

MACOM Programismertető

Almási Béla
Dr. Sztrik János
KLTE Matematikai és Informatikai Intézet
1996.

I. Bevezetés

A MACOM (Markovian Analysis of COmmunication Systems) egy telekommunikációs rendszerek modellezésére készült programcsomag. Elméleti alapjait a sorbanállási hálózatok képezik. Ebben az ismertetőben feltételezzük, hogy az olvasó ismeri a sorbanállási elmélet alapfogalmait (ld. pl. [2],[3],[4]), valamint rendelkezik általános számítógépkezelői (windows használati) ismeretekkel. Jelen segédletben a MACOM használatának bemutatása a célunk.

A standard sorbanállási fogalomrendszer a következőkkel bővül a MACOM-ban:

- limitált kapacitású kiszolgálóegységek
- szimultán érkezés
- állapotfüggő elágazás
- nem exponenciális (pl. állapotfüggő) eloszlások

A telekommunikációs rendszer modellezése a következő lépésekből áll:

1. Modell konstrukció (egy grafikus „modell editor” segítségével)
2. Attribútum definíciók (paraméterek és konstansok megadása)
3. A kiszámítandó rendszerjellemzők meghatározása
4. Kísérlet (ill. kísérlet sorozatok) definíciója (értékkadás a paramétereknek)
5. Az analízis végrehajtása
6. Eredmények értékelése

Mielőtt rátérnénk az egyes tevékenységek konkrét leírására, tekintsük át a program használatának általános szabályait.

II. Általános ismertető

A MACOM program SUN munkaállomásokon SunOS 4.1.3 operációs rendszer alatt használható. A program a macom paranccsal indítható Sunview vagy Openwindows rendszerben. Eredetileg Sunview ablak-rendszerben készült, de Openwindows alatt is indítható, bár a program ekkor is a Sunview „szokásokkal” működik. Az egér bal gombja a „Select”, a jobb gombja pedig a „Menü” funkciókat látja el.

A MACOM-ban egy rendszer három szinten kerül modellezésre: Az első szint a „Modell”, ez jelenti a modell vázát. A következő a Számítás („Evaluation”), ahol megadhatjuk, hogy a vizsgált modell mely jellemzőit kívánjuk meghatározni. Egy modellhez több Számítás is tartozhat. A harmadik szint a Kísérlet („Experiment”), ahol a modell paraméterei, ill. a konkrét numerikus számítás módszere adható meg. Természetesen itt is fennáll, hogy egy Számításhoz több Kísérlet is tartozhat.

Általános érvényű szabály, hogy ha egy szinten törölünk, akkor a szint alatti valamennyi objektum törlődik. Ha egy szint egy objektumát módosítani akarjuk, akkor előtte az összes alatta lévő objektumot törölni kell.

Pl. Ha egy Modell szintű változtatás szükséges, akkor az adott modellhez tartozó valamennyi Számítást törölnünk kell.

Egyébként a szintek kezelése egységes, valamennyi szinten a következő tevékenységek segítik a munkánkat (ld. 1. ábra):

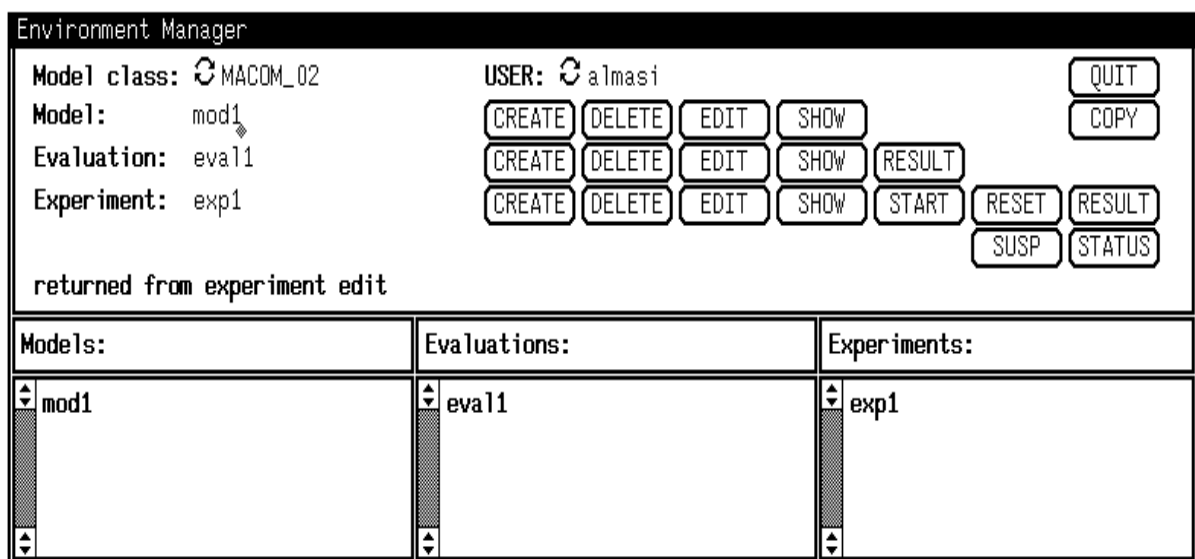
Create - Az adott szinten új objektum létrehozása (a megadott névvel).

Edit - A megnevezett objektum módosítása.

Show - A megnevezett objektum bemutatása.

Delete - A megnevezett objektum törlése.

Egy már létező objektum az objektum nevére irányuló „Select” művelettel választható ki.



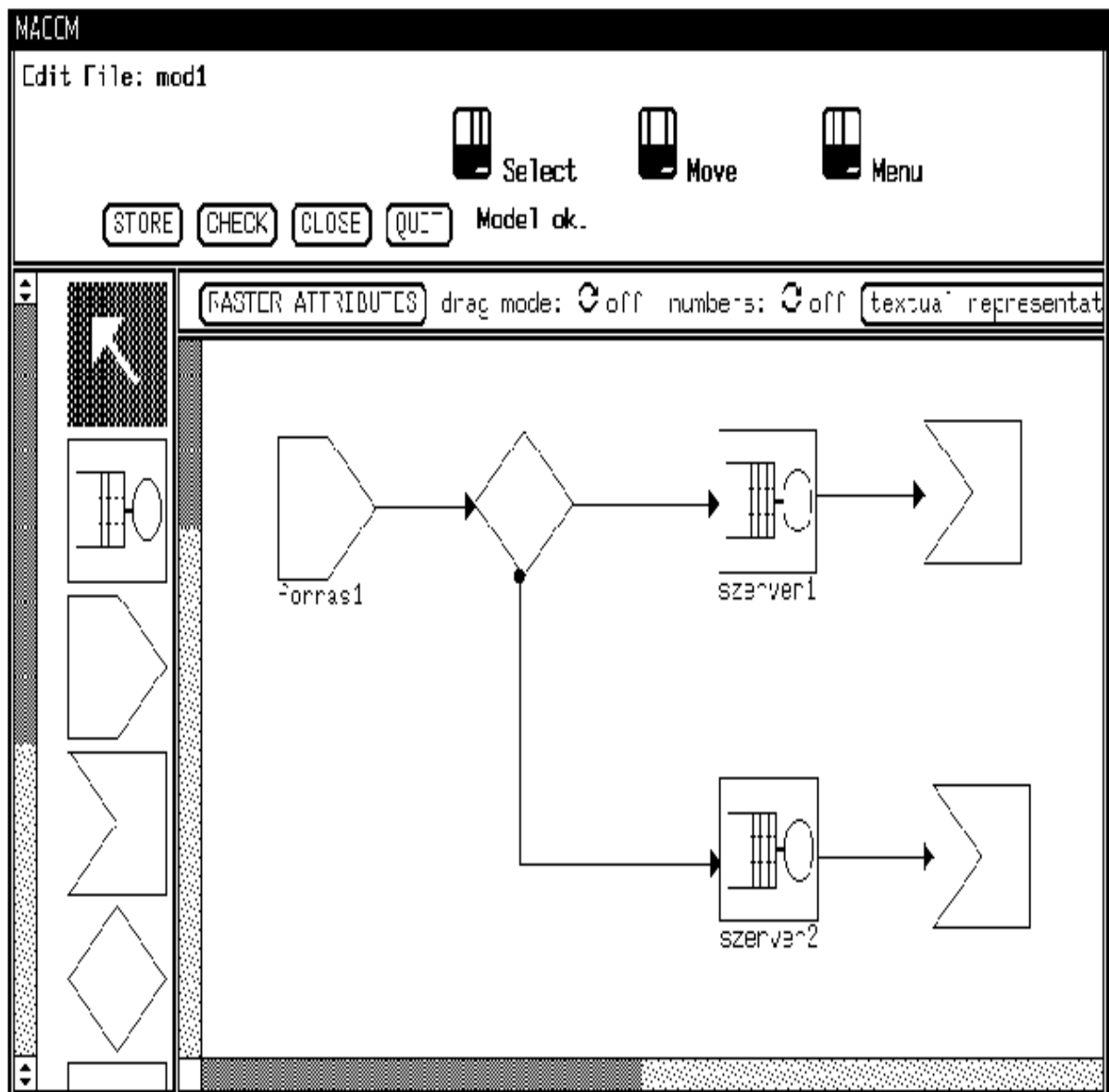
1. ábra

Tekintsük át ezután egy új modell készítésének lépéseit.

III. Modellezés

A modell nevét begépelve a „**Create**” művelettel hozhatunk létre egy új (üres) modellt, amely ezután az „**Edit**” művelettel módosítható.

Az „**Edit**” művelet egy új ablakot jelenít meg (ld. 2. ábra). Ez az ablak egy grafikus editor, mely lehetővé teszi a sorbanállási rendszer könnyű, gyors definícióját.



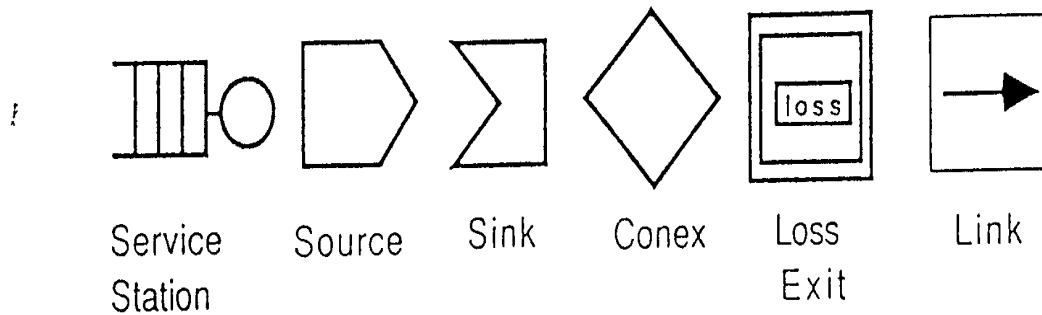
2. ábra

III.1 Modell konstrukció

A MACOM-ban - mint általában a sorbanállási modellekben - források által keltett igények haladnak, az igények a kiszolgáló egységeknél sorbanállhatnak, kiszolgálásuk után pedig vagy elhagyják a rendszert, vagy újra sorbaállnak valamely kiszolgálóegységénél.

A modell alapegysége a Lánc („Chain”), amelynek kiindulópontja a Forrás („Source”), a végpontja pedig vagy egy Végállomás („Sink”), vagy egy Elvesztés („Loss Exit”). A kezdő- és a végpont között az igények a Kiszolgálóegységeken („Service Station”) haladnak keresztül. Egy igény a rendszerben egy láncon halad végig. A lánc vonalvezetése lehet nemdeterminisztikus is a Feltételes elágazások („Conex”) segítségével. Az objektumok közötti átjárás a Linkeken keresztül történik. Fontos megjegyeznünk, hogy egy Linken csak egy Forrástól származó igények haladhatnak, de az objektumok között tetszőleges számú Link alakítható ki.

Mivel egy Lánchoz egy Forrás tartozik, így a Forrás neve lesz a Lánc neve is. A grafikus editoron az előbbi objektumokat a következő ábrák jelzik:



A modell konstrukciója a grafikus editor segítségével egyszerű „Select” egérműveletekre redukálódik. A grafikus editorban a középső egérgombbal mozgathatjuk az objektumokat.

III.2 Attribútum definíciók

Ha a modell konstrukciójával készen vagyunk, akkor a következő lépés a modell objektumaihoz tartozó attribútumok megadása. Ez ugyancsak a modell editor ablakban tehető meg oly módon, hogy az egérrel az objektumra pozicionálunk, s a „Menü” egérgombbal le hívjuk az objektumhoz tartozó menüt. A menüben a „Delete” opcióval törölhetjük az objektumot, a „Check” opcióval pedig ellenőrizhetjük a felvitt attribútumok helyességét. A teljes modell a szerkesztő részen kívül található Check feliratú nyomógombbal ellenőrizhető. Az elkészült modell a Store nyomógombbal tárolható le.

Fontos! A kiszámítandó rendszerjellemzőket itt még nem kell megadnunk, azt elegendő a Számítás szinten meghatározni.

Tekintsük át az egyes objektumokhoz tartozó attribútumok jelentését.

A „val” jelű attribútumok konstansok (általában numerikus konstansok) lehetnek. Ha a „val” szóra kattintunk az egérrel, akkor az „par” jellé változik, s ekkor ez a jellemző egy paraméter, amit később a kísérleteknél adhatunk meg. Ezáltal a paraméter hatása gyorsabban, könnyebben megfigyelhető.

Az attribútumok esetén általában az „Accept” nyomógomb a definíciók véglegesítését (elfogadását), az „End” pedig az attribútumdefiníciók befejezését jelenti.

III.2.1 Forrás attribútumok

A forrás attribútumok írják le a rendszerbe érkező igényeket.

The image shows a window titled "source attributes" with a black title bar. At the top right, there are two buttons: "Accept" and "End". The main area contains several configuration options, each with a label and a value or control:

- chain_name :** forras1
- selected_distribution :** EXP (with a refresh icon)
- mean_arrival_rate :** 0.800000 (with a "val" button to the left)
- finite_source :** yes (with a refresh icon)
- population_dependent_factor :** (with "edit" and "create" buttons)
- source_limitation :** 5 (with a "val" button to the left)
- bulk_size :** 1 (with a "val" button to the left)
- batch_acceptance :** partial (with a refresh icon)
- evaluate :** population
 pop_distribution

3. ábra

Az ábrán látható forrás attribútumok jelentése:

Chain Name: A Forrás neve (egyben ez lesz a Lánc neve)

Selected Distribution: A Forrás által generált igények „generálási idejének” eloszlása. Itt választhatunk exponenciális, COX, COXG, Hyper-exponenciális, Erlang, PH, MMPP, MAP, IPP közül (ld.: [1]).

Mean arrival rate: A kiválasztott eloszlás paramétere. („Érkezési ráta”) Ha itt konstans akarunk megadni, akkor azt egyszerűen beírhatjuk. Ha az attribútum előtt álló „val” szócskára klikkelünk az egérrel, akkor az attribútum paraméter lesz (ezt a „par” szó jelzi a képernyőn), s a paraméter nevét kell begépelnünk. A paraméter értékét a Kísérlet definíciójánál adhatjuk meg. Ez a módszer általános a MACOM-ban, azaz ahol a „val” szót látjuk, ott ugyanezzel a módszerrel definiálhatunk paramétert. A paraméterdefinícióval lehetőség nyílik az attribútum hatásának gyors numerikus elemzésére kísérletsorozatokon keresztül.

Finite source : A forrás véges voltát állíthatjuk itt be. Fontos! A végtelen forrásokkal körültekintően kell dolgoznunk, mert az állapotszám ebben az esetben könnyedén minden határon túlnőhet, ami nyilván nem modellezhető.

Pop. dep. factor: Az igény generálási idejének eloszlása a rendszer aktuális állapotától (a rendszerben tartózkodó igények populációjától) függővé tehető ezzel a faktorial (ld. [1]).

Source Limit.: A rendszerben tartózkodó igények maximális számát adhatjuk meg itt. (Azaz, ha a rendszerben már az itt megadott számú igény van, s a Forrás egy újabbat generál, akkor az újonnan generált igény elvesz, nem lép be a rendszerbe.)

Bulk Size: A MACOM lehetőséget ad arra, hogy az igények egy időpillanatban nagy tömegben („Batch” vagy „Bulk” módon) érkezzenek. Itt a „Batch” méretét állíthatjuk be.

Batch accept.: Előfordulhat, hogy egy érkező „Batch” igénytömeg átlépi a „Source Limit”-nél beállított értéket. Ennél a paraméternél arról dönthetünk, hogy ebben az esetben az egész igénytömeg elveszzen („whole” érték), vagy csak az igénytömeg többlésze („partial” érték).

Evaluate: Itt adhatjuk meg, hogy a forrásra vonatkozóan milyen rendszerjellemzők számítását kérjük. Ezt a modell definíciójakor üresen hagyhatjuk, mert ezt a Számítás szinten kell definiálnunk.

III.2.2 Kiszolgálóegység attribútumok

server attributes

Accept End

name : szerver1

discipline : is

val capacity : 3

val speed : 1.000000

population_dependent_speed : edit create

chain_description : edit create

evaluate : population
 pop_distribution
 utilization

4. ábra

A kiszolgálóegység attribútumainak jelentése:

Name: A kiszolgálóegység neve.

Discipline: A kiszolgálási diszciplína (Id. [1]): IS, PS, Random, Random_q, PRIONP, PRIOPR, Polling, Polling_exhaustive.

Capacity: A kiszolgálóegység maximális kapacitása. Ha a kapacitáson túl igény érkezik, akkor az elvész.

Speed: Kiszolgálási sebesség.

Pop. dep. speed: Ez a faktor a kiszolgálási sebességet változtatja a várakozó igények számának függvényében (hasonló, mint a források esetén a „Pop. dep. factor” volt).

Chain desc.: Egy kiszolgálóegységhez több forrástól is érkehetnek igények. Az egyes forrásoktól származó igényekre további specialitások meghatározhatók:

```

WHILE: chain_description
Accept End Create Delete Next Back First Last
1 / 1

chain_name : forras1
capacity : 4
priority : 32760
polling_number : 1

-----
selected_distribution : EXP
mean_service_time : 0.880000
-----

evaluate :  population
            pop_distribution
            utilization

```

5. ábra

A „Chain description” attribútumok jelentése:

Chain Name: Itt kell megadnunk, hogy mely forrástól származó igények speciális attribútumait definiáljuk. Ha a kiszolgálóegységhez több forrástól is érkezik igény, akkor minden egyes forrásra meg kell adnunk a „Chain description” részleteket.

Capacity: Az adott forrásra vonatkozó kapacitás.

Priority: Prioritási jelzőszám (prioritásos kiszolgálási diszciplínák esetén használt).

Polling Number: Polling sorszám (polling kiszolgálási diszciplínák esetén használt).

Selected Distrib.: Az adott forrástól származó igény kiszolgálási idejének eloszlása (Exponenciális, COX, COXG, Hyper-exponenciális, Erlang).

Mean service time: A választott eloszlás paramétere (itt átlag).

Evaluate: Az adott forrástól származó igények kiszolgálási jellemzői. Ezeket csak a Számítás szinten kell definiálnunk.

III.2.3 Link attribútumok



6. ábra

A link definiálja, hogy egy objektumtól az igény mely objektumhoz továbbítódik. Az attribútumok jelentése:

Chain Name: Itt adjuk meg, hogy mely forrástól származó igény útját definiáljuk.

Link Type: („default” / „alternative”) : Alapértelmezés a „default” érték. Az „alternative” érték akkor kell, ha a link egy „Conex”-nek a második (azaz alternatív) kimenete.

III.2.4 Conex attribútumok

A Conex - Feltételes elágazás - objektumok teszik lehetővé, hogy egy forrástól származó igény útja a rendszerben lehet előre nem meghatározott.

A Conex egy bemeneti linkkel, s két (esetleg több) kimeneti linkkel rendelkezik. Az, hogy egy igény melyik kimeneten távozik definiálható távozási valószínűséggel, illetve az aktuális rendszerállapottól függően is leírható.

III.3 A kiszámítandó rendszerjellemzők

Az előzőekben a Modell szintű tevékenységeket tekintettük át. Ha a modell definíciója kész, akkor definiálhatunk a modellhez „Számításokat”, azaz megadhatjuk, hogy mely rendszerjellemzőket kérjük kiszámítani. Ez ugyancsak a 2. ábrán látható „Modell Editor” ablakban történik az egyes objektumok attribútum ablakaiban az „Evaluate” mezők kitöltésével.

III.4 Kísérletek megadása

A 7. ábrán látható ablakban definiálhatjuk az adott modell adott számításához tartozó paramétereit.

```
Parameter Setup
Edit experiment: exp1
STORE QUIT

maximum state number: 40000
Method: [circular arrow icon] automated dispatch
structured: [circular arrow icon] no
irreducibility_check: [circular arrow icon] no
outmatrix: [circular arrow icon] no   matrix file: /tmp/MATRIX
read start vector: [circular arrow icon] no   vector file: /dev/null
relaxation: [circular arrow icon] no   relaxation factor: 1.000000
accuracy: 0.0001
maximum iteration number: 100
maximum cpu time: 500
```

7. ábra

III.5 A modell analízise

A MACOM főképernyőjén (ld. 1. ábra) a **Reset** nyomógombbal állíthatjuk alaphelyzetbe az analízist. Maga az analízis a **Start** nyomógombbal indítható, a **Status** nyomógomb szolgál a futó analízis státuszának lekérdezésére. Ha az analízis befejeződött, akkor az eredmények a **Result** nyomógombbal kérhetők le (egy Kísérletre ill. egy Számításra vonatkozóan).

Fontos! Ha a **Result** nyomógomb hatására az eredmények nem jelennek meg, akkor a modellezés sikertelen volt. Ennek oka lehet pl. az, hogy a modellezett rendszer állapotainak száma túllépi a Kísérletnél megadott „maximum state number” értéket.

Irodalomjegyzék

- [1] Prof. Dr.-Ing. H. Beilner MACOM Benutzerhandbuch Ver. 2.0.01 Januar1991
Universitat Dortmund Informatik IV
- [2] R. Goodman: Introduction to Stochastic Models, Benjamin/Cummings,
California, 1988
- [3] L. Kleinrock: Queueing Systems vol. I-II, Wiley-Interscience, New York,
1975,1976
- [4] Sztrik János: Sorbanállás kiszolgálás, KLTE egyetemi jegyzet, Debrecen, 1994.