

Fekete Károly

A KESKENY SÁVÚ ISDN ALAPHOZZÁFÉRÉSÉNEK VIZSGÁLATA KATONAI ALKALMAZÁSI KÖRNYEZETBEN

A mai távközlési infrastruktúrára a különhálózati infrastruktúra jellemző. Mivel eltérők a hálózatok és az általuk felkínált szolgáltatások, ezért az átvitel-, jelzés- és kapcsolástechnikát eltérően alakítják ki. A tranzithálózati átviteltechnika közös, de a kapcsolástechnika hálózatspecifikus.

Az alternatív távközlési technológiák sokszínűségével, elterjedtségével arányosan nő az igény a nagyobb adatsebességet spektrálisan hatékonyabb kihasználással kombináló hálózati megoldásokra. Így elérhetővé válik a kiemelkedően jó minőségű audio- és videojelek továbbítása különböző hálózati infrastruktúrákon. A jelenlegi korlátozott kapacitású távközlési hálózati adottságokat az analógjel digitálissá történő átalakításával és tömörítésével még hatékonyabban kiaknázzák.

A fentiek mellett a tudományos-műszaki fejlesztés meghatározó területein jelenleg folyó tevékenységek abba az irányba hatnak, hogy a konvergencia által érintett szektorok üzemeltetői élnek a technológiai fejlődés által biztosított új lehetőségekkel a hagyományos tevékenységeik megerősítése és az új tevékenységek beindítása érdekében. A távközlési, a média- és az információtechnológiai ágazatok kölcsönös termék-, valamint platformfejlesztésre és kölcsönös szektorbeli résztulajdonra törekednek. A különböző távközlési és információtechnológiák között állandósult versenyben és egyfajta evolúciós folyamatban dől el, hogy melyek lesznek a holnap „túlélő” architektúrái. A pillanatnyi helyzetet tovább bonyolítja, hogy gyakran hibrid [1] távközlési megoldások születnek, felismerve azt a tényt, hogy a felhasználó információs interakciója gyakran aszimmetrikus.

[1] Például TV program sugárzása vagy adatletöltés az Internetről egy műsorszóró műholdas szegmens segítségével történik, míg a műsor megrendeléséhez, a szolgáltatás árának banki átutaláshoz vagy az Internetre való adatfeltöltésre a földi távközlési hálózatot használják.

Ezen fejlemények vonatkozásai messzire mutatnak. A konvergencia nemcsak a technológiáról [1], hanem a szolgáltatásokról is szól, amely változások jelentősen javíthatják a katonai kommunikációs szolgáltatások információ-minőségét. Ezek segítségével az interoperabilitás és a technikai kompatibilitás alapján megteremtődhet az Európa biztonságát szavatoló euro-atlanti szövetség fejlett, integrált szolgáltatást nyújtó katonai kommunikációs rendszere.

Az új kommunikációs szolgáltatások felkínálása csak minőségileg fejlettebb, integrált hang-, adat- és képátviteli lehetőségeket biztosítani képes katonai kommunikációs rendszerben történhet, melynek egyik perspektivikus reprezentánsa az integrált szolgáltatású digitális hálózat²[2] lehet.

AZ ISDN KOMMUNIKÁCIÓS SZEMPONTBÓL MEGHATÁROZÓ TULAJDONSÁGAI

Az ISDN a legkülönbözőbb igények kielégítésére alkalmas, sokrétű, de részleteit tekintve egy nagyon összetett hálózati megoldás. Az ISDN kifejlesztésére polgári üzleti megfontolásoktól vezérelve, a hagyományos távbeszélő rendszer újratervezésének eredményeként került sor. Az ISDN kifejezést először a CCITT³[3] XI-es csoportja használta 1971-ben, majd az alapjavaslatok jóváhagyására 1984-ben került sor.

A CCITT (1993-tól ITU⁴[4]) definiálása szerint: „Az ISDN — az integrált digitális hálózatból kifejlesztett hálózat, amely végberendezéstől végberendezésig digitális összeköttetésről gondoskodik széles körű szolgáltatások biztosítása céljából — beleértve a hang- és attól eltérő szolgáltatásokat is —, s amelyhez a felhasználók standard, többcélú interfészek⁵[5] korlátozott készletével férhetnek hozzá.” [2] Egy másik ITU ajánlás szerint az ISDN: „Integrált szolgáltatású hálózat, mely az alkalmazások széles körét öleli fel kapcsolt és nem kapcsolt összeköttetések felhasználásával.” [3]

2[2] Integrated Services Digital Network — ISDN.

3[3] CCITT — International Telegraph and Telephone Consultative Committee — Nemzetközi Távíró és Távbeszélő Tanácsadó Biztosság.

4[4] ITU — International Telecommunication Union — Nemzetközi Távközlési Egyesület.

5[5] Más néven csatlakozás vagy határfelület. Határ két rendszer között, vagy ugyanazon rendszer két része között, megfelelő jellemzőkkel meghatározva, formátum, funkció, jel és csatlakozási kompatibilitás céljából.

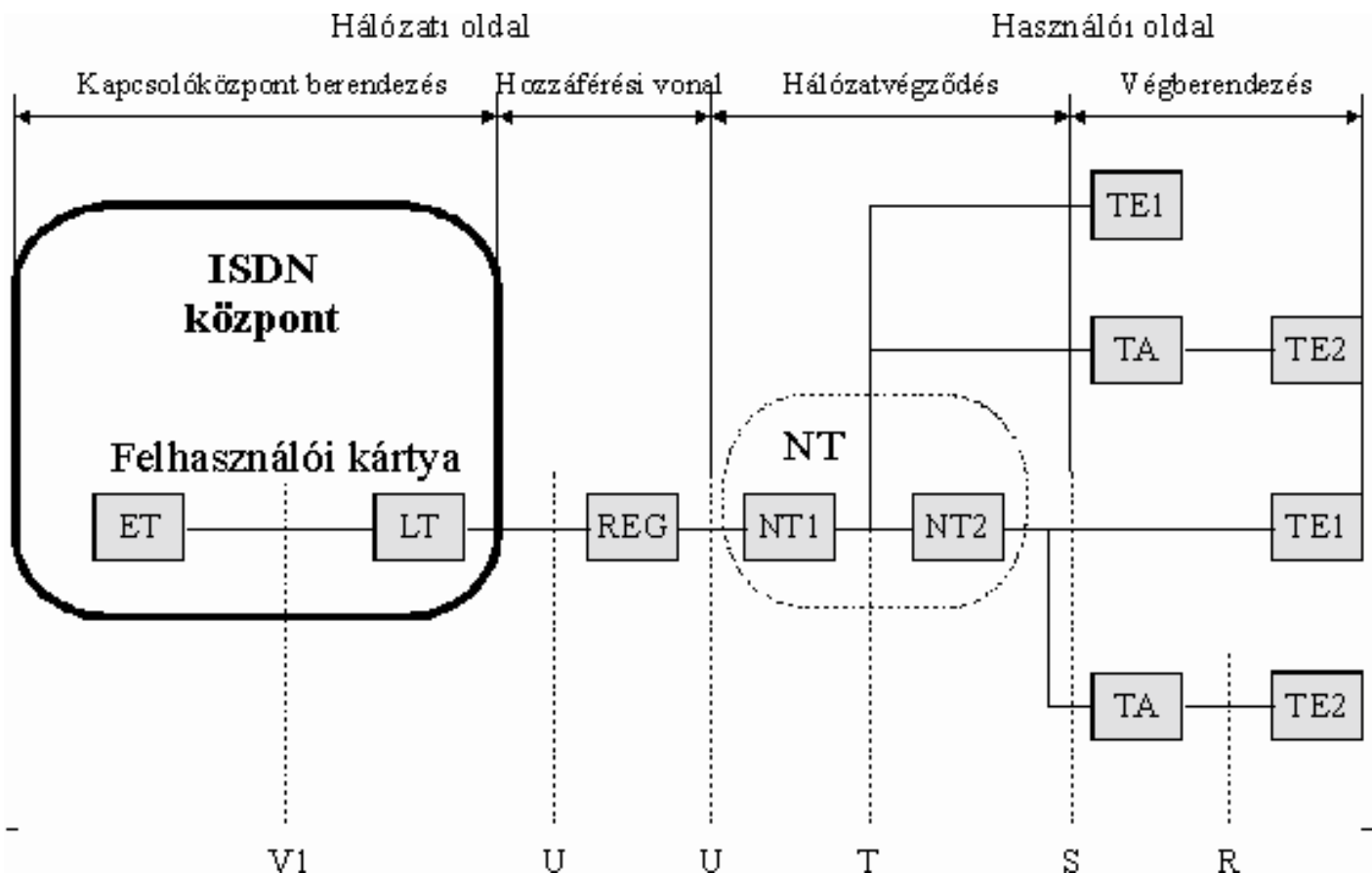
A CCITT definíciója meghatározza ugyan az ISDN lényegét, de szükséges kiemelni néhány jellemző tulajdonságát:

- ◆ az „integrált” jelző az ISDN6[6] szolgálatok, szolgáltatások integrálását fejezi ki;
- ◆ a hang- és attól eltérő szolgáltatások elsősorban a beszéd és nem beszéd jellegű hírszolgáltatásait jelenti egy közös hálózaton, mely a hírszolgáltatás digitális formában való továbbításával történik;
- ◆ az ISDN lehetőséget nyújt a felhasználói adatok átvitelére mind keret, mind csomagkapcsolt eljárással;
- ◆ az ISDN a különféle hírszolgáltatások továbbítása során biztosítja mind a kapcsolt, mind a nem kapcsolt módú hírszolgáltatási lehetőséget;
- ◆ az ISDN lényeges tulajdonsága, hogy szolgáltatásait egyetlen több célú felhasználó-hálózati interfészen keresztül lehet igénybe venni;
- ◆ mivel a hírszolgáltatások továbbítása és az adatok átvitele digitális formában digitális keretkapcsolt eljárással történik, ezért a felhasználó—hálózati interfész is digitális. Ebből következően a felhasználó—helyi központ relációban digitális átvitelt kell alkalmazni (digitális hozzáférés);
- ◆ fontos jellemzője az ISDN-nek, hogy szolgáltatásaihoz előre definiált összeköttetés-típusokat használ fel.

Az ISDN alaphozzáférése

Az ISDN szolgáltatásaihoz való hozzáférés az alapsebességű csatlakozás (alaphozzáférés — BRA) és a primersebességű csatlakozás (primerhozzáférés — PRA) segítségével történhet (1. sz. ábra).

6[6] Mivel az ISDN az integrált digitális (távbeszélő) hálózathoz (IDN) alakult ki, ezért szükséges megjegyezni, hogy az IDN-ben az „integrált” kifejezés a digitális kapcsolástechnikai és átviteli eszközök összességét és együttes alkalmazását jelenti, a továbbra is „távbeszélő” hálózatban.



1. sz. ábra. Az ISDN alaphozzáférés hivatkozási modellje

- ◆ V1, U, T, S és R — referenciapontok;^{7[7]}
- ◆ ET — központ végződés, az ISDN hozzáférés fizikai rétegű protokollját biztosítja, és ezen keresztül továbbítják a felhasználói adatokat és jelzésinformációkat;
- ◆ LT — vonalvégződés, amely átviteltechnikai szempontból a központ egyik hozzáférési vonalát zárja le;
- ◆ NT1 — egyes hálózatvégződés, amely biztosítja a végberendezés fizikai illesztését a központ hozzáférési vonalaihoz, illetve azokra való többszörös végberendezés-csatlakozást tesz lehetővé;
- ◆ NT2 — kettes hálózatvégződés, kapcsoló funkciót tartalmazó alközpont;
- ◆ TA — végberendezés, illesztő, amely azokat a berendezéseket illeszti az S referenciaponthoz, amik nem ISDN típusúak;

^{7[7]} Egyúttal interfész felületet is jelöl.

- ♦ TE1 — ISDN típusú végberendezés az S referenciaponthoz való közvetlen csatlakozási lehetőséggel;
- ♦ TE2 — nem ISDN típusú végberendezés, amely a passzív buszhoz csak megfelelő illesztés után csatlakoztatható;
- ♦ REG — regenerátor.

Az ISDN alaphozzáférés fizikai rétegszervezése

Mivel az ISDN szolgáltatásai és a szolgáltatásokat felhasználó berendezések is az OSI_{8[8]} rendszerben vannak definiálva, ezért fontos az ISDN OSI modell szerinti felépítését figyelembe venni, mivel e nélkül egyszerűen nem lehetne az ISDN szolgálat szolgáltatási, valamint forgalomelméleti kérdéseivel egzakt formában foglalkozni.

Az úgynevezett „OSI hivatkozási modellt” 1983-ban dolgozta ki Zimmermann és Day abból a célból, hogy a modell alkalmazásával lehetővé tegyék azonos, vagy egymástól eltérő kommunikációs rendszerek összekapcsolását. 1988-ban az ISO_{9[9]} a 7498-as szabványában és a CCITT az X.200 ajánlásában azonos szöveggel adta ki az OSI specifikációit. Az általános modell hét, különböző absztrakciós szintet képviselő és egymástól elkülönült feladatot végrehajtó rétegből áll, melyből az ISDN az első három réteget foglalja magába. Ebből is az első, fizikai rétegen keresztül valósul meg az ISDN hálózatnak és a katonai felhasználói berendezéseknek a konkrét kapcsolata.

Az alaphozzáférés a felhasználói csatlakozáson két, egymástól független 64 kbit/s átviteli sebességű hordozócsatornát (B csatorna) és egy 16 kbit/s-os csomagkapcsolt csatornát (D csatorna) kínál fel.^{10[10]} A felhasználó—hálózati interfész fizikai rétegének a feladata, hogy gondoskodjon az információ továbbításáról a hálózatvégződés és a végberendezések között. A

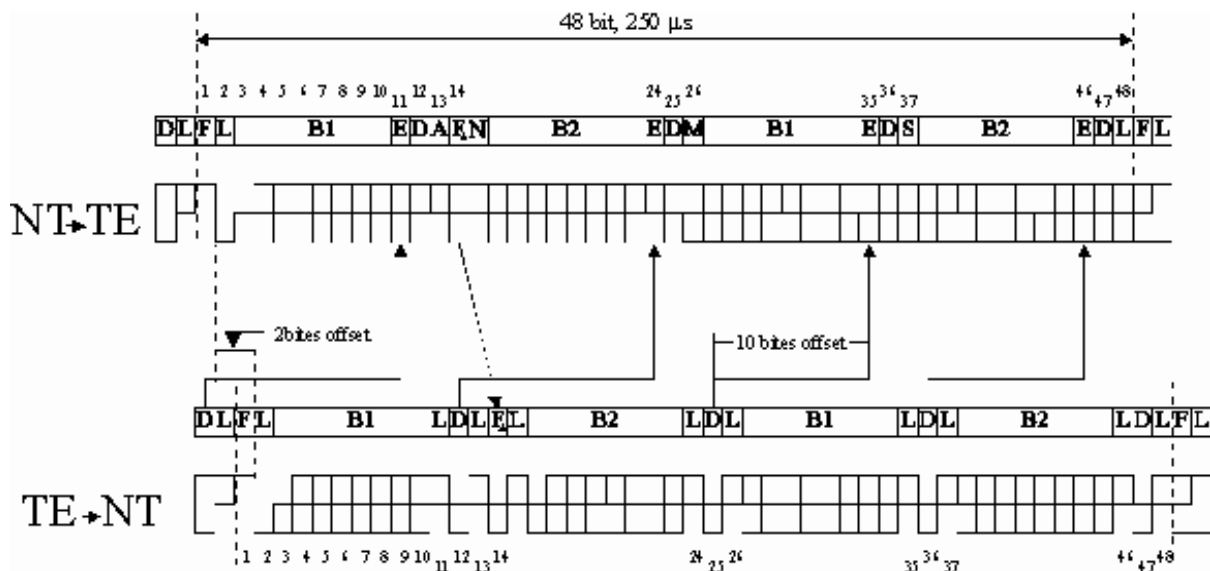
8[8] OSI — Open System Interconnection — Nyitott kommunikációs rendszerek összekapcsolása.

9[9] ISO — International Standard Organization — Nemzetközi Szabványügyi Hivatal.

10[10] Ez egyidejűleg a felhasználó és végberendezés közötti jelzésüzenet szállításáért és a csomagkapcsolt adathálózat eléréséért is felelős.

fizikai réteg feladatrendszerét tekintve a B és a D csatornán nincs hibajavítás, illetve hibaérzékelés, viszont:

- ◆ a fizikai réteg a B csatornás adást mindkét irányban támogatja a felhasználó—hálózati interfész között, két egymástól független, 64 kbit/s sebességű csatornán;
- ◆ a fizikai réteg feladata a 16 kbit/s sebességű D csatorna jelzés információinak, illetve a D csatornán elküldött csomagkapcsolt adatoknak az átvitele;
- ◆ az egyes réteg gondoskodik a D csatorna párhuzamos hozzáférési eljárását szabályozó információk átviteléről;
- ◆ a felhasználó—hálózati interfész fizikai rétege továbbítja a végberendezés deaktiválására irányuló utasításokat.



2. sz. ábra. Az ISDN alaphozzáférés fizikai rétegének keretszerkezése

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| ◆ A — Aktiválás bit; | ◆ FA — Keretszinkron segédbit; |
| ◆ B1, B2 — B1 és B2 csatorna bitek; | ◆ L — Egyenáramú kiegyenlítő bit; |
| ◆ D — D csatorna bit; | ◆ M — Multikeret szinkronbit; |
| ◆ E — D csatorna visszhang bit; | ◆ N — N=Inverz (FA); |
| ◆ F — Keretszinkronbit; | ◆ S — Szolgálati bit. |

A fizikai réteg szervezése az ISDN alaphozzáférés esetén mind a NT1—TE, mind a TE—NT1 irányában elkülönül. A alaphozzáférés információi keretbe szerveződnek, melyek mindegyike 48 bit hosszúságú. A keretidő 250 μs, amely 192 kbit/s sebességnek felel meg (az

elemi jel időtartama 5,2 μ s). A vonali jelszimbólumok NRZ típusú, módosított AMI¹¹[11] kódolásúak, 0,75 V amplitúdó nagysággal. Időzítési megfontolásokat figyelembe véve¹²[12] a NT1—TE kerethez képest a TE—NT1 irányú keret két bitidővel később kezdődik.

A keret a keretszinkronizálás hatékonyságának növelése érdekében a keretszinkron bit és az egyenáramú kiegyenlítő bit kódsértő párosításával indul. A 2. sz. ábra mutatja az alaphozzáférés keretszervezését, melyből látható, hogy az ISDN fizikai réteg keretében 2x8 B1 csatorna és 2x8 B2 csatorna információ bit továbbítódik. A csatornánkénti sebesség 64 kbit/s nagyságú. Az E bit jelzi a D csatornás bit megérkezését a NT1-től a TE-hez. Az offset (eltolás) 8+2 bit értékű [4]. A keretenkénti négy D bit a D csatorna jeleit reprezentálja, mely 16 kbit/s adatátviteli sebességet eredményez. A NT—TE viszonylatában az A bit elküldésére a végberendezés aktiválási folyamatának időtartama alatt kerül sor, szinkronizálás jelzéseként.

Mivel a kommunikációs rendszerbe beérkező igények egymástól eltérő időben jelennek meg, ezért a beérkezések folyamata sztochasztikus, azaz időben változó. A beérkezések időpontja *nem jósolható meg előre*, ezért a kommunikációs igények időbeni megjelenése egy véletlen valószínűségi változó idő paramétereként értelmezhető. Figyelembe véve, hogy az időbeni beérkezések akárhol előfordulhatnak az idő véges vagy végtelen szakaszán, ezért a katonai felhasználók által keltett kommunikációs igények egymásutánisága folytonos paraméterű folyamat, más néven időben sztochasztikus sorozat (X_n).

Az időben változó módon fellépő kommunikációs igények fogadása, kiszolgálása a kommunikációs rendszerben előre meghatározott és egymástól elkülöníthető állapotokkal reprezentálható (pl. kommunikációs igény megjelenése, várakozás, visszautasítás, kiszolgálás). Adott időpillanatban a kommunikációs rendszer által felvehető kiszolgálási állapotok összességét állapotternek nevezik. Mivel az állapotter elemei csak véges¹³[13] számú állapotban tartózkodhatnak [5], ezért a kommunikációs rendszerbe érkező igények diszkrét állapotterű (lánc) és időben folytonos paraméterű folyamatot alkotnak.

Kvantitatív módon elemezve a kommunikációs rendszerbe beérkező igények kielégítését, megállapítható, hogy a megjelenő igény az előző időpillanatban meglévő állapottól függetlenül érkezik (mivel nem ismeri a kommunikációs rendszer állapotát), ugyanakkor megjelenésével meghatározza a sztochasztikus folyamat állapotterét. Ez azt jelenti, hogy csak a kommunikációs rendszerben pillanatnyilag benntartózkodó igények állapota határozza meg az állapotteret, azaz a sztochasztikus folyamat emlékezet nélküli (nem függ a pillanatnyi változás előtti állapottól) [6]. Az ilyen típusú folyamatot diszkrét állapotter esetén: *Markov-lánc*nak nevezzük. Egyidejűleg megállapítható, hogy kizárólag az exponenciális eloszlás az egyetlen folytonos eloszlás, amely emlékezet nélküli. [7]

11[11] AMI (Alternate Mark Inversion — Váltakozó jel inverzió), a logikai egy zéró feszültségű, míg a logikai nulla pozitív vagy negatív előjelű impulzus, jelen esetben 100%-os jelkitöltési tényezővel.

12[12] A keretkésleltetési idő (round trip delay) maximált értékéről van szó.

13[13] Esetleg megszámlálhatóan végtelen.

Tovább szűkítve a sztochasztikus folyamatokat, létezik a Markov-láncoknak egy speciális alfaja (születési-halálozási osztály), amelynél minden folytonos paraméterű folyamathoz tartozó diszkrét állapottér elemei közti átmenet csak a szomszédos diszkrét állapotba történhet. Például ha az állapottér a diszkrét számok halmaza, akkor $X_n=i$ esetében X_{n+1} értéke $i-1$, i , vagy $i+1$ lehet. Adott k nagyságú kommunikációs igény megléte esetén a $k+1$ állapotba történő átmenetet λ_k születési arányszámmal (intenzitás), a $k-1$ állapotra való áttérést μ_k halálozási arányszámmal (intenzitás) lehet jellemzi. A kommunikációs rendszerbe bekerülő igények keletkezésének és a bennlevő igények kiszolgálásának az aránya a $\Psi_k=\lambda_k/\mu_k$ forgalom intenzitás. Ha a hosszú időátlagra vetített λ nagyobb μ értékénél ($\Psi > 1$), akkor az adott kommunikációs rendszer képtelen lesz a felgyülemlett információ átviteli igényeket kielégíteni, ezért az igények kiszolgálásának a folyamata összeomlik.

A feladat tehát megtalálni konkrét λ igénykeletkezési intenzitás mellett a megfelelő μ kiszolgálási arányszámot. Ehhez nem elégséges azonban a megfelelő kiszolgálási intenzitás ismerete. Az igényeknek beérkezésük során három feltételnek kell eleget tenniük [5, 46—47. o.]:

- ♦ egy időpontban egynél több forgalmi igény keletkezésének a valószínűsége lehetetlen esemény legyen;
- ♦ adott Δt időtartam alatt az igények keletkezésének száma csak Δt nagyságától függjön, annak kezdetétől legyen független;
- ♦ utóhatás mentes legyen, azaz adott időpillanatig beérkező kommunikációs igények száma utólagosan ne befolyásolja egy másik időpontig beérkező igények számát.^{14[14]}

Az előbbi három feltétel kielégítése esetén az igények megjelenésének a folyamata „egyszerű” beérkezési folyamat lesz, más néven *Poisson-folyamat* [9]. Látható tehát, hogy az egyszerű igénybeérkezési folyamat — a beérkezésének száma alapján — Poisson eloszlású, az emlékezetnélküliség kritériumának kielégítése esetén a beérkezések között eltelt idő exponenciális eloszlású lesz. [7]

A két eloszlásnak eleget tevő függvény:

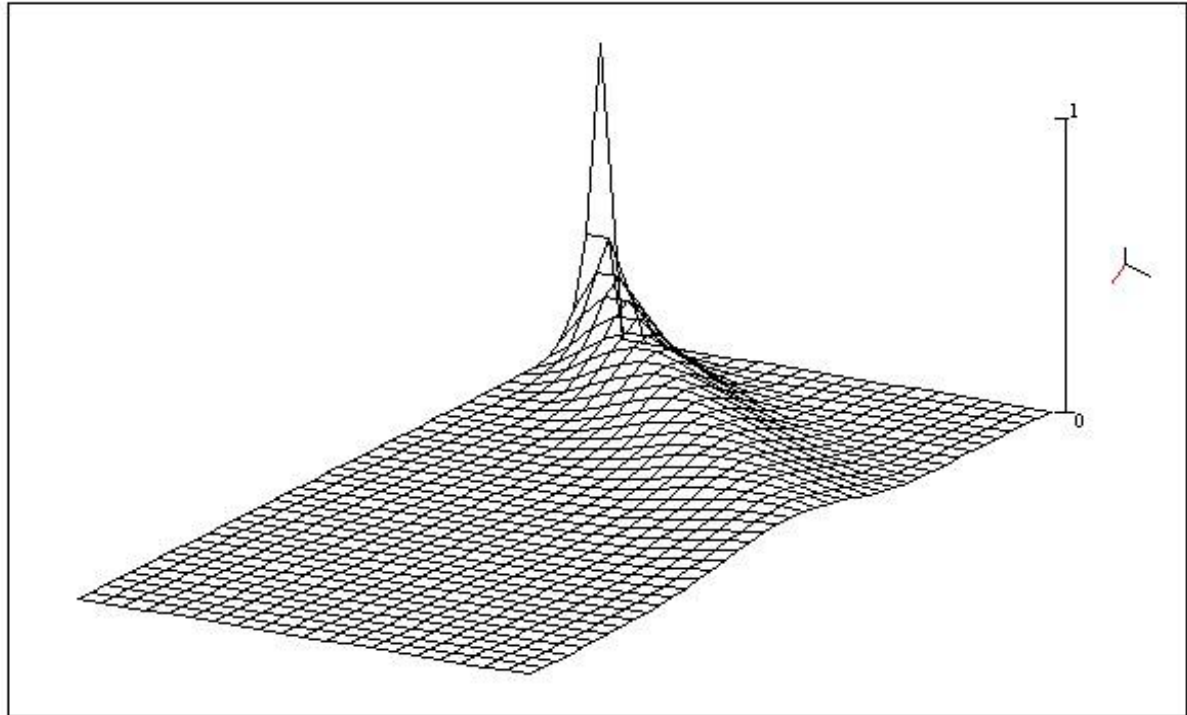
$$P_{(t,k)} = \frac{(\lambda t)^k}{k!} e^{-\lambda t} \quad (1)$$

melyet háromdimenziós parametrikus egyenletként ábrázolva a 3. sz. ábra mutat.

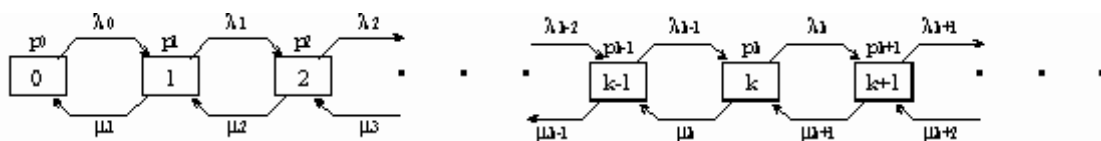
^{14[14]} Az időintervallum tetszőleges mértékű csökkenthetősége miatt (folytonos paraméterű folyamat) a feltételek kielégíthetőek.

Az általános Markov-lánc a következő állapot átmeneti diagrammal ábrázolható (4. sz. ábra).

A Markov-lánc állapotátmeneteinek valószínűsége az igénykeletkezések intenzitásától és az igények kiszolgálásának intenzitásától függenek.



3. sz. ábra. Poisson eloszlás szerint beérkező kommunikációs igények eloszlása



4. sz. ábra. Általános Markov-lánc állapot átmeneti diagramja [7, 58. o.]

Észrevehető, hogy az állapot átmeneti diagramban jelölt $0 \dots k-1, k, k+1, \dots$ állapotokat is meghatározó, a kommunikációs rendszer alaphelyzetére jellemző p_0 valószínűség ismeretlen, így a konkrét számítások elvégzéséhez elengedhetetlen p_0 meghatározása.

Az általános Markov—lánc 0. állapotának valószínűsége

Következtethető, hogy ha a kommunikációs igények beérkezésének és kiszolgálásának a fázisai egymást kölcsönösen kizáró, de teljes eseményrendszert alkotnak [8], akkor a rájuk jellemző előfordulási valószínűségek (p_k) összege:

$$\sum_{k=0}^{\infty} p_k = 1$$

(2)

Felírva az igények kiszolgálása során előforduló események valószínűségét a 4. sz. ábra szerint:

$$p_1 = p_0 \frac{\lambda_0}{\mu_1}, p_2 = p_1 \frac{\lambda_1}{\mu_2}, p_{k-1} = p_{k-2} \frac{\lambda_{k-2}}{\mu_{k-1}}, p_k = p_{k-1} \frac{\lambda_{k-1}}{\mu_k}$$

$$p_{k+1} = p_k \frac{\lambda_k}{\mu_{k+1}}$$

Mivel p_0 -al kifejezve:

$$p_1 = p_0 \frac{\lambda_0}{\mu_1}, p_2 = p_0 \frac{\lambda_0 \lambda_1}{\mu_1 \mu_2}, p_3 = p_0 \frac{\lambda_0 \lambda_1 \lambda_2}{\mu_1 \mu_2 \mu_3}, \text{ és}$$

$$p_k = p_0 \frac{\lambda_0 \lambda_1 \lambda_2 \dots \lambda_{k-1}}{\mu_1 \mu_2 \mu_3 \dots \mu_k}$$

ezért p_k -t produktummal felírva, az üres szorzatot 1-nek tekintve:

$$p_k = p_0 \prod_{i=0}^{k-1} \frac{\lambda_i}{\mu_{i+1}}, \text{ ahol } k=0, 1, 2, \dots$$

(2) másképpen:

$$p_0 + \sum_{k=1}^{\infty} p_k = 1$$

majd (5) szerint p_k -t behelyettesítve:

$$p_0 + p_0 \sum_{k=1}^{\infty} \prod_{i=0}^{k-1} \frac{\lambda_i}{\mu_{i+1}} = 1$$

adódik.

Felhasználva (7)-et és mindkét oldalt elosztva a kifejezéssel:

$$1 = \frac{1}{p_0 + p_0 \sum_{k=1}^{\infty} \prod_{i=0}^{k-1} \frac{\lambda_i}{\mu_{i+1}}}, \text{ innen } 1 = \frac{1}{p_0 (1 + \sum_{k=1}^{\infty} \prod_{i=0}^{k-1} \frac{\lambda_i}{\mu_{i+1}})}$$

adódik.

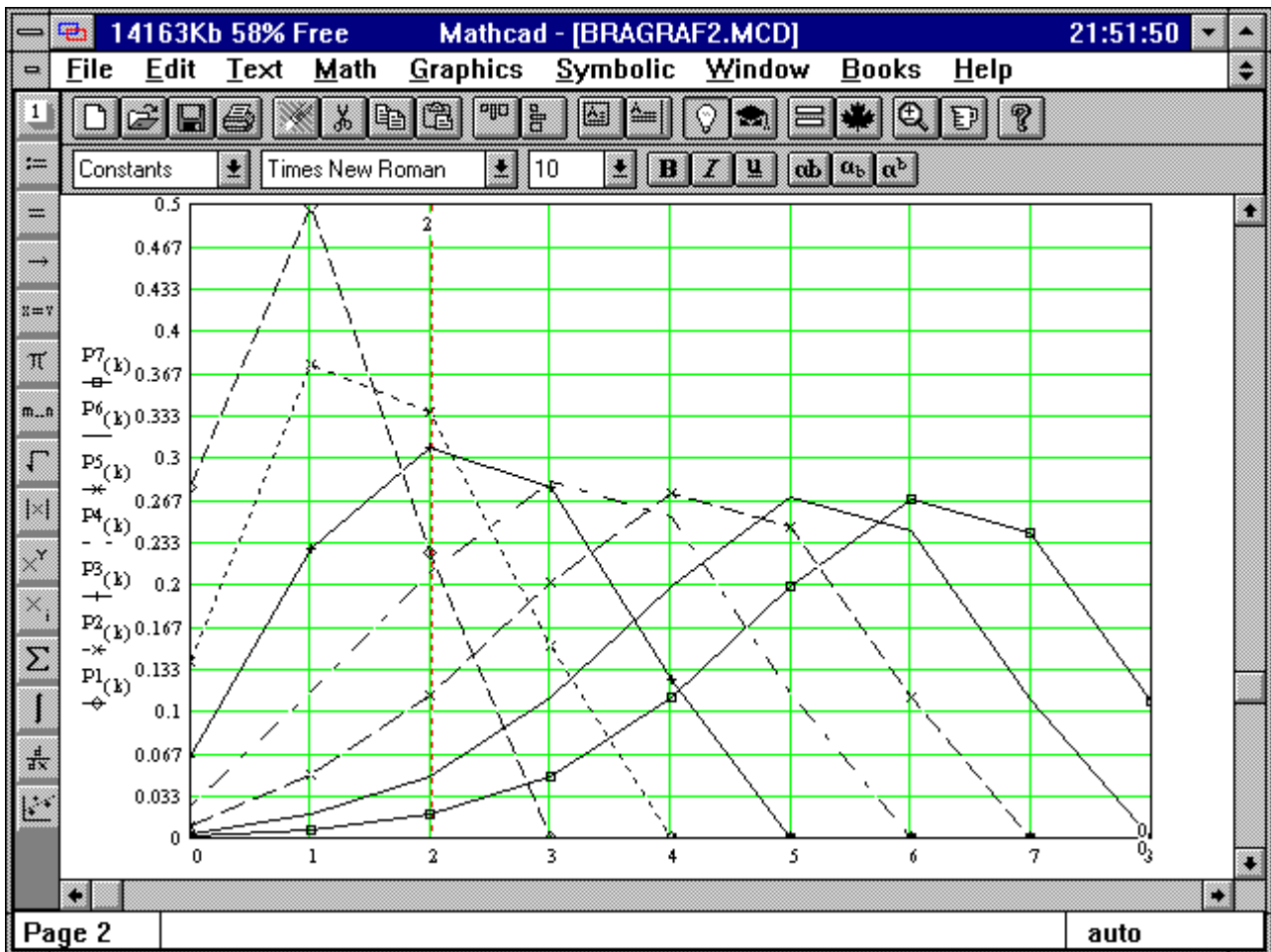
Végül p_0 értékére a következő kifejezést lehet levezetni [7, 61].

$$p_0 = \frac{1}{1 + \sum_{k=1}^{\infty} \prod_{i=0}^{k-1} \frac{\lambda_i}{\mu_{i+1}}}, \text{ azaz } p_0 = \frac{1}{\sum_{k=0}^{\infty} \prod_{i=0}^{k-1} \frac{\lambda_i}{\mu_{i+1}}}$$

A felírt összefüggés a kommunikációban részt vevő objektumokkal való műveleteket modellezi a valóságban lezajló folyamatokban. Ebben az esetben a modell matematikai objektumokból és az objektumok közötti relációkból áll. A matematikai objektumok a kommunikációs folyamatoknak mint fizikai jelenségnek az absztrakt megjelenési formái, melynek során a forgalmi, kiszolgálási, visszautasítási, várakozási stb. eseményeknek a vizsgálat szempontjából lényeges tulajdonságai matematikai relációkkal kerülnek kifejezésre.

Mivel, mint a (1)—(9) kifejezésekből látható, hogy a tömegkiszolgálási folyamatok matematikai modelljei analitikus modellek és a modellek meglehetősen komplex eseteket írnak le, ezért szükséges a szimulációs vizsgálati módszerek bevezetése. A szimulációnak numerikus elven alapuló diszkrét, kombinációs-heurisztikus típusa biztosítja a kvantált módon szereplő független változók előre kiválasztott eseteiből minden lehetséges változatnak a végigszámolását. A szimuláció eredményei pl. táblázatos vagy grafikus formában jeleníthetők meg.

A matematikai modellben szereplő kifejezések meghatározása az esetek egy részében nagy számítási pontosságot igényel, a szimuláció során jelentős műveletvégzési számmal kombinálva, ezért a szimuláció elvégzésére az egyik legalkalmasabb eszköz a megfelelő műveletvégzési sebességgel rendelkező számítógép (5. sz. ábra).



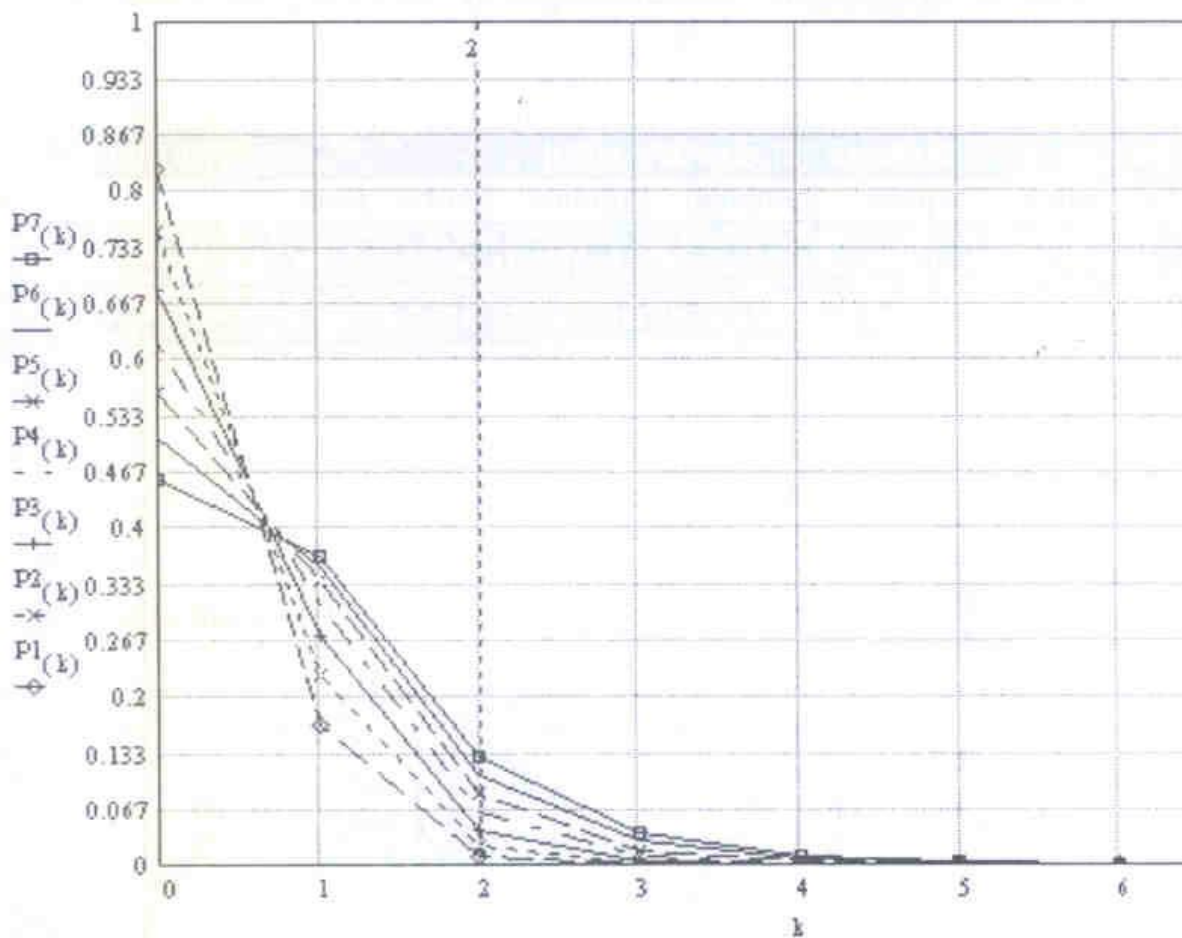
5. sz. ábra. Az ISDN csoportos BRA hozzáférés számítógépes szimulációjának valószínűségfüggvény grafikonjai számítógépen (MathCad. V 7.0., $\Psi=0,9$; $M=8$)

AZ ISDN ALAPSEBESSÉGŰ HOZZÁFÉRÉSÉNEK SZIMULÁCIÓJA

A szimulációt ISDN alapsebességű hozzáférésre elvégezve, $\Psi=0,1$ értéknél, különböző számú felhasználó esetén, a következő értékek adódnak (1. sz. táblázat, 6. sz. ábra).

Sorbanállási valószínűség és átlagos forgalmi igény $\Psi=0,1$ -t

M	2	3	4	5	6	
$P_{sorbanállás}$	0,008	0,024	0,045	0,072	0,10	0,
N	0,180	0,270	0,370	0,460	0,56	0,



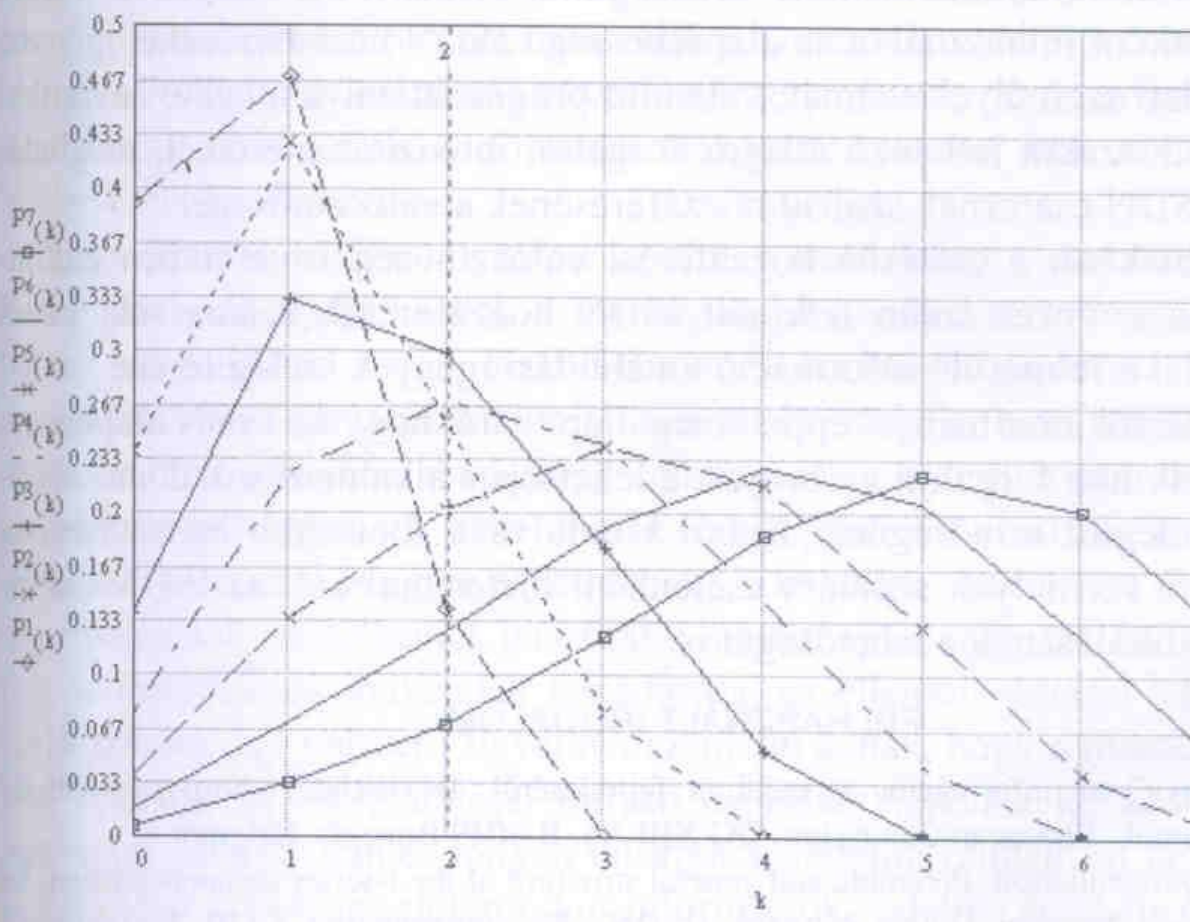
6. sz. ábra. Többfelhasználós ISDN hozzáférések esete a valószínűsége ($\Psi=0,1$; BRA)

Látható, hogy a rendszerben tartózkodó katonai felhasználók átlagos igényszáma végig alacsony szintű. Elemezve a sorbanállási valószínűségeket, megállapítható, hogy 6 felhasználóig a szabad kiszolgálási csatornák elérésének a valószínűsége 90%, vagy annál jobb.

Megváltoztatva a forgalom intenzitását $\Psi=0,6$ -ra, a következő eredmény születik (2. sz. táblázat, 7. sz. ábra):

Sorbanállási valószínűség és átlagos forgalmi igény $\Psi=0,6$ -nál

M	2	3	4	5	6	7
$P_{\text{sorbanállás}}$	0,14	0,30	0,53	0,70	0,83	0,91
N	0,75	1,17	1,67	2,30	3,00	3,80



7. sz. ábra. Többfelhasználós ISDN hozzáférések esetében a valószínűsége ($\Psi=0,6$; BRA)

Értelmezve a 2. sz. táblázat tartalmát, észrevehető, hogy a forgalmi intenzitás hatszorosára történő emelésével a kiszolgálás valószínűsége kritikán aluli lett. Még három felhasználó által generált igény esetén is 30%-os a visszautasítás valószínűsége, hatnál több felhasználó esetén 20%-nál kisebb a szabad csatornához férés esélye. Az eredmény összefüggésben van az ISDN alapsebességű hozzáféréseire csatlakoztatott katonai felhasználók részéről beérkező átlagos igény megnövekedésével.

Az 1. és 2. sz. táblázatokból is kiértékelhető, hogy magas kiszolgálási valószínűséggel az ISDN alapsebességű hozzáférést csak viszonylag alacsony forgalmi intenzitás esetén lehet biztosítani több felhasználó számára. A 6. és 7. sz. ábrák mutatják a különböző felhasználói számhoz tartozó rendszeresemények konkrét valószínűségét (függőleges tengely).

KÖVETKEZTETÉSEK

Az első és második fejezetekből megállapítható, hogy felállítható a katonai kommunikációs rendszer ISDN alapsebességű hozzáféréseinek matematikai modellje. A modell szimulációjának eredményeképpen az ISDN alapsebességű hozzáférések fontos paramétereit lehet meghatározni.

A katonai kommunikációs rendszer forgalmi viszonyainak tervezése során, kiinduló adatként felhasználva az alapsebességű ISDN hozzáféréseket igénybe vevő szolgálati személyek számát, valamint prognosztizálva a béke, készenléti és háborús időszakra jellemző átlagos forgalmi intenzitás mértékét, meghatározható az ISDN csatornák szabad hozzáféréseinek a valószínűsége.

A továbbiakban a csatorna hozzáférési valószínűség ismeretében eldönthető, hogy a tervezés során felkínált ISDN hozzáférések száma sok, kevés vagy megfelel a felmerülő információ továbbítási igények kielégítésére.

A szimulációk eredményeképpen megállapítható, hogy az ISDN alaphozzáférés által felkínált forgalmi viszonyok a lehetséges alkalmazások döntő részében nem kielégítő minőségűek. Ebből kiindulva a fontosabb beosztásokban tevékenykedő személyek számára esetenként biztosítani kell az ISDN csatornák egyedi kiutalásának a lehetőségét is.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] „Zöld könyv” az információs társadalom fejlődéséről. INTERNET: <http://www.itb.hu/dokumentumok>. European Commission, DG XIII A4, B-1049 Brussels, Belgium.
- [2] CCIR Recommendation: Preamble and general structure of the I-series recommendations for the Integrated Services Digital Network (ISDN). Recommendation. I.110. Recommendations of the CCIR, Chapt. 1.1 (Introduction), Melbourne, 1988, 2. o.
- [3] CCIR Recommendation: Integrated Services Digital Networks (ISDNs). Recommendation. I.120., Recommendations of the CCIR, Chapt. 1.2., (Principles of ISDN), Malaga—Torremolinos, 1984, 1. o.
- [4] GRIFFITHS, JOHN M.—ADAMS, PETER—HOVELL, JOHN: ISDN Explained. 2nd ed. Chapt. 5.1.4.: Binary organization of Layer 1 frame. Chichester, Baffins Lane, 1992, 70. o.
- [5] SZŐKE LÁSZLÓ: Valószínűségszámítás II. Fej. 1.1.: A diszkrét valószínűségi változó és valószínűségeloszlása. Jegyzet, ZMKA, Budapest, 1988, 9. o.
- [6] MOLNÁR SÁNDOR—POZSGAI PÉTER—RÉTFALVI ÁKOS: Phase Type sorbanállási modellek. Magyar Távközlés VI. évf. 7. szám, MATÁV Rt., Budapest, 1995, 10—13. o.
- [7] KLEINROCK, LEONARD: Sorbanállás—kiszolgálás. Fej. 2.2.: Sztochasztikus folyamatok definíciója és osztályozásuk. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1979, 31. o.
- [8] SZABÓ KÁROLYNÉ: Valószínűségszámítás I. Fej. 2.2.: A valószínűségszámítás axiómái, alaptételek, Jegyzet, ZMKA, Budapest, 1988, 47. o.
- [9] SALLAI GYULA: Távközlő hálózatok forgalmi tervezése. Fej. 1.4.: Forgalmi modellek. Közlekedési dokumentációs vállalat, Posta Kísérleti Intézet, Budapest, 1980, 30. o.

