [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=953587](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=953587).
- BRYNJOLFSSON, E.–HU, Y. J.–SMITH, M. D. [2006]: *From Niches to Riches: Anatomy of the Long Tail*. MIT Sloan Management Review, július 1. <http://sloanreview.mit.edu/the-magazine/articles/2006/summer/47413/from-niches-to-riches-anatomy-of-the-long-tail/>.
- BRYNJOLFSSON, E.–SMITH, M. D. [1999]: *Frictionless Commerce? A Comparison of Internet and Conventional Retailers*. *Management Science*, Vol. 46, No. 4. 563–585. o. <http://ebusiness.mit.edu/erik/frictionless.pdf>.
- CERF, V.–DALAL, Y.–SUNSHINE, C. [1974]: *Specification of Internet Transmission Control Program*. Network Working Group, Request for Comments: 675. december, <http://tools.ietf.org/html/rfc675>.
- CHOI, S.-Y.–WHINSTON, A. B. [2000]: *The Internet Economy: Technology and Practice*, SmartEcon Publishing, Austin, TX.



- CIA [2010]: The World Factbook. <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/2184.html?countryName=&countryCode=&regionCode=e>.
- CLARK, D. [1995]: Internet Cost Allocation and Pricing. Megjelent: *McKnight, L. W.-Bailey, J. P.* (szerk.): Internet Economics. MIT Press, Cambridge, MA, 215–252. o.
- DAVID, P. A.–WRIGHT, G. [1999]: General Purpose Technologies and Surges in Productivity: Historical Reflections on the Future of the ICT Revolution. International Symposium on Economic Challenges of the 21<sup>st</sup> Century in Historical Perspective. Oxford, Egyesült Királyság, július 2–4. <http://www-siepr.stanford.edu/workp/swp04008.pdf>.
- DENG, X.–GRAHAM, F. C. (szerk.) [2007]: Internet and Network Economics. Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Workshop, WINE 2007, San Diego. Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- ECONOMIDES, N. [2007]: The Internet and Network Economics. Megjelent: *Brousseau, E.–Curien, N.* (szerk.): Internet and Digital Economics. Cambridge University Press, Cambridge, Egyesült Királyság, 239–267. o.
- FELDSTEIN, M. [1972a]: Distributional Equity and the Optimal Structure of Public Prices. *American Economic Review*, 62. 32–36. o.
- FELDSTEIN, M. [1972b]: Equity and Efficiency in Public Sector Pricing: The Optimal Two-part Tariff. *Quarterly Journal of Economics*, 86. 175–187. o.
- FREEMAN, L. [2001]: Web Syndication Catching On. *Advertisement Age*, január 22. [http://adage.com/cmstrategy/article?article\\_id=55668](http://adage.com/cmstrategy/article?article_id=55668).
- GAUDEUL, A.–JULLIEN, B. [2007]: E-commerce, Two-sided Markets and Info-mediation. Megjelent: *Brousseau, E.–Curien, N.* (szerk.): Internet and Digital Economics, Cambridge University Press, Cambridge, Egyesült Királyság, 268–290. o.
- GONG, J.–SRINAGESH, P. [1995]: The Economics of Layered Networks. Megjelent: *McKnight, L. W.–Bailey, J. P.* (szerk.): Internet Economics. MIT Press, Cambridge, MA, 63–76. o.
- HOLLAND, P. W.–LEINHARDT, S. [1998]: Transitivity in Structural Models of Small Groups. *Comparative Group Studies*, 2. 107–124. o.
- HUSTON, G. [2000]: Interconnection, Peering and Settlements. <http://www.potaroo.net/papers/1999-6-peer/peering.pdf>.
- KISS FERENC LÁSZLÓ [2008]: Bevezetés a szabályozás gazdaságtanába. Megjelent: *Valentiny Pál–Kiss Ferenc László* (szerk.): Verseny és szabályozás, 2007. MTA Közgazdaságtudományi Intézet, Budapest, 11–95. o. [http://www.econ.core.hu/file/download/vesz/verseny\\_03\\_KissFL\\_bevezetes.pdf](http://www.econ.core.hu/file/download/vesz/verseny_03_KissFL_bevezetes.pdf).
- KISS FERENC LÁSZLÓ [2010]: Külső gazdaságosság (externália) a fogyasztási folyamatban. Megjelent: *Valentiny Pál–Kiss Ferenc László–Nagy Csongor István* (szerk.): Verseny és szabályozás, 2009. MTA Közgazdaságtudományi Intézet, Budapest, 13–67. o. [http://econ.core.hu/file/download/vesz2009/01\\_externalia.pdf](http://econ.core.hu/file/download/vesz2009/01_externalia.pdf).
- KOOPMAN, B. O. [1946]: Search and Screening. OEG Report, Navy Department, No. 56.
- KOOPMAN, B. O. [1956–1957]: The Theory of Search I, II, III. *Operations Research*, 4–5. 324–346., 503–531., 613–656. o.
- KOOPMAN, B. O. [1980]: Search and Screening. General Principles and Historical Applications. Pergamon Press, New York.
- KRUEGER, C. C.–SWATMAN, P. M. C. [2003]: Who are the Content Providers? Proceedings of IFIP I3E. Sao Paolo, Brazília.
- LEONARDI, S. (szerk.) [2009]: Internet and Network Economics. Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Workshop, WINE 2009, Rome. Springer, Berlin, Heidelberg, New York.

- LESSIG, L. [2000]: Code and Other Laws of Cyberspace. Basic Books, New York.
- LICKLIEDER, J. C. R.–TAYLOR, R. W. [1968]: The Computer as a Communication Device. Science and Technology, április, 21–41. o. <http://www.kurzweilai.net/the-computer-as-a-communication-device>.
- LORENZ, P.–DINI, P. (szerk.) [2005]: Networking – ICN 2005. Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on Networking. Reunion Island, France. Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- LUCE, R. D.–PERRY, A. D. [1949]: A Method of Matrix Analysis of Group Structure. Psychometrika, Vol. 14. No. 1. 95–116. o.
- MACKIE-MASON, J.–VARIAN, H. [1995a]: Economic FAQs about the Internet. Megjelent: *McKnight, L. W.–Bailey, J. P.* (szerk.): Internet Economics. MIT Press, Cambridge, MA, 27–62. o.
- MACKIE-MASON, J.–VARIAN, H. [1995b]: Pricing the Internet. Megjelent: *Kahn, B.–Keller, J.* (szerk.): Public Access to the Internet. MIT Press, Cambridge, MA, 269–314. o.
- MCKNIGHT, L. W.–BAILEY, J. P. [1975]: Introduction to Internet Economics. Megjelent: *McKnight, L. W.–Bailey, J. P.* (szerk.): Internet Economics. MIT Press, Cambridge, MA, 3–26. o.
- METCALFE, R. M.–BOGGS, D. R. [1975]: Ethernet: Distributed Packet Switching for Local Computer Networks. Xerox Palo Alto Research Center, [ethernethistory.typepad.com/papers/EthernetPaper.pdf](http://ethernethistory.typepad.com/papers/EthernetPaper.pdf).
- NAGURNEY, A. [1999a]: Network Economics: A Variational Inequality Approach. Kluwer, Boston.
- NAGURNEY, A. [1999b]: Supply Chain Network Economics: Dynamics of Prices, Flows and Profits. Edward Elgar, Cheltenham, Egyesült Királyság.
- NOGUEIRA, J. R.–CAVALCANTI, J. C. [1997]: Pricing Network Services: The Case of the Internet. [http://131.193.153.231/www/issues/issue2\\_5/nogueira/](http://131.193.153.231/www/issues/issue2_5/nogueira/)
- NUNN, L. H. [2003]: An Introduction to the Literature of Search Theory, Professional Paper 305. Operational Evaluations Group, Center for Naval Analyses.
- OBERHEIDE, J.–JAHANIAN, F. [2010]: Internet Inter-Domain Traffic. Kézirat. Előadás a SIGCOMM'10 konferencián, augusztus 30–szeptember 3. New Delhi, India.
- ORDOVER, J. A.–SALONER, G. [1989]: Predation, Monopolization, and Antitrust. Megjelent: *Schmalensee, R.–Willig, R. D.* (szerk.): Handbook of Industrial Organization. 1. kötet. North Holland, Amsterdam–New York. 538–596. o.
- ORDOVER, J. A.–WILLIG, R. D. [1981]: An Economic Definition of Predation: Pricing and Product Innovation, Yale Law Journal, 91. november, 8–53. o.
- PAPADIMITRIOU, C.–ZHANG, S. (szerk.) [2008]: Internet and Network Economics. Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Workshop, WINE 2008, Shanghai, China. Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- POSNER, R. [2001]: Antitrust in the New Economy. Antitrust Law Journal, 925–943. o. [http://techlaw.lls.edu/events/past-events/new\\_economy.pdf](http://techlaw.lls.edu/events/past-events/new_economy.pdf).
- PREISSEL, B.–HAUCAP, J.–CURWEN, P. (szerk.) [2009]: Telecommunication Markets: Drivers and Impediments. Physica-Verlag, Heidelberg.
- SHAPIRO, C.–VARIAN, H. R. [2000]: Az információ uralma. A digitális világ gazdaságtana. Geomédia, Budapest.

- SHARKEY, W. W. [2002]: Representation of Technology and Production. Megjelent: *Cave, M. E.–Majumdar, S. K.–Vogelsang, I.* (szerk.): Handbook of Telecommunications Economics, 1. kötet, Elsevier, Amszterdam, 180–226. o.
- SHY, O. [2001]: The Economics of Network Industries. Cambridge University Press, Cambridge, Egyesült Királyság.
- SHY, O. [2010]: A Short Survey of Network Economics. Working Paper, No. 10-3. Federal Reserve Bank of Boston.
- SMITH, M.D.–BAILEY, J.–BRYNJOLFSSON, E. [2000]: Understanding Digital Markets: Review and Assessment. Megjelent: *Brynjolfsson, E.–Kahin, B.* (szerk.): Understanding the Digital Economy: Data, Tools and Research. MIT Press, Cambridge, MA. 99–136. o.
- SPIRAKIS, P.–MAVRONICOLAS, M.–KONTOGIANNIS, S. (szerk.) [2006]: Internet and Network Economics. Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Workshop, WINE 2006. Patras, Greece. Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- SRINAGESH, P. [1995]: Internet Cost Structures and Interconnection Agreements. Megjelent: *McKnight, L. W.–Bailey, J. P.* (szerk.): Internet Economics. MIT Press, Cambridge, MA, 121–154. o.
- VARIAN, H. R.–FARRELL, J.–SHAPIRO, C. [2004]: The Economics of Information Technology: An Introduction. Cambridge University Press, Cambridge, Egyesült Királyság.
- WASSERMAN, S.–FAUST, K. [1994]: Social Network Analysis: Methods and Applications. Cambridge University Press, Cambridge, Egyesült Királyság.
- WATTS, D. J.–STROGATZ, S. [1998]: Collective Dynamics of 'small-world' Networks. Nature, 393. június, 440–442. o. [http://web.archive.org/web/20070418032327/http://www.tam.cornell.edu/SS\\_nature\\_smallworld.pdf](http://web.archive.org/web/20070418032327/http://www.tam.cornell.edu/SS_nature_smallworld.pdf).
- WINE [2010]: Internet and Network Economics. Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Workshop, Stanford, California. Springer, Berlin, Heidelberg, New York. Előkészületben.
- WISEMAN, A. E. [2000]: The Internet Economy: Access, Taxes, and Market Structure. Brookings Institution Press, Washington, DC.