2. Hatékonyságvizsgálati eszközök

Ebben a fejezetben néhány nagyon hasznos programot adunk meg, melyek használatával a modellezés bizonyos értelemben automatizálódik. Sokszor a legnagyobb probléma az, hogy hogyan tudjuk megfogalmazni a fel-adatot anélkül, hogy megadnánk az egyensúlyi állapotegyenleteket. Ebben segítenek az ú.n. "tools"-ok, melyek valamilyen sajátos programnyelven lehetővé teszik, hogy leírjuk amit vizsgálni szeretnénk. Ez általában az SPN (Stochastic Petri Nets , Sztochasztikus Petri hálók), vagy különböző fajtái ú.n. színezett, általánosított, stb segítségével tehető meg. Manapság nagyon gyakran grafikus szerkesztő áll rendelkezésünkre.

Ezután a program generálja a leíró sztochasztikus-folyamatot, ez általában Markov-lánc. Ezt követően az ú.n SOLVER feladata, hogy megadja a rendszerjellemzőket. A különböző programoktól függ, hogy milyen módszert alkalmaznak. Ez történhet a lineáris egyenletrendszerek megoldására kifejlesztett eljárással, közelítéssel, szimulációval stb.

A MACOM (Markovian Analysis of COMmunication Systems) programcsomag a KLTE Matematikai es Informatikai Intézetében megtalálható, ezért részletes használati útmutatót adunk róla.

2.1 A MACOM programcsomag

2.1.1 Bevezetés

A MACOM 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:

- korlátos kapacitású kiszolgálóegységek
- szimultán érkezés
- állapotfüggő elágazás

– nem exponenciális 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 (értékadás a paramétereknek)
5. Az analízis végrehajtása
6. Eredmények értékelése

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

2.1.2 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 ablakrendszerben 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.

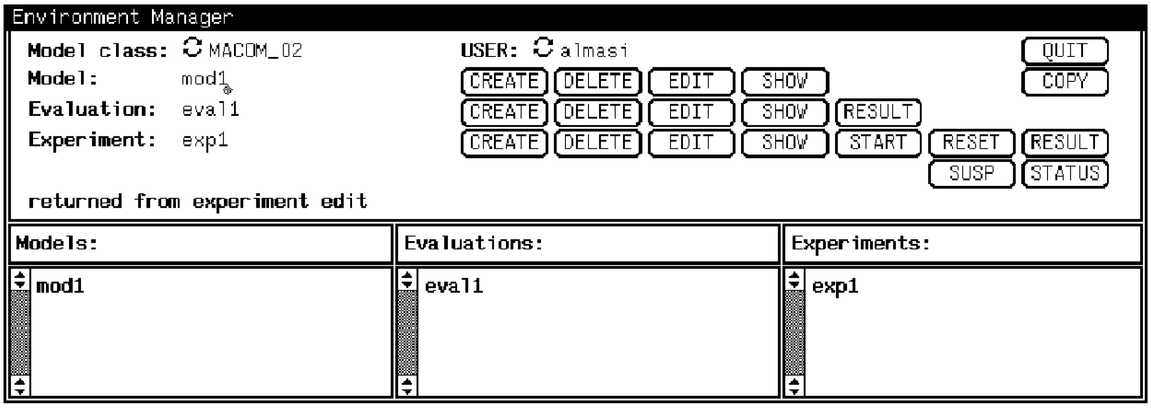
Általános érvényű szabály, hogy ha egy szinten törlünk, akkor a szint alatti valamennyi objektum törlődik. Ha egy szint egy objektumát módosítani akarjuk, akkor előtte az összes alatta lévő objektumot törölni kell.

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.

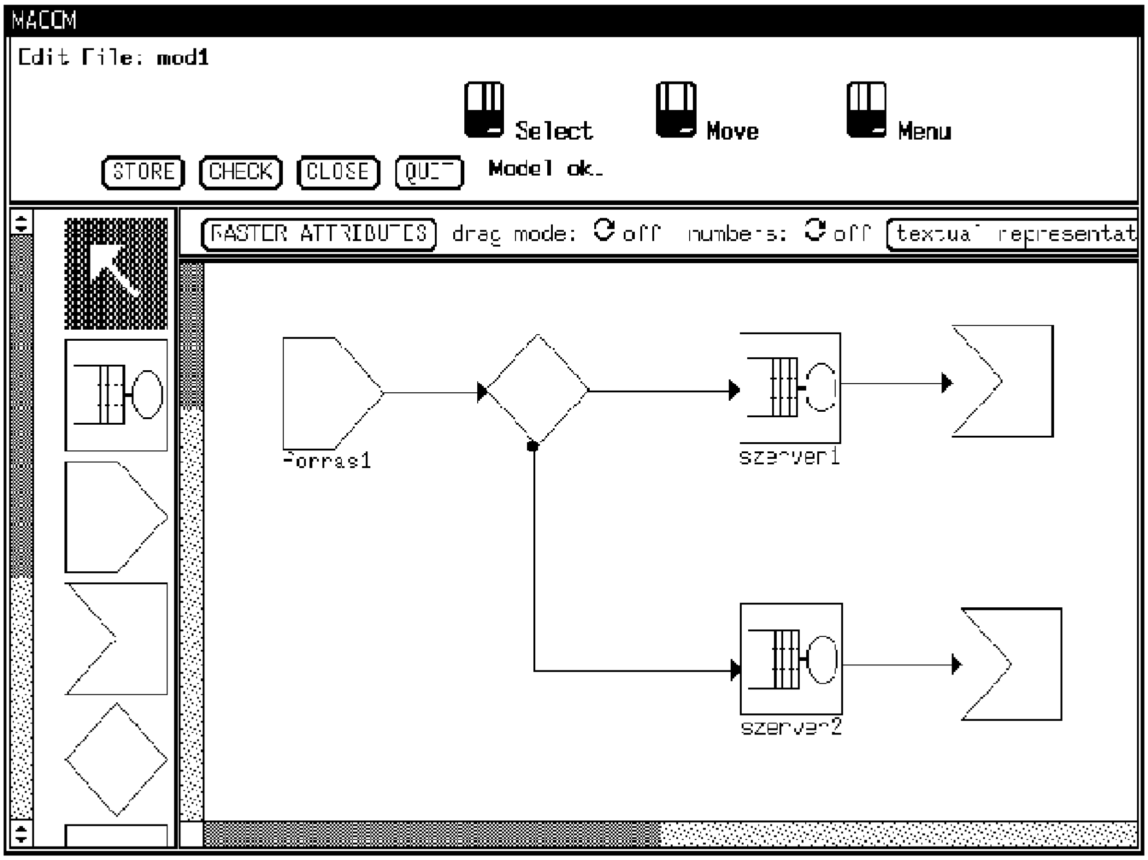


1. ábra

Tekintsük át ezután egy új modell készítésének lépéseit.

2.1.3 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.



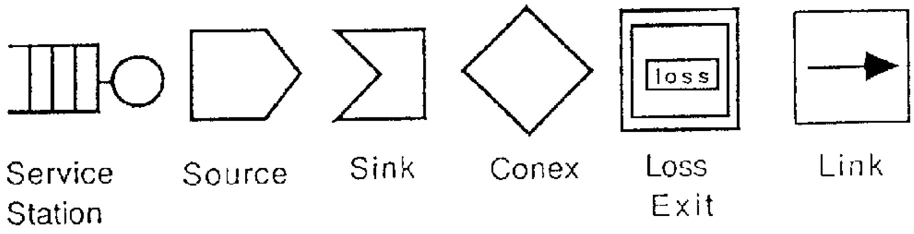
2. ábra

2.1.3.1 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 kiszolgálóegységnél.

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.

2.1.3.2 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 pozícionálunk, s a "Menü" egérgombbal lehívjuk 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 meghatároznunk.

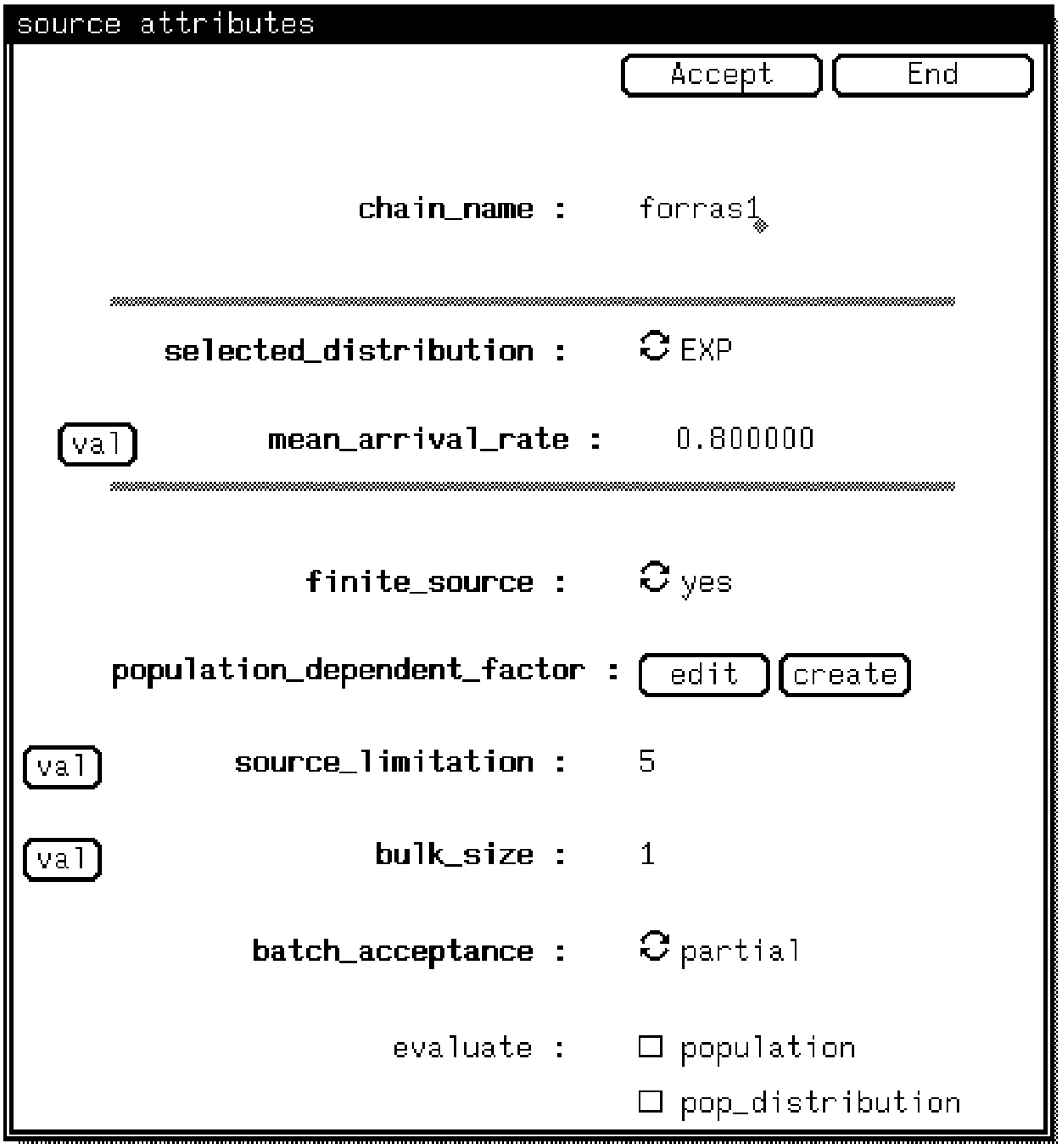
Tekintsük át az egyes objektumokhoz tartozó attribútumok jelentését.

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.

Forrás attribútumok

A forrás attribútumok írják le a rendszerbe érkező igényeket.



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 konstanst 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.

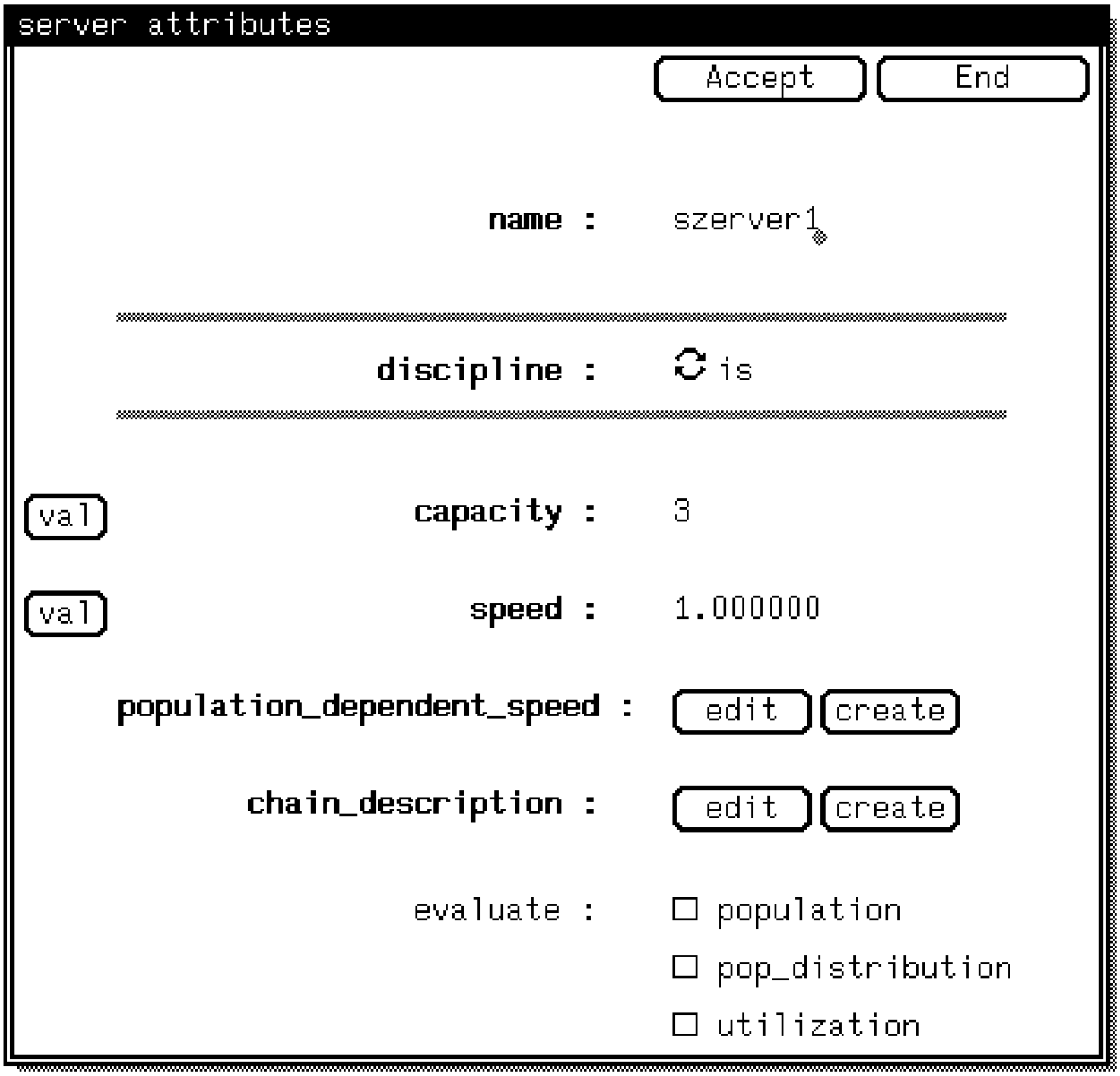
Pop. dep. factor: Az igény generálási idejének eloszlása a rendszer aktuális állapotától (a rendszerben tartózkodó igények populációjától) függővé tehető ezzel a faktorral (ld. [1]).

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 elvész, 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 elvesszen ("whole" érték), vagy csak az igénytömeg többletrésze ("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.

Kiszolgálóegység attribútumok



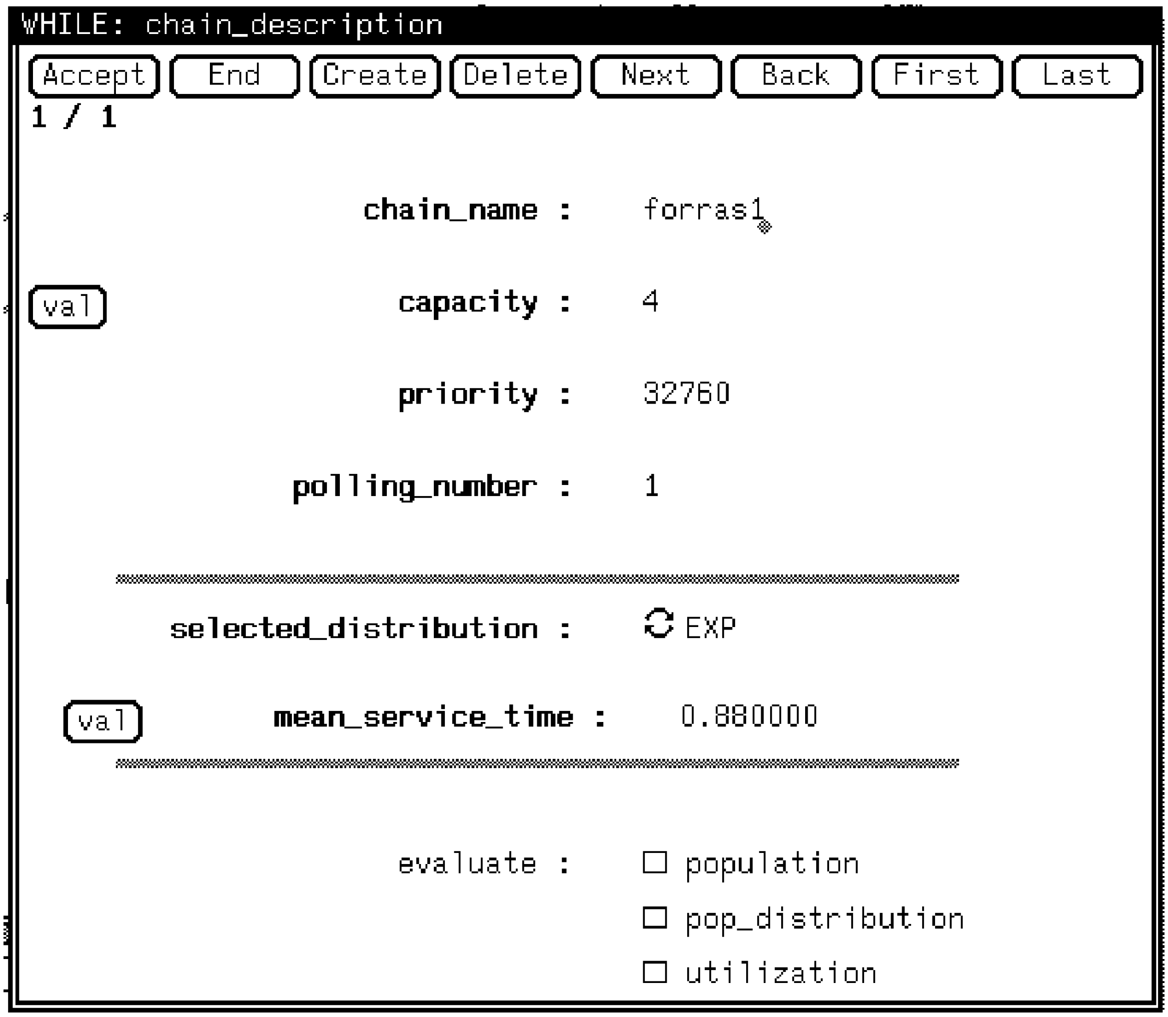
4. ábra

A kiszolgálóegység attribútumainak jelentése:

Name: A kiszolgálóegység neve.
Discipline: A kiszolgálási diszciplína (ld. [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 érkezhetnek igények. Az egyes forrásoktól származó igényekre további specialitások meghatározhatók:



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 discziplínák esetén használt).

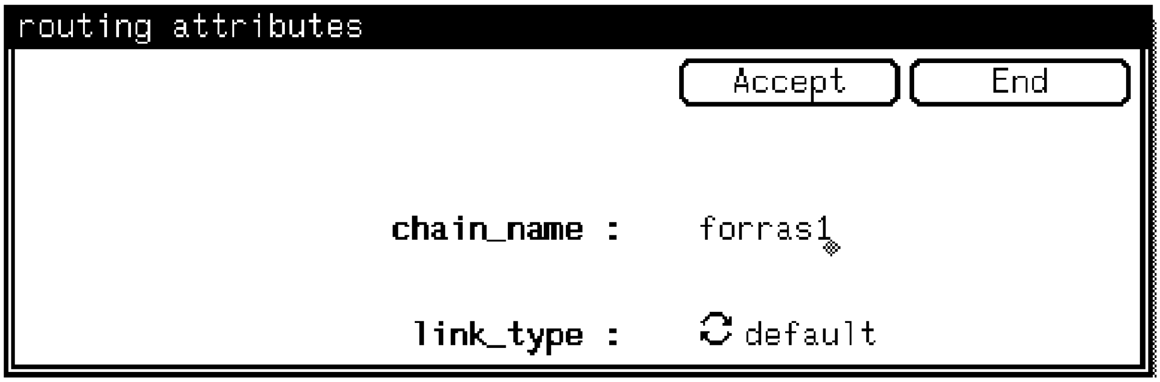
Polling Number: Polling sorszám (polling kiszolgálási diszciplínák esetén használt).

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.

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.

Conex attribútumok

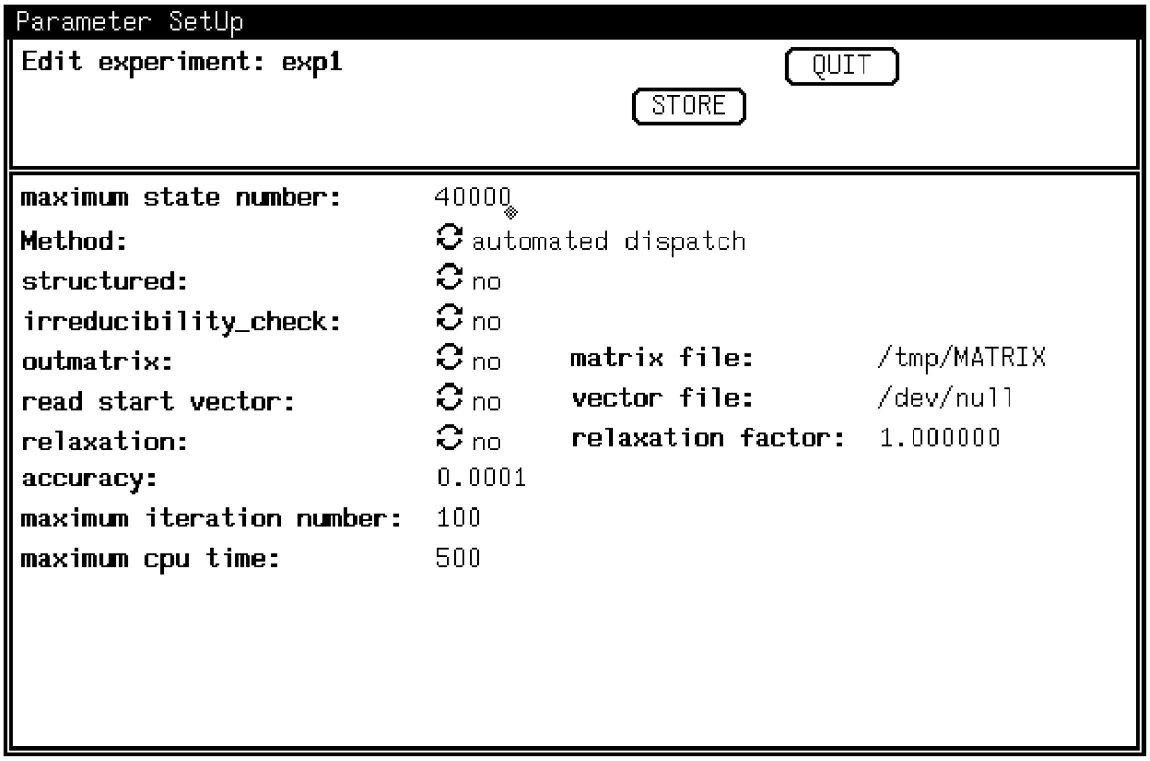
A Conex - Feltételes elágazás - objektumok teszik lehetővé, hogy egy forrástól származó igény útja a rendszerben lehet előre nem meghatározott. A Conex egy bemeneti linkkel, s két (esetleg több) kimeneti linkkel rendelkezik. Az, hogy egy igény melyik kimeneten távozik definiálható távozási valószínűséggel, illetve az aktuális rendszerállapottól függően is leírható.

2.1.3.3 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.

2.1.3.4 Kísérletek megadása

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



7. ábra

2.1.3.5 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).

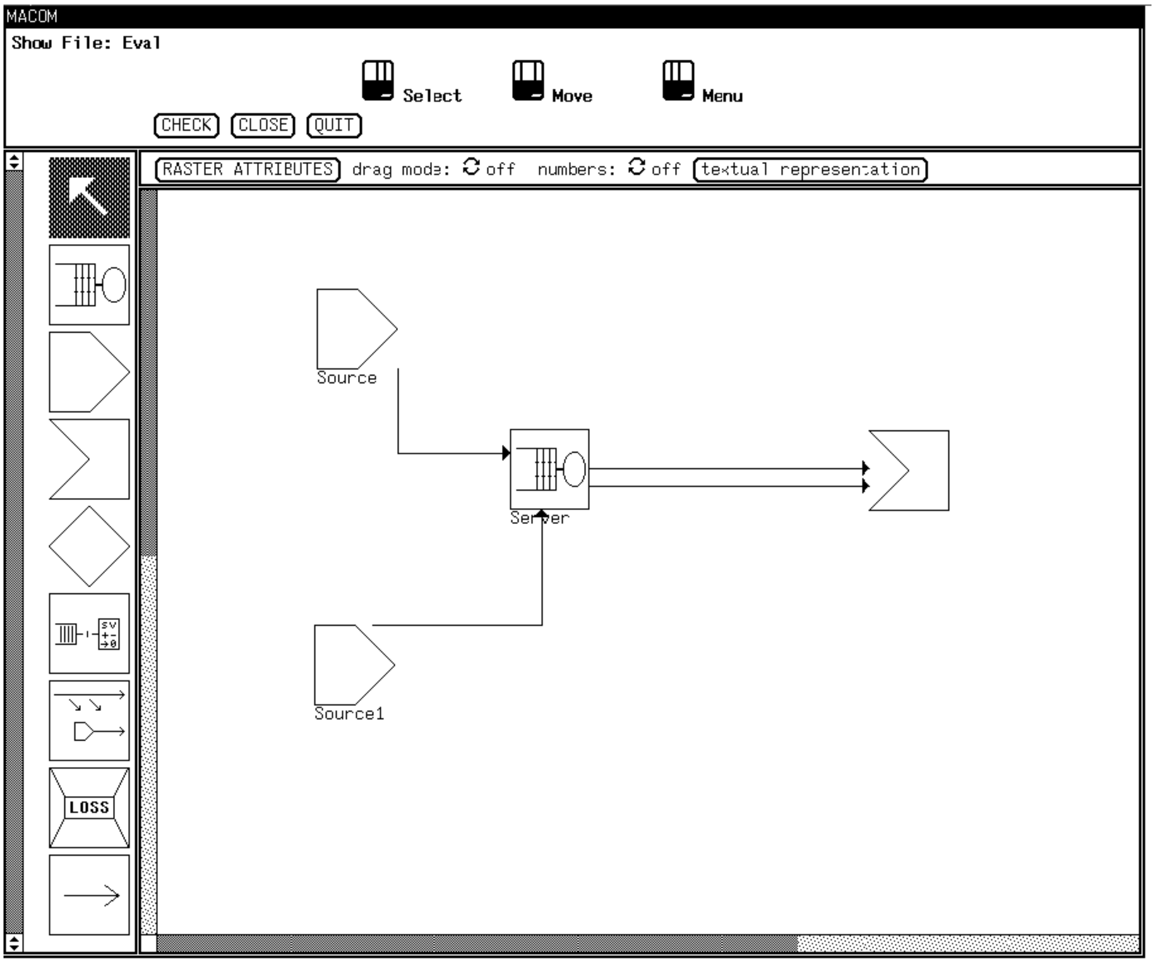
Fontos! Ha a **Result** nyomógomb hatására az eredmények nem jelennek meg, akkor a modellezés sikertelen volt. Ennek oka lehet pl. az, hogy a modellezett rendszer állapotainak száma túllépi a Kísérletnél megadott "maximum state number" értéket.

2.1.3.6 Egy konkrét modell analízise

Ebben a részben szeretnénk bemutatni az eszköz használatát a következő rendszer esetében.

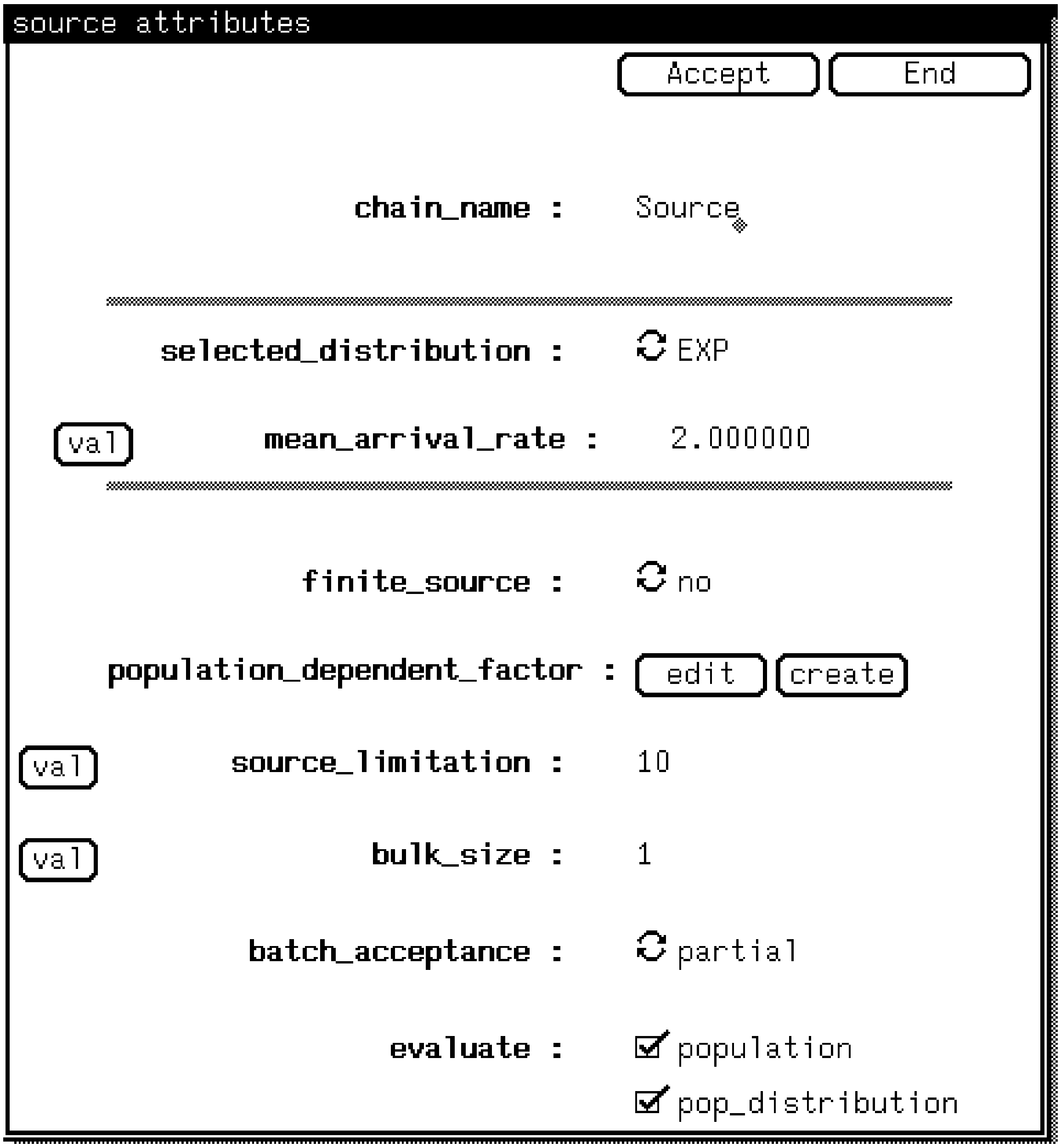
- **Beérkezési folyamat**
  Kétfajta igényünk van, amelyek egyesével, egymástól független Poisson-folyamat szerint érkeznek a kiszolgáló egységhez, 2 ill. 3 átlagos beérkezési intenzitással, ahol belőlük egyidejűleg maximum 10 ill. 15 egyed lehet. A 9. ill. 10. ábrán láthatók az egyes jellemzők (Source ill. Source1 azonosítókkal).
- **Relatív prioritásos kiszolgálási folyamat**
  A kiszolgáló egységnél maximum 32 igény tartózkodhat, a Source azonosítójú igényeknek relatív prioritásuk van a Source1-beliekkel szemben, ezt mutatják a 32760 ill. a 32 prioritási indexek. Az igények kiszolgálási ideje exponenciális eloszlást követ 1.5 ill. 1 várható értékkel. Ezeket a részleteket a 11. ill. 12. ábrán láthatjuk.
- **Rendszerjellemzők**
  A kívánt jellemzőket, melyek jelen esetben az *igények számának várható értéke, szórásnégyzete, szórása, relatív szórása, valamint a kihasználtságok*, a Grassmann-módszerrel megkapott stacionárius valószínűségekből nyerhetjük, mégpedig külön-külön az egyes forrásokra ill. az összesített igényfolyamatra. A program ezeket egy file-ba írja, melyet az alábbiakban megtekinthetünk.

A rendszer modellje



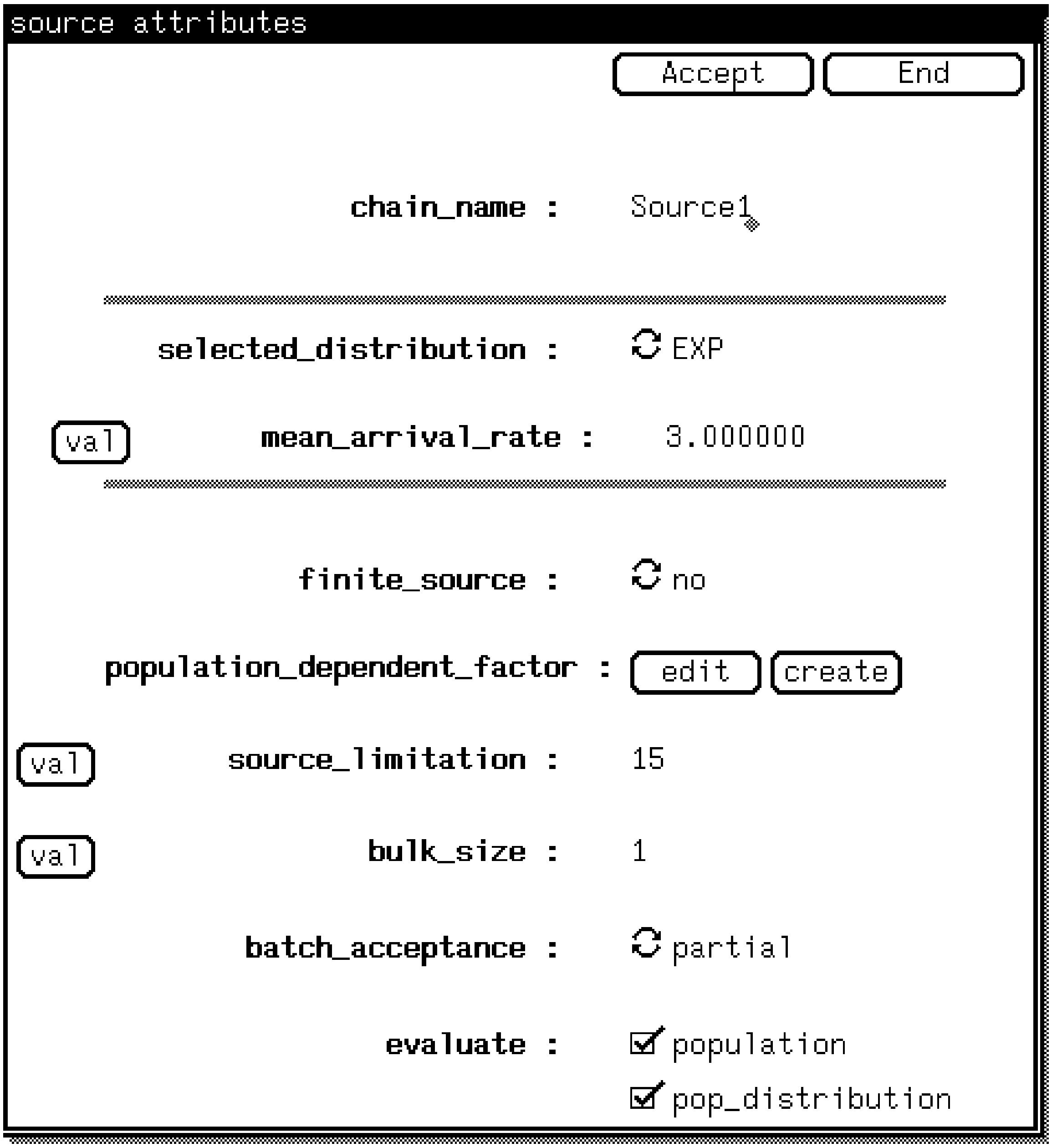
8. ábra

Egyik beérkezési folyamat



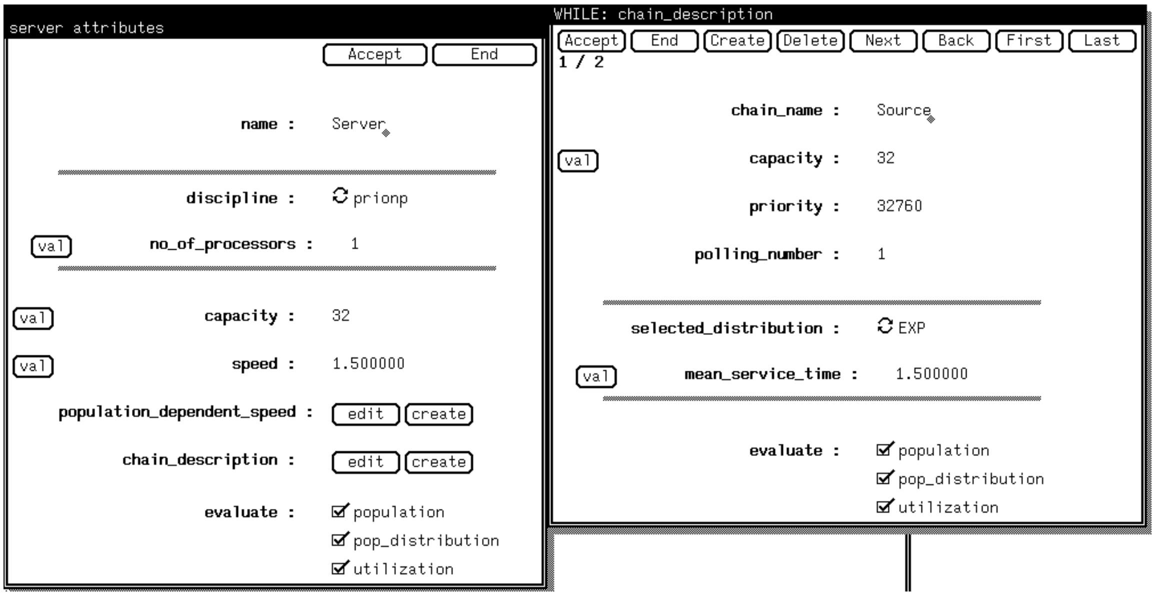
9. ábra

Másik beérkezési folyamat



10. ábra

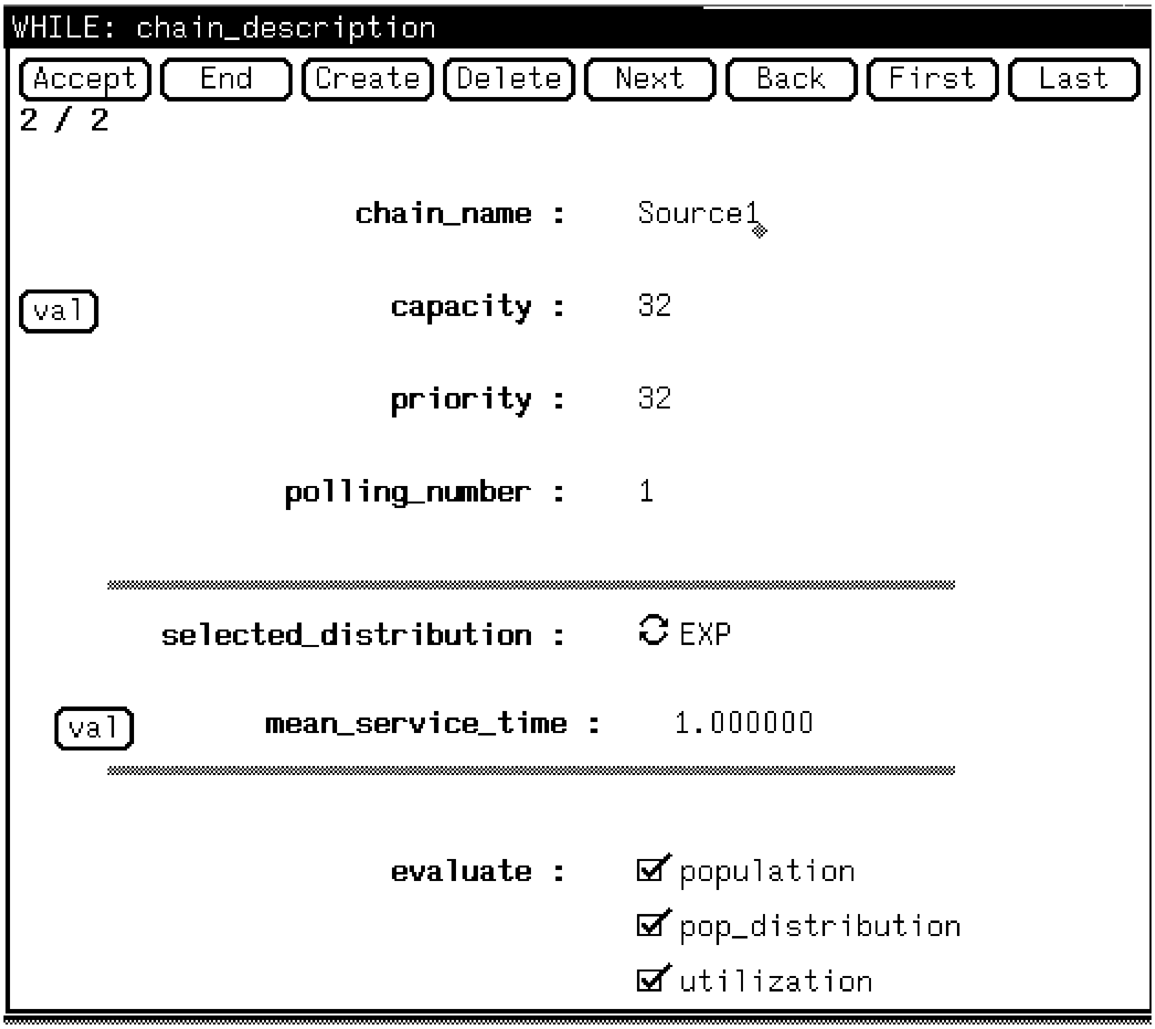
Egyik kiszolgálási folyamat



11. ábra

Az egymás mellé helyezett ábrákból látható, hogy a bal oldali a teljes rendszerre vonatkozik, míg a jobb oldali a Source azonosítójú igényekre. A kipipált négyzetekkel adjuk meg mely rendszerjellemzőket akarjuk meghatározni.

A másik kiszolgálási folyamat



12. ábra

A rendszerjellemzők listája

```
MODEL               Exp.mod

USED METHOD         GRASSMANN

Measure : Source1_at_station_Server
-----------------------------------
```

Estimator	Popul.
Mean	1.400e+01
Var.	1.993e+00
Stdev.	1.412e+00
CV	1.008e-01

Estimator	Range		Probability
Frequency	0	1	9.53710e-06
	1	2	2.62270e-05
	2	3	5.78187e-05
	3	4	1.19661e-04
	4	5	2.42339e-04
	5	6	4.86942e-04
	6	7	9.75581e-04
	7	8	1.95243e-03
	8	9	3.90582e-03
	9	10	7.81236e-03
	10	11	1.56253e-02
	11	12	3.12509e-02
	12	13	6.25022e-02
	13	14	1.25005e-01
	14	15	2.50009e-01
	15	16	5.00019e-01

```
Measure : Source1_at_station_Server
-----------------------------------
+-----------+-----------+
| Estimator |  Util.    |
+-----------+-----------+
| Mean      | 1.000e+00 |
| Var.      | 3.815e-05 |
| Stdev.    | 6.176e-03 |
| CV        | 6.177e-03 |
+-----------+-----------+

Measure : Source_at_station_Server
----------------------------------
+-----------+-----------+
| Estimator |  Popul.   |
+-----------+-----------+
| Mean      | 1.000e+01 |
| Var.      | 2.960e-05 |
| Stdev.    | 5.440e-03 |
| CV        | 5.440e-04 |
+-----------+-----------+
+-----------+-----------------------------------+
| Estimator |       Range        | Probability |
+-----------+-----------------------------------+
| Frequency |   0           1      7.29631e-12 |
|           |   1           2      3.56280e-11 |
|           |   2           3      1.68489e-10 |
|           |   3           4      7.94234e-10 |
|           |   4           5      3.74271e-09 |
|           |   5           6      1.76365e-08 |
|           |   6           7      8.31068e-08 |
|           |   7           8      3.91617e-07 |
|           |   8           9      1.84538e-06 |
|           |   9          10      1.67317e-05 |
|           |  10          11      9.99981e-01 |
+-----------+-----------------------------------+
```

```
Measure : Source_at_station_Server
----------------------------------
+-----------+-----------+
| Estimator |  Util.    |
+-----------+-----------+
| Mean      | 3.815e-05 |
| Var.      | 3.815e-05 |
| Stdev.    | 6.176e-03 |
| CV        | 1.619e+02 |
+-----------+-----------+

Measure : Server
----------------
+-----------+-----------+-----------+
| Estimator |  Popul.   |   Util.   |
+-----------+-----------+-----------+
| Mean      | 2.400e+01 | 1.000e+00 |
| Var.      | 1.994e+00 | 1.995e-12 |
| Stdev.    | 1.412e+00 | 1.412e-06 |
| CV        | 5.883e-02 | 1.412e-06 |
+-----------+-----------+-----------+

+-----------+-----------------------------------+
| Estimator |        Range        | Probability |
+-----------+-----------------------------------+
| Frequency |    0           1      1.99398e-12 |
|           |    1           2      9.07871e-12 |
|           |    2           3      4.25437e-11 |
|           |    3           4      2.00292e-10 |
|           |    4           5      9.43676e-10 |
|           |    5           6      4.44669e-09 |
|           |    6           7      2.09537e-08 |
|           |    7           8      9.87380e-08 |
|           |    8           9      4.65274e-07 |
|           |    9          10      2.19247e-06 |
|           |   10          11      1.01111e-05 |
```

```
|          | 11          12        2.60549e-05 |
|          | 12          13        5.73605e-05 |
|          | 13          14        1.19143e-04 |
|          | 14          15        2.41861e-04 |
|          | 15          16        4.86539e-04 |
|          | 16          17        9.75259e-04 |
|          | 17          18        1.95218e-03 |
|          | 18          19        3.90563e-03 |
|          | 19          20        7.81222e-03 |
|          | 20          21        1.56252e-02 |
|          | 21          22        3.12509e-02 |
|          | 22          23        6.25021e-02 |
|          | 23          24        1.25005e-01 |
|          | 24          25        2.50009e-01 |
|          | 25          26        5.00019e-01 |
+----------+-----------------------------------+
```

2.1.4 Irodalomjegyzék

[1] Prof. Dr.-Ing. H. *Beilner MACOM Benutzerhandbuch Ver. 2.0.01* Universität Dortmund Informatik IV, Januar 1991

[2] R. Goodman *Introduction to Stochastic Models* California, Benjamin/Cummings, 1988

[3] L. Kleinrock *Queueing Systems vol. I-II* New York, Wiley-Interscience, 1975,1976

[4] Sztrik János *Bevezetés a sorbanállási elméletbe és alkalmazásaiba* Debrecen, KLTE egyetemi jegyzet, 1994

2.2 További eszközök

Az alábbiakban megadunk néhány hasznos programnevet és címet, amelyeket érdemes meglátogatni és esetleg kipróbálni.

- A dortmundi egyetemen kifejlesztett programok:
  HIT, MACOM, HiQPN,DSPNexpress
  `http://ls4-www.informatik.uni-dortmund.de/tools.html`

- Az aacheni egyetemen programja:
  SPN2MGM
  `http://www-ls.informatik.rwth-aachen.de/tools/spn2mgm.html`

- Az erlangeni egyetemen kifejlesztett programok:
  PEPSY, MOSEL
  `http://www4.informatik.uni-erlangen.de/Project/PEPSY/`

- A Duke egyetem CACC-Duke kutatóközpontjában elkészített programok:
  SHARPE, SPNP, iSPN, RAFT
  `http://www.ee.duke.edu/ kst/tools.html`

Kedvcsinálás végett nézzünk meg néhány oldalt.

Tools/Software

PE-Tools: Development and Usage

Parallel to our methodological work we continuously developed and used tools for performance evaluation (PE). Their intention is to provide facilities for a model description close to the original system specification and hiding details of the analysis techniques. Such tools map the model specification automatically to an analysable model. The set of tools developed by Informatik IV comprises amongst others

HIT: (Postscript)
: The software tool HIT provides for model-based performance evaluation of computing and communication systems during all phases of their life cycle. Specification of (models of) dynamic, discrete-event, stochastic systems is achieved by particular language- and graphics-based description options. Performance evaluation of accordingly specified models is supported by a variety of techniques of the simulative and analytical types.

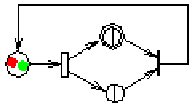
MACOM: (Postscript)
: MACOM (Modelling and Analysis of Communication Systems) is a software tool for model based performance evaluation of (parts of) communication systems. Models are specified by graphical interactive means, model solution is performed by using eithter simulation or numerical techniques for Markovian models. Compared to purely analytic approaches, this approach allows for a considerably enhanced model world. Numerical analysis of stationary behavior is possible for models of sizes up to hundreds of thousands of states, depending on the available hardware.

HiQPN: (Postscript)
: **HiQPN-Tool** supporting the analysis of hierarchical QPN models, a superset of Coloured GSPNs and Queueing Networks. These models can be analysed with respect to qualitative and quantitative aspects.

DSPNexpress
: **DSPNexpress** is a software package for performance and reliability modelling of computer systems with deterministic and stochastic Petri nets (DSPN). DSPNexpress has a user-friendly graphical interface for definition, analysis and graphical animation of DSPNs. The package has been called DSPNexpress because this software package solves complex DSPNs with four orders of magnitude less CPU time than other packages previously introduced.

All tools provide a graphical user interface and are available for usual type of workstations. s, research institutes and industry.

Queueing Petri Nets (QPNs)



System analysis is often needed with respect to both qualitative and quantitative aspects. In the last decades, several formalisms have been developed that attempt to combine these aspects in one description. Present emphasis is on Stochastic Petri Nets. Amongst others, one disadvantage of these formalisms lies with the difficulties when describing scheduling strategies with Petri Net elements.

Queueing Petri Nets (QPNs), which combines Queueing Networks and Petri Nets, aims at eliminating these disadvantages. QPNs are a superset of Coloured GSPNs also integrating queues into places.

The complexity of a quantitative analysis is significantly reduced if the QPN has a hierarchical structure, which recently led to an extension of the model formalism towards Hierarchically Combined Queueing Petri Nets (HQPNs).

- QPNs (A short introduction)
- QPNs
- Hierarchically Combined QPNs (HQPNs; a superset of QPNs)
- QPN-Tool:
  - Version 1.0
  - Version 2.0 supporting HQPNs
    - Special features
  - X-WINDOW VERSION FOR DOWNLOADING: (for Sun-OS 5.5.x / Solaris 2)
    Readme-File
    Licence Agreement
    Tool-Installation-File (2.8MB)
- Abstract Petri Net Notation (APNN)(A model interchange format for Petri Nets; 324KB PS-File)
- Bibliography

SPN2MGM

SPN2MGM is a tool for specifying stochastic Petri Nets of which the underlying Markov chain can be solved using matrix-geometric methods.

Features

- Model specification
  - Easy model creation using an expressive variant of GSPNs.
  - Specification of performance measures of interest at the Petri-net level using reward functions.
  - Easy evaluation of parameterized models.
  - Graphical user interface for Petri net specification based on the agnes editor.
- Model evaluation
  - Implementation of several matrix-geometric solution algorithms (including the logarithmic reduction algorithm by Latouche and Ramaswami and Naoumov's method).
  - Efficient numerical implementation using high-performance linear algebra subroutines.
  - Graphical user interface for parameter control (in addition to a command-line interface).

Public access

We offer an email-based access method to a trial version of SPN2MGM, so you can easily try it without installing the whole package at your site. If you send us an email containing a model specification, the model will be evaluated automatically, and the evaluation results will be sent back to you immediately. Please refer to our short manual for further information on this.

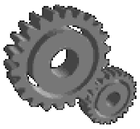
Two simple ready-to-send examples are also available.

A. Ost, 29 Jan 1998

Homepage

Center for Advanced Computing and Communication

Duke University



Tools developed by CACC-Duke

Tool development has always been an important part of the research efforts of the group. It is a means of making the theories and techniques the group develops available to the rest of the world!

TOOL AVAILABLE:

- **SHARPE** - Symbolic Hierarchical Reliability and Performance Evaluator
- **SPNP** - Stochastic Petri Net Package
- **iSPN** - Integrated environment for modeling using SPNs
- **RAFT** - Reliability Analyzer using Fault Trees

TOOLS UNDER DEVELOPMENT:

- **SREPT** - Software Reliability Estimation and Prediction Tool

Comments: *Srinivasan Ramani*
Last modified: Dec 16, 1998