Arena Trial versioon

https://www.arenasimulation.com/simulation-software-download

https://www.arenasimulation.com/simulation-software-download

- Kui ennast kasutajaks registreerida, saab endale Arena Trial versiooni alla laadida tasuta

Arenas kasutatavad jaotused

- EXPO(m) eksponentjaotus, ***m*** keskväärtus $p(x) = \frac{1}{m} e^{-\frac{x}{m}}$

- NORM(m,s) normaaljaotus, $f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$
  m keskväärtus, ***s*** standardhälve

TRIA(min, m, max) kolmnurkjaotus,
min minimaalne väärtus, ***m*** mood,
max maksimaalne väärtus.
Mood on tunnuse enim esinev väärtus

$$p(x) = \begin{cases} \frac{2(x-min)}{(m-min)(max-min)}, & x \in [min, m] \\ \frac{2(max-x)}{(max-m)(max-min)}, & x \in [m, max] \end{cases}$$

EXPO(Mean)
NORM(Mean , StdDev)
TRIA(Min , Mode , Max)
UNIF(Min , Max)
ERLA(ExpoMean , k)
BETA(Beta , Alpha)

$$f(x) = \begin{cases} c, & x \in [min, max] \\ 0, & mujal \end{cases}$$

UNIF(min, max) ühtlane jaotus, ***min*** minimaalne väärtus, **max** maksimaalne väärtus

- RA juhuslik arv arvude 0 ja 1 vahel

POIS(m) Poissoni jaotus, **m** keskväärtus

- **Diskreetse juhusliku suuruse jaotus, mille korral jaotustabel defineeritakse valemiga**

$$p(x) = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda} \qquad , k=0,1,\ldots$$

```
JOHN( G , D , L , X )
LOGN( LogMean , LogS
POIS( Mean )
WEIB( Beta , Alpha )
CONT( P1 , V1 , ... )
DISC( P1 , V1 , ... )
```

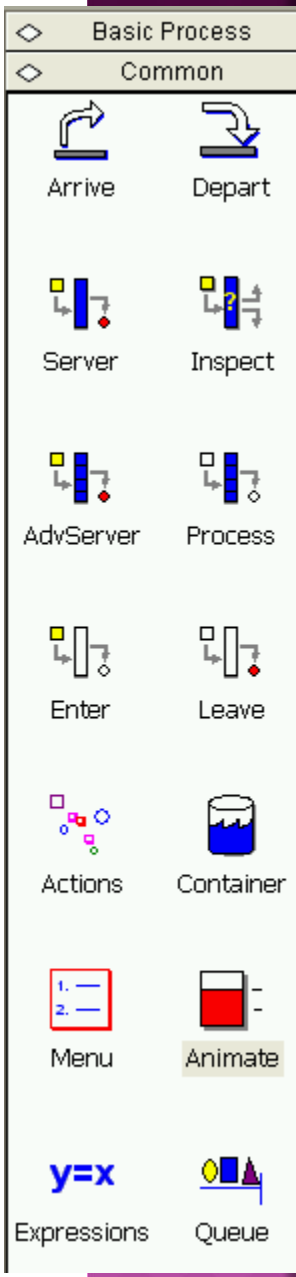
Juhuslik suurus tekib n katsel toimuvast k sündmusest, lisaks $n \to \infty$ ja $p \to 0$, $np = \lambda$ on "normaalses" suurusjärgus.

Näiteks **kirjavigade arv masinakirjutajal/sekretäril. Rikete arv seadmes, keskväärtus: $EX = \lambda$, dispersioon $DX = \lambda$.**

Elemendid

- Arrive objektide sisenemine süsteemi
- Server objektide kasutamine
- Depart objektide väljumine süsteemist
- Inspect objektide testimine, osad läbivad testi, osad mitte
  - Failure probability tõenäosus testi mitteläbimiseks
- Time between kui tihti objektid sisenevad süsteemi
- Batch Size mitu elementi korraga
- Leave data objektide liikumine edasi
- Route time liikumise aeg
- Number of Replications mudeli töö korduste arv

Kuna lähteandmed sisaldavad juhuslikkust, peaks tegema mitu katset



- Capacity type võimsuse tüüp
  - Capacity 7 võimsus 7 (näiteks tööliste arv)

    Resource perioodiliste katkestuste lisamine

    Failures katkestus kõigile ressurssidele

    Downtimes katkestus 1 ressursi kohta
  - Shedule ajaplaan
    - Nimi : ajaplaan
    - Ignore võimsuse vähenemine toimub olenemata kasutusel olevatest ressurssidest (kui töötlemise aeg on lühike võrreldes võimsuse vähendamise ajaga)
    - Preempt tühjendab mooduli, vähendab võimsust, hoiab objekti kinni
    - Wait võimsuse vähendamine toimub peale ressursi väljumist moodulist (kui ajavahemik võimsuse vähendamiste vahel on suur võrreldes vähendatud võimsuse kehtimisajaga)

Elektroonikaseadme tootmise modelleerimine

- Uurime järjekordade tekkimist lihtsas tootmisprotsessi mudelis
- Eesmärk teada saada, kus on vaja võimsust tõsta, kuhu suuremat ooteruumi vaja või kuskohast saaks hoopis kokku hoida
- Koosnegu protsess järgmistest ettappidest: detailide saabumine, ettevalmistus, paigaldamine (seadme koostamine), kontroll ja müüki suunamine.
- Kontrolli mitteläbinud tooted lähevad ümbertöötlusele ja seejärel uuesti kontrolli.
- Detailid tulevad kahelt liinilt, teada on ka kõikvõimalike tööde ajad, mis on antud näites juhuslikud suurused.
- Mudelis on ajaühikuks valitud minut ja toote ühikuks 1 toode.

- Tootmisse (mudelisse) tulevad sisse kahte erinevat tüüpi detailid:

detailid A ja detailid B, mis on juba eelnevalt töödeldud.

Ajavahemikud detailide A saabumiste vahel alluvad eksponentsiaaljaotusele keskväärtusega 5 minutit. Tootmisse (mudelisse) saabunud A tüüpi detailid toimetatakse ettevalmistusosakonda kahe minutiga.

Detaili A töötlemiseks kuluv aeg ettevalmistusosakonnas on juhuslik suurus, mis vastab kolmnurkjaotusele (1,4,8)- st kõige tõenäolisemalt kulub töötlusele 4 minutit, max 8 ja min 1 minut.

Edasi toimetatakse detail A kahe minuti jooksul paigaldusosakonda.

Detailid B saabuvad tootmisse 4-pakina (4-st eksemplarist koosnevate komplektidena), näiteks nende eelnevat töötlust tegevas tootmises oodatakse ära kuni on kogunenud 4 detaili ja alles siis saadetakse meie poolt uuritavasse tootmisse/mudelisse.

B detailide komplektide saabumiste vahelised ajaintervallid alluvad eksponentsiaaljaotusele keskväärtusega 30 minutit.

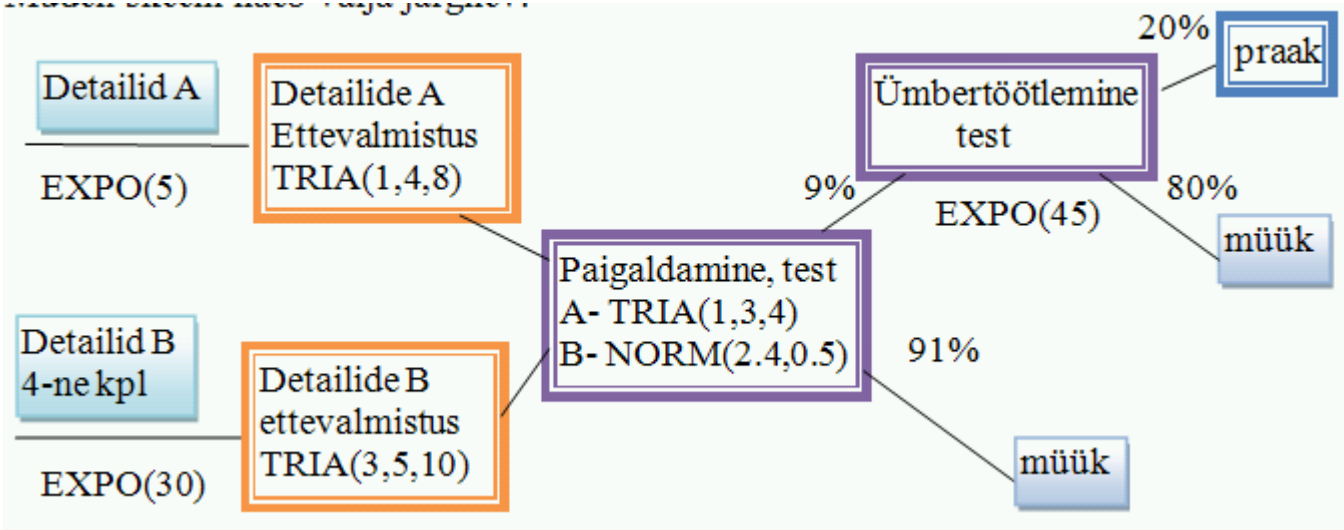
Tootmisse (mudelisse) saabunud B detailid saadetakse samuti ettevalmistusosakonda kahe minutiga.

Detailide B komplektid võetakse lahti ja iga detaili töötlemiseks kuluv aeg ettevalmistusosakonnas allub kolmnurkjaotusele (3,5,10).

Edasi toimetatakse detail B kahe minuti jooksul paigaldusosakonda

- Paigaldusosakonnas detailist toodete valmistamiseks ja testimiseks kuluv aeg allub detaili A korral kolmnurkjaotusele (1,3,4) ja detaili B korral normaaljaotusele (2.4, 0.5).
- Valmistoodangust (nii detailidest A kui ka detailidest B valmistatud) toodetest läbib testi edukalt ja läheb müüki 91%.
- Testi mitteläbinud tooted lähevad ümbertöötlemisele.
- Ümbertöödeldud tooted testitakse uuesti ja 80% nendest läheb müüki, ülejäänud 20% läheb praagiks.
- Kõik toodete üleviimiste ajad on 2 minutit, ümbertöötlemise aeg allub eksponentsiaaljaotusele keskväärtusega 45 minutit.

Mudeli skeem



- Statistika osade liikumise kohta tootmises (aeg igas moodulis, ooteajad, järjekorra pikkus jne).

Run – Setup - lipik **Reports** valida **Default Report** lahtrisse **SIMAN summary report**

- Mudeli täitmise ajaks valime esialgu 2000 minutit.
- Paneeli (nupuriba) COMMON lisamine menüüst

File - Template Panel - Attach valida avanenud aknas **OldArena Templates** ja **Common.tpo**

Et mudel oleks paremini arusaadav (loetav) kasutame paraja pikkusega nimesid.

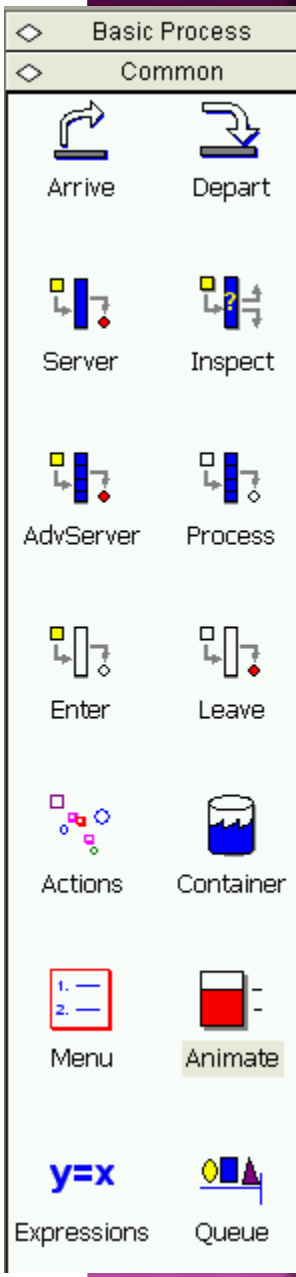
- Mudeli koostamiseks valime common paneelilt vajalikud moodulid ja paneme mudeli aknasse

(2 Arrive, 2 Server, 2 Inspect, 3 Depart ja 1 Simulate)

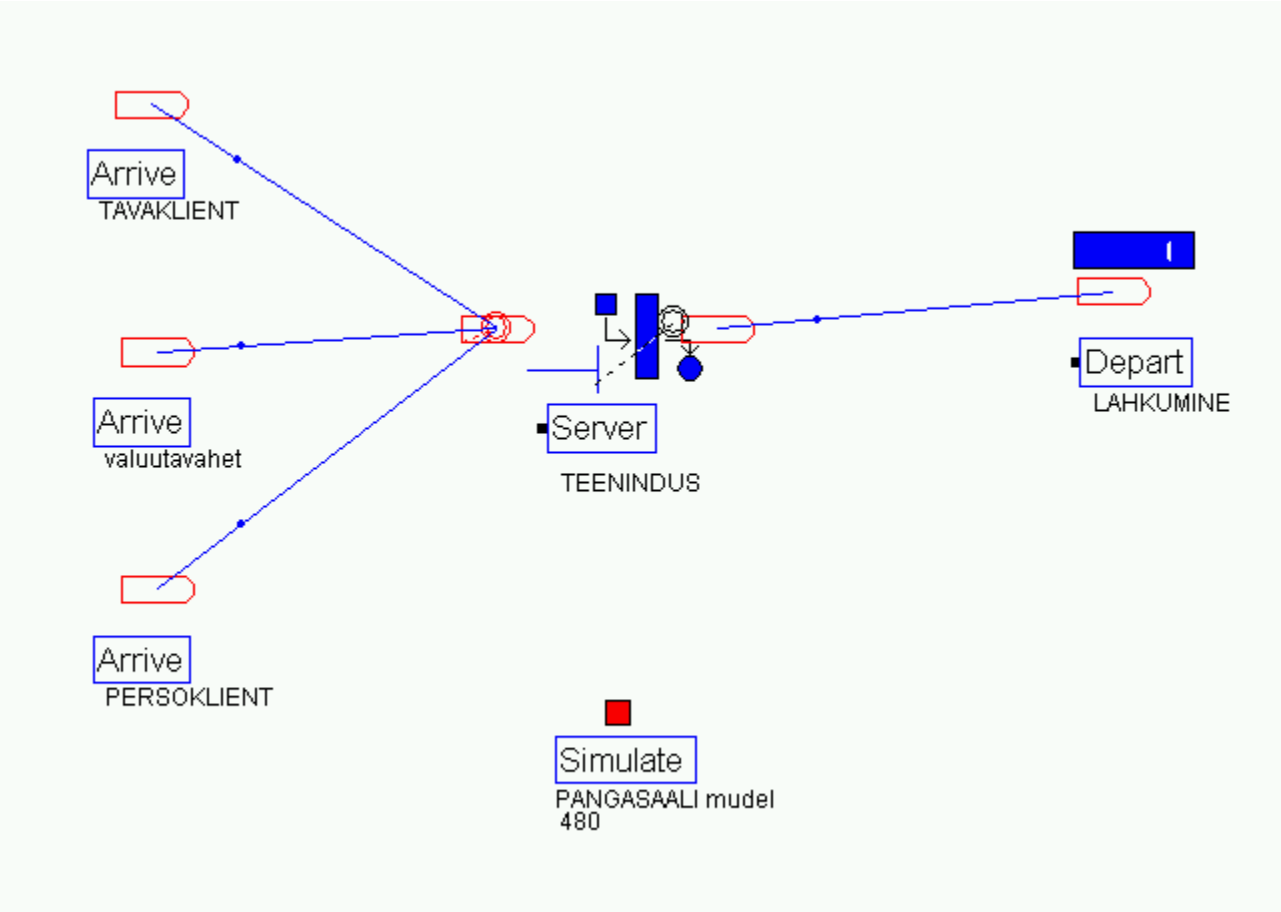
- Mudeli erinevate moodulite ühendamiseks on joon **Route**

- Vastava nupu lisamine nupuritta menüüst

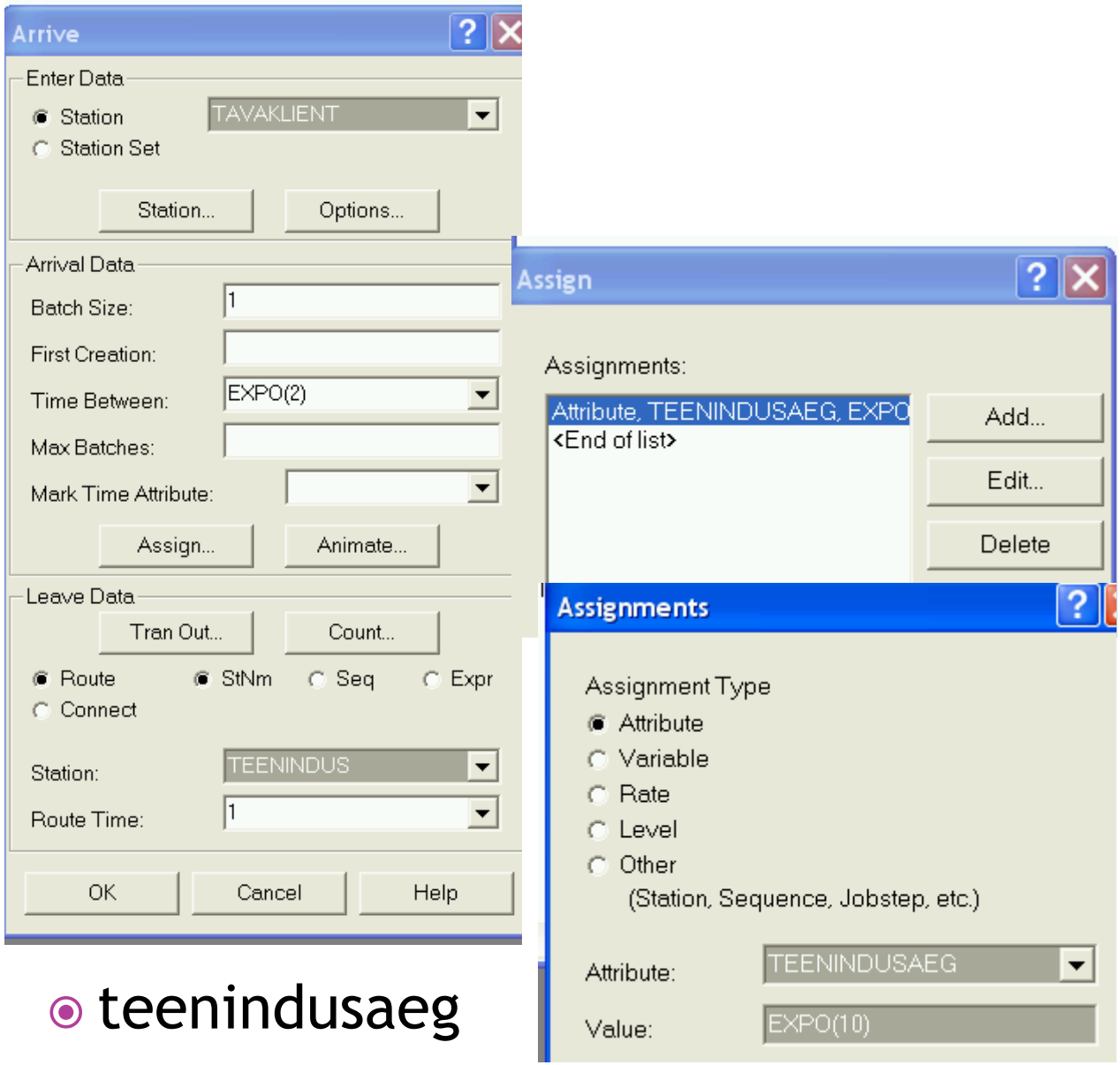
View – Toolbars - Animate Transfer.



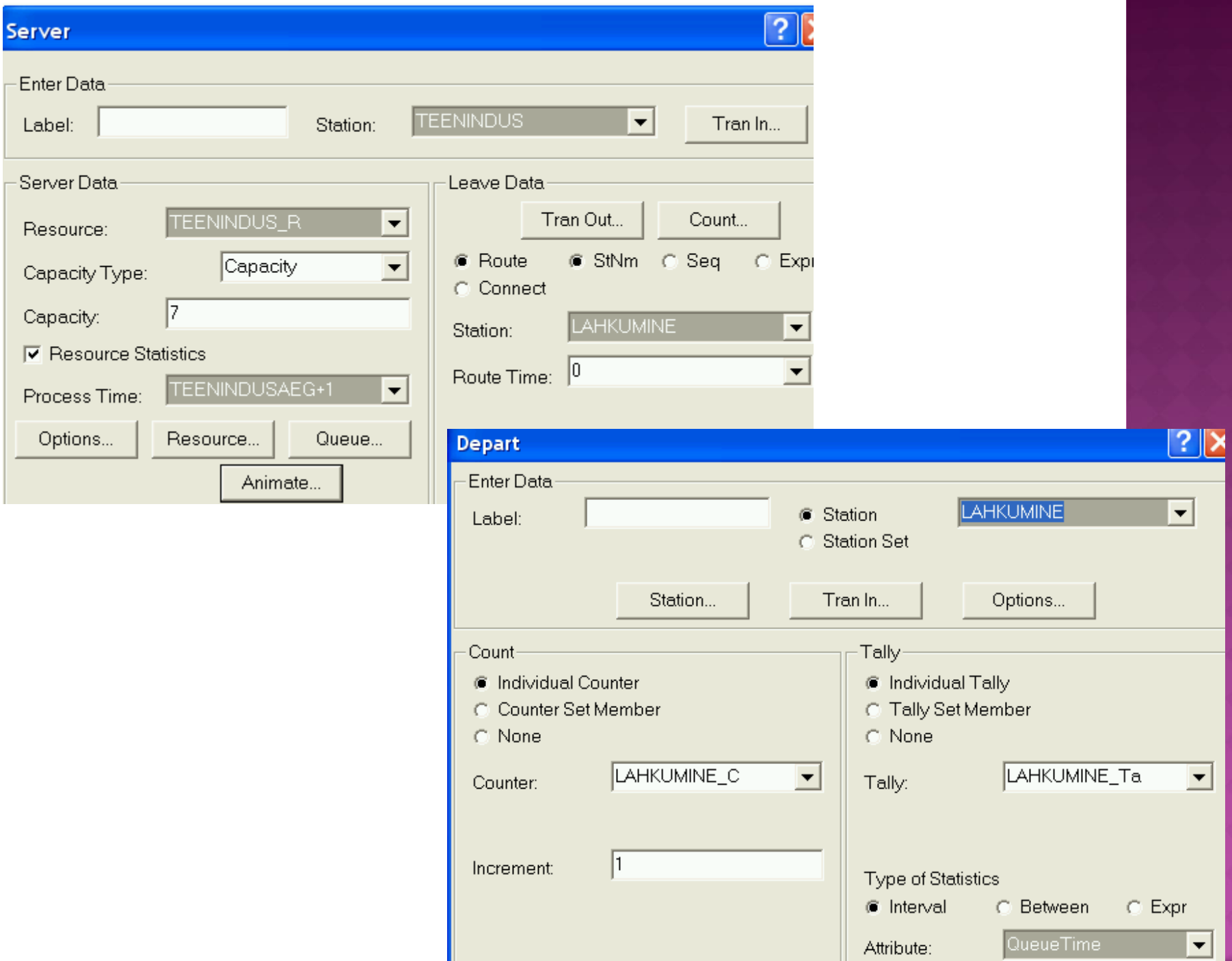
Pangasaali mudel

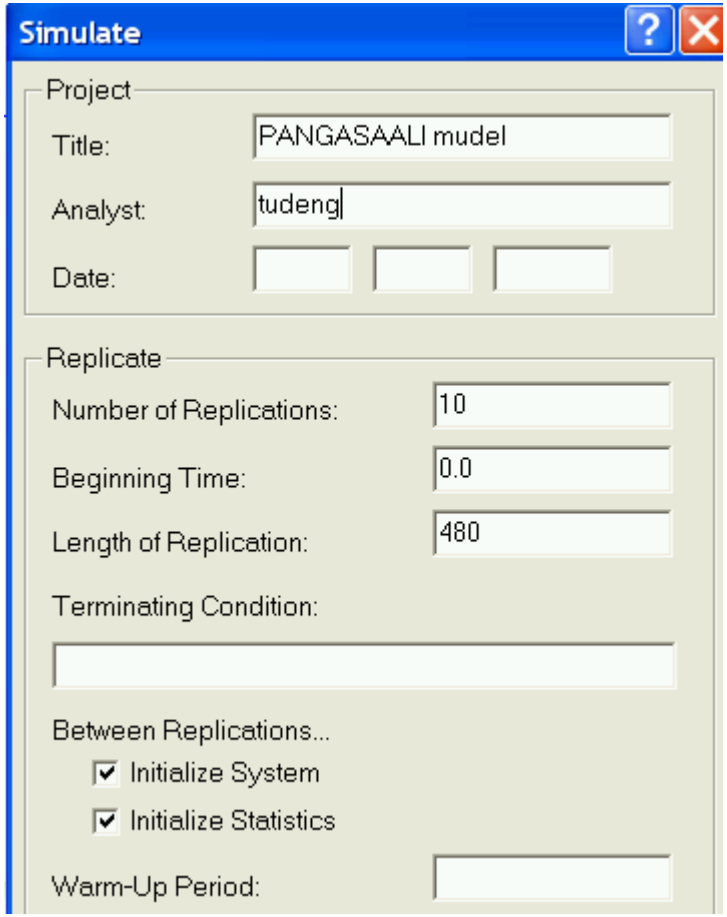


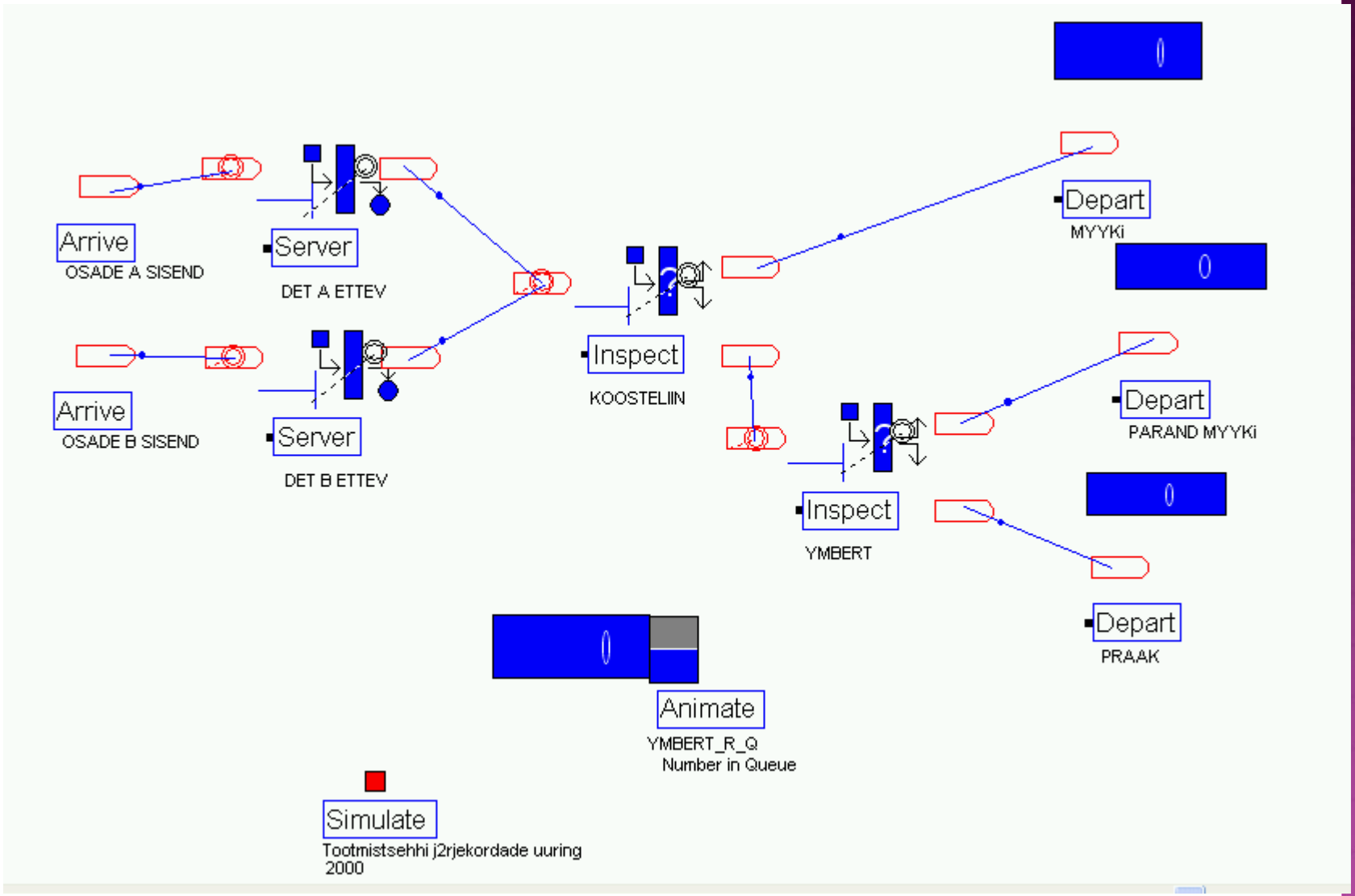
- Tavaklient EXPO(2), Valuutavahetaja EXPO(30)
- Personaalklient NORM(35,15)

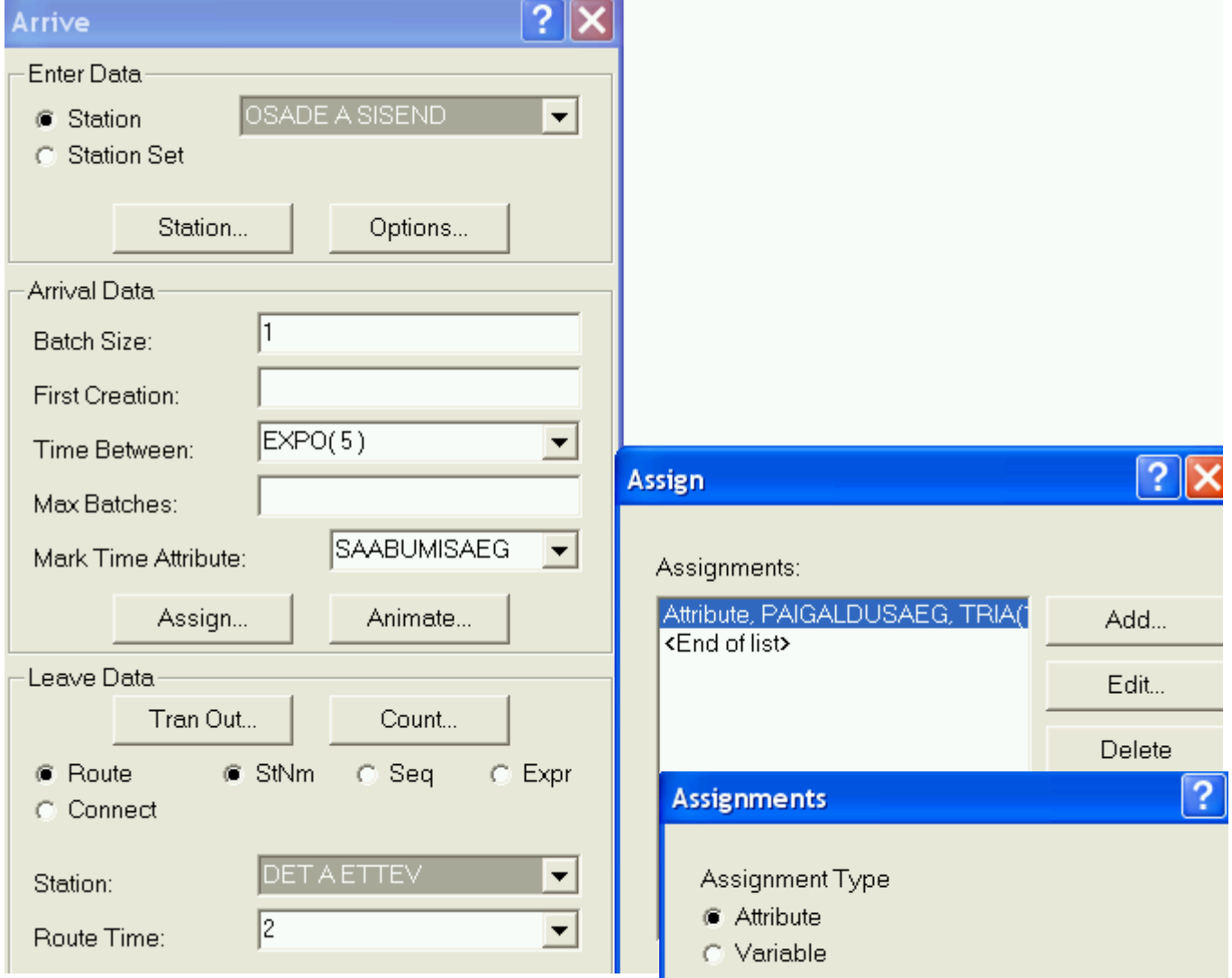


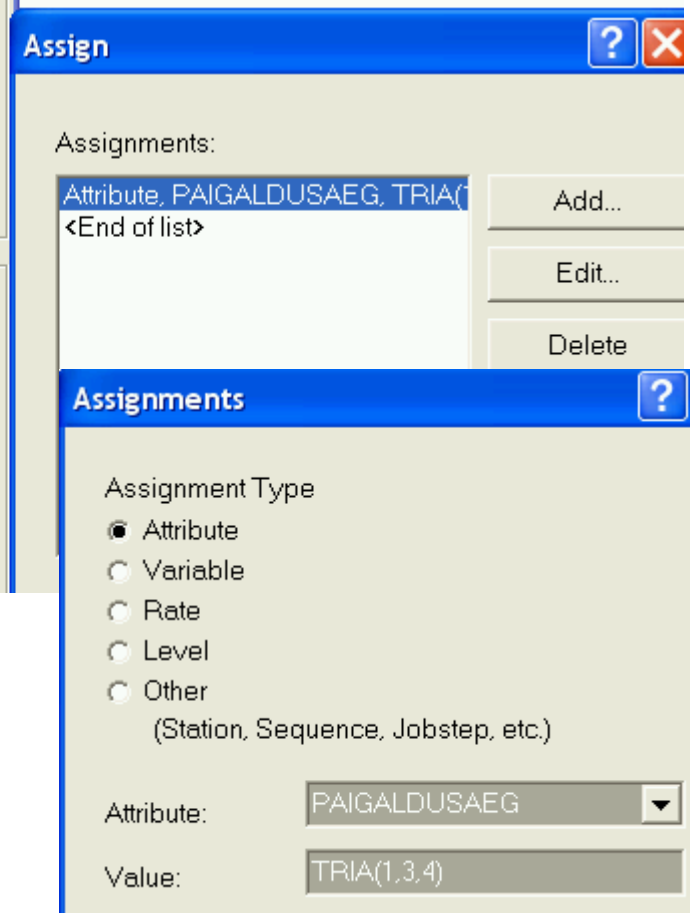
- teenindusaeg
- Tavaklient, valuutavahetaja, personaalklient
- EXPO(10), EXPO(5), TRIA(15,20,45)

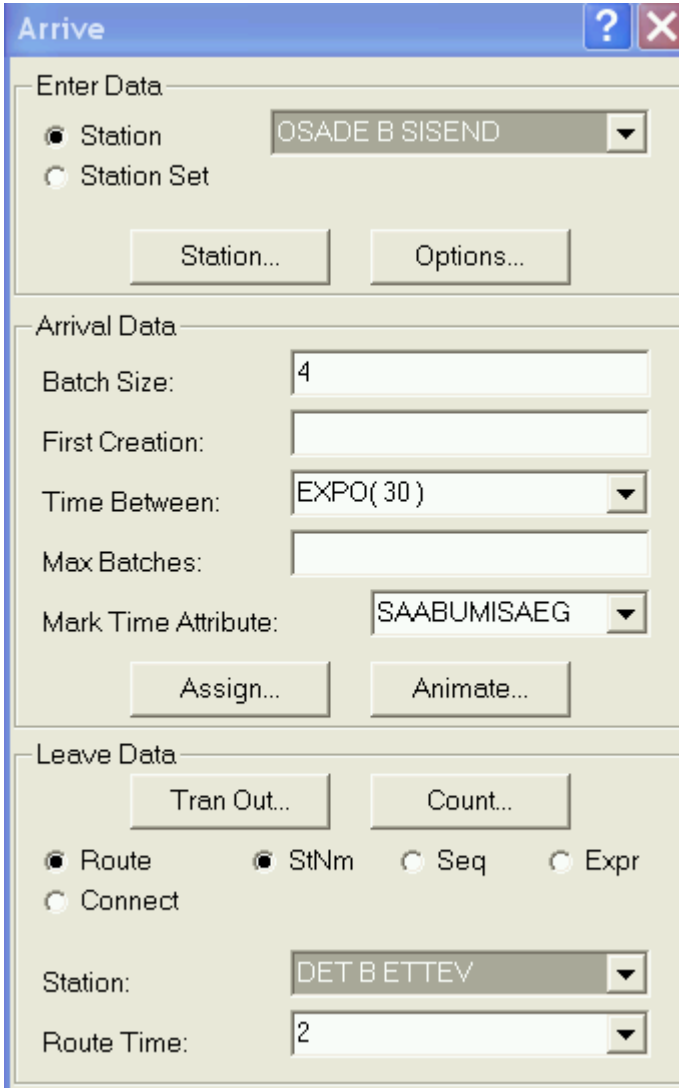

Server
Enter Data
Label:
Station:
TEENINDUS
Tran In...
Server Data
Resource:
TEENINDUS_R
Capacity Type:
Capacity
Capacity:
7
Resource Statistics
Process Time:
TEENINDUSAEG+1
Options...
Resource...
Queue...
Animate...
Leave Data
Tran Out...
Count...
Route
StNm
Seq
Expr
Connect
Station:
LAHKUMINE
Route Time:
0
Depart
Enter Data
Label:
Station
Station Set
LAHKUMINE
Station...
Tran In...
Options...
Count
Individual Counter
Counter Set Member
None
Counter:
LAHKUMINE_C
Increment:
1
Tally
Individual Tally
Tally Set Member
None
Tally:
LAHKUMINE_Ta
Type of Statistics
Interval
Between
Expr
Attribute:
QueueTime

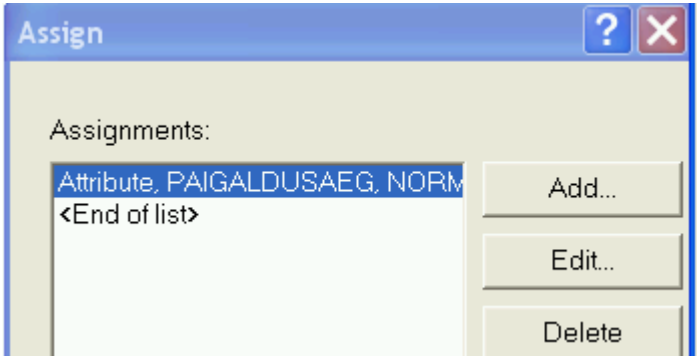

Simulate
Project
Title:
PANGASAALI mudel
Analyst:
tudeng
Date:
Replicate
Number of Replications:
10
Beginning Time:
0.0
Length of Replication:
480
Terminating Condition:
Between Replications...
Initialize System
Initialize Statistics
Warm-Up Period:

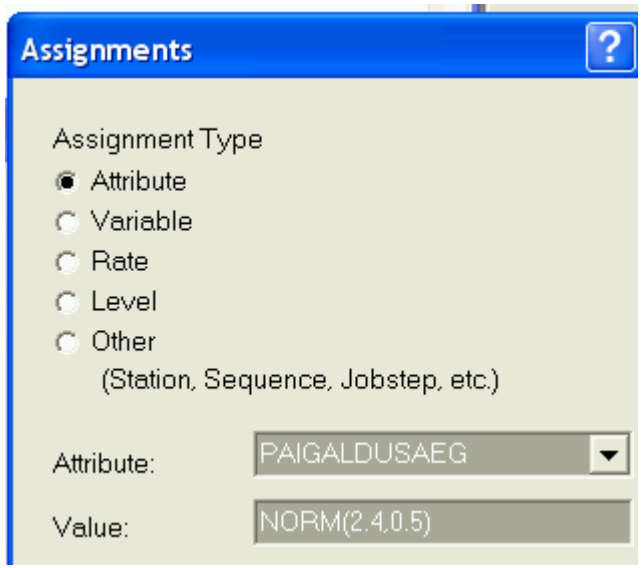

0
Arrive
OSADE A SISEND
Server
DET A ETTEV
Depart
MYYKi
0
Arrive
OSADE B SISEND
Server
DET B ETTEV
Inspect
KOOSTELIIN
Depart
PARAND MYYKi
Inspect
YMBERT
0
Depart
PRAAK
0
Animate
YMBERT_R_Q
Number in Queue
Simulate
Tootmistsehhi j2rjekordade uuring
2000

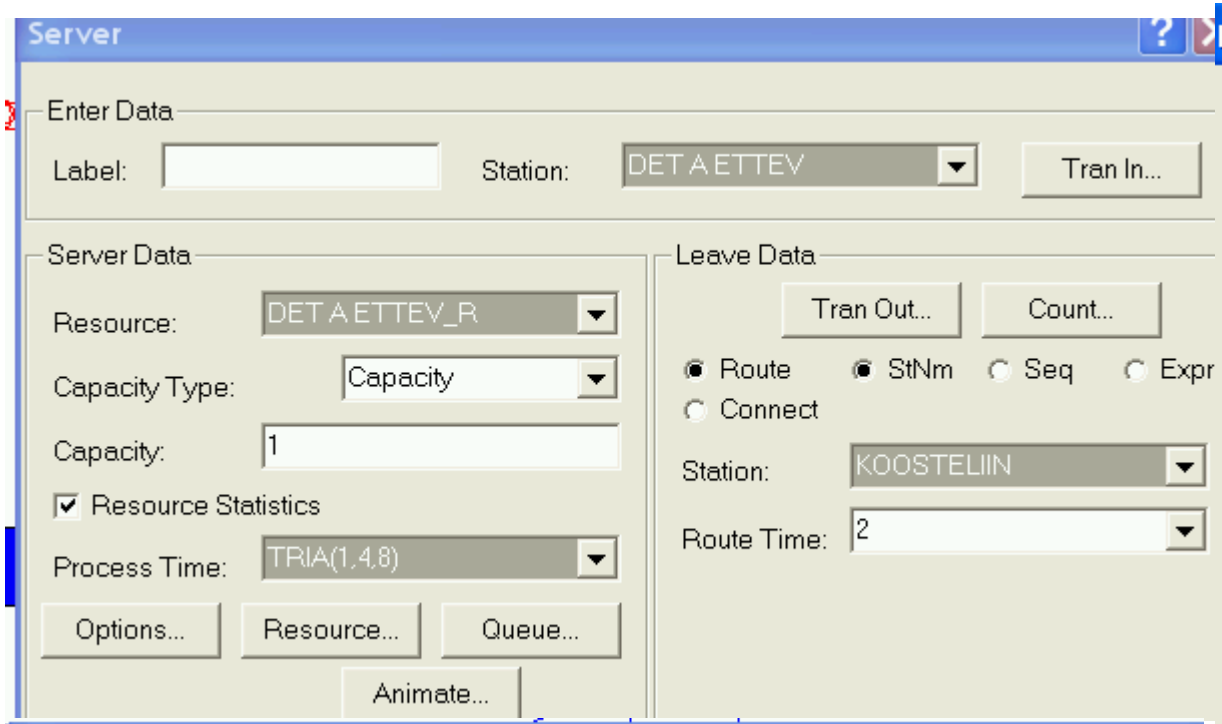

Arrive
Enter Data
Station
OSADE A SISEND
Station Set
Station...
Options...
Arrival Data
Batch Size:
1
First Creation:
Time Between:
EXPO(5)
Max Batches:
Mark Time Attribute:
SAABUMISAEG
Assign...
Animate...
Leave Data
Tran Out...
Count...
Route
StNm
Seq
Expr
Connect
Station:
DET A ETTEV
Route Time:
2

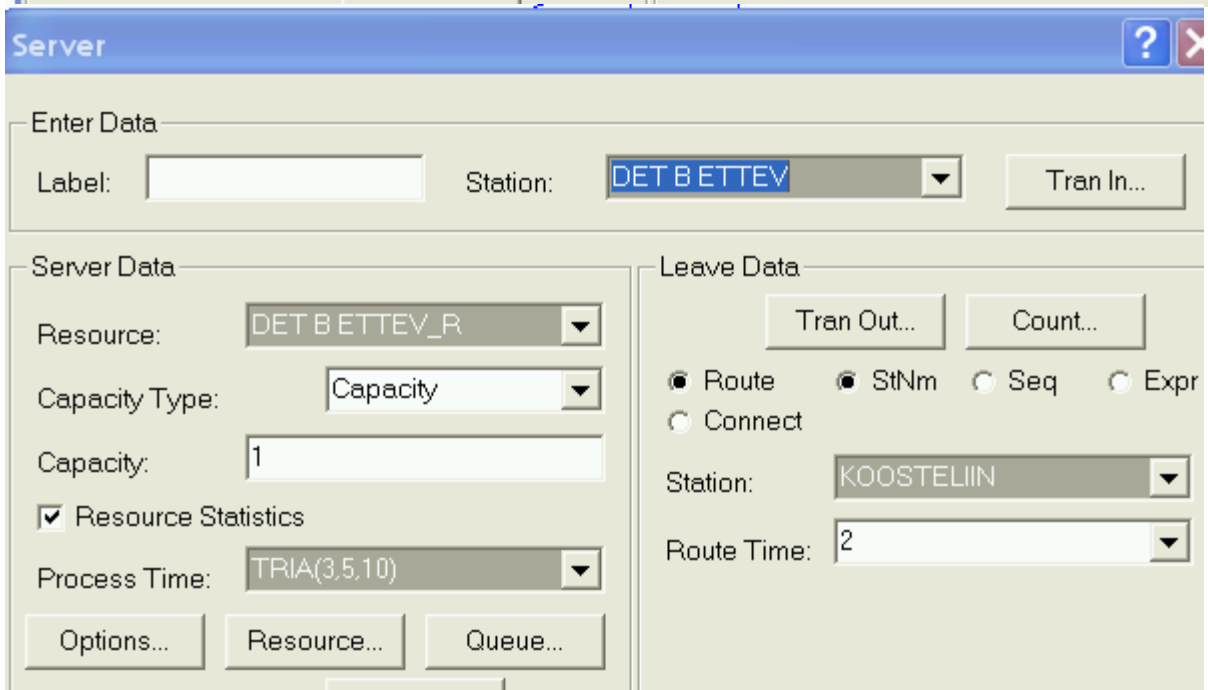

Assign
Assignments:
Attribute, PAIGALDUSAEG, TRIA(
<End of list>
Add...
Edit...
Delete
Assignments
Assignment Type
Attribute
Variable
Rate
Level
Other
(Station, Sequence, Jobstep, etc.)
Attribute:
PAIGALDUSAEG
Value:
TRIA(1,3,4)

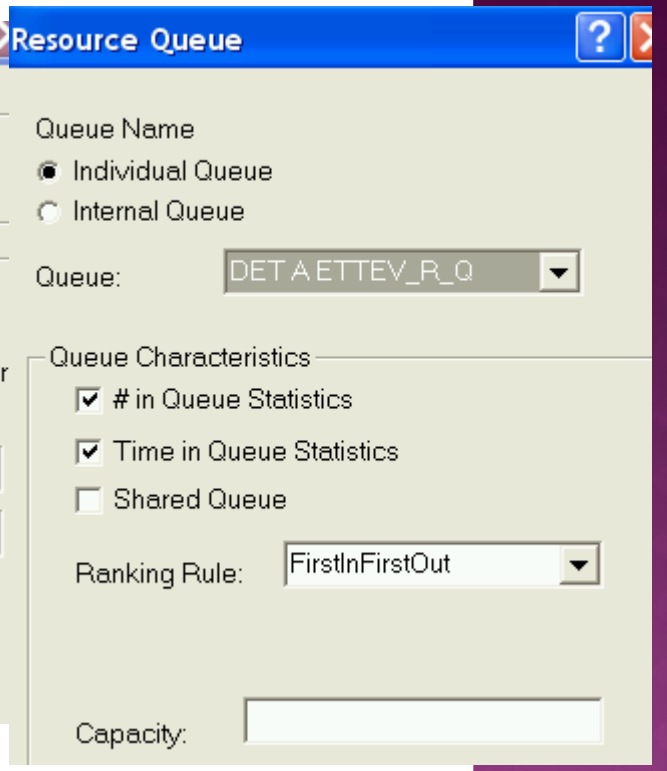

Arrive
Enter Data
Station
Station Set
OSADE B SISEND
Station...
Options...
Arrival Data
Batch Size:
4
First Creation:
Time Between:
EXPO(30)
Max Batches:
Mark Time Attribute:
SAABUMISAEG
Assign...
Animate...
Leave Data
Tran Out...
Count...
Route
StNm
Seq
Expr
Connect
Station:
DET B ETTEV
Route Time:
2


Assign
Assignments:
Attribute, PAIGALDUSAEG, NORM
<End of list>
Add...
Edit...
Delete

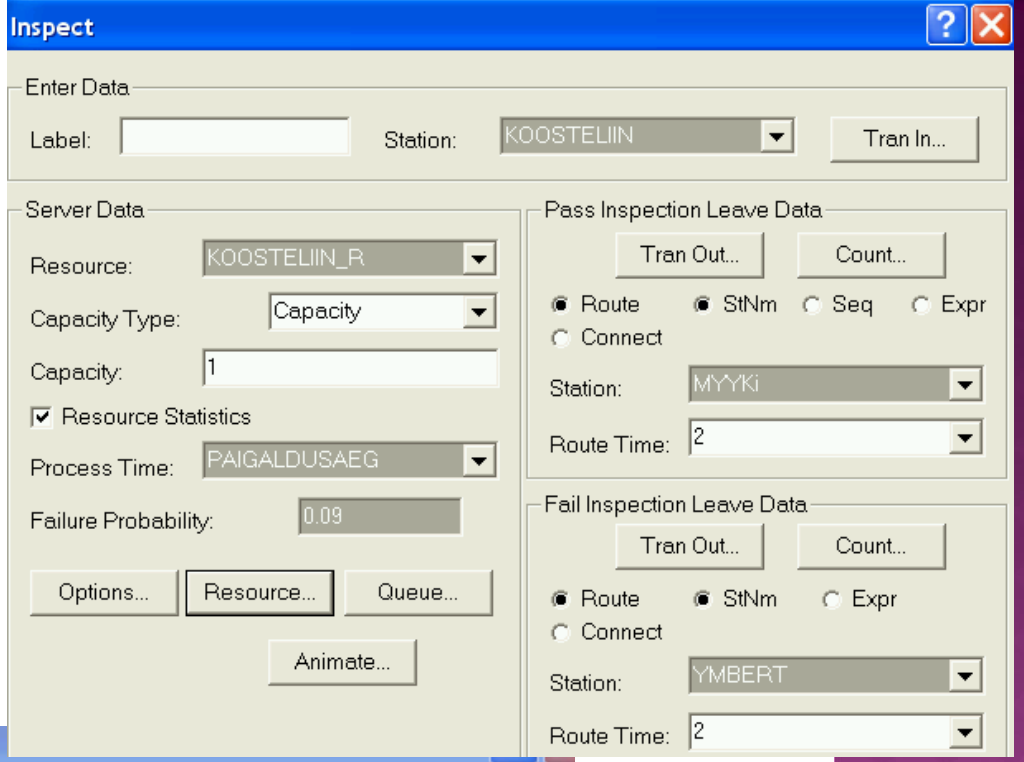

Assignments
Assignment Type
Attribute
Variable
Rate
Level
Other
(Station, Sequence, Jobstep, etc.)
Attribute:
PAIGALDUSAEG
Value:
NORM(2.4,0.5)

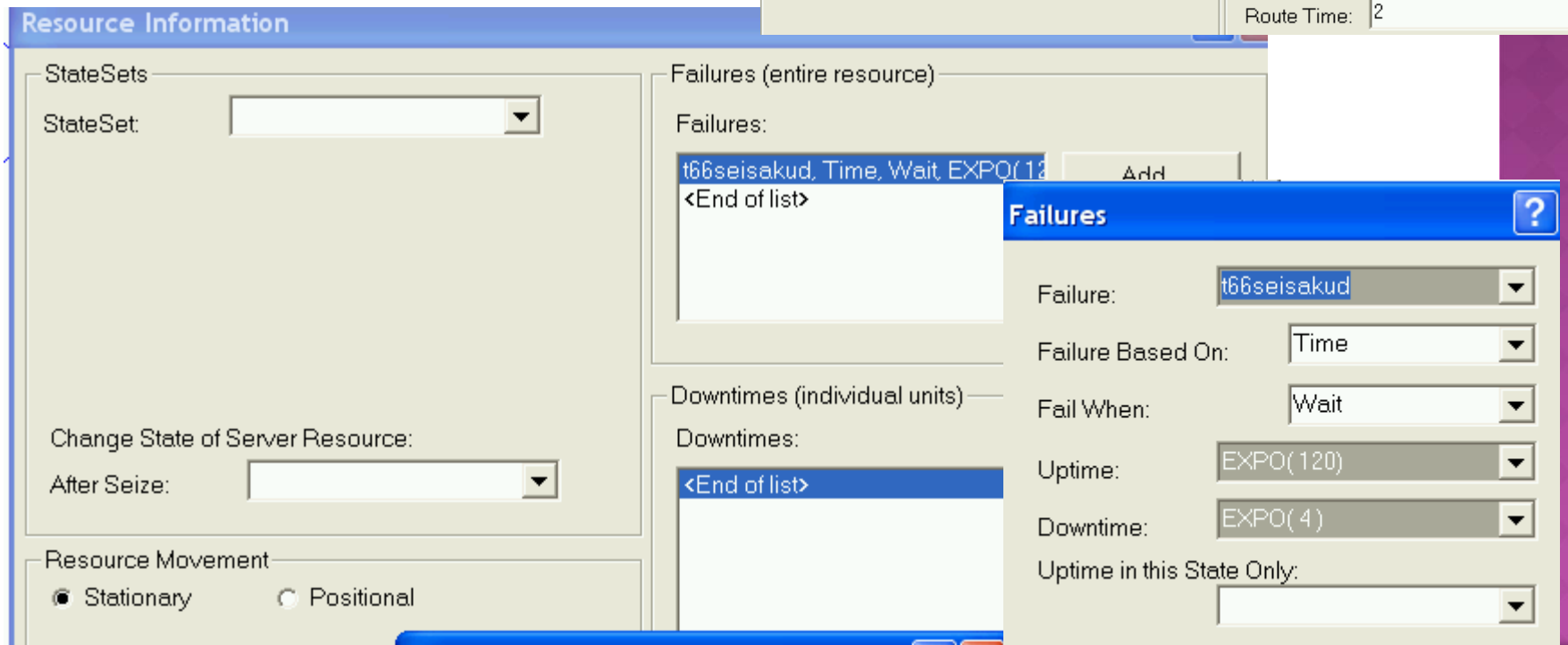

Server
Enter Data
Label:
Station:
DET A ETTEV
Tran In...
Server Data
Resource:
DET A ETTEV_R
Capacity Type:
Capacity
Capacity:
1
Resource Statistics
Process Time:
TRIA(1,4,8)
Options...
Resource...
Queue...
Animate...
Leave Data
Tran Out...
Count...
Route
StNm
Seq
Expr
Connect
Station:
KOOSTELIIN
Route Time:
2

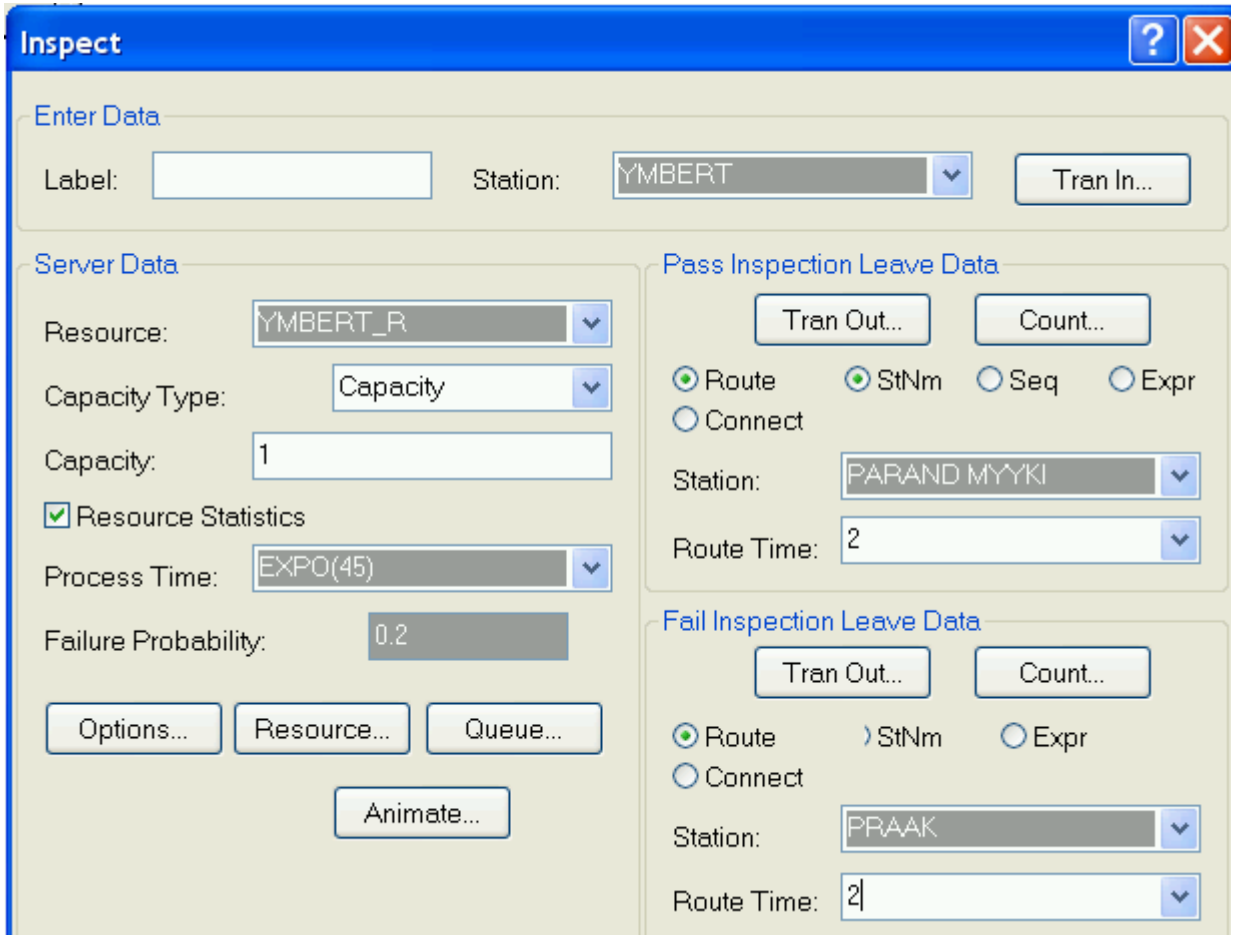

Server
Enter Data
Label:
Station:
DET B ETTEV
Tran In...
Server Data
Resource:
DET B ETTEV_R
Capacity Type:
Capacity
Capacity:
1
Resource Statistics
Process Time:
TRIA(3,5,10)
Options...
Resource...
Queue...
Leave Data
Tran Out...
Count...
Route
StNm
Seq
Expr
Connect
Station:
KOOSTELIIN
Route Time:
2

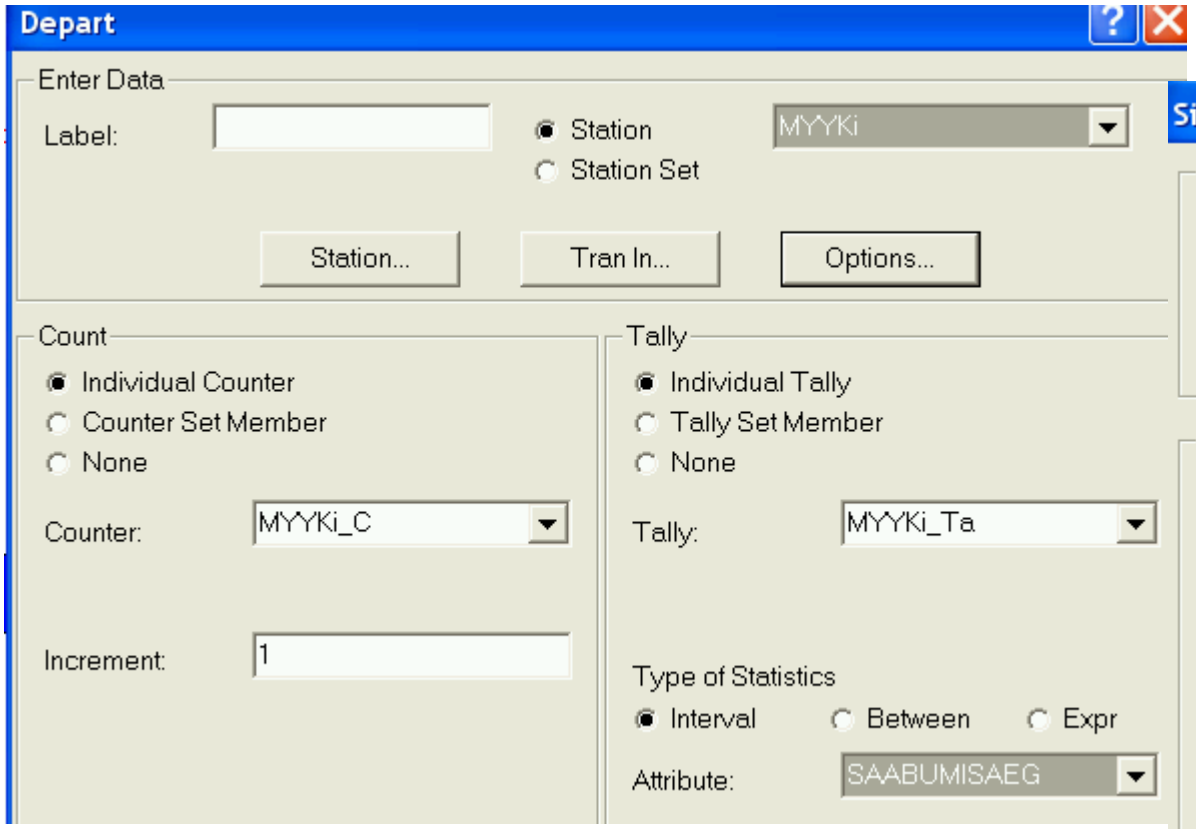

Resource Queue
Queue Name
Individual Queue
Internal Queue
Queue:
DET A ETTEV_R_Q
Queue Characteristics
in Queue Statistics
Time in Queue Statistics
Shared Queue
Ranking Rule:
FirstInFirstOut
Capacity:

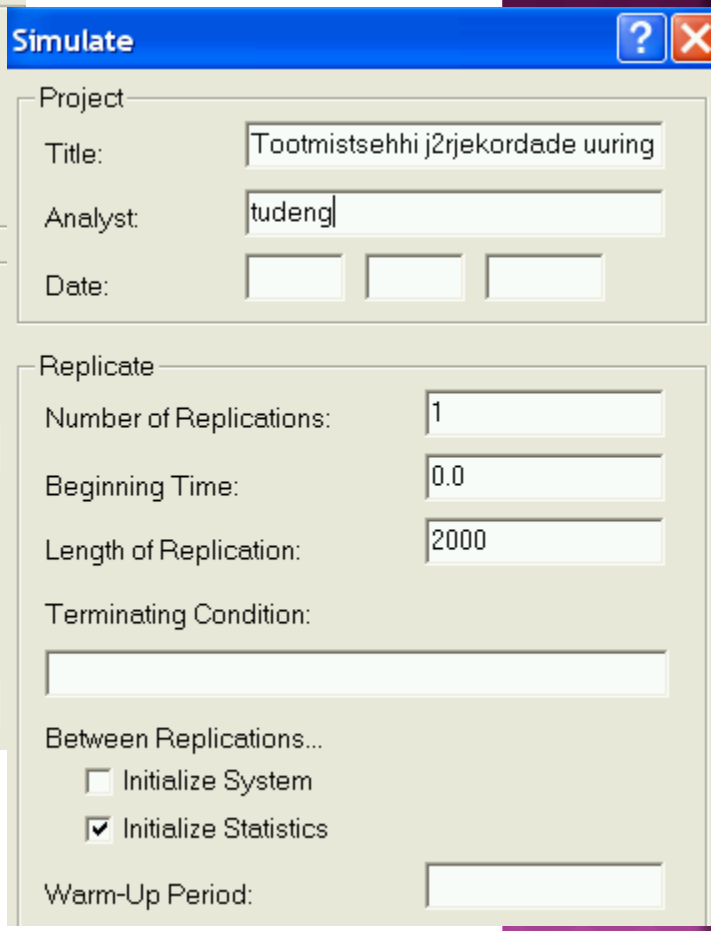
- Resource
- Failures katkestus
  kõigile ressurssidele
- Downtimes
  1 ressursi kohta



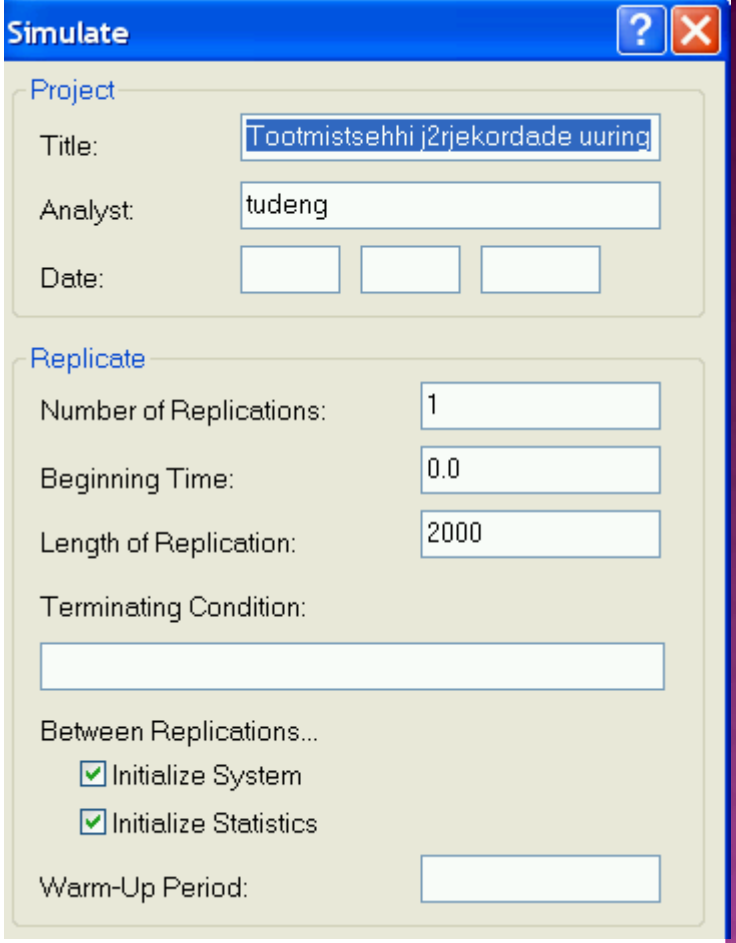


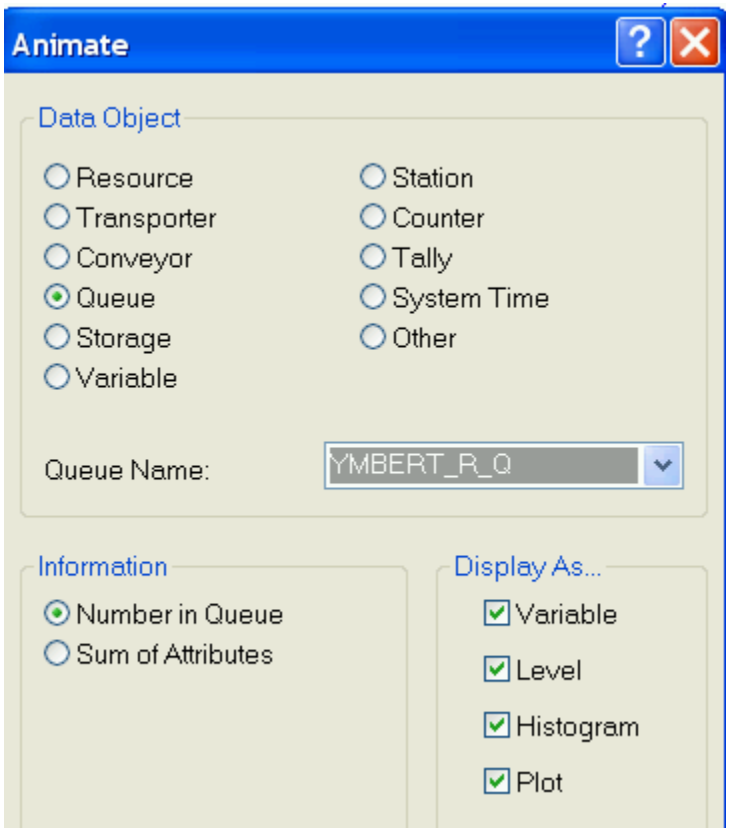

Inspect
Enter Data
Label:
Station:
YMBERT
Tran In...
Server Data
Resource:
YMBERT_R
Capacity Type:
Capacity
Capacity:
1
Resource Statistics
Process Time:
EXPO(45)
Failure Probability:
0.2
Options...
Resource...
Queue...
Animate...
Pass Inspection Leave Data
Tran Out...
Count...
Route
StNm
Seq
Expr
Connect
Station:
PARAND MYYKI
Route Time:
2
Fail Inspection Leave Data
Tran Out...
Count...
Route
StNm
Expr
Connect
Station:
PRAAK
Route Time:
2

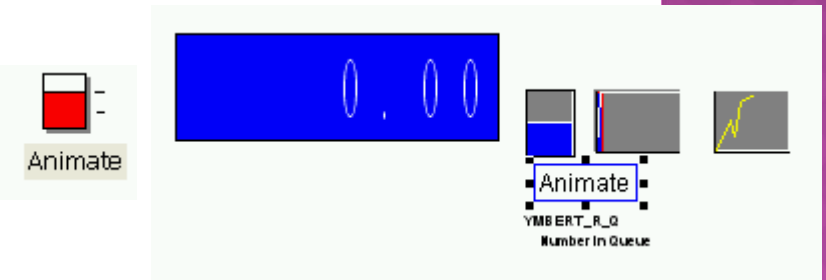

Depart
Enter Data
Label:
Station
Station Set
MYYKi
Station...
Tran In...
Options...
Count
Individual Counter
Counter Set Member
None
Counter:
MYYKi_C
Increment:
1
Tally
Individual Tally
Tally Set Member
None
Tally:
MYYKi_Ta
Type of Statistics
Interval
Between
Expr
Attribute:
SAABUMISAEG


Simulate
Project
Title:
Tootmistsehhi j2rjekordade uuring
Analyst:
tudeng
Date:
Replicate
Number of Replications:
1
Beginning Time:
0.0
Length of Replication:
2000
Terminating Condition:
Between Replications...
Initialize System
Initialize Statistics
Warm-Up Period:

Simulate, animate







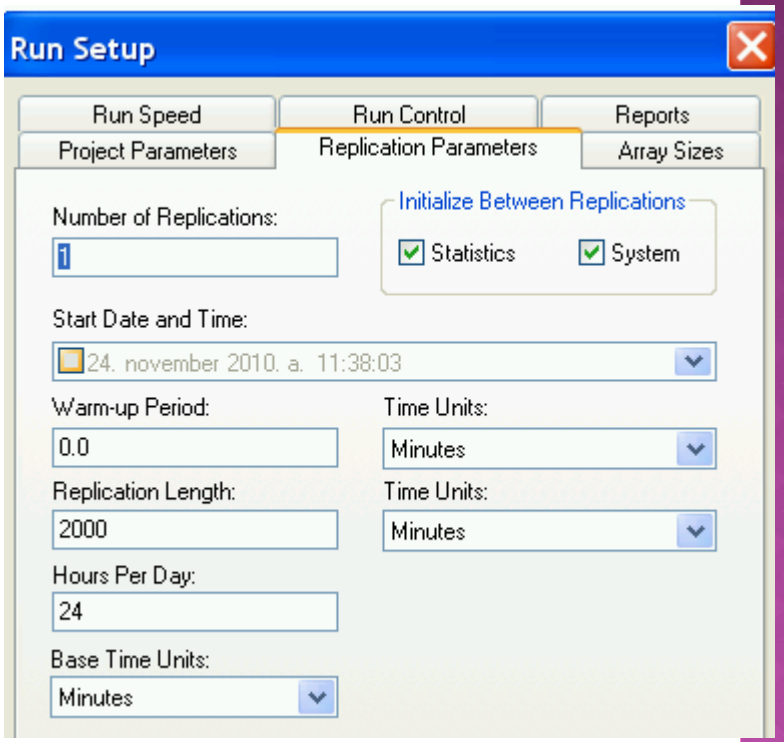
Kontroll ja käivitus

- Mudeli kontroll: **Run - Check Model** või **F4**
- Mudeli käivitamine : sümbol ▸ menüüribalt või menüüst **Run - Go** või **F5**
- **Run – Setup**

Replication Parameters

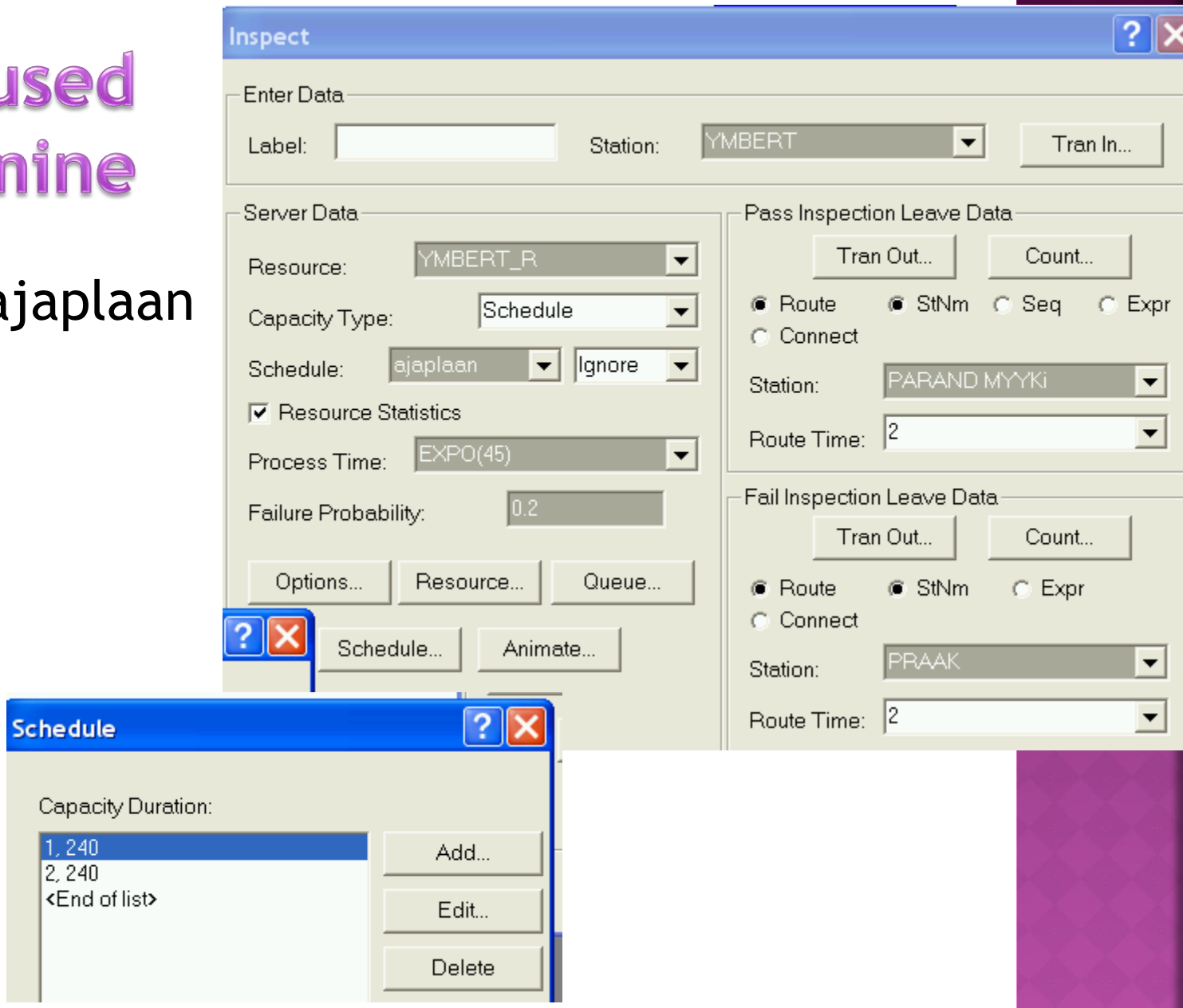
mudeli käivitamise pikkus

ajaühik

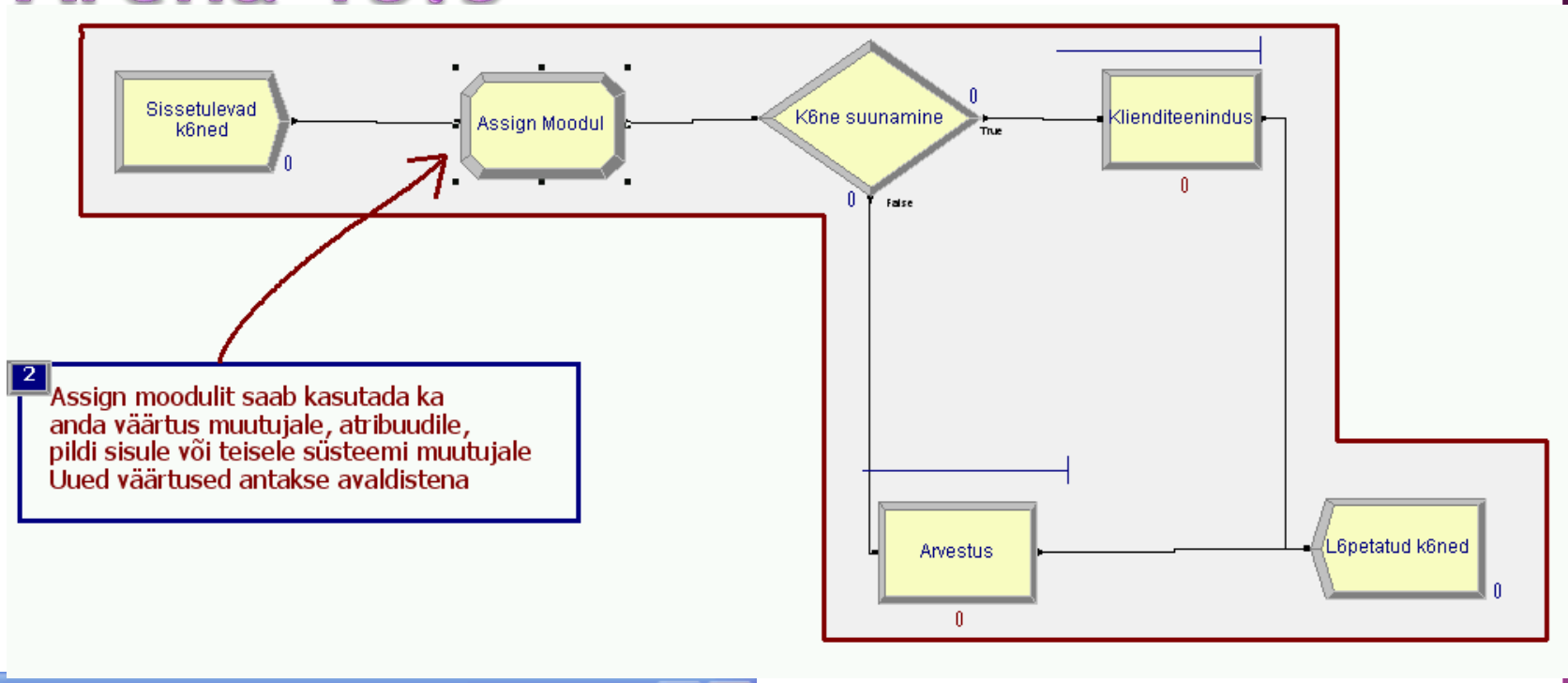


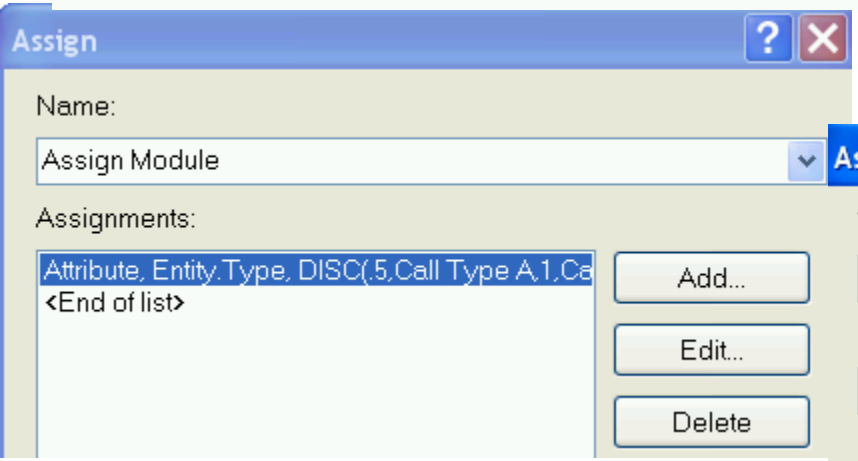
Katkestused purunemine

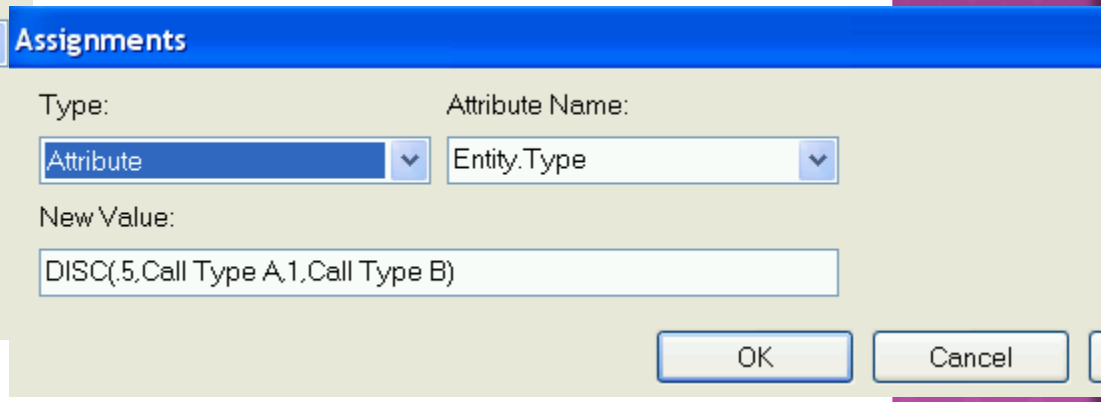
- Schedule ajaplaan

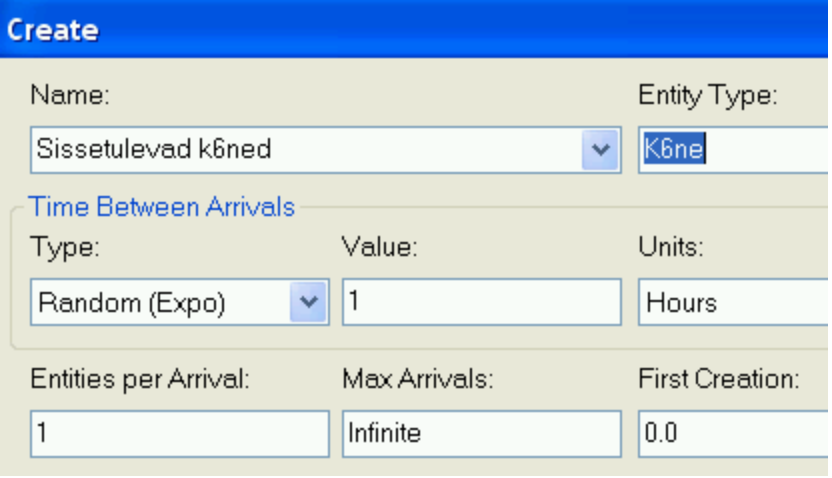


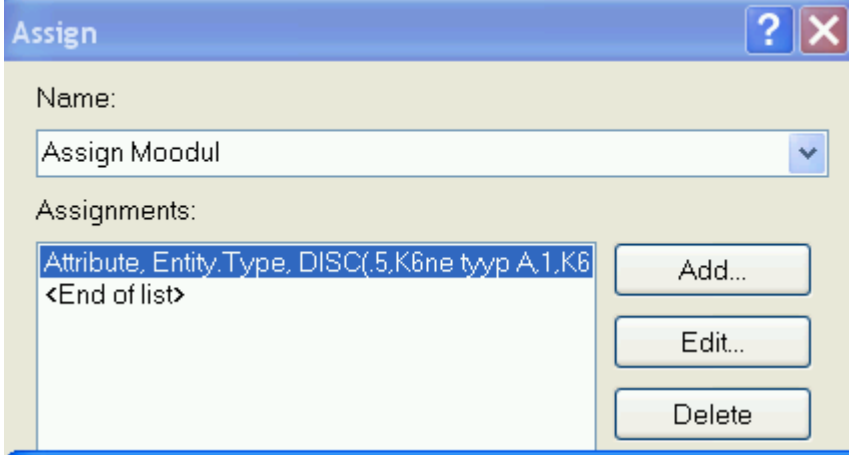
Arena 13.5

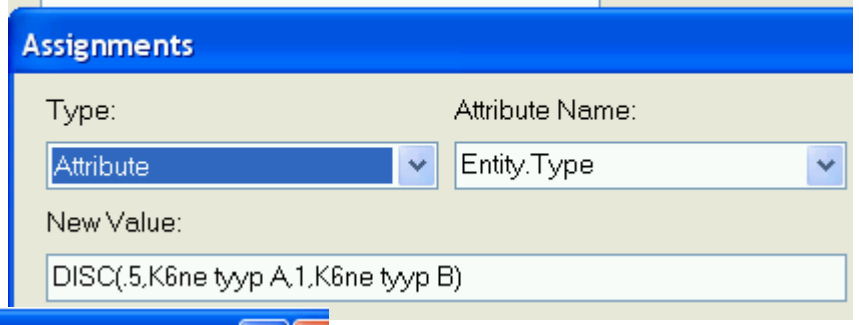

Sissetulevad k6ned
0
Assign Moodul
K6ne suunamine
0
True
0
False
Klienditeenindus
0
Arvestus
0
L6petatud k6ned
0
2
Assign moodulit saab kasutada ka anda väärtus muutujale, atribuudile, pildi sisule või teisele süsteemi muutujale Uued väärtused antakse avaldistena

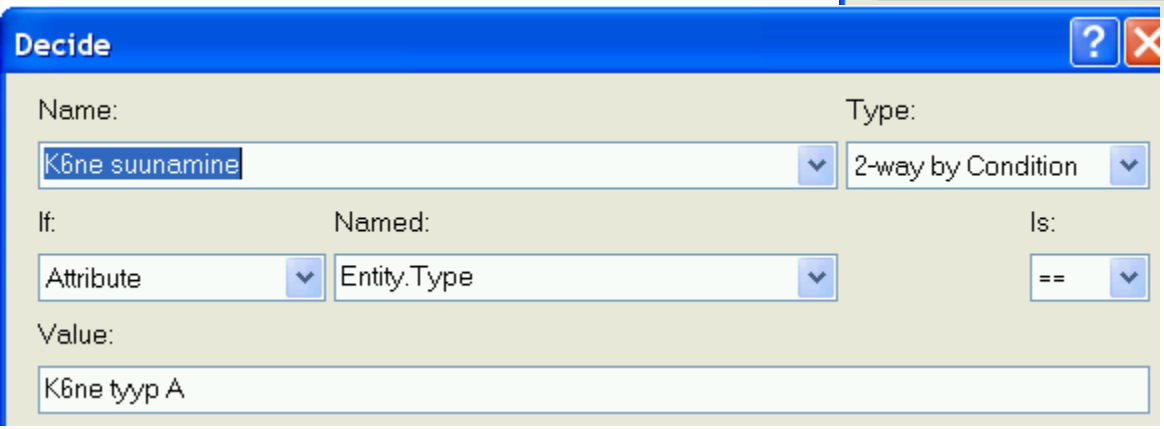

Assign
Name:
Assign Module
Assignments:
Attribute, Entity.Type, DISC(.5,Call Type A,1,Ca
<End of list>
Add...
Edit...
Delete

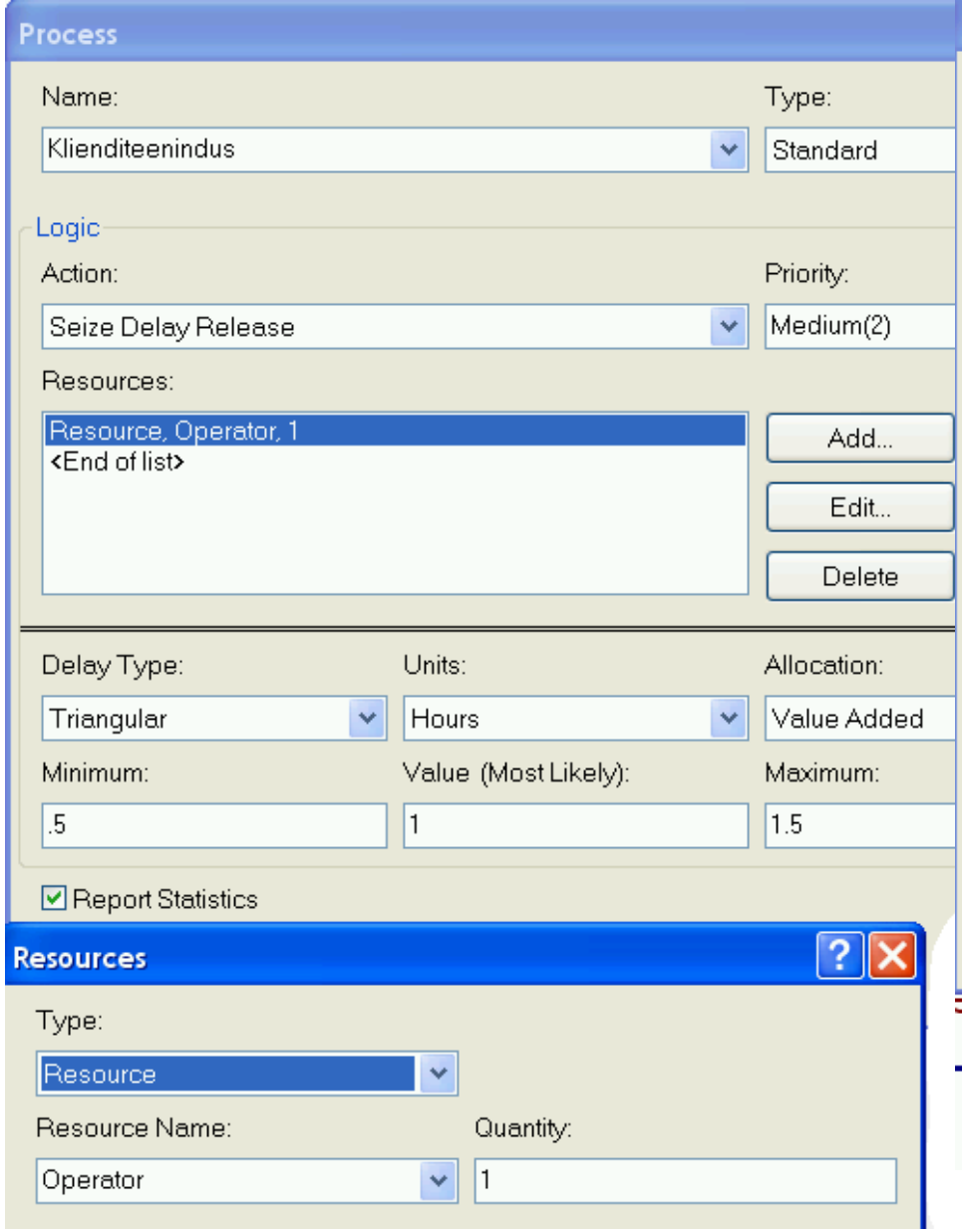

Assignments
Type:
Attribute
Attribute Name:
Entity.Type
New Value:
DISC(.5,Call Type A,1,Call Type B)
OK
Cancel

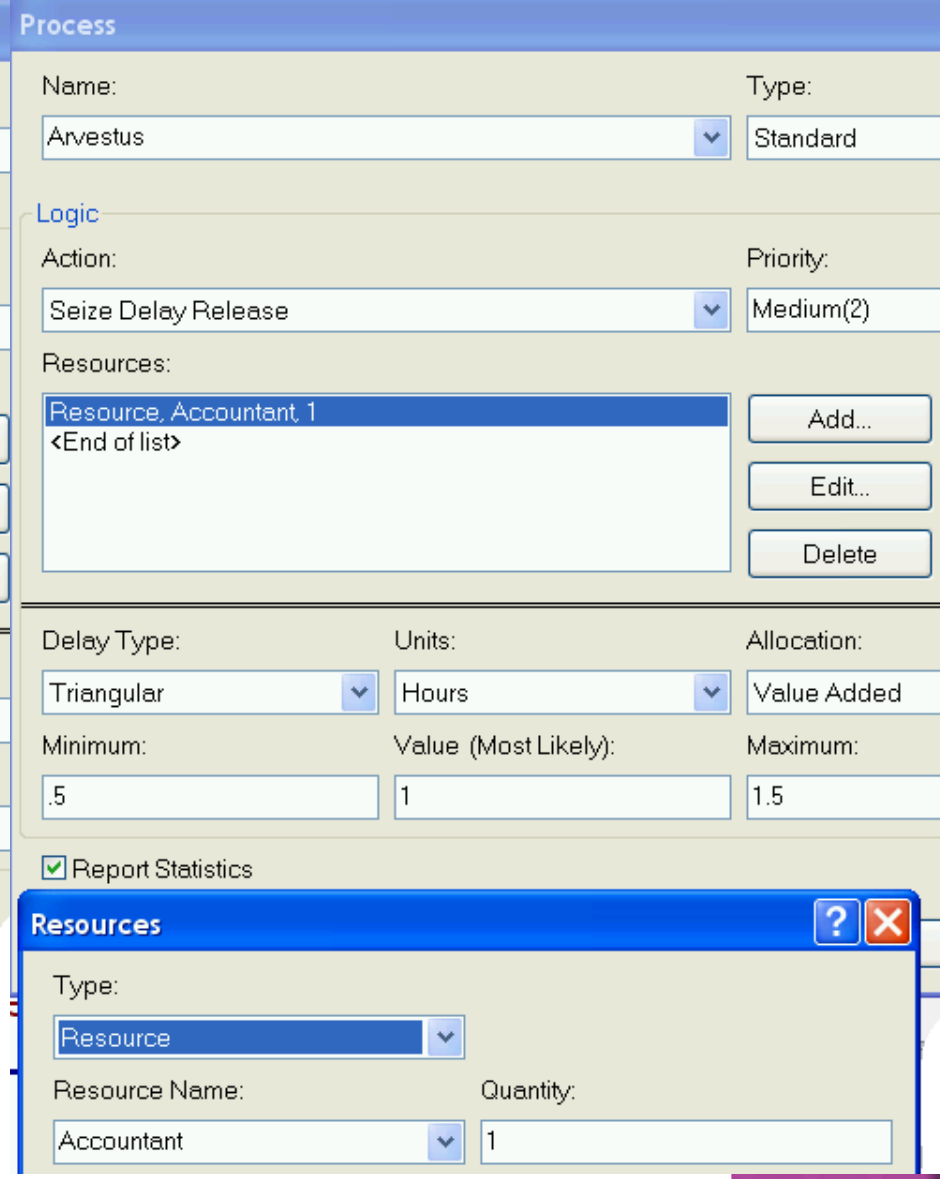

Create
Name:
Sissetulevad k6ned
Entity Type:
K6ne
Time Between Arrivals
Type:
Random (Expo)
Value:
1
Units:
Hours
Entities per Arrival:
1
Max Arrivals:
Infinite
First Creation:
0.0


Assign
Name:
Assign Moodul
Assignments:
Attribute, Entity.Type, DISC(.5,K6ne tyyp A,1,K6
<End of list>
Add...
Edit...
Delete


Assignments
Type:
Attribute
Attribute Name:
Entity.Type
New Value:
DISC(.5,K6ne tyyp A,1,K6ne tyyp B)


Decide
Name:
K6ne suunamine
Type:
2-way by Condition
If:
Attribute
Named:
Entity.Type
Is:
==
Value:
K6ne tyyp A





- **Dispose** nimi L6petatud k6ned

Entity - Basic Process

	Entity Type	Initial Picture	Holding Cost / Hour	Initial VA Cost	Initial NVA Cost	Initial Waiting Cost	Initial Tran Cost	Initial Other Cost	Report Statistics
1	K6ne	Picture.Report	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	☑
2	K6ne tyyp A	Picture.Report	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	☑
3	K6ne tyyp B	Picture.Report	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	☑

- Run Setup