

ა. ფრანგიშვილი, ზ. ბასიტაშვილი,  
ი. აბულაძე, ვ. წვერაძე

**მეთოდური მითითებები  
ლაბორატორიული და პრაქტიკული სამუშაოების  
შესასრულებლად GPSS WORLD-ში**

„ტექნიკური უნივერსიტეტი“

განკუთვნილია ტექნიკური უნივერსიტეტის ინფორმატიკის, სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტების სტუდენტებისა და მაგისტრანტებისათვის, რომლებიც შეისწავლიან მოდელირების ენას.

მოცემულია 35 ლაბორატორიულ-პრაქტიკული სამუშაოს შესრულების მეთოდთა. მოდელირების ლოგიკა განხილულია მასობრივი მომსახურების სისტემების კონკრეტულ მაგალითებზე. თითოეული სამუშაოსათვის აღწერილია მოდელის პროგრამა თავისი კომენტარებით და აგრეთვე, მითითებულია მოდელირების დრო და მოდელის გაშვების ალტერნატიული ვარიანტები. სამუშაოები დაყოფილია შემდეგ კატეგორიებად: კომპიუტერული სისტემების და ქსელების; ორგანიზაციული მართვის, მათ შორის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის.

საქ. მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტის,  
სრული პროფესორის **ა. შრანბიშვილის** რედაქციით

რ ე ც ე ნ ზ ე ნ ტ ი სრული პროფესორი **თამაზ ობაძე**

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ა. შრანგიშვილი, ზ. ბასიტაშვილი,  
ი. აბულაძე, ვ. წვერაშვილი

მეთოდური მითითებები  
ლაბორატორიული და პრაქტიკული სამუშაოების  
შესასრულებლად **GPSS WORLD-ში**



დამტკიცებულია სტუ-ს  
სარედაქციო-საგამომცემლო  
საბჭოს მიერ

თ ბ ი ლ ი ს ი  
2 0 0 8

**ლაბორატორიული სამუშაო №1**  
**სისტემა ერთი მოწყობილობითა და რიგით**

საპარიკმახერო სალონში კლიენტები (ერთ სავარძელზე) მოდიან  $18 \pm 7$  წთ-ის ინტერვალით. თითოეული კლიენტის თმის შეჭრის დროა  $16 \pm 4$  წთ. პარიკმახერი კლიენტებს ემსახურება პრინციპით „პირველი მოვიდა – პირველს მოემსახურა“.

შეადგინეთ **GPSS** მოდელი, რომელიც განსაზღვრავს რიგის შესახებ სტატისტიკურ მონაცემებს 8 საათიანი სამუშაო დღის განმავლობაში. დროის ერთეულია 1 წთ.

მოდელის პროგრამის შედგენამდე გაეცანით 1-ელ ცხრილში მოცემულ ელემენტებს.

ცხრილი 1

GPSS-ის ელემენტები	ო ნ ტ ე რ კ რ ე ტ ა ც ი ა
ტრანზაქტები: მოდელის I სეგმენტი მოდელის II სეგმენტი	კლიენტები ტრანზაქტ-წამშობი
მოწყობილობა: <b>JOE</b>	პარიკმახერი
რიგი: <b>JOEQ</b>	რიგი კლიენტების ლოდინის დროის შესახებ სტატისტიკურ მონაცემთა შესაგროვებლად

მოდელის პროგრამას აქვს შემდეგი სახე:

```

*                * * * * *
*                * CPSS WORLD SIMULATION *
*                * * * * *

*                MODEL SEGMENT 1

GENERATE 18,6      ; კლიენტის მოსვლა
QUEUE     JOEQ     ; რიგში ჩადგომა
SEIZE    JOE       ; პარიკმახერის დაკავება
DEPART   JOEQ     ; რიგიდან წასვლა
ADVANCE  16,4     ; მომსახურების დრო
RELEASE  JOE       ; პარიკმახერის განთავისუფლება
TERMINATE

*                MODEL SEGMENT 2

GENERATE 480      ; მოდელირების დრო
TERMINATE 1      ; დასასრული

*                CONTROL

START    1        ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება
CLEAR


```

-----  
(ქულა)

-----  
(ხელმოწერა)

**ლაბორატორიული სამუშაო №2**  
**მომსახურების სისტემის გაფართოება**  
**ერთი მოწყობილობითა და რიგით**

საპარიკმახერო სალონში ერთ სავარძელზე მოდის ორი ტიპის კლიენტები. პირველი ტიპის კლიენტებს სურთ მხოლოდ თმის შეჭრა და მოდიან  $35 \pm 10$  წთ-ის ინტერვალით, ხოლო მეორე ტიპის კლიენტებს კი – თმის შეჭრა და გაპარსვა და მოდიან  $60 \pm 20$  წთ-ის ინტერვალით. თითოეული კლიენტის თმის შეჭრას სჭირდება  $18 \pm 7$  წთ, ხოლო გაპარსვას  $10 \pm 2$  წთ. პარიკმახერი კლიენტებს ემსახურება პრინციპით „პირველი მოვიდა – პირველს მოემსახურა“.

შეადგინეთ **GPSS** მოდელი, რომელიც განსაზღვრავს რიგის შესახებ სტატისტიკურ მონაცემებს 8 საათიანი სამუშაო დღის განმავლობაში. დროის ერთეულია 1 წთ.

მოდელის პროგრამის შედგენამდე გაეცანით მე-2 ცხრილში მოცემულ ელემენტებს.

ცხრილი 2

GPSS-ის ელემენტები	ი ნ ტ ე რ კ რ ე ტ ა ც ი ა
ტრანზაქტები: მოდელის I სეგმენტი მოდელის II სეგმენტი მოდელის III სეგმენტი	კლიენტები, რომელთაც სურთ მხოლოდ თმის შეჭრა კლიენტები, რომელთაც სურთ თმის შეჭრა და გაპარსვა ტრანზაქტ-წამშობი
მოწყობილობები: <b>JOE</b>	პარიკმახერი
რიგი: <b>JOEQ</b>	რიგი ორივე ტიპის კლიენტების ლოდინის დროის შესახებ სტატისტიკურ მონაცემთა შესაგროვებლად

მოდელის პროგრამას აქვს შემდეგი სახე:

```
*
*          * * * * *
*          * CPSS WORLD SIMULATION *
*          * * * * *
```

\* **MODEL SEGMENT 1**

```
GENERATE 35, 10 ; კლიენტის მოსვლა (სურთ თმის შეჭრა)
QUEUE   JOEQ   ; რიგში ჩადგომა
SEIZE   JOE    ; პარიკმახერის დაკავება
DEPART  JOEQ   ; რიგიდან წასვლა
ADVANCE 18, 7  ; მომსახურების დრო
RELEASE JOE    ; პარიკმახერის განთავისუფლება
TERMINATE
```

\*

## MODEL SEGMENT 2

<b>GENERATE</b>	<b>60, 20</b>	; კლიენტის მოსვლა (სურთ თმის შეჭრა და გაპარსვა)
<b>QUEUE</b>	<b>JOEQ</b>	; რიგში ჩადგომა
<b>SEIZE</b>	<b>JOE</b>	; პარიკმახერის დაკაფება
<b>DEPART</b>	<b>JOEQ</b>	; რიგიდან წასვლა
<b>ADVANCE</b>	<b>18, 7</b>	; მომსახურების დრო თმის შეჭრისას
<b>ADVANCE</b>	<b>10, 2</b>	; მომსახურების დრო გაპარსვისას
<b>RELEASE</b>	<b>JOE</b>	; პარიკმახერის განთავისუფლება
<b>TERMINATE</b>		; საპარიკმახეროდან წასვლა

\*

## MODEL SEGMENT 3

<b>GENERATE</b>	<b>480</b>	; მოდელირების დრო
<b>TERMINATE</b>	<b>1</b>	; დასასრული

\*

## CONTROL

<b>START</b>	<b>1</b>	; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება
<b>CLEAR</b>		; გასუფთავება

-----  
(ქულა)

-----  
(ხელმოწერა)

**ლაბორატორიული სამუშაო №3**  
**სისტემაში მომსახურების შეცვლილი**  
**დისციპლინა ერთი მოწყობილობითა და რიგით**

ერთ-ერთ საწარმოში მექანიკოსებს დანადგარების გაფუჭებულ ნაწილებს მემონტაჟე უცვლის ახალი ნაწილებით. (ამასთან ერთად ეს დეტალები გაცილებით ძვირი ღირს და მათი ასორტიმენტი კი საკმაოდ დიდია იმისათვის, რომ თითოეულ მექანიკოსს თავის ყუთში ჰქონდეს თითოეული სახის ახალი დეტალი). არსებობს ორი კატეგორიის დეტალი. I კატეგორიის დეტალის მქონე მექანიკოსის მოსვლის დროებს შორის ინტერვალი  $420 \pm 360$  წმ-ია, ხოლო II კატეგორიის დეტალის კი –  $360 \pm 240$  წმ. ამასთან ერთად I კატეგორიის დეტალის მომსახურებას სჭირდება  $300 \pm 90$  წმ, ხოლო II კატეგორიისას კი –  $100 \pm 30$  წმ. რაც ნაკლებია დეტალის მომსახურების დროებს შორის ინტერვალი, მით მაღალია პრიორიტეტი.

შეადგინეთ **GPSS** მოდელი, რომლის თანახმად შემცირდება რიგში მყოფი ორივე კატეგორიის მექანიკოსების საშუალო რიცხვი. ამისათვის კი საჭიროა ჯერ დაკმაყოფილდეს ის მექანიკოსი, რომელსაც სჭირდება პრიორიტეტული დეტალი, ხოლო შემდეგ კი – ის მექანიკოსი, რომელსაც სჭირდება არაპრიორიტეტული დეტალი. მოდელირების პროცესი გრძელდება 8 სთ. დროის ერთეულია 1 წმ.

მოდელის პროგრამის შედგენამდე გაეცანით მე-3 ცხრილში მოცემულ ელემენტებს.

ცხრილი 3

GPSS-ის ელემენტები	ი ნ ტ ე რ კ რ ე ტ ა ც ი ა
ტრანზაქტები: მოდელის I სეგმენტი მოდელის II სეგმენტი მოდელის III სეგმენტი	მექანიკოსები, რომელთაც სურთ I კატეგორიის დეტალები მექანიკოსები, რომელთაც სურთ II კატეგორიის დეტალები ტრანზაქტ-წამშობი
მოწყობილობები: <b>CLERK</b>	მემონტაჟე
რიგი: <b>LINE</b>	რიგი ორივე კატეგორიის დეტალების მქონე მექანიკოსების სტატისტიკურ მონაცემთა შესაჯამებლად

მოდელის პროგრამას აქვს შემდეგი სახე:

```
*
*          * * * * *
*          * CPSS WORLD SIMULATION *
*          * * * * *
```

\* **MODEL SEGMENT 1**

```
GENERATE 420, 360 , , 1 ; I კატეგორიის მექანიკოსის მოსვლა
QUEUE LINE ; რიგში ჩადგომა
SEIZE CLERK ; მემონტაჟის დაკავება
DEPART LINE ; რიგიდან წასვლა
```

**ADVANCE 300, 90 ; მემონტაჟის მომსახურების დრო**  
**RELEASE CLERK ; მემონტაჟის განთავისუფლება**  
**TERMINATE ; საწყობიდან წასვლა**

\*

### MODEL SEGMENT 2

**GENERATE 360, 240 , , , 2 ; II კატეგორიის მექანიკოსის მოსვლა**  
**QUEUE LINE ; რიგში ჩადგომა**  
**SEIZE CLERK ; მემონტაჟის დაკავება**  
**DEPART LINE ; რიგიდან წასვლა**  
**ADVANCE 100, 30 ; მემონტაჟის მომსახურების დრო**  
**RELEASE CLERK ; მემონტაჟის განთავისუფლება**  
**TERMINATE ; საწყობიდან წასვლა**

\*

### MODEL SEGMENT 3

**GENERATE 28800 ; მოდელირების დრო**  
**TERMINATE 1 ; დასასრული**

\*

### CONTROL

**START 1 ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება**  
**CLEAR ; გასუფთავება**

-----  
(ქულა)

-----  
(ხელმოწერა)

**ლაბორატორიული სამუშაო №4**  
**მომსახურების სისტემა მოწყობილობით,**  
**რიგითა და უკუკავშირით**

საწარმოში, სადაც მიმდინარეობს ერთი რაიმე სახის დეტალის აწეობის ხანგრძლივი პროცესი მთავრდება ღუმელში გამოწვის მოკლე დროით. ამ საწარმოში რამდენიმე ამწეობი იყენებს ერთ ღუმელს, რომელშიც დროის გარკვეულ მომენტში შეიძლება გამოიწვას მხოლოდ ერთი დეტალი. ამწეობს არ შეუძლია ახალი დეტალის აწეობა იქამდე, ვიდრე არ დაასრულებს წინა დეტალის გამოწვას. ამასთან ერთად, დეტალის აწეობას სჭირდება  $30 \pm 5$  წთ, ხოლო გამოწვას –  $8 \pm 2$  წთ. ღუმელი გამოიყენება პრინციპით „პირველი მოვიდა – პირველს მოემსახურა“.

შეადგინეთ **GPSS** მოდელი, რომელიც თითოეული ქვემოთ ჩამოთვლილი შემთხვევისათვის აღწერს დეტალების აწეობა-გამოწვის პროცესს. მოდელირების პროცესი გრძელდება 40 სთ. დროის ერთეულია 1 წთ.

მოდელის პროგრამის შედგენამდე გაეცანით მე-4 ცხრილში მოცემულ ელემენტებს.

ცხრილი 4

GPSS-ის ელემენტები	ი ნ ტ ე რ კ რ ე ტ ა ც ი ა
ტრანზაქტები: მოდელის I სეგმენტი მოდელის II სეგმენტი	ამწეობი ტრანზაქტ-წამმზომი
მოწყობილობები: <b>OVEN</b>	ღუმელი

მოდელის პროგრამას აქვს შემდეგი სახე:

```
*
*          * * * * *
*          *  CPSS WORLD SIMULATION  *
*          * * * * *
```

\* **MODEL SEGMENT 1**

```

BK  GENERATE  , , , 4      ; ერთდროულად მუშაობს 4 ამწეობი
    ADVANCE   30, 5      ; ინტერვალი შემდეგი დეტალის აწეობის
                           დროებს შორის
    SEIZE     OVEN        ; ღუმელის დაკავება
    ADVANCE   8, 2        ; ინტერვალი ღუმელის მომსახურების
                           დროებს შორის
    RELEASE   OVEN        ; ღუმელის განთავისუფლება
    TRANSFER  , BK        ; გადასვლა შემდეგი დეტალის აწეობაზე
                           (თუ საჭიროა)
```

\*

## MODEL SEGMENT 2

**GENERATE 2400** ; მოდელირების დრო  
**TERMINATE 1** ; დასასრული

\*

## CONTROL

- ა) **START 1** ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება
- ბ) **GENERATE , , , 5** ; ერთდროულად მუშაობს 5 ამწყობი  
**START 1** ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება
- გ) **GENERATE , , , 6** ; ერთდროულად მუშაობს 6 ამწყობი  
**START 1** ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება

-----  
(ქულა)

-----  
(ხელმოწერა)

**ლაბორატორიული სამუშაო №5**  
**ამოცანა საწარმოს მართვის შესახებ**

ტრიკოტაჟის ფაბრიკაში მუშაობს (ხუთი 8 საათიანი სამუშაო დღის განმავლობაში) 50 შვეიცარიული დაზგა-დანადგარი. დროის ნებისმიერ მომენტში ნებისმიერი დაზგა შეიძლება გამოვიდეს მწყობრიდან, რომელთა შეცვლაც წარმოებს რეზერვის დაზგებით. დაზიანებულ დაზგებს აგზავნიან სარემონტო საამქროში, სადაც მათ შეაკეთებენ და აბრუნებენ უკან რეზერვის სახით. ამასთან ერთად, დაზიანებული დაზგები შესაკეთებლად მოდის  $7\pm 3$  სთ-ის ინტერვალის განმავლობაში, ხოლო დაზგა დაზიანებამდე მუშაობს  $157\pm 25$  სთ-ის ინტერვალის განმავლობაში (ორივე შემთხვევაში განაწილება თანაბარალობათურია). დაზიანებული დაზგების საამქროდან შესაკეთებლად წადებისა და უკან დაბრუნების დრო ძალიან მცირეა და მხედველობაში არ მიიღება.

შეადგინეთ **GPSS** მოდელი, რომელიც შეამცირებს დაზიანებული დაზგების ექსპლუატაციის (შეკეთების) დირეზულების სიდიდეს. დროის ერთეულია 1 სთ.

*შენიშვნა:* როდესაც დაზგა გამოდის მწყობრიდან ტრანზაქტი ტოვებს **NOWON** მრავალარხიან მოწყობილობას და საშუალებას აძლევს სხვა სარეზერვო დაზგას დაიწყოს მუშაობა. ამის შემდეგ ტრანზაქტი ცდილობს (საჭიროების შემთხვევაში) **MEN** (მუშები სარემონტო საამქროში) მრავალარხიან მოწყობილობაში შესვლას. ამ უკანასკნელ მოწყობილობაში შესვლის შემდეგ ტრანზაქტი თამაშობს სარემონტო დაზგის როლს.

მოდელის პროგრამის შედგენამდე გაეცანით მე-5 ცხრილში მოცემულ ელემენტებს.

ცხრილი 5

GPSS-ის ელემენტები	ი ნ ტ მ რ კ რ ე ტ ა ც ი ა
ტრანზაქტები: მოდელის I სეგმენტი მოდელის II სეგმენტი	საკერავი დაზგები ტრანზაქტ-წამმზომი
მრავალარხიანი მოწყობილობები: <b>MEN</b> <b>NOWON</b>	მუშები სარემონტო საამქროში საკერავი დაზგების (მანქანების) მაქსიმალური რიცხვი (ტევადობა 50), რომლებიც ერთდროულად მუშაობს

მოდელის პროგრამას აქვს შემდეგი სახე:

```
*
*
*      * * * * *
*      * CPSS WORLD SIMULATION *
*      * * * * *
```

\* მრავალარხიანი მოწყობილობის განსაზღვრა

MEN STORAGE 3 ; 3 საკერავი დაზგა იმყოფება რეზერვში  
NOWON STORAGE 50 ; ერთდროულად მუშაობს 50 საკერავი დაზგა

\* MODEL SEGMENT 1

GENERATE , , , 53 ; ერთდროულად მუშაობს 53 დაზგა (50  
საკუთარი, 3 რეზერვის)  
BK ENTER NOWON ; დაზგები ჩართულია  
ADVANCE 157, 25 ; თითოეული დაზგის მუშაობის დრო  
LEAVE NOWON ; დაზგების მწყობრიდან გამოსვლა  
ENTER MEN ; მუშები დაკავებულია  
ADVANCE 7, 3 ; დაზგების შეკეთების დრო  
LEAVE MEN ; მუშები თავისუფალია  
TRANSFER , BK ; გადასვლა შემდეგი დაზგის მუშაობაზე (თუ  
საჭიროა)  
TERMINATE

\* MODEL SEGMENT 2

GENERATE 6240 ; მოდელირების დრო  
TERMINATE 1 ; დასასრული

\* CONTROL

START 1 ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
CLEAR ; გასუფთავება

-----  
(ქულა)

-----  
(ხელმოწერა)

**ლაბორატორიული სამუშაო №6**  
**საწარმოო ხაზის ტექნიკური კონტროლის სადგური**

ტელევიზორები აწყობის შემდეგ  $55 \pm 20$  წთ-ის ინტერვალით მიაქვთ ტექნიკური კონტროლის სადგურში სადაც იმყოფება 2 კონტროლერი. ამასთან ერთად თითოეულ კონტროლერს შესამოწმებლად სჭირდება  $90 \pm 30$  წთ. გასინჯული ტელევიზორების 85 % ვარგისია და მას ფუთავენ, ხოლო წუნდებული ტელევიზორები (15 %) მიაქვთ გამართვის საამქროში სადაც მუშაობს ერთი ხელოსანი, რომელიც უცვლის მათ ვერტიკალური დაყენების ბლოკს. გამართვის პროცესს სჭირდება  $300 \pm 100$  წთ დრო. ამის შემდეგ ტექნიკური კონტროლის განყოფილებაში ტელევიზორი კვლავ გადის კონტროლს (დათვალიერებას). მოდელირების პროცესი გრძელდება 8 საათიანი სამუშაო დღის განმავლობაში.

შეადგინეთ **GPSS** მოდელი, რომელიც ტექნიკური კონტროლისა და გამართვის ადგილებზე შეაფასებს ტელევიზორების რიგის სიგრძეს. დროის ერთეულია 0, 1 წთ.

მოდელის პროგრამის შედგენამდე გაეცანით მე-6 ცხრილში მოცემულ ელემენტებს.

ცხრილი 6

<b>GPSS-ის ელემენტები</b>	<b>0 6 ტ ე რ კ რ ე ტ ა ც ი ა</b>
ტრანზაქტები: მოდელის I სეგმენტი მოდელის II სეგმენტი	ტელევიზორები ტრანზაქტ-წამშობი
მოწყობილობები: <b>FIXER</b>	მუშა გამართვის საამქროში
რიგი: <b>AREA1</b> <b>AREA2</b>	ტექნიკური კონტროლის სადგურში მოსაცდელი ადგილი გამართვის საამქროში მოსაცდელი ადგილი
მრავალარხიანი მოწყობილობა: <b>TEL</b>	ტექნიკური კონტროლის სადგურში მყოფი მუშები

მოდელის პროგრამას აქვს შემდეგი სახე:

```
*
*          * * * * *
*          *  CPSS WORLD SIMULATION  *
*          * * * * *
```

\* **STORAGE CAPACITY DEFINITIONS**

**TEL STORAGE2 ; ტექნიკური კონტროლის ადგილზე იმყოფება 2 მუშა**

**MODEL SEGMENT 1**

**GENERATE 55, 20 ; ტელევიზორების მოტანის დროებს შორის ინტერვალი**

**BK QUEUE AREA1 ; რიგი ტექნიკური კონტროლის ადგილზე**

	<b>ENTER</b>	<b>TEL</b>	; კონტროლერები დაკავებულია
	<b>DEPART</b>	<b>AREA1</b>	; ტექნიკური კონტროლის ადგილის დატოვება
	<b>ADVANCE</b>	<b>90, 30</b>	; ტექნიკური კონტროლის პროცესი
	<b>LEAVE</b>	<b>TEL</b>	; კონტროლერები თავისუფალია
	<b>TRANSFER</b>	<b>. 15 , , FIX</b>	; გადასვლა შემდეგი ტელევიზორის გამართვაზე (თუ საჭიროა)
	<b>TERMINATE</b>		; მზა ტელევიზორის შეფუთვა
<b>FIX</b>	<b>QUEUE</b>	<b>AREA2</b>	; რიგი გამართვის ადგილზე
	<b>SEIZE</b>	<b>FIXER</b>	; ხელოსანი დაკავებულია
	<b>DEPART</b>	<b>AREA2</b>	; გამართვის ადგილის დატოვება
	<b>ADVANCE</b>	<b>300, 100</b>	; გამართვის პროცესი
	<b>RELEASE</b>	<b>FIXER</b>	; ხელოსანი თავისუფალია
	<b>TRANSFER</b>	<b>, BK</b>	; გადასვლა კონტროლის

\* **MODEL SEGMENT 2**

	<b>GENERATE</b>	<b>4800</b>	; მოდელირების დრო
	<b>TERMINATE</b>	<b>1</b>	; დასასრული

\* **CONTROL**

	<b>START</b>	<b>5, , 1</b>	; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება
	<b>CLEAR</b>		; გასუფთავება

-----  
(ქულა)

-----  
(ხელმოწერა)

**ლაბორატორიული სამუშაო №7**  
**მომსახურების სისტემა მოწყობილობით,**  
**რიგითა და უკუკავშირით ფუნქციის გამოყენებით**

ერთ-ერთ საწარმოში, სადაც მიმდინარეობს განსაზღვრულის სახის დეტალის აწყოების ხანგრძლივი პროცესი მთავრდება ღუმელში გამოწვის მოკლე პროცესით. ამასთან ერთად, რამდენიმე ამწყოები იყენებს ერთ ღუმელს, რომელშიც ერთდროულად მხოლოდ ერთი დეტალის გამოწვაა შესაძლებელი. ამწყოებს არ შეუძლია დაიწყოს ახალი დეტალის გამოჩარხვა, ვიდრე არ დაასრულებს წინა დეტალის გამოწვას.

შეადგინეთ **GPSS** მოდელი, რომელიც განსაზღვრავს მუშების სინქრონიზებულ მუშაობას 5 სამუშაო დღის განმავლობაში ღუმელის გამოყენებისას, რომლის დროსაც ადგილი არ ექნება მუშების მოცდენებს. განვიხილოთ ამ ამოცანის გადაწყვეტა ფუნქციის გამოყენებით. დროს ერთეულია 1 წთ.

მოდელის პროგრამის შედგენამდე გაეცანით მე-7 ცხრილში მოცემულ ელემენტებს.

ცხრილი 7

GPSS-ის ელემენტები	ი ნ ტ ე რ კ რ ე ტ ა ც ი ა
ტრანზაქტები: მოდელის I სეგმენტი მოდელის II სეგმენტი	ამწყოები ტრანზაქტ-წამმზომი
მოწყობილობები: <b>OVEN</b>	ღუმელი
ფუნქციები: <b>ASSEM</b> <b>GHUMELI</b>	აწყოების დროის განაწილების ფუნქცია ღუმელის გამოყენების დროის განაწილების ფუნქცია

მოდელის პროგრამას აქვს შემდეგი სახე:

```
*
*          * * * * *
*          *  CPSS WORLD SIMULATION  *
*          * * * * *
```

\* **FUNCTION DEFINITIONS**

**ASSEM FUNCTION RN1, D11** ; აწყოების დროის განაწილების ფუნქცია  
 .01, 25 / .04, 26 / .09, 27 / .19, 28 / .37, 29 / .63, 30 / .81, 31 / .91, 32 / .96, 3 3 / .99, 34 / 1, 35 /

**GUMELI FUNCTION RN1, D5** ; ღუმელის გამოყენების დროის ფუნქცია  
 .5, 6 / .6, 7 / .7, 8 / .95, 9 / 1, 10

\* **MODEL SEGMENT 1**

```
BK  GENERATE  , , , 4          ; 4 ამწყოების სინქრონიზებული მუშაობა
    ADVANCE  FN$ASSEM        ; დეტალის აწყოების ფუნქცია
    SEIZE    OVEN            ; ღუმელი დაკავებულია
```

ADVANCE FN\$GUMELI ; ღუმელის გამოყენების ფუნქცია  
RELEASE OVEN ; ღუმელი თავისუფალია  
TRANSFER ,BK ; გადასვლა შემდეგი დეტალის აწყობაზე

\*

#### MODEL SEGMENT 2

GENERATE 2400 ; მოდელირების დრო  
TERMINATE 1 ; დასასრული

\*

#### CONTROL

- ა) START 1 ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
CLEAR ; გასუფთავება
- ბ) GENERATE ,,,5 ; 5 ამწყობის სინქრონიზებული მუშაობა  
START 1 ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
CLEAR ; გასუფთავება
- გ) GENERATE ,,,6 ; 6 ამწყობის სინქრონიზებული მუშაობა  
START 1 ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
CLEAR ; გასუფთავება

-----  
(ქულა)

-----  
(ხელმოწერა)

**ლაბორატორიული სამუშაო №8**  
**პუასონის შესასვლელი ნაკადი და**  
**მოწყობილობა ექსპონენციალური განაწილებით**

ავტოსადგომზე მოსული ავტომობილების ნაკადი მოიცემა პუასონის განაწილების სახით დროის საშუალო ინტერვალით 5 წთ. ავტომობილების რეცხვის დროის საშუალო ინტერვალის განაწილებულია ექსპონენციალურად და ტოლია 4 წთ-ის. თუ ავტოსამრეცხაოში ადგილი თავისუფალი არ არის, მაშინ ზოგიერთი კლიენტი ტოვებს ავტოსამრეცხაოს და მიდის სხვაგან, ზოგიერთი კი – დგება რიგში.

შეადგინეთ **GPSS** მოდელი, რომელიც მოდელირების შედეგების მიხედვით შეაფასებს ერთი სამუშაო დღის განმავლობაში სისტემის თითოეული კონფიგურაციის შემთხვევაში მომსახურების გარეშე დარჩენილი კლიენტების რიცხვს და კლიენტების იმ რიცხვს, რომლებმაც გაიარეს მომსახურება. დროის ერთეულია 0, 01 წთ.

მოდელის პროგრამის შედგენამდე გაეცანით მე-8 ცხრილში მოცემულ ელემენტებს.

ცხრილი 8

GPSS-ის ელემენტები	0 6 ტ ე რ ა რ ე ტ ა ც ი ა
ტრანზაქტები: მოდელის I სეგმენტი მოდელის II სეგმენტი	კლიენტები ტრანზაქტ-წამოზომი
მოწყობილობა: <b>WASHR</b>	ავტოსამრეცხაო
ფუნქცია: <b>XPDIS</b>	0-დან 1 ინტერვალში ექსპონენციალურად განაწილებული შემთხვევითი რიცხვების გათამაშების ფუნქცია
მრავალარხიანი მოწყობილობა: <b>SPACE</b>	ავტოსამრეცხაოში სამოდულო ადგილების რიცხვი

მოდელის პროგრამას აქვს შემდეგი სახე:

```
*
*
*          * * * * *
*          *  CPSS WORLD SIMULATION  *
*          * * * * *
```

\* **FUNCTION DEFINITIONS**

**XPDIS FUNCTION RN1,C24 ;ექსპონენციალური განაწილების ფუნქცია**  
0,0/.1,.104/.2,.222/.3,.355/.4,.509/.5,.69/.6,.915  
.7,1.2/.75,1.38/.8,1.6/.84,1.83/.88,2.12/.9,2.3/.92,2.52  
.94,2.81/.95,2.99/.96,3.2/.97,3.5/.98,3.9/.99,4.6/.995,5.3  
.998,6.2/.999,7/.9998,8

\* **STORAGE CAPACITY DEFINITIONS**

**SPACE STORAGE 1** ;ერთი სადგომის შემთხვევაში

\* **MODEL SEGMENT 1**

**GENERATE 500, FN\$XPDIS** ; ავტომობილების მოსვლა  
 ავტოსადგომზე  
**TRANSFER BOTH, ,BYBYE** ; წასვლა, თუ ავტოგასარეც  
 სადგომზე არ არის  
 თავისუფალი ადგილი  
**ENTER SPACE** ; ავტოსადგომზე რიგში ჩადგომა  
**SEIZE WASHR** ; ავტოსამრეცხაოს დაკავება  
**LEAVE SPACE** ; ავტომობილების რიგიდან წასვლა  
**ADVANCE 400, FN\$XPDIS** ; ავტომობილის რეცხვის დრო  
**RELEASE WASHR** ; ავტოსამრეცხაოს განთავისუფლება  
**BYBYE TERMINATE** ; ავტოსამრეცხაოს დატოვება

\* **MODEL SEGMENT 2**

**GENERATE 48000** ; მოდელირების დრო  
**TERMINATE 1** ; დასასრული

\* **CONTROL**

- ა) **START 1** ; მოდელის პროგრამის შერულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება
- ბ) **SPACE STORAGE 2** ; ორი სადგომის შემთხვევაში  
**START 1** ; მოდელის პროგრამის შერულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება
- გ) **SPACE STORAGE 3** ; სამი სადგომის შემთხვევაში  
**START 1** ; მოდელის პროგრამის შერულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება

-----  
 (ქულა)

-----  
 (ხელმოწერა)



\* **FUNCTION DEFINITIONS**

<b>MEXANIK1</b> <b>0, 60 / 1, 781</b>	<b>FUNCTION RN1, C2</b>	; I კატეგორიის მექანიკოსის მოსვლის დროის განაწილების ფუნქცია
<b>MEXANIK2</b> <b>0, 120 / 1, 601</b>	<b>FUNCTION RN3, C2</b>	; II კატეგორიის მექანიკოსის მოსვლის დროის განაწილების ფუნქცია
<b>STIME1</b> <b>0, 210/1, 391</b>	<b>FUNCTION RN2, C2</b>	; I კატეგორიის დეტალის სერვისის დროის განაწილების ფუნქცია
<b>STIME2</b> <b>0, 70/1, 131</b>	<b>FUNCTION RN4, C2</b>	; II კატეგორიის დეტალის სერვისის დროის განაწილების ფუნქცია

\* **MODEL SEGMENT 1**

<b>GENERATE</b>	<b>FN\$MEXANIK1</b>	; I კატეგორიის მექანიკოსების მოსვლის დროის განაწილების ფუნქცია
<b>QUEUE</b>	<b>LINE</b>	; მექანიკოსის რიგში ჩადგომა
<b>SEIZE</b>	<b>CLERK</b>	; მემონტაჟე დაკავებულია
<b>DEPART</b>	<b>LINE</b>	; მექანიკოსის რიგიდან წასვლა
<b>ADVANCE</b>	<b>FN\$STIME1</b>	; I კატეგორიის დეტალის მომსახურების დროის განაწილების ფუნქცია
<b>RELEASE</b>	<b>CLERK</b>	; მემონტაჟე თავისუფალია
<b>TERMINATE</b>		; საწყობის დატოვება

\* **MODEL SEGMENT 2**

<b>GENERATE</b>	<b>FN\$MEXANIK2</b>	; II კატეგორიის მექანიკოსების მოსვლის დროის განაწილების ფუნქცია
<b>QUEUE</b>	<b>LINE</b>	; მექანიკოსის რიგში ჩადგომა
<b>SEIZE</b>	<b>CLERK</b>	; მემონტაჟე დაკავებულია
<b>DEPART</b>	<b>LINE</b>	; მექანიკოსის რიგიდან წასვლა
<b>ADVANCE</b>	<b>FN\$STIME2</b>	; II კატეგორიის დეტალის მომსახურების დროის განაწილების ფუნქცია
<b>RELEASE</b>	<b>CLERK</b>	; მემონტაჟე თავისუფალია
<b>TERMINATE</b>		; საწყობის დატოვება

\* **MODEL SEGMENT 3**

<b>GENERATE</b>	<b>28800</b>	; მოდელირების დრო
<b>TERMINATE 1</b>		; დასასრული

\* **CONTROL AND BLOCK OPERAND**

I. არაპრიორიტეტული მომსახურების დროს

a)	<b>START 1</b>	; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება
	<b>CLEAR</b>	; გასუფთავება

- ბ) **RMULT** 741, 211, 483, 659 ; II დღე  
**START** 1 ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება
- გ) **RMULT** 111, 157, 539, 211 ; III დღე  
**START** 1 ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება
- ... .
- კ) **RMULT** 41, 157, 539, 211 ; X დღე  
**START** 1 ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება

II. პრიორიტეტული მომსახურების დროს

**GENERATE** FN\$MEXANIK1 , , , , 1 ; I კატეგორიის მექანიკოსების  
 მოსვლის დროის განაწილების  
 ფუნქცია პრიორიტეტული  
 მომსახურების დროს

**GENERATE** FN\$MEXANIK1 , , , , 2 ; II კატეგორიის მექანიკოსების  
 მოსვლის დროის განაწილების  
 ფუნქცია პრიორიტეტული  
 მომსახურების დროს

- ა) **START** 1 ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**RMULT** 741, 211, 483, 659 ; II დღე  
**CLEAR** ; გასუფთავება
- ბ) **START** 1 ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**RMULT** 111, 157, 539, 211 ; III დღე  
**CLEAR** ; გასუფთავება
- ... .
- კ) **START** 1 ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**RMULT** 41, 527, 9, 55 ; X დღე  
**CLEAR** ; გასუფთავება

-----  
 (ქუდა)

-----  
 (ხელმოწერა)

**ლაბორატორიული სამუშაო №10**  
**რიგის სიგრძის გავლენა**  
**მომსახურების საშუალო ინტენსიურობაზე**

1 საათის განმავლობაში მასობრივი მომსახურების ერთარხიან სისტემაში პუასონის ექსპონენციალური განაწილების სახით შემოსული ნაკადის ინტენსიურობის საშუალო მნიშვნელობა ტოლია 12-ის. ამასთან ერთად, მომსახურების საშუალო დრო დამოკიდებულია რიგის სიგრძეზე.

შეადგინეთ **GPSS** მოდელი, რომელიც შეაფასებს მომსახურების ფაქტიურ საშუალო დროს. აგრეთვე, შემაჯავლი ნაკადის ინტენსიურობის გაზრით ერთი საათის განმავლობაში ხომ არ გაიზარდა რიგის სიგრძე? დროის ერთეულია 1 წმ.

მოდელის პროგრამის შედგენამდე გაეცანით მე-10 ცხრილში მოცემულ ელემენტებს.

ცხრილი 10

GPSS-ის ელემენტები	ი ნ ტ ე რ კ რ ე ტ ა ც ი ა
ტრანზაქტები: მოდელის I სეგმენტი მოდელის II სეგმენტი	კლიენტები ტრანზაქტ-წამოზომი
მოწყობილობა: <b>SURVR</b>	მომსახურე მოწყობილობა
ფუნქციები: <b>MEAN</b> <b>XPDIS</b>	ფუნქცია, რომელიც რიგის სიგრძეზე დამოკიდებულებით განსაზღვრავს მომსახურების საშუალო დროს 0-დან 1 ინტერვალში ექსპონენციალურად განაწილებული შემთხვევითი რიცხვების გათამაშების ფუნქცია
რიგი: <b>WAIT</b>	რიგის რეგისტრატორი, რომელიც მოწყობილობასთან გვაძლევს რიგის სიგრძეს

მოდელის პროგრამას აქვს შემდეგი სახე:

```
*
*          * * * * *
*          *  CPSS WORLD SIMULATION  *
*          * * * * *
```

\* **FUNCTION DEFINITIONS**

**MEAN**      **FUNCTION Q\$WAIT, D4**  
**0, 330 / 2, 300 / 5, 270 / 6, 240**

**XPDIS**    **FUNCTION RN1,C24**      ; ექსპონენციალური განაწილების ფუნქცია  
**0, 0 / .1, .104 / .2, .222 / .3, .355 / .4, .509 / .5, .69 / .6, .915**  
**.7, 1.2 / .75, 1.38 / .8, 1.6 / .84, 1.83 / .88, 2.12 / .9, 2.3 / .92, 2.52**  
**.94, 2.81 / .95, 2.99 / .96, 3.2 / .97, 3.5 / .98, 3.9 / .99, 4.6 / .995, 5.3**  
**.998, 6.2 / .999, 7 / .9998, 8**

\* **MODEL SEGMENT 1**

<b>GENERATE</b>	<b>300, FN\$XPDIS</b>	; მოთხოვნების შემოსვლა
<b>QUEUE</b>	<b>WAIT</b>	; რიგში ჩადგომა
<b>SEIZE</b>	<b>SURVR</b>	; მოწყობილობის დაკავება
<b>DEPART</b>	<b>WAIT</b>	; რიგიდან წასვლა
<b>ADVANCE</b>	<b>FN\$MEAN, FN\$XPDIS</b>	; მომსახურების დრო
<b>RELEASE</b>	<b>SUVRV</b>	; მოწყობილობის განთავისუფლება
<b>TERMINATE</b>		; მოთხოვნის ადგილის დატოვება

\* **MODEL SEGMENT 2**

<b>GENERATE</b>	<b>3600</b>	; მოდელირების დრო
<b>TERMINATE</b>	<b>1</b>	; დასასრული

\* **CONTROL**

- ა) **START 100** ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება
- ბ) **START 200** ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება
- გ) **START 300** ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება
- დ) **START 400** ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება
- ე) **START 500** ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება

*შენიშვნა:* 100-დან 500-მდე მომსახურების დროს **START** ბრძანებით მოხდება სტატისტიკურ მონაცემთა დაბეჭდვა, რაც მოდელირების პროცესში მომსახურების საშუალო დროის დაკვირვების საშუალებას მოგვცემს.

-----  
(ქულა)

-----  
(ხელმოწერა)

**ლაბორატორიული სამუშაო №11**  
**მარკეტის მუშაობის მოდელი**

მარკეტი შედგება 3 სექციისაგან, რომლის მთავარ გასასვლელშიც დგას ერთი სალარო აპარატი. მარკეტში მყიდველები შემოდინან ყოველი 75 წმ-ის ინტერვალით. აღნიშნული შემოსვლა მოცემულია პუასონის განაწილების სახით. მარკეტში შესვლის დროს თითოეული მყიდველი სარგებლობს კალათით, რომელშიც აწყობს მისთვის საჭირო სასურსათო პროდუქტს. ამისათვის კი, მას შესაძლოა დასჭირდეს სამივე სექციის შემოვლა. თითოეულ სექციაში შექმნილი ყოველი სახის სასურსათო პროდუქტის რაოდენობა და შექმნის ზუსტი დრო განაწილებულია თანაბარალობათურად. შესაბამისი ინფორმაცია მოცემულია 11.1 ცხრილის სახით.

ცხრილი 11.1

სექცია	შენაძენის ალბათობა	სექციის შემოვლა, წმ	სექციაში შექმნილი სასურსათო პროდუქციის რაოდენობა, კგ/ც
1	0,75	120±60	3±1
2	0,55	150±30	4±1
3	0,82	120±45	5±1

სასურსათო პროდუქციის შექმნის შემდეგ თითოეული მყიდველი დგება რიგში სალაროსთან. თავისი რიგის მომლოდინე მყიდველს შეუძლია დამატებით 2±1 კგ/ც სახის ახალი სასურსათო პროდუქტის (საქონლის) შექმნა. სალაროსთან კლიენტის მომსახურების დრო მის მიერ შექმნილი სასურსათო პროდუქციის რაოდენობის პირდაპირ-პროპორციულია. ერთი სახის სასურსათო პროდუქციის შესაძენად სალაროსთან იხარჯება 3 წმ. დრო. შექმნილი პროდუქტის ექვივალენტური თანხის გადახდის შემდეგ მყიდველი ტოვებს მარკეტს.

შეადგინეთ **GPSS** მოდელი, რომელიც 8 სათიანი სამუშაო დღის განმავლობაში განსაზღვრავს მოლარის დატვირთულობის და სალაროსთან რიგის მომლოდინე მყიდველების რიგის სიგრძეს. ამასთან, განსაზღვრეთ მარკეტში არსებული კალათების მაქსიმალური რაოდენობა, რომლებიც ერთდროულად იმყოფება მყიდველებთან (იგულისხმება, რომ კალათების რაოდენობა შეუზღუდავია). დროის ერთეულია 1 წმ.

მოდელის პროგრამის შედგენამდე გაეცანით 11.2 ცხრილში მოცემულ ელემენტებს.



	<b>GENERATE</b>	<b>75, FN\$XPDIS</b>	; კლიენტების შემოსვლა
	<b>ENTER</b>	<b>GARTS</b>	; კალათების დაკავება
	<b>TRANSFER</b>	<b>.25, ,TRY2</b>	; გადასვლა II სექციაში
	<b>ADVANCE</b>	<b>120, 60</b>	; I სექციაში მომსახურების დრო
	<b>ASSIGN</b>	<b>1, FN\$SUR1</b>	; I სექციაში შექმნილი სურსათის რაოდენობა
<b>TRY2</b>	<b>TRANSFER</b>	<b>. 45, ,TRY3</b>	; გადასვლა III სექციაში
	<b>ADVANCE</b>	<b>150, 30</b>	; II სექციაში მომსახურების დრო
	<b>ASSIGN</b>	<b>1+, FN\$SUR2</b>	; II სექციაში შექმნილი სურსათის რაოდენობა
<b>TRY3</b>	<b>TRANSFER</b>	<b>. 18, OUT</b>	; გადასვლა რიგში ჩასადგომად
	<b>ADVANCE</b>	<b>120, 45</b>	; III სექციაში მომსახურების დრო
	<b>ASSIGN</b>	<b>1+, FN\$SUR3</b>	; III სექციაში შექმნილი სურსათის რაოდენობა
<b>OUT</b>	<b>QUEUE</b>	<b>GIRL</b>	; რიგში ჩადგომა
	<b>ASSIGN</b>	<b>1+, FN\$DAMAT</b>	; დამატებით შექმნილი სურსათის რაოდენობა
	<b>SEIZE</b>	<b>GIRL</b>	; მოწყობილობის დაკავება
	<b>DEPART</b>	<b>GIRL</b>	; რიგიდან წასვლა
	<b>ADVANCE</b>	<b>FN\$KLIENTI</b>	; თითოეული კლიენტის მომსახურების დრო
	<b>RELEASE</b>	<b>GIRL</b>	; მოწყობილობის განთავისუფლება
	<b>LEAVE</b>	<b>CARTS</b>	; კალათების დატოვება
	<b>TERMINATE</b>		; მარკეტის დატოვება

\* **MODEL SEGMENT 2**

<b>GENERATE</b>	<b>28800</b>	; მოდელირების დრო
<b>TERMINATE</b>	<b>1</b>	; დასასრული

\* **CONTROL**

<b>START</b>	<b>1</b>	; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება
<b>CLEAR</b>		; გასუფთავება

-----  
(ქულა)

-----  
(ხელმოწერა)

**ლაბორატორიული სამუშაო №12**  
**ბანკში მომსახურების სისტემების**  
**ალტერნატიული ვარიანტების შედარება ერთი საერთო რიგით**

ბანკში კლიენტების შემოსვლა აღიწერება პუასონის განაწილების სახით დროის საშუალო ინტერვალით 200 სთ. მთელი სამუშაო დღის განმავლობაში დიაა რვა მოლარის ფანჯარა. თითოეულ მოლარესთან დგას რიგი. კლიენტის ბანკში შემოსვლის დროს თუ რომელიმე მოლარე თავისუფალია, მაშინ კლიენტი მიემართება თავისუფალი მოლარისაკენ. იმ შემთხვევაში კი, როდესაც ყველა მოლარე დაკავებულია კლიენტი დგება საერთო რიგში. მომსახურება განხორციელდება პრინციპით “პირველი მოვიდა – პირველი მომსახურდა”. მომსახურების დასრულების შემდეგ კლიენტი ტოვებს ბანკს. საღაროსთან მომსახურების განხორციელება შესაძლებელია ხუთი სხვადასხვა სახით. თითოეული სახის მომსახურების დრო განაწილებულია ექსპონენციალურად. ამასთან ერთად, თითოეული კლიენტის მომსახურება ბანკში ერთი ვიზიტის შემთხვევაში არ საჭიროებს ერთი სახის მომსახურებაზე მეტს.

ბანკის მმართველმა შენიშნა, რომ ბანკში ძალზე დიდი რიგებია. მას სურს ახალი მოლარის დამატების გარეშე შემცირდეს კლიენტების ლოდინის დრო. მმართველის ბრძანებით შემოიღეს ე.წ. „სწრაფი რიგი“, რომლის თანახმად ბანკში შემოსული კლიენტი დგება საერთო რიგში. როდესაც რომელიმე მოლარე განთავისუფლდება, კლიენტი, რომელიც რიგში პირველი დგას მიდის ფანჯარასთან, სადაც იმყოფება თავისუფალი მოლარე. სისტემის ე.წ. „სწრაფი რიგის“ შემთხვევაში უნდა შემცირდეს ლოდინის დრო იმ შემთხვევასთან შედარებით, როდესაც თითოეულ ფანჯარასთან რიგი ნელ-ნელა მიიწევდა წინ.

შეადგინეთ **GPSS** მოდელი ხუთი ხუთსაათიანი სამუშაო დღის განმავლობაში, რომელიც ე.წ. „სწრაფი რიგის“ შემთხვევაში მოგვცემს ინფორმაციას ბანკში რიგისა და კლიენტების ლოდინის საშუალო დროის შესახებ. იმ შემთხვევაში, როდესაც ადგილი აქვს ერთდროულად ორ მოვლენას – „კლიენტის შემოსვლა“ და „მომსახურების დასრულება“, მაშინ პრიორიტეტი ენიჭება უკანასკნელს. დროის ერთულია 0, 1 წმ.

მოდელის პროგრამის შედგენამდე გაეცანით მე-12 ცხრილში მოცემულ ელემენტებს.

GPSS-ის ელემენტები	ო ნ ტ ე რ კ რ ე ტ ა ც ი ა
ტრანზაქტები: მოდელის I სეგმენტი მოდელის II სეგმენტი	კლიენტები. P1 კლიენტის მომსახურების დრო ტრანზაქტ-წამშობი
ფუნქციები: XPDIS  MEAN	საშუალოს ერთეული მნიშვნელობით აღწერს ექსპონენციალურ განაწილებას აღწერს სხვადასხვა ტიპის საბანკო ოპერაციათა შესრულების საშუალო დროს
რიგები: ONE	აღწერს ბანკში საერთო რიგს და მის მიხედვით აგროვებს სტატისტიკურ მონაცემებს
მრავალარხიანი მოწყობი- ლობები: MOLARE	ბანკის 8 მოლარე

მოდელის პროგრამას აქვს შემდეგი სახე:

```
*
*          * * * * *
*          * CPSS WORLD SIMULATION *
*          * * * * *
```

\* FUNCTION DEFINITIONS

XPDIS FUNCTION RN1,C24 ; ექსპონენციალური განაწილების ფუნქცია  
0,0/.1, .104/.2, .222/.3, .355/.4, .509/.5, .69/.6, .915  
.7,1.2/.75,1.38/.8,1.6/.84,1.83/.88,2.12/.9,2.3/.92,2.52  
.94,2.81/.95,2.99/.96,3.2/.97,3.5/.98,3.9/.99,4.6/.995,5.3  
.998,6.2/.999,7/.9998,8

MEAN FUNCTION RN1,C24 ; სერვისის დროის განაწილების ფუნქცია  
.1, 450/.29, 750/.61, 1000/.85, 1500/1, 3000

\* STORAGE CAPACITY DEFINITIONS

MOLARE STORAGE 8 ; ერთდროულად მუშაობს 8 მოლარე

\* MODEL SEGMENT 1

GENERATE 180, FNXPDIS, , , 1; კლიენტების შემოსვლა  
ASSIGN 1, FN\$MEAN, XPDIS ; P1 = სერვისის ერთნაირი დრო  
QUEUE ONE ; რიგში ჩადგომა  
ENTER MOLARE ; თავისუფალი მოლარის დაკავება  
DEPART ONE ; რიგის დატოვება  
ADVANCE P1 ; ოპერაციის შესრულების დრო  
LEAVE MOLARE ; მოლარის განთავისუფლება  
TERMINATE ; ბანკის დატოვება

\* MODEL SEGMENT 2

GENERATE 180000 ; მოდელირების დრო  
TERMINATE 1 ; დასასრული

\*

**CONTROL**

- ა) **START 1** ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება
- ბ) **MOLARE STORAGE 7** ; ერთდროულად მუშაობს 7 მოლარე  
**START 1** ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება
- გ) **MOLARE STORAGE 9** ; ერთდროულად მუშაობს 9 მოლარე  
**START 1** ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება

-----  
(ქულა)

-----  
(ხელმოწერა)

**ლაბორატორიული სამუშაო №13**  
**ბანკში მომსახურების სისტემების ალტერნატიული**  
**ვარიანტების შედარება SELECT ბლოკის გამოყენებით**

ბანკში კლიენტების შემოსვლა აღიწერება პუასონის განაწილების სახით დროის საშუალო ინტერვალით 200 სთ. მთელი სამუშაო დღის განმავლობაში დიაა რვა მოლარის ფანჯარა. თითოეულ მოლარესთან დგას რიგი. კლიენტის ბანკში შემოსვლის დროს თუ რომელიმე მოლარე თავისუფალია, მაშინ კლიენტი მიემართება თავისუფალი მოლარისაკენ. იმ შემთხვევაში კი, როდესაც ყველა მოლარე დაკავებულია კლიენტი დგება საერთო რიგში და იმის მიხედვით, თუ რომელ სალაროსთან დგას ყველაზე უმოკლესი რიგი გადაინაცვლებს იმ რიგში. მომსახურება განხორციელდება პრინციპით “პირველი მოვიდა – პირველი მომსახურდა”. მომსახურების დასრულების შემდეგ კლიენტი ტოვებს ბანკს.

სალაროსთან მომსახურების განხორციელება შესაძლებელია ხუთი სხვადასხვა სახით. თითოეული სახის მომსახურების დრო განაწილებულია ექსპონენციალურად. ამასთან ერთად, თითოეული კლიენტის მომსახურება ბანკში ერთი ვიზიტის შემთხვევაში არ საჭიროებს ერთი სახის მომსახურებაზე მეტს.

შეადგინეთ **GPSS** მოდელი ხუთი ხუთსაათიანი სამუშაო დღის განმავლობაში, რომელიც მოგვცემს ინფორმაციას ბანკში რიგისა და კლიენტების ლოდინის საშუალო დროის შესახებ იმ შემთხვევისათვის, როდესაც თითოეულ სალაროსთან დგას სხვადასხვა სიგრძის მქონე რიგი. იმ შემთხვევაში, როდესაც ადგილი აქვს ერთდროულად ორ მოვლენას – „კლიენტის შემოსვლა“ და „მომსახურების დასრულება“, მაშინ პრიორიტეტი ენიჭება უკანასკნელს. დროის ერთულია 0, 1 წმ.

მოდელის პროგრამის შედგენამდე გაეცანით მე13 ცხრილში მოცემულ ელემენტებს.

ცხრილი 13

<b>GPSS-ის ელემენტები</b>	<b>ი ნ ტ მ რ კ რ მ ტ ა ც ი ა</b>
ტრანზაქტები: მოდელის I სეგმენტი მოდელის II სეგმენტი	კლიენტები; <b>P1</b> - კლიენტის მომსახურების დრო <b>P2</b> - რიგის ნომერი, რომელშიც დგება კლიენტი და მოლარის ნომერი
ხელსაწყოები: <b>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 და 8</b>	ბანკის რვა მოლარე
რიგები: <b>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 და 8</b>  <b>10</b>	აღწერენ სალაროსთან მდგარ რიგებს და მათი მიხედვით აგროვებენ სტატისტიკურ მონაცემებს  აღწერს საერთო რიგს ბანკში ყველა რიგის მიხედვით აგროვირებული სტატისტიკური მონაცემების შესაგროვებლად

მოდელის პროგრამას აქვს შემდეგი სახე:

```
*          * * * * *
*          * CPSS WORLD SIMULATION *
*          * * * * *
```

\* **FUNCTION DEFINITIONS**

**XPDIS FUNCTION RN1, C24** ; ექსპონენციალური განაწილების ფუნქცია  
0,0/.1,.104/.2,.222/.3,.355/.4,.509/.5,.69/.6,.915  
.7,1.2/.75,1.38/.8,1.6/.84,1.83/.88,2.12/.9,2.3/.92,2.52  
.94,2.81/.95,2.99/.96,3.2/.97,3.5/.98,3.9/.99,4.6/.995,5.3  
.998,6.2/.999,7/.9998,8

**MEAN FUNCTION RN1, C24** ; სერვისის დროის განაწილების ფუნქცია  
.1, 450 / .29, 750 / .61, 1000 / .85, 1500 / 1, 3000

\* **MODEL SEGMENT 1**

	<b>GENERATE</b>	<b>180, FNXPDIS, , , 2</b>	; კლიენტების შემოსვლა
	<b>ASSIGN</b>	<b>1, FN\$NEAN, XPDIS</b>	; P1 = მომსახურების თანაბარი დრო
	<b>PRIORITY</b>	<b>1</b>	; მომსახურების დამთავრებას მივანიჭოთ უფრო მაღალი პრიორიტეტი
<b>LINE</b>	<b>SELECT E</b>	<b>2, 1, 8, 0, F, QUEUP</b>	; თავისუფალია მოლარე?
	<b>QUEUE</b>	<b>P2</b>	; სხვადასხვა რიგის მონაცემების კორექტირება
	<b>QUEUE</b>	<b>10</b>	; აგრეგირებული რიგის მონაცემების კორექტირება
	<b>SEIZE</b>	<b>P2</b>	; მოლარის დაკავება
	<b>DEPART</b>	<b>10</b>	; აგრეგირებული რიგის მონაცემების კორექტირება
	<b>DEPART</b>	<b>P2</b>	; სხვადასხვა რიგის მონაცემების კორექტირება
	<b>ADVANCE</b>	<b>P1</b>	; ოპერაციის შესრულების დრო
	<b>RELEASE</b>	<b>P2</b>	; მოლარის განთავისუფლება
	<b>TERMINATE</b>		; ბანკის დატოვება
<b>QUEUP</b>	<b>SELECT MIN</b>	<b>2, 1, 8, , Q</b>	; P2 = უმოკლესი რიგის ნომერი
	<b>TRANSFER</b>	<b>, LINE</b>	; რიგში ჩადგომა

\* **MODEL SEGMENT 2**

**GENERATE 180000** ; გენერირების დრო  
**TERMINATE 1** ; დასასრული

\* **CONTROL**

**START 1** ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება

-----  
(ქულა)

-----  
(ხელმოწერა)



	<b>ADVANCE</b>	<b>120, 60</b>		; I სექციაში მომსახურების დრო
	<b>ASSIGN</b>	<b>1, FN\$SUR1</b>		; I სექციაში შექმნილი სურსათის რაოდენობა
<b>TRY2</b>	<b>TRANSFER</b>	<b>.45, , TRY3</b>		; გადასვლა III სექციაში
	<b>ADVANCE</b>	<b>150, 30</b>		; II სექციაში მომსახურების დრო
	<b>ASSIGN</b>	<b>1+, FN\$SUR2</b>		; II სექციაში შექმნილი სურსათის რაოდენობა
<b>TRY3</b>	<b>TRANSFER</b>	<b>.18, OUT</b>		; გადასვლა რიგში ჩასადგომად
	<b>ADVANCE</b>	<b>120, 45</b>		; III სექციაში მომსახურების დრო
	<b>ASSIGN</b>	<b>1+, FN\$SUR3</b>		; III სექციაში შექმნილი სურსათის რაოდენობა
<b>OUT</b>	<b>QUEUE</b>	<b>GIRL</b>		; რიგში ჩადგომა
	<b>ASSIGN</b>	<b>1+, FN\$DAMAT</b>		; დამატებით შექმნილი სურსათის რაოდენობა
	<b>SEIZE</b>	<b>GIRL</b>		; მოწყობილობის დაკავება
	<b>DEPART</b>	<b>GIRL</b>		; რიგიდან წასვლა
	<b>ADVANCE</b>	<b>FN\$KLIENTI</b>		; თითოეული კლიენტის მომსახურების დრო
	<b>RELEASE</b>	<b>GIRL</b>		; მოწყობილობის განთავისუფლება
	<b>LEAVE</b>	<b>CARTS</b>		; კალათების დატოვება
	<b>TABULATE</b>	<b>RTIME</b>		; ცხრილში რეზიდენტული დროის ტაბულირება
	<b>TERMINATE</b>			; მარკეტის დატოვება

\* **MODEL SEGMENT 2**

<b>GENERATE</b>	<b>28800</b>		; მოდელირების დრო
<b>TERMINATE</b>	<b>1</b>		; დასასრული

\* **CONTROL**

<b>START</b>	<b>1</b>		; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება
<b>CLEAR</b>			; გასუფთავება

-----  
(ქულა)

-----  
(ხელმოწერა)

**ლაბორატორიული სამუშაო №15**  
**ბანკში მომსახურების სისტემების ალტერნატიული**  
**ვარიანტების შედარება ერთი საერთო რიგით QTABLE რეჟიმის**  
**გამოყენებით**

ბანკში კლიენტების შემოსვლა აღიწერება პუასონის განაწილების სახით დროის საშუალო ინტერვალით 200 სთ. მთელი სამუშაო დღის განმავლობაში ღიაა რვა მოლარის ფანჯარა. თითოეულ მოლარესთან დგას რიგი. კლიენტის ბანკში შემოსვლის დროს თუ რომელიმე მოლარე თავისუფალია, მაშინ კლიენტი მიემართება თავისუფალი მოლარისაკენ. იმ შემთხვევაში კი, როდესაც ყველა მოლარე დაკავებულია კლიენტი დგება რიგში. მომსახურება განხორციელდება პრინციპით „პირველი მოვიდა – პირველი მომსახურდა“. მომსახურების დასრულების შემდეგ კლიენტი ტოვებს ბანკს.

სალაროსთან მომსახურების განხორციელება შესაძლებელია ხუთი სხვადასხვა სახით. თითოეული სახის მომსახურების დრო განაწილებულია ექსპონენციალურად. ამასთან ერთად, თითოეული კლიენტის მომსახურება ბანკში ერთი ვიზიტის შემთხვევაში არ საჭიროებს ერთი სახის მომსახურებაზე მეტს.

ბანკის მმართველმა შენიშნა, რომ ბანკში ძალზე დიდი რიგებია. მას სურს ახალი მოლარის დამატების გარეშე შემცირდეს კლიენტების ლოდინის დრო. მმართველის ბრძანებით შემოიღეს ე.წ. „სწრაფი რიგი“, რომლის თანახმად ბანკში შემოსული კლიენტი დგება საერთო რიგში. როდესაც რომელიმე მოლარე განთავისუფლდება, კლიენტი, რომელიც რიგში პირველი დგას მიდის ფანჯარასთან, სადაც იმყოფება თავისუფალი მოლარე. სისტემის ე.წ. „სწრაფი რიგის“ შემთხვევაში უნდა შემცირდეს ლოდინის დრო იმ შემთხვევასთან შედარებით, როდესაც თითოეულ ფანჯარასთან რიგი ნელ-ნელა მიიწევდა წინ.

შეადგინეთ **GPSS** მოდელი ხუთი ხუთსაათიანი სამუშაო დღის განმავლობაში, რომელიც ე.წ. „სწრაფი რიგის“ შემთხვევაში მოგვცემს ინფორმაციას ბანკში რიგისა და კლიენტების ლოდინის საშუალო დროის შესახებ. იმ შემთხვევაში, როდესაც ადგილი აქვს ერთდროულად ორ მოვლენას – „კლიენტის შემოსვლა“ და „მომსახურების დასრულება“, მაშინ პრიორიტეტი უკანასკნელს ენიჭება. დროის ერთულია 0, 1 წმ.

მოდელის პროგრამას აქვს შემდეგი სახე:

\*\*\*\*\*

\* CPSS WORLD SIMULATION \*

\*\*\*\*\*

\* FUNCTION DEFINITIONS

XPDIS FUNCTION RN1, C24 ; ექსპონენციალური განაწილების ფუნქცია
0, 0/.1, .104/.2, .222/.3, .355/.4, .509/.5, .69/.6, .915
.7, 1.2/.75, 1.38/.8, 1.6/.84, 1.83/.88, 2.12/.9, 2.3/.92, 2.52
.94, 2.81/.95, 2.99/.96, 3.2/.97, 3.5/.98, 3.9/.99, 4.6/.995, 5.3
.998, 6.2/.999, 7/.9998, 8

MEAN FUNCTION RN1, C24 ; სერვისის დროის განაწილების ფუნქცია
.1, 450 / .29, 750 / .61, 1000 / .85, 1500 / 1, 3000

\* STORAGE CAPACITY DEFINITIONS

MOLARE STORAGE 8 ; ერთდროულად მუშაობს 8 მოლარე

\* TABLE DEFINITIONS

INQUE QTABLE ONE, 0, 600, 20 ; ცხრილის განსაზღვრა

MODEL SEGMENT 1

GENERATE 180, FNXPDIS, , 1 ; კლიენტების შემოსვლა
ASSIGN 1, FN\$NEAN, XPDIS ; P1 = სერვისის ერთნაირი დრო
QUEUE ONE ; რიგში ჩადგომა
ENTER MOLARE ; თავისუფალი მოლარის დაკავება
DEPART ONE ; რიგის დატოვება
ADVANCE P1 ; ოპერაციის შესრულების დრო
LEAVE MOLARE ; მოლარის განთავისუფლება
TERMINATE ; ბანკის დატოვება

MODEL SEGMENT 2

GENERATE 18000 ; მოდელირების დრო
TERMINATE 1 ; დასასრული

\* CONTROL

- ა) START 1 ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება
CLEAR ; გასუფთავება
ბ) MOLARE STORAGE 7 ; ერთდროულად მუშაობს 7 მოლარე
START 1 ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება
CLEAR ; გასუფთავება
გ) MOLARE STORAGE 9 ; ერთდროულად მუშაობს 9 მოლარე
START 1 ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება
CLEAR ; გასუფთავება

(ქულა)

(ხელმოწერა)

**ლაბორატორიული სამუშაო №16**  
**მომსახურების სისტემა მოწყობილობით, რიგითა**  
**და უკუკავშირით არითმეტიკული ცვლადების გამოყენებით**

საწარმოში, სადაც მიმდინარეობს ერთი რაიმე სახის დეტალის აწეობის ხანგრძლივი პროცესი მთავრდება ღუმელში გამოწვის მოკლე დროით. ამ საწარმოში რამდენიმე ამწყობი იყენებს ერთ ღუმელს, რომელშიც დროის გარკვეულ მომენტში შეიძლება გამოიწვას მხოლოდ ერთი დეტალი. ამწყობს არ შეუძლია ახალი დეტალის აწეობა იქამდე, ვიდრე არ დაასრულებს წინა დეტალის გამოწვას. ამასთან ერთად, დეტალის აწეობას სჭირდება  $30 \pm 5$  წთ, ხოლო გამოწვას –  $8 \pm 2$  წთ. ღუმელი გამოიყენება პრინციპით „პირველი მოვიდა – პირველი მომსახურდა“.

შეადგინეთ **GPSS** მოდელი, რომელიც თითოეული ქვემოთ ჩამოთვლილი შემთხვევისათვის დაბეჭდავს საშუალო დღიურ მოგებას. მოდელირების პროცესი გრძელდება 40 სთ. დროის ერთეულია 1 წთ.

მოდელის პროგრამის შედგენამდე გაეცანით მე-16 ცხრილში მოცემულ ელემენტებს

ცხრილი 16

GPSS-ის ელემენტები	0 6 ტ ე რ ა რ ე ტ ა ც ი ა
ტრანზაქტები: მოდელის I სეგმენტი მოდელის II სეგმენტი	ამწყობები ტრანზაქტ-წამოზომი
მოწყობილობები:  <b>OVEN</b>	ღუმელი
შენარჩუნებული სიდიდეები:  <b>GUYS</b> <b>TIMER</b>	ამწყობების რიცხვი თითოეული შემთხვევისათვის სამოდულო დროის ხანგრძლივობა, წთ
ცვლადები:  <b>DAYS</b>  <b>PROFT</b>	თითოეული შემთხვევისათვის რეასაათიანი სამუშაო დღის განმავლობაში სამოდულო დროის ხანგრძლივობა თითოეული შემთხვევისათვის საშუალო დღიური მოგება, დოლარებში

მოდელის პროგრამას აქვს შემდეგი სახე:

\* \* \* \* \*  
 \* CPSS WORLD SIMULATION \*  
 \* \* \* \* \*

\* SAVEVALUE INITIALIZATIONS  
 INITIAL X\$GUYS, 4 / X\$TIMER, 2400 ; ამწყობების რიცხვი და  
 მოდელირების დრო

\* VARIABLE DEFINITIONS  
 DAYS VARIABLE X\$TIMER / 480 ; დღიური სამოდელო დრო  
 PROFIT VARIABLE 5\*N\$MADE / V\$DAYS - 80 - 30\*X\$GUYS ; საშუალო  
 დღიური მოგება

\* MODEL SEGMENT 1

BK GENERATE , , , X\$GUYS ; ამწყობების განსაზღვრა  
 ADVANCE 30, 5 ; შემდეგი დეტალის აწყობის დროებს  
 შორის ინტერვალი  
 SEIZE OVEN ; ღუმელის დაკავება  
 ADVANCE 8, 2 ; ღუმელის მომსახურების დროებს შორის  
 ინტერვალი  
 MADE RELEASE OVEN ; ღუმელის განთავისუფლება  
 TRANSFER , BK ; გადასვლა შემდეგი დეტალის აწყობაზე

\* MODEL SEGMENT 2

GENERATE X\$TIMER ; მოდელირების დრო  
 SAVEVALUE INDEX, V\$PROFIT ; X\$INDEX = საშუალო დღიური მოგება  
 TERMINATE 1 ; დასასრული

\* CONTROL

- ა) START 1 ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
 CLEAR ; გასუფთავება
- ბ) INITIAL X\$GUYS, 5 ; ერთდროულად მუშაობს 5 ამწყობი  
 START 1 ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
 CLEAR ; გასუფთავება
- გ) INITIAL X\$GUYS, 6 ; ერთდროულად მუშაობს 6 ამწყობი  
 START 1 ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
 CLEAR ; გასუფთავება

-----  
 (ქულა)

-----  
 (ხელმოწერა)

**ლაბორატორიული სამუშაო №17**  
**ამოცანა მარაგების მართვის შესახებ**

მარკეტში რაიმე გარკვეული სახის სურსათის ყოველდღიური მოხმარება განაწილებულია შემთხვევითი სიდიდეების ნორმალური განაწილების კანონის თანახმად (შესაბამისად 10 და 2 ერთეულის ტოლი) მათემატიკური ლოდინით და სტანდარტული გადახრით. როგორც კი მარკეტში არსებული მარაგი ეცემა წინასწარ განსაზღვრულ სიდიდემდე (ან დაბლა), რომელსაც ეწოდება **აღდგენის წერტილი**, მარკეტის მენეჯერი შესაბამისად იძლევა მარაგის შეკვეთას. შევსების სიდიდე, რომელსაც ეწოდება **აღდგენის რაოდენობა** ყოველთვის ტოლია 100 ერთეულის. შეკვეთის მიღების შემდეგ მარკეტში შევსება მიმდინარეობს სადღაც მეექვსე და მეცხრე დღეებს შორის. შემთხვევით სიდიდეს მარკეტში მარაგის შევსებაზე შეკვეთის მიცემასა და შევსებას შორის ეწოდება **დაყვანილი დრო**. მოთხოვნა, რომელიც წარმოიშევა იმ მომენტში, როდესაც მარკეტში ამ სახის სასურსათო საქონლის მარაგი არ არის, იკარგება. ეს კი ნიშნავს, რომ მყიდველი, ვისი მოთხოვნის დაკმაყოფილებაც შეუძლებელია – ტოვებს მარკეტს.

მარკეტის მენეჯერმა უნდა იცოდეს თუ როგორ დააწესოს აღდგენის წერტილი. მისთვის ცნობილია, რომ მოცემული დრო საშუალოდ 8 დღის ტოლია. რამდენადაც დღეში საშუალოდ მოითხოვება გარკვეული სახის სასურსათო საქონლის 10 ერთეული, იგი ფიქრობს, რომ აღდგენის წერტილი არ შეიძლება იყოს 80-ზე დაბალი. წინააღმდეგ შემთხვევაში მარკეტში არ მოიძებნება მოთხოვნის დასაკმაყოფილებელი სურსათის ის რაოდენობა, რომელიც საჭიროა მოცემული დროის განმავლობაში. მენეჯერი ფიქრობს, რომ აღდგენის წერტილის დაწესება არ უნდა იყოს ისეთი მაღალი როგორცაა 90 ან 100, რომელიც შევსების პერიოდის განმავლობაში შეამცი-რებს გაყიდვების დანაკარგის შესაძლებლობას. გარდა ამისა, აღდგენის წერტილის გაცილებით უფრო მაღალი დონე ნიშნავს, რომ საშუალოდ მარაგი მეტია, რაც ზრდის მარაგში ჩადებული კაპიტალის სიდიდეს. მოდელირების დრო შეადგენს 1 დღეს.

ამასთან ერთად, მენეჯერი სასურსათო პროდუქციის დონეს ამოწმებს მხოლოდ სამუშაო დღის ბოლოს. ამის შემდეგ კი საჭიროების შემთხვევაში ახდენს შევსებაზე შეკვეთას. აქ იგულისხმება, რომ მარკეტი მუშაობს ყოველდღე (ანუ კვირაში 7 დღის განმავლობაში).

შეადგინეთ **GPSS** მოდელი, რომელიც აღწერს მოცემულ სიტუაციას. განვიხილოთ მოდელში შემდეგი ორი შემთხვევითი ცვლადის გაზომვის მახასიათებლების განაწილების შესაძლებლობა: „სურსათის იმ რაოდენობის ყოველდღიური დანაკარ-გები, რომლებიც არ შეიძინეს“ და „სურსათის ის რაოდენობა, რომელიც არსებობს მარაგში“. საჭიროა მოდელი გავუშვათ ამ ორი განაწილების შეფასებისათვის თუ აღდგენის რიცხვი ტოლია 100, ხოლო აღდგენის

წერტილები ტოლია 80, 90 და 100. თითოეული ამ კონფიგურაციის შემთხვევაში მოდელირების დროა 1000 დღე.

მოდელის პროგრამის შედგენამდე გაეცანით მე-17 ცხრილში მოცემულ ელემენტებს.

ცხრილი 17

GPSS-ის ელემენტები	ი ნ ტ ე რ კ რ ე ტ ა ც ი ა
ტრანზაქტები: მოდელის I სეგმენტი  მოდელის II სეგმენტი	გამყიდველი: <b>P1</b> – საერთო მოთხოვნა განხილულ დღეს <b>P2</b> – ნავაჭრის დანაკლისი განხილულ დღეს აღმრიცხველი
ფუნქციები: <b>LTIME</b> <b>SNORM</b>	მოცემული დროის განაწილების აღწერის ფუნქცია ნორმალური განაწილების ნორმირების აღწერის ფუნქცია
შენარჩუნებული სიდიდეები: <b>ROP</b> <b>ROQ</b> <b>STOCK</b>	აღდგენის წერტილები აღდგენის რიცხვი (რაოდენობა) არსებული მარაგი
ცხრილები: <b>LOSES</b>  <b>STOCK</b>	ცხრილი დღიური ნავაჭრის დანაკლისის განაწილების შეფასებისათვის ცხრილი არსებული მარაგის განაწილების შეფასებისათვის
ცვლადები: <b>DMND</b>  <b>LOST</b>	ცვლადი, რომლის სიდიდე განხილულ დღეს საერო მოთხოვნის ტოლია ცვლადი, რომლის სიდიდე განხილულ დღეს ნავაჭრის დანაკლისის რაოდენობის ტოლია

მოდელის პროგრამას აქვს შემდეგი სახე:

```
*
*          * * * * *
*          * CPSS WORLD SIMULATION *
*          * * * * *
```

**RMULT 11, 33**

\* **FUNCTION DEFINITIONS**

**LTIME FUNCTION RN2, D5 ; LTIME ფუნქცია**  
**.0, 5, 6 / 3, 7 / .6, 8 / .82, 9 / 1, 10**

**SNORM FUNCTION RN1, C25 ; ნორმალური განაწილების ფუნქცია**  
**0, -5 / 0.00003, -4 / .00135, -3 / .00621, -2.5 / .02275, -2 / .06681, -1.5**  
**.11507, -1.2 / .15866, -1 / .21186, -.8 / .27425, -.6 / .34458, -.4 / .42074, -.2**  
**.5, .0 / .57926, .2 / .65542, .4 / .72575, .6 / .78814, .8 / .84134, 1 / .88493, 1.2**  
**.93319, 1.5 / .97725, 2 / .99379, 2.5 / .99865, 3 / .99997, 4 / 1, 5**

\* **SAVEVALUE INITIALIZATIONS**

INITIAL X\$ROP, 80 ; ადღგენის წერტილი = 80  
 INITIAL X\$ROQ, 100 ; ადღგენის რაოდენობა = 80  
 INITIAL X\$STOCK, 100 ; არსებული მარაგი = 100 ერთეული

\* **TABLE DEFINITIONS**

LOSES TABLE P2, 0, 1, 17 ; განსაზღვრულია LOSES ცხრილი  
 STOCK TABLE X\$STOCK, 0, 10, 12 ; განსაზღვრულია STOCK ცხრილი

\* **VARIABLE DEFINITIONS**

DMND FVARIABLE 2\*FN\$SNORM+10 ; განსაზღვრულია DMND ცვლადი  
 LOST VARIABLE P1-X\$STOCK ; განსაზღვრულია STOCK ცვლადი

\* **MODEL SEGMENT 1 ; მოთხოვნის სეგმენტი**

GENERATE 1, , , 1 ; კლიენტების ყოველდღიური შემოსვლა მარკეტში  
 ASSIGN 1, V\$DMND ; P1 = დღიურ მოთხოვნას  
 TEST GE X\$STOCK, P1, TRUBL ; შესაძლებელია მოთხოვნის ყოველდღიურად დაკმაყოფილება?  
 SAVEVALUE STOCK, -P1 ; დიახ. არსებული მარაგის შემცირება ყოველდღიური მოთხოვნით  
 TAB TABULATE STOCK ; მარაგის დონის ტაბულირება დღის ბოლოს  
 TABULATE LOSES ; ყოველდღიური ნავაჭრის ტაბულირება  
 TERMINATE 1 ; დასრულება  
 TRUBL ASSIGN 2, V\$LOST ; არა. P2 = დღიურ ნავაჭრს  
 SAVEVALUE STOCK, 0 ; მარაგი ამოწურულია  
 TRANSFER , TAB ; გადასვლა დღის შედეგების ტაბულირებაზე

\* **MODEL SEGMENT 2**

GENERATE , , , 1 ; ინვენტარიზაციის სეგმენტი  
 WATCH TEST LE X\$STOCK, X\$ROP ; საჭიროების შემთხვევაში მოთხოვნა მარაგის შესავსებად  
 ADVANCE FN\$LTIME; ; მოთხოვნის შესრულების დრო  
 SAVEVALUE STOCK+, X\$ROQ ; არსებული მარაგის შევსება ადღგენის რაოდენობამდე  
 TRANSFER , WATCH ; გადასვლა არსებული მარაგის შესახებ დაკვირვების გაგრძელებაზე

*შენიშვნა:* ტრანზაქტებს შეკვეთის სეგმენტში გააჩნია უფრო მაღალი პრიორიტეტი, ვიდრე ინვენტარიზაციის სეგმენტში

\* **CONTROL**

ა) START 1000 ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
 CLEAR ; გასუფთავება

- ბ) **RMULT** 11, 33 ; საწყისი პარამეტრების განსაზღვრა  
**INITIAL** **X\$ROP, 90/ X\$STOCK, 100** ; აღდგენის წერტილისა და  
არსებული  
მარაგის განსაზღვრა  
**START** 1000 ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება
- გ) **RMULT** 11, 33 ; საწყისი პარამეტრების განსაზღვრა  
**INITIAL** **X\$ROP, 100/ X\$STOCK, 100** ; აღდგენის წერტილისა და  
არსებული მარაგის განსაზღვრა  
**START** 1000 ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება

-----  
(ქულა)

-----  
(ხელმოწერა)

ბანკში მომსახურების სისტემების ალტერნატიული ვარიანტების შედარება ერთი საერთო რიგით წონითი ცხრილის გამოყენებით

ბანკში კლიენტების შემოსვლა აღიწერება პუასონის განაწილების სახით დროის საშუალო ინტერვალით 200 სთ. მთელი სამუშაო დღის განმავლობაში დიაა რვა მოლარის ფანჯარა. თითოეულ მოლარესთან დგას რიგი. კლიენტის ბანკში შემოსვლის დროს თუ რომელიმე მოლარე თავისუფალია, მაშინ კლიენტი მიემართება თავისუფალი მოლარისაკენ. იმ შემთხვევაში კი, როდესაც ყველა მოლარე დაკავებულია კლიენტი დგება საერთო რიგში. მომსახურება განხორციელდება პრინციპით “პირველი მოვიდა - პირველი მომსახურდა”. მომსახურების დასრულების შემდეგ კლიენტი ტოვებს ბანკს.

საღაროსთან მომსახურების განხორციელება შესაძლებელია ხუთი სხვადასხვა სახით. თითოეული სახის მომსახურების დრო განაწილებულია ექსპონენციალურად. ამასთან ერთად, თითოეული კლიენტის მომსახურება ბანკში ერთი ვიზიტის შემთხვევაში არ საჭიროებს ერთი სახის მომსახურებაზე მეტს.

ბანკის მმართველმა შენიშნა, რომ ბანკში ძალზე დიდი რიგებია. მას სურს ახალი მოლარის დამატების გარეშე შემცირდეს კლიენტების ლოდინის დრო. მმართველის ბრძანებით შემოიღეს ე.წ. „სწრაფი რიგი“, რომლის თანახმად ბანკში შემოსული კლიენტი დგება საერთო რიგში. როდესაც რომელიმე მოლარე განთავისუფლდება, კლიენტი, რომელიც რიგში პირველი დგას მიდის ფანჯარასთან სადაც იმყოფება თავისუფალი მოლარე. სისტემის ე.წ. „სწრაფი რიგის“ შემთხვევაში უნდა შემცირდეს ლოდინის დრო იმ შემთხვევასთან შედარებით, როდესაც თითოეულ ფანჯარასთან რიგი ნელ-ნელა მიიწევდა წინ. მონაცემები რიგის შესახებ ტაბულირდება ცხრილის სახით.

შეადგინეთ **GPSS** მოდელი ხუთი ხუთსაათიანი სამუშაო დღის განმავლობაში, რომელიც ე.წ. „სწრაფი რიგის“ შემთხვევაში მოგვცემს ინფორმაციას ბანკში რიგისა და კლიენტების ლოდინის საშუალო დროის შესახებ. იმ შემთხვევაში, როდესაც ადგილი აქვს ერთდროულად ორ მოვლენას – „კლიენტის შემოსვლა“ და „მომსახურების დასრულება“, მაშინ პრიორიტეტი უკანასკნელს ენიჭება. დროის ერთულია 0, 1 წმ.

მოდელის პროგრამას აქვს შემდეგი სახე:

\* **FUNCTION DEFINITIONS**

**XPDIS FUNCTION RN1,C24** ;ექსპონენციალური განაწილების ფუნქცია  
 0,0/.1,.104/.2,.222/.3,.355/.4,.509/.5,.69/.6,.915  
 .7,1.2/.75,1.38/.8,1.6/.84,1.83/.88,2.12/.9,2.3/.92,2.52  
 .94,2.81/.95,2.99/.96,3.2/.97,3.5/.98,3.9/.99,4.6/.995,5.3  
 .998,6.2/.999,7/.9998,8

**MEAN FUNCTION RN1,C24** ; სერვისის დროის განაწილების ფუნქცია  
 .1, 450/.29, 750/.61, 1000/.85, 1500/1, 3000

\* **STORAGE CAPACITY DEFINITIONS**  
**MOLARE STORAGE 8** ; ერთდროულად მუშაობს 8 მოლარე

\* **TABLE DEFINITIONS**  
**LENTH TABLE P2, 0, 5, W14** ; LENTH წონითი ცხრილის განსაზღვრა

\* **MODEL SEGMENT 1**

**GENERATE 180, FNXPDIS, ,, 1** ; კლიენტების შემოსვლა  
**ASSIGN 1, FN\$NEAN, XPDIS** ; P1 = სერვისის ერთნაირი დრო  
**QUEUE ONE** ; რიგში ჩადგომა  
**ENTER MOLARE** ; თავისუფალი მოლარის დაკავება  
**DEPART ONE** ; რიგის დატოვება  
**ADVANCE P1** ; ოპერაციის შესრულების დრო  
**LEAVE MOLARE** ; მოლარის განთავისუფლება  
**TERMINATE** ; ბანკის დატოვება

**MODEL SEGMENT 2**

**WATCH GENERATE ,, , 1, , 2, F** ; წამმზომის ცვლილება  
**MARK 1** ; P1 = აბსოლუტური დრო  
**ASSIGN 2, Q\$ONE** ; P2 = მიმდინარე რიგის სიგრძე  
**TEST NE MP1, 0** ; ლოდინი ვიდრე, არ შეიცვლება  
 წამმზომის აბსოლუტური  
 დრო  
**TABULATE LENTH, MP1** ; აბსოლუტური დროის ტაბულირება  
**TRANSFER , WATCH** ; გადასვლა წამმზომის  
 აბსოლუტური დროის  
 შესაცვლელად

**MODEL SEGMENT 3**

**GENERATE 18000** ; მოდელირების დრო  
**TERMINATE 1** ; დასასრული

\* **CONTROL**

ა) **START 1** ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება

- ბ) MOLARE STORAGE 7 ; ერთდროულად მუშაობს 7 მოლარე  
START 1 ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
CLEAR ; გასუფთავება
- გ) MOLARE STORAGE 9 ; ერთდროულად მუშაობს 9 მოლარე  
START 1 ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
CLEAR ; გასუფთავება

-----  
(ქულა)

-----  
(ხელმოწერა)

**ლაბორატორიული სამუშაო №19**  
**საწარმოო საამქროს მოდელი**

საწარმოო საამქროში არსებობს ექვსი სხვადასხვა სახის მექანიზმების ჯგუფი. თითოეული ჯგუფი შედგება მოცემული ტიპის მექანიზმების განსაზღვრული რიცხვისაგან (ცხრილი 19.1). მაგალითად, პირველი ჯგუფი შედგება 14 ჩამოსასხმელი ბლოკისაგან. მექანიზმების თითოეული ჯგუფი ერთმანეთის იდენტურია. ამგვარად, არა აქვს მნიშვნელობა თუ რომელი ბლოკები გამოიყენება ჩამოსხმის ოპერაციის შესასრულებლად ან დადარვისათვის რომელი საღარავი (საფრეზავი) ჩარხი გამოიყენება და ა.შ.

ცხრილი 19.1

*მექანიზმების ჯგუფების შემადგენლობა საწარმოო საამქროს მაგალითში*

ჯგუფის ნომერი	მექანიზმები ჯგუფში	რაოდენობა, ცალი
ტიპი 1	ტიპი 2	ტიპი 3
1	ჩამოსასხმელი ბლოკები	14
2	სახარატე ჩარხები	5
3	სარანდი ჩარხები	4
4	საბურღი ჩარხები	8
5	საფრეზავი (საღარავი) ჩარხები	16
6	სახეხი ჩარხები	4

საწარმოო საამქროში ასრულებენ სამი სხვადასხვა სახის სამუშაოს. სამუშაოს თითოეული ტიპი მოითხოვს, რომ ოპერაციები მოცემული თანამიმდევრობით შესრულდეს განსაზღვრული ტიპის მექანიზმების მონაწილეობით. სამუშაოს ტიპი და საერთო რაოდენობა, აგრეთვე ოპერაციათა ეტაპების (ფაზების) გავლის შესაბამისი თანამიმდევრობა ნაჩვენებია 19.2 ცხრილში.

*გავლის თანამიმდევრობა და დამუშავების საშუალო დროები  
დეტალის სამი ტიპისათვის*

დეტალის ტიპი	გასავლელი მექანიზმების საერთო რაოდენობა, ცალი	მექანიზმების გავლის თანამიმდევრობა	დამუშავების საშუალო დრო, წთ
1	4	ჩამოსასხმელი ბლოკი ჩარხი: სარანდი სახარატე სახეხი	125 35 20 60
2	3	ჩარხი: საფრეზავი (საღარავი) საბურღი სახარატე	105 90 65
3	5	ჩამოსასხმელი ბლოკი ჩარხი: საფრეზავი (საღარავი) საბურღი სარანდი სახეხი	235 250 50 30 25

მაგალითად, პირველი ტიპის სამუშაო უნდა გაიაროს დამუშავების 4 ეტაპი. დასამუშავებელი მექანიზმები ჩამოთვლილია იმ თანამიმდევრობით, რომელშიც უნდა გაიაროს დამუშავება. ესენია:

ჩამოსასხმელი ბლოკი, სარანდი, სახარატე და სახეხი ჩარხები. ცხრილში აგრეთვე ნაჩვენებია თითოეულ ოპერაციაზე თითოეული ტიპის სამუშაოს შესასრულებლად საჭირო საშუალო დრო. მაგალითად, I ტიპის სამუშაოსათვის ჩამოსხმის ოპერაცია იკავებს საშუალოდ 125 წთ-ს. თითოეული სამუშაოს შესრულების დრო განაწილებულია ექსპონენციალურად. მექანიზმების თითოეული ჯგუფის მომსახურება სამუშაოს ტიპისაგან დამოკიდებულებით წარმოებს პრინციპით – „პირველი მოვიდა – პირველი მომსახურდა“.

საამქროში სამუშაოები შედის პუასონის განაწილებით საშუალო მნიშვნელობით 50 სამუშაო 8 საათიანი სამუშაო დღის განმავლობაში. სამუშაოების 24% მიეკუთვნება I ტიპს; 44% – II ტიპს, ხოლო დარჩენილი სამუშაოები III – ტიპს. სამუშაოს შესვლის ტიპი არ არის დამოკიდებული იმაზე, თუ რა სახის სამუშაო იქნა შესული მის წინ.

შეადგინეთ **GPSS** მოდელი 5 კვირის განმავლობაში (8 საათიანი სამუშაო დღით), რომელიც თითოეული სამუშაო დღის ბოლოს განსაზღვრავს:

- 1) საამქროში სამუშაოების შესრულების დროის განაწილებას, როგორც სამუშაოს ტიპის ფუნქციას;
- 2) საამქროში შესრულებული სამუშაოების საერთო რიცხვს.

მოდელის პროგრამის შედგენამდე გაეცანით 19.3 ცხრილში მოცემულ ელემენტებს.

ცხრილი 19.3

GPSS-ის ელემენტები	0 6 ტ მ რ კ რ ე ტ ა ც ი ა
<p>ტრანზაქტები: მოდელის I სეგმენტი</p> <p>მოდელის II სეგმენტი</p>	<p>დეტალი: <b>P1</b> – პირველი პარამეტრი იღებს მნიშვნელობას 1, 2 და 3. დეტალებს გააჩნიათ შესაბამისი ტიპი 1, 2, 3. <b>P2</b> – მეორე პარამეტრი მიუთითებს მექანიზმების ჯგუფის საერთო რიცხვს ტრანზაქტ-წამზომი</p>
<p>ფუნქციები: <b>GRUPS</b> <b>JTYPE</b></p> <p><b>XPDIS</b></p>	<p>ფუნქცია, რომელიც აღწერს მექანიზმების საერთო რიცხვს ფუნქცია, რომელიც აღწერს საერთო ნაკადში შერეული დეტალების ტიპის განაწილებას ექსპონენციალური განაწილების ფუნქცია</p>
<p>შენარჩუნებულ მნიშვნელობათა მატრიცები: <b>1</b> <b>2</b></p>	<p>გაგლის თანამიმდევრობის მატრიცა დამუშავების საშუალო დროის მატრიცა</p>
<p>მრავალარხიანი მოწყობილობები: <b>1, 2, 3, 4, 5, 6</b></p>	<p>მრავალარხიანი მოწყობილობა, რომელიც ახდენს შესაბამისად 1-დან 6-მდე მექანიზმების ჯგუფის იმიტაციას</p>
<p>ცხრილები: <b>1, 2, 3</b></p> <p><b>TJOBS</b></p>	<p>ცხრილები, რომლებშიც შეიტანება საამქროში I, II და III ტიპის დეტალების ყოფნის დროები ცხრილი, რომელიც თითოეული სამუშაო დღის ბოლოს აღწერს საამქროში დეტალების საერთო რიცხვს</p>
<p>ცვლადები: <b>COUNT</b></p>	<p>ცვლადი, რომლის სიდიდე საამქროში დეტალების საერთო რიცხვის ტოლია</p>

მოდელის პროგრამას აქვს შემდეგი სახე:

```
*
*          * * * * *
*          * CPSS WORLD SIMULATION *
*          * * * * *
```

\* **FUNCTION DEFINITIONS**

**GRUPS FUNCTION P1, D3 ; თითოეული სამუშაოს ტიპის ფუნქცია**  
**1, 4/2, 3/3, 5**

**JTYPE FUNCTION RN1, D3 ; სამუშაოთა ტიპის განაწილების ფუნქცია**  
**.24, 1/.68, 2/1, 3**

**XPDIS FUNCTION RN1, C24 ; ექსპონენციალური განაწილების ფუნქცია**  
**0,0/.1,.104/.2,.222/.3,.355/.4,.509/.5,.69/.6,.915**  
**.7,1.2/.75,1.38/.8,1.6/.84,1.83/.88,2.12/.9,2.3/.92,2.52**  
**.94,2.81/.95,2.99/.96,3.2/.97,3.5/.98,3.9/.99,4.6/.995,5.3**  
**.998,6.2/.999,7/.9998,8**

\* **MATRIX SAVEVALUE DECLARATIONS/INITIALIZATIONS**

**1 MATRIX X, 3, 5**

**INITIAL MX1 (1, 1), 6/MX1 (1, 2) , 2/ MX1 (1, 3), 3/ MX1 (1,4), 1**

**INITIAL MX1 (2, 1), 2/MX 1(2, 2) , 4/ MX1 (2, 3), 5**

**INITIAL MX1 (3, 1), 6/MX 1(3, 2) , 3/ MX1 (3, 3), 4/ MX1 (3, 4), 5**

**INITIAL MX1 (3, 5), 1**

**2 MATRIX X, 3, 5**

**INITIAL MX2 (1, 1), 600/MX2 (1, 2) , 200/ MX2 (1, 3), 350/ MX2 (1,4), 1250**

**INITIAL MX2 (2, 1), 650/MX 2(2, 2) , 900/ MX2 (2, 3), 1050**

**INITIAL MX2 (3, 1), 250/MX 2(3, 2) , 300/ MX2 (3, 3), 500/ MX2 (3, 4), 2500**

**INITIAL MX2 (3, 5), 2350**

\* **STORAGE CAPACITY DEFINITIONS**

**STORAGE S1, 14/ S2, 5/ S3, 4 ; I, II და III ჯგუფის შემთხვევებში 14, 5 და 3 მექანიზმით უზრუნველყოფა**

**STORAGE S4, 8/ S5, 16/ S6, 4 ; IV, V და VI ჯგუფის შემთხვევებში 8, 16 და 4 მექანიზმით უზრუნველყოფა**

\* **TABLE DEFINITIONS**

**TABLE M1, 2400, 2400, 10**

**TABLE M1, 2400, 2400, 10**

**TABLE M1, 2400, 2400, 10**

**TJOBS TABLE V\$COUNT, 10, 10, 5**

\* **VARIABLE DEFINITIONS**

**COUNT VARIABLE W\$AAA+W\$BBB+W\$CCC ; საამქროში შესრულებული სამუშაოების (დეტალების) საერთო რიცხვი**

\* **MODEL SEGMENT 1**

**GENERATE 96, FN\$XPDIS ; საამქროში სამუშაოების შესვლა**

**ASSIGN 1, FN\$JTYPE ; P1 = სამუშაოს ტიპს**

**AAA ASSIGN 2, FN\$GRUPS ; P2 = გასავლელი სამუშაოს რიცხვი**

**NEXT ENTER MX1 (P1, P2) ; შემდეგი ჯგუფის (სამუშაოს) მექანიზმის დაკავება**

**BBB ADVANCE MX2 (P1, P2), FN\$XPDIS ; ჯგუფში მექანიზმების მომსახურების დრო**

**LEAVE MX1P1, P2) ; შესაბამისი ჯგუფის მექანიზმის განთავისუფლება**

**ASSIGN 2-, 1 ; თითოეული მექანიზმის შესრულების შემდეგ მისი რიცხვი შემცირდება 1-ით (ვიდრე მექანიზმის რაოდენობა არ გახდება 0-ის ტოლი)**

**CCC TEST GE P2, 0, NEXT ; სამუშაო დასრულებულია? თუ არა, გადასვლა მომდევნო სამუშაოზე**

**TABULATE P1 ; კი. საამქროში გატარებული დროის ტაბულირება**

**TERMINATE ; საამქროს დატოვება**

\*

## MODEL SEGMENT 2

<b>GENERATE</b>	<b>4800</b>	; მოდელირების დრო
<b>TABULATE</b>	<b>TJOBS</b>	; საამქროში სამუშაოების რიცხვის ტაბულირება
<b>TERMINATE</b>	<b>1</b>	; დასასრული

\*

## CONTROL

<b>START</b>	<b>5</b>	; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება
<b>CLEAR</b>		; გასუფთავება

---

(ქულა)

---

(ხელმოწერა)

**ლაბორატორიული სამუშაო №20**  
**ავტოგასამართი სადგურის მოდელი**

ავტოგასამართ სადგურში ავტომობილების შემოსვლა განაწილებულია უწყვეტი ფუნქციით. ავტომობილი მომსახურებაზე ჩერდება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ მომსახურების მომლოდინე ავტომობილების რიცხვი ნაკლებია ან ტოლი მოსამსახურებელი ავტომობილების რიცხვზე (ეს ნიშნავს, რომ ავტომობილი ჩერდება თუ მძღოლი ხედავს, რომ ავტოგასამართ სადგურზე ლოდინის მდგომარეობაში იმყოფება არა უმეტეს ერთი ავტომობილისა). ავტომობილები, რომლებიც არ ჩერდებიან, მიემართებიან სხვა ავტოგასამართ სადგურზე და ამით ამცირებენ აღნიშნული ავტოგასამართი სადგურის მოგებას.

ავტოგასამართი სადგური ღიაა 7-დან 19 საათამდე. 19 საათზე რთავენ სინათლეს, რაც ნიშნავს, რომ 19 სთ-ის შემდეგ შემოსული ავტომობილები არ მომსახურდება. მიუხედავად ამისა, 19 საათამდე რიგში მოხვედრილი ავტომობილი აუცილებლად უნდა იქნას მომსახურებული.

დათვლილია, რომ მოგება ერთი მომსახურებული ავტომობილიდან ოპერატორების ხელფასის და სხვა მუდმივი დანახარჯების ჩათვლით შეადგენს საშუალოდ ერთ დოლარს. თითოეულ ავტოგასამართ სადგურზე მუშაობს ერთი ოპერატორი. ოპერატორების ანაზღაურება საათში შეადგენს 2,5 დოლარს და იგი ეძლევათ მხოლოდ სრული 12 საათიანი სამუშაო დღის შედეგად, იმ შემთხვევაშიც თუ 19 სთ-ის შემდეგ ისინი ყოვნდებიან რათა დაასრულონ მომლოდინე ავტომობილების მომსახურება. სხვა მუდმივი დანახარჯები დღეში შეადგენს 75 დოლარს. ავტოგასამართი სადგურის მფლობელმა უნდა განსაზღვროს თუ რამდენი მოსამსახურე დაიქირავოს რათა მოახდინოს დღიური მოგების მაქსიმიზირება.

შეადგინეთ **GPSS** მოდელი 5 სამუშაო დღის განმავლობაში, რომელიც მოახდენს ავტოგასამართი სადგურის იმიტაციას და მოუტანს მას მაქსიმალურ მოგებას. ამასთან ერთად, უნდა განვიხილოთ მოდელში ის, რომ მოვლენებს შორის დროითი კვანძის წარმოქმნის შემთხვევაში – ავტომობილის მომსახურების დასრულება-სა და სხვა ავტომობილის მოსვლას შორის – მომსახურების დასრულება უნდა დამუშავდეს პირველ რიგში.

დაბოლოს, თუ წარმოიქმნება დროითი კვანძი ისეთ მოვლენებს შორის, როგორცაა ავტოგასამართ სადგურზე ავტომობილის შემოსვლა და დღის ბოლოს მისი დაკეტვა, პრიორიტეტი ენიჭება იმ გარემოებას, რომ ეს ავტომობილი უნდა იქნას მომსახურებული. დროის ერთეულია 1 წმ.

მოდელის პროგრამის შედგენამდე გაეცანით მე-20 ცხრილში მოცემულ ელემენტებს.

GPSS-ის ელემენტები	ი ნ ტ ე რ კ რ ე ტ ა ც ი ა
ტრანზაქტები: მოდელის I სეგმენტი მოდელის II სეგმენტი	ავტომობილი: <b>P1</b> – ავტომობილის მომსახურებისათვის საჭირო დრო წამმზომი
ფუნქციები: <b>IAT</b>  <b>STIME</b>	ავტომობილების შემოსვლების დროებს შორის განაწილების აღმწერი ფუნქცია ავტომობილების მომსახურების დროის განაწილების აღმწერი ფუნქცია
ლოგიკური გადამრთველები: <b>LOCK</b>	ლოგიკური გადამრთველი ავტოგასამართი სადგურის „ლიაა“ - „ლაკეტილია“ მდგომარეობის იმიტაციისათვის
რიგები: <b>1</b>	რიგი, რომელშიც ავტომობილები ელოდება მომსახურებას
შენარჩუნებული სიდიდეები: <b>1</b>	ყოველდღიური ნავაჭრის აღმწესხველი შენარჩუნებული სიდიდე
მრავალარხიანი მოწყობილობები: <b>1</b>	მრავალარხიანი მოწყობილობა, რომლის სრული ტევადობა ავტოგასამართ სადგურში მომუშავეთა რიცხვის ტოლია.
ცვლადები: <b>NET</b>	ცვლადი, რომლის სიდიდეც დანახარჯების დათვლის შემდეგ მიღებული დღიური მოგების ტოლია

მოდელის პროგრამას აქვს შემდეგი სახე:

```
*
* *****
* * CPSS WORLD SIMULATION *
* *****
```

**RMULT 111**

; საწყისი მნიშვნელობების მინიჭება

```
*
* FUNCTION DEFINITIONS
```

**IAT FUNCTION RN1, C7** ; ავტომობილების მოსვლის დროებს  
**0, 0 /.25, 100 /.48, 200 /.69, 300 /.81, 400 /.9, 500 / 1, 600** შორის განაწილების აღმწერი ფუნქცია

**STIME FUNCTION RN1, C7** ; ავტომობილის მომსახურების დროის  
**0, 100 /.06, 200 /.21, 300 /.48, 400 /.77, 500/.93, 600 /1, 700** განაწილების აღმწერი ფუნქცია

```
*
* STORAGE CAPACITY DEFINITIONS
```

**1 STORAGE S1** ; ავტოგასამართ სადგურზე  
ოპერატორების რიცხვი

```
*
* DEFINE VARIABLES
```

**NET VARIABLE SC1-75-30 \* R1** ; არითმეტიკული ცვლადის განსაზღვრა

\* **MODEL SEGMENT 1**

<b>GENERATE</b>	<b>FN\$IAT, , , , 1</b>	; ავტომობილების მოსვლა
<b>GATE LR</b>	<b>LOCK</b>	; დიაა ავტოგასამართი სადგური?
<b>ASSIGN</b>	<b>1, FN\$STIME</b>	; P1= ავტომობილების სერვისის დრო
<b>TEST LE</b>	<b>Q1, S1, BYBYE</b>	; თუ ლოდინის დრო <= სერვისის დროზე? თუ არა, მაშინ გადადი <b>BYBYE</b> ჭდეზე
<b>GOIN QUEUE</b>	<b>1</b>	; კი. რიგში ჩადგომა
<b>ENTER</b>	<b>1</b>	; მოსამსახურის დაკავება
<b>DEPART</b>	<b>1</b>	; რიგიდან წასვლა
<b>PRIORITY</b>	<b>2</b>	; პრიორიტეტი აქვს მომსახურების დასრულებას
<b>ADVANCE</b>	<b>P1</b>	; სერვისის დრო
<b>DONE LEAVE</b>	<b>1</b>	; მოსამსახურის განთავისუფლება
<b>BYBYE TERMINATE</b>		; ავტოგასამართი სადგურის დატოვება

\* **MODEL SEGMENT 2**

<b>GENERATE</b>	<b>43200</b>	; მოდელირების დრო
<b>LOGIC S</b>	<b>LOCK</b>	; სიგნალის დაყენება „დაკეტილია“
<b>TEST E</b>	<b>N\$GOIN, N\$DONE</b>	; ავტომობილის შესვლა = ავტოგასამართი სადგურის დაკეტვას
<b>SAVEVALUE</b>	<b>1, V\$NET</b>	; დღიური მოგების ჩაწერა
<b>TERMINATE</b>	<b>1</b>	; დასასრული

\* **CONTROL AND STORAGE CAPACITY RE-DEFINITIONS**

ივარიანტი

- ა) **START 1** ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება
  
- ბ) **RMULT 333** ; საწყისი მნიშვნელობების მინიჭება  
**START 1** ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება
  
- გ) **RMULT 555** ; საწყისი მნიშვნელობების მინიჭება  
**START 1** ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება
  
- დ) **RMULT 777** ; საწყისი მნიშვნელობების მინიჭება  
**START 1** ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება
  
- ე) **RMULT 999** ; საწყისი მნიშვნელობების მინიჭება  
**START 1** ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება

## II ვარიანტი

ა)     **RMULT**     **111**           ; საწყისი მნიშვნელობების მინიჭება  
   **2**     **STORAGE**   **S1**           ; ავტოგასამართ სადგურზე ოპერატორების რიცხვი  
       **START**       **1**           ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
       **CLEAR**                   ; გასუფთავება

•  
•  
•

ე)     **RMULT**     **999**           ; საწყისი მნიშვნელობების მინიჭება  
       **START**       **1**           ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
       **CLEAR**                   ; გასუფთავება

## III ვარიანტი

ა)     **RMULT**     **111**           ; საწყისი მნიშვნელობების მინიჭება  
   **3**     **STORAGE**   **S1**           ; ავტოგასამართ სადგურზე ოპერატორების რიცხვი  
       **START**       **1**           ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR**                   ; გასუფთავება

•  
•  
•

ე)     **RMULT**     **999**           ; საწყისი მნიშვნელობების მინიჭება  
       **START**       **1**           ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
       **CLEAR**                   ; გასუფთავება

-----  
(ქულა)

-----  
(ხელმოწერა)

**ლაბორატორიული სამუშაო №21**  
**ავტობუსის გაჩერების მოდელი**

ავტობუსი განრიგის მიხედვით გაჩერებაზე უნდა მოვიდეს ყოველ 30 წთ-ში, თუმცა მისი დაგვიანება დასაშვებია  $1,5 \pm 1,5$  წთ-ით. ავტობუსის დაგვიანება არავითარ შემთხვევაში არ არის დამოკიდებული წინა ავტობუსის დაგვიანებისაგან და არ ახდენს გავლენას მომდევნო ავტობუსის დაგვიანებაზე. ავტობუსის გაჩერებაზე მგზავრების მისვლა ექვემდებარება პუასონის განაწილების კანონს ინტენსიურობით 12 მგზავრი ყოველი 30 წთ-ის განმავლობაში. ავტობუსს, რომლის მგზავრობის რაოდენობა შეადგენს 50 მგზავრს, მოსვლის მომენტში გადაყავს  $35 \pm 15$  მგზავრს. მას შემდეგ, რაც 3-დან 7-მდე მგზავრი ჩადის ავტობუსიდან (თანაბარალობათური განაწილება), ავტობუსში ამოდის იმდენი მომლოდინე მგზავრი, რამდენიც შესაძლებელია. ის, ვინც ვერ მოახერხა დაჯდომა, მას შემდეგ რაც ავტობუსი შეივსო, მიდის და უკან აღარ ბრუნდება.

მგზავრის გადმოსხდომისათვის საჭიროა  $4 \pm 3$  წმ, ხოლო ჩასხდომისათვის –  $8 \pm 4$  წმ. მგზავრები ჩადიან და ამოდიან ერმანეთის მიყოლებით. ავტობუსის მომლოდინე მგზავრები არ იწყებენ ჩასხდომას იქამდე, ვიდრე ავტობუსიდან არ მოხდება გადმოსხდომის ყველა მსურველის ჩამოსვლა. ჩასხდომა წარმოებს წესის შესაბამისად „პირველი მოვიდა – პირველი მომსახურდა“. გაჩერებაზე მოსულ ყველა პოტენციურ მგზავრს ჩასხდომის დროს უფლება აქვს ავტობუსში ავიდეს იმ პირობით, რომ მათთვის არის ადგილები. „ავტობუსმა დაასრულა ჩასხდომა“ და „მოვიდა კიდევ ერთი მგზავრი“ მოვლენათა შორის დროებითი კვანძის შემთხვევაში მოსული მგზავრი ჯდება ავტობუსში (იმ პირობით, თუ მისთვის რა თქმა უნდა არის ადგილი).

შეადგინეთ **GPSS** მოდელი, რომელიც მოახდენს მოვლენათა იმიტაციას ავტობუსის გაჩერებაზე. გამოვიყენოთ მოდელი შემდგომი ინფორმაციის შესაგროვებლად.

1. შევავროვოთ რიგის სტატისტიკა, რომელშიც იმყოფება ავტობუსის მომლოდინე მგზავრები რიგში ლოდინის დროის განაწილების ჩათვლით.
2. ვიპოვოთ შემთხვევითი ცვლადის განაწილება „ერთ მოსულ ავტობუსზე მოუმსახურებელ მგზავრთა რიცხვი“.

მოდელის პროგრამის შედგენამდე გაეცანით 21-ე ცხრილში მოცემულ ელემენტებს.

GPSS-ის ელემენტები	O B T H K K T A C O A
ტრანზაქტები: მოდელის I სეგმენტი მოდელის II სეგმენტი	მგზავრი ავტობუსი: <b>P1</b> – თავდაპირველად გადმოსხდომის მსურველ მგზავრთა რიცხვი; შემდგომ ავტობუსში არსებული მგზავრების რიცხვი, რომლებიც აუცილებლად ექვემდებარება გადმოსხდომას
ფუნქციები: <b>XPDIS</b> <b>ONBUS</b>  <b>OFF</b>	განაწილების ექსპონენციალური ფუნქცია გაჩერებაზე მისვლის მომენტში ავტობუსში მყოფ მგზავრთა რიცხვის განაწილების ფუნქცია ავტობუსიდან გადმოსხდომი მგზავრების რიცხვის განაწილების ფუნქცია
ლოგიკური ლოგიკური გადამრთველები: <b>BUS</b>	ლოგიკური გადამრთველი: მდგომარეობაში „ჩამოშვება“ მიუთითებს შემდეგ პირობათა ერთდროულ შესრულებაზე: 1) ავტობუსი იმყოფება გაჩერებაზე 2) შემდეგ მგზავრს შეუძლია ეცადოს განახორციელოს ჩასხდომა
რიგები: <b>LINE</b>	ავტობუსის მომლოდინეთა რიგი
შენარჩუნებული სიდიდეები: <b>MAD</b>  <b>NOWON</b>	იმ ადამიანთა რიცხვის განსაზღვრის მრიცხველი, რომელთაც ვერ შეძლეს გაჩერებაზე მყოფ ავტობუსში ჩასხდომა  გაჩერებაზე მისულ ავტობუსში მყოფ მგზავრთა რიცხვის განსაზღვრის მრიცხველი
ცხრილები: <b>INQUE</b>  <b>MAD</b>	რიგში ყოფნის დროის განაწილების შეფასების ცხრილი „მოუმსახურებელი ადამიანები ერთ ავტობუსზე“ შემთხვევითი ცვლადის განაწილების შეფასების ცხრილი

მოდელის პროგრამას აქვს შემდეგი სახე:

```
*
* *****
* * CPSS WORLD SIMULATION *
* *****
```

\* **FUNCTION DEFINITIONS**

**XPDIS FUNCTION RN1, C24 ; ექსპონენციალური განაწილების ფუნქცია**  
**0, 0/.1, .104/.2, .222/.3, .355/.4, .509/.5, .69/.6, .915**  
**.7, 1.2/.75, 1.38/.8, 1.6/.84, 1.83/.88, 2.12/.9, 2.3/.92, 2.52**  
**.94, 2.81/.95, 2.99/.96, 3.2/.97, 3.5/.98, 3.9/.99, 4.6/.995, 5.3**  
**.998, 6.2/.999, 7/.9998, 8**

**ONBUS FUNCTION RN1, C2 ; ავტობუსში მგზავრთა ჩასხდომის ფუნქცია**  
**0, 20 / 1, 51**

**OFF FUNCTION RN1, C2 ; ავტობუსიდან მგზავრთა გადმოსხდომის ფუნქცია**  
**0, 3 / 1, 8**

\* **TABLE DEFINITIONS**

**INQUE** **QTABLE** **LINE, 300, 300, 7** ; ავტობუსის გაჩრებაზე მგზავრის მიერ დახარჯული დრო  
**MAD** **TABLE** **X\$MAD, 0, 1, 10** ; მოუმსახურებელ მგზავრთა რაოდენობა

\* **MODEL SEGMENT 1**

**GENERATE** **150, FN\$XPDIS, , , 1** ; ავტობუსის გაჩერებაზე მგზავრთა მოსვლა  
**QUEUE** **LINE** ; რიგში ჩადგომა  
**GATE LS** **BUS** ; ავტობუსის კარებების გახსნის მოლოდინი  
**DEPART** **LINE** ; რიგის დატოვება  
**TEST L** **X\$NOWON, 50, MAD** ; არის ავტობუსში ადგილი? თუ არა გადადით MAD ჭდით მითითებულ ბლოკზე  
**LOGIC R** **BUS** ; კი. ავტობუსის კარის დაკეტვა  
**GET ON** **ADVANCE** **8, 4** ; მგზავრობის დრო  
**SAVEVALUE** **NOWON+, 1** ; ავტობუსში მყოფ მგზავრთა რიცხვის დათვლა  
**LOGIC S** **BUS** ; მომდევნო მგზავრისათვის კარის გაღება  
**TERMINATE** ; მგზავრის ავტობუსში ჩაჯდომა  
**MAD** **SAVEVALUE** **MAD+, 1** ; მოუმსახურებელ მგზავრთა რიცხვის გაზრდა  
**TERMINATE** ; მოუმსახურებელი მგზავრი ტოვებს გაჩერებას

\* **MODEL SEGMENT 2**

**GENERATE** **1800** ; ავტობუსის მოსვლა  
**ADVANCE** **90, 90** ; ავტობუსის მოცდენის დრო  
**SAVEVALUE** **NOWON, FN\$ONBUS** ; NOWON = ავტობუსში მყოფ მგზავრთა რიცხვს  
**ASSIGN** **1, FN\$OFF** ; P1 = ჩამოსვლის მსურველთა რიცხვს  
**NEXT** **ADVANCE** **4, 3** ; ჩასულ მგზავრთა მომსახურების დრო  
**SAVEVALUE** **NOWON-, 1** ; ავტობუსში დარჩენილ მგზავრთა რიცხვი  
**LOOP** **1, NEXT** ; მომდევნო მგზავრის ჩასვლა  
**LOGIC S** **BUS** ; ავტობუსის კარის გახსნა  
**TEST E** **Q\$LINE, 0** ; ავტობუსიდან ჩამსვლელ მგზავრთა რიგი  
**TEST E** **W\$GETON, 0** ; ბოლო მგზავრის ამოსვლაში დარწმუნება  
**TABULATE** **MAD** ; მოუმსახურებელ მგზავრთა რიცხვის ტაბულირება  
**SAVEVALUE** **MAD, 0** ; მოუმსახურებელ მგზავრთა რიცხვი ნულის ტოლია განულება  
**LOGIC R** **BUS** ; ავტობუსის კარის დაკეტვა  
**TERMINATE** **1** ; ავტობუსის წასვლა

\* **CONTROL**

**START** **25** ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CREAR** ; გასუფთავება

-----  
 (ქულა)

-----  
 (ხელმოწერა)

**ლაბორატორიული სამუშაო №22**  
**ამოცანა ბიბლიოთეკის შესახებ**

განვიხილოთ ბიბლიოთეკა მასში თვისუფლად შეღწევის გარეშე. ასეთ ბიბლიოთეკაში წიგნის მიღების ნებისმიერმა მსურველმა მაგიდასთან მჯდომ ბიბლიოთეკარს უნდა წარუდგინოს მოთხოვნის ფორმა. ამის შემდეგ ბიბლიოთეკარი მიემართება წიგნსაცავში, ეძებს სასურველ წიგნს და მასთან ერთად ბრუნდება მაგიდასთან. შემდეგ წარმოებს გაცემის პროცედურა, რის შემდეგაც მკითხველი ტოვებს ბიბლიოთეკას.

თუ მომსახურებას ელოდება რამდენიმე ადამიანი, ბიბლიოთეკარი ხშირად ახდენს დროის ეკონომიას, რომელიც საჭიროა გაცემის მაგიდიდან წიგნსაცავამდე განვლილი მანძილის დასაფარად, ერთბაშად რამდენიმე მკითხველისგან ახდენს რა მოთხოვნის ფორმების აღებას და ყოველივე ამით იმცირებს დატვირთვას. ვინაიდან წიგნების ის რაოდენობა, რომელთა ერთდროულად წამოღებაც შეუძლია ბიბლიოთეკარს შეზღუდულია, ბიბლიოთეკარის მიერ ერთდროულად წიგნების მოთხოვნის ფორმების რაოდენობაც, თავისთავად შეზღუდული იქნება.

ბიბლიოთეკაში წიგნების გაცემის პროცედურის იმიტაცია განახორციელეთ შემდეგი პირობების გათვალისწინებით (დროის ერთეულია 1 წმ.):

1. წიგნების მიღების მსურველი პირები მაგიდასთან მიდიან პუასონის კანონის თანახმად საშუალო ინტენსიურობით – 30 ადამიანი საათში;
2. თითოეულს სურს მიიღოს მხოლოდ ერთი წიგნი. უფრო მეტიც, საჭირო წიგნი ყოველთვის ადგილზე იმყოფება;
3. გაცემის მაგიდასთან მომუშავე ბიბლიოთეკართა რიცხვი ცვალებადი უნდა იყოს (ანუ ისინი უნდა ენაცვლებოდნენ ერთმანეთს);
4. როგორც კი ბიბლიოთეკარი თავისუფლდება, მას შეუძლია ერთდროულად აიღოს მოთხოვნის ფორმები არა უმეტეს ოთხი ადამიანისაგან (თუკი ადამიანების ასეთი რიცხვი ელოდება მომსახურებას);
5. მოდელში მიღებულია შემდეგი დროებითი მახასიათებლები:
  - ა) მოთხოვნის ფორმების გადაცემაზე დახარჯული დრო არაარსებითია;
  - ბ) გაცემის მაგიდიდან წიგნსაცავამდე ერთი მიმართულებით გავლაზე საჭირო დრო უდრის  $1 \pm 0,5$  წთ-ს;
  - გ) ერთი, ორი, სამი ან ოთხი წიგნის მოძიებაზე აუცილებელი დრო განაწილებულია ნორმალური კანონის თანახმად შესაბამისად საშუალოდ 3, 6, 9 და 12 წთ-ით და საშუალოდ 20%-ის ტოლი სტანდარტული გადახ-რით;
  - დ) წიგნსაცავიდან ბიბლიოთეკარის დაბრუნების შემდეგ გაცემის პროცედურის დასრულებამდე საჭირო დრო ერთ ადამიანზე შეადგენს  $2 \pm 1$  წთ-ს.

6. მოთხოვნის ფორმებს იღებენ შემოსვლის რიგის მიხედვით. წიგნსაცავიდან ბიბლიოთეკარის დაბრუნების შემდეგ გაცემის პროცედურის დასრულება ხორციელდება იმავე პრინციპით;
7. თუკი თავისუფალია ორი ან მეტი ბიბლიოთეკარი და მომსახურებას ელის ორი ან მეტი მკითხველი, ბიბლიოთეკარები ერთმანეთში სამუშაოს არ იყოფენ თანაბრად. ამის ნაცვლად ბიბლიოთეკარი იღებს იმდენ ფორმას რამდენსაც შეძლებს (მაგრამ არა უმეტეს ოთხისა); ამის შემდეგ, თუკი კიდევ რჩება მკითხველი, მომდევნო ბიბლიოთეკარი ასევე იღებს იმდენ ფორმას რამდენსაც შეძლებს და ა.შ.

შეადგინეთ **GPSS** მოდელი, რომელიც განსაზღვრავს შემდეგი შემთხვევითი სიდიდეების განაწილებას:

1. გაცემის მაგიდასთან თითოეული მკითხველის მიერ გატარებულ დროს;
2. ბიბლიოთეკარის მიერ წადებული ფორმების რაოდენობას;
3. ბიბლიოთეკარების დატვირთვას.

მოდელის პროგრამის შედგენამდე გაეცანით 22-ე ცხრილში მოცემულ ელემენტებს.

ცხრილი 22

GPSS-ის ელემენტები	ი ნ ტ მ რ კ რ მ ტ ა ც ი ა
<p>ტრანზაქტები:</p> <p>მოდელის I სეგმენტი</p> <p>მოდელის II სეგმენტი</p>	<p>მკითხველი იმყოფება გაცემის მაგიდასთან:</p> <p><b>P1</b> – აღნიშნული მკითხველის მომსახურე ბიბლიოთეკარის განმსაზღვრელი ნომერი</p> <p>გაცემის მაგიდასთან მომუშავე ბიბლიოთეკარი:</p> <p><b>P1</b> – აღნიშნული ბიბლიოთეკარის განმსაზღვრელი ნომერი;</p> <p><b>P2</b> – თავდაპირველად აღნიშნული ბიბლიოთეკარის მიერ აღებული ფორმების რაოდენობა; შემდეგ მკითხველთა რიცხვი, რომელთათვისაც აუცილებელია გაცემის პროცედურის დასრულება</p>
<p>ფუნქციები:</p> <p><b>SNORM</b></p> <p><b>XPDIS</b></p>	<p>ნორმირებული ნორმალური განაწილების ფუნქცია</p> <p>ექსპონენციალური განაწილების ფუნქცია</p>
<p>ლოგიკური გადამრთველები:</p> <p><b>1, 2, 3</b> და ა.შ</p> <p><b>SLIP</b></p>	<p>დაკავშირებულია 1-ელ, მე-2, 3 და ა.შ. ბიბლიოთეკართან; თითოეული ბიბლიოთეკარი მისი მკითხველის ინფორმაციისათვის იყენებს თავის ლოგიკურ გადამრთველს იმის თაობაზე, რომ მისი წიგნი ნაპოვნია. თითოეული მკითხველი შესაბამისად ამოწმებს თავისი ბიბლიოთეკარის ლოგიკურ გადამრთველს იმისათვის, რომ განსაზღვროს მზად არის თუ არა მისი წიგნი.</p> <p>გამოიყენება ბიბლიოთეკარის მიერ ინფორმაციისათვის იმის თაობაზე, რომ იგი მზად არის დაიწყოს ფორმების შეგროვება; ამ მიზნისათვის ყველა ბიბლიოთეკარი იყენებს ერთსა და იმავე ლოგიკურ გადამრთველს</p>
<p>შენარჩუნებული სიდიდეები:</p> <p><b>CLERK</b></p> <p><b>COUNT</b></p>	<p>ბიბლიოთეკარის განმასხვავებელ ნომერსა და მკითხველებს შორის კავშირის არხის სახით გამოყენებული სრულსიტყვიანი შენარჩუნებული სიდიდე, რომელთა სამკითხველო ფორმებიც წაიღო აღნიშნულმა ბიბლიოთეკარმა</p> <p>ფორმების წადების ეტაპზე ბიბლიოთეკარის მიერ წადებული ფორმების დასათვლელად გამოყენებული სრულსიტყვიანი შენარჩუნებული სიდიდე</p>
<p>მრავალარხიანი მოწყობილობები:</p> <p><b>BUSY</b></p>	<p>გამოიყენება ბიბლიოთეკარის დატვირთულობის გამოსათვლელად</p>

მოდელის პროგრამას აქვს შემდეგი სახე:

\* \* \* \* \*  
\* CPSS WORLD SIMULATION \*  
\* \* \* \* \*

\* EQUIVALENCE DEFINITIONS  
SLIP EQU 10, L

; ბიბლიოთეკარის მიერ ფორმების  
შეგროვების ფუნქცია

\* FUNCTION DEFINITIONS

SNORM FUNCTION RN1,C25 ; ნორმალური განაწილების ფუნქცია  
0,-5/0.00003,-4/.00135,-3/.00621,-2.5/.02275,-2/.06681,-1.5  
.11507,-1.2/.15866,-1/.21186,-.8/.27425,-.6/.34458,-.4/.42074,-.2  
.5,.0/.57926,.2/.65542,.4/.72575,.6/.78814,.8/.84134,1/.88493,1.2  
.93319,1.5/.97725,2/.99379,2.5/.99865,3/.99997,4/1,5

XPDIS FUNCTION RN1,C24 ; ექსპონენციალური განაწილების ფუნქცია  
0,0/.1,.104/.2,.222/.3,.355/.4,.509/.5,.69/.6,.915  
.7,1.2/.75,1.38/.8,1.6/.84,1.83/.88,2.12/.9,2.3/.92,2.52  
.94,2.81/.95,2.99/.96,3.2/.97,3.5/.98,3.9/.99,4.6/.995,5.3  
.998,6.2/.999,7/.9998,8

\* STORAGE CAPACITY DEFINITIONS

BUSY STORAGE 3 ; ბიბლიოთეკარების რაოდენობა

\* TABLE DEFINITIONS

DELAY TABLE M1,360,60,26 ; გაცემის მაგიდასთან მკითხველების მიერ  
გატარებული დროის განსაზღვრის ცხრილი  
SLIPS TABLE X\$COUNT,1,1,5 ; ბიბლიოთეკარის მიერ აღებული  
ფორმების რაოდენობის ცხრილი

\* VARIABLE DEFINITIONS

DOUBL B VARIABLE X\$COUNT 'E' 4 + W\$WAIT 'E' 0  
GNORM F VARIABLE (FN\$SNORM/5 + 1) \* 180 \* P2

\* MODEL SEGMENT 1

GENERATE 120, FN\$XPDIS, , , 1 ; გაცემის მაგიდასთან  
მკითხველების მისვლა  
WAIT ADVANCE ; თავისუფალი ბლოკი  
GATE LS SLIP ; ლოდინი, ვიდრე ბიბლიოთეკარი  
გახსნის წიგნსაცავის კარს  
ASSIGN 1, X\$CLERK ; P1 = ბიბლიოთეკარის ნომერს  
SAVEVALUE COUNT+, 1 ; ბიბლიოთეკარის მიერ  
ფორმების დათვლა  
TEST E BV\$DOUBL, 1, BYPAS ; აიღო ბიბლიოთეკარმა ყველა  
ფორმა? თუ არა გადადი სხვა  
ბლოკზე

LOGIC R	SLIP		; კი. SLIP წიგნსაცავის კარის დახურვა
BYPAS GATE LS	P1		; ლოდინი, ვიდრე ბიბლიოთეკარი გახსნის წიგნსაცავის კარს
LOGIC R	P1		; წიგნსაცავის კარის დახურვა
TABULATE	DELAY		; გაცემის მაგიდასთან მკითხველების მიერ გატარებული დროის ტაბულირება
TERMINATE	1		; მკითხველის მიერ ბიბლიოთეკის დატოვება
* MODEL SEGMENT 2			
BLOK A	GENERATE	, , , 3	; 3 ბიბლიოთეკარის მომსახურება
	ASSIGN	1, N\$BLOK A	; P1 = ბიბლიოთეკარის ნომერს
BLOK B	TEST G	W\$WAIT, 0	; ლოდინი, ვიდრე მოვა მკითხველი
	ENTER	BUSY	; ბიბლიოთეკარის დაკავება
	SAVEVALUE	COUNT, 0	; აღებული ფორმების რიცხვი ნულის ტოლია
	SAVEVALUE	CLERK, P1	; ბიბლიოთეკარის ნომრის დაკავშირება მომსახურებულ მკითხველთან
	LOGIC S	SLIP	; SLIP წიგნსაცავის კარის გახსნა
	BUFFER		; გადასინჯვის განახლება იმისათვის, რომ გავუშვათ მკითხველები
	ASSIGN	2, X\$COUNT	; P2 = აღებული ფორმების რიცხვს
	TABULATE	SLIPS	; აღებული ფორმების რიცხვის ტაბულირება
	ADVANCE	60, 30	; წიგნსაცავში წასვლაზე დახარჯული დრო
	ADVANCE	V\$GNORM	; წიგნების მოძებნაზე დახარჯული დრო
	ADVANCE	60, 30	; წიგნსაცავიდან მოსვლაზე დახარჯული დრო
BLOK C	ADVANCE	120, 60	; მომდევნო მკითხველზე გაცემის დრო
	LOGIC S P1		; წიგნსაცავის კარის გახსნა
	BUFFER		; გადასინჯვის განახლება იმისათვის, რომ გავუშვათ მკითხველები მათთვის მოძიებული წიგნებით
	LOOP	2, BLOK C	; მომდევნო მკითხველისათვის წიგნის გაცემა (თუ ასეთი არსებობს)
	LEAVE	BUSY	; ბიბლიოთეკარის განთავისუფლება
	TRANSFER	, BLOK B	; მომსახურების შემდეგი ციკლის დასაწყისზე გადასვლა

\* **CONTROL**

- ა) **START 100** ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება
- ბ) **BUSY STORAGE 4** ; ერთდროულად მუშაობს 4 ბიბლიოთეკარი  
**START 100** ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება
- გ) **BUSY STORAGE 5** ; ერთდროულად მუშაობს 5 ბიბლიოთეკარი  
**START 100** ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება

-----  
(ქულა)

-----  
(ხელმოწერა)

**ლაბორატორიული სამუშაო №23**  
**ამოცანა სათადარიგო დეტალების შესახებ**

ჩარხში გამოიყენებენ დეტალს, რომელიც დროდადრო გამოდის მწყობრიდან. როგორც კი გამოყენებულ დეტალთან მიმართებაში ადგილი აქვს მტყუნებას, ჩარხი აუცილებლად უნდა იქნას გამორთული. მტყუნებულ დეტალს ხსნიან და მის ნაცვლად იმავე წუთში ან როგორც კი იქმნება ამის შესაძლებლობა აყენებენ ახალ სათადარიგო დეტალს და ჩარხი კვლავ მოყავთ მუშა მდგომარეობაში.

უწესივრო დეტალებს არემონტებენ და რემონტის შემდეგ მათ კვლავ იყენებენ.

დეტალის მუშაობის დრო განაწილებულია ნორმალური კანონის თანახმად საშუალო კვადრატული გადახრით 350 სთ და სტანდარტული გადახრით 70 სთ. ჩარხიდან მტყუნებული დეტალის მოხსნა იკავებს 4 სთ-ს. უწესივრო დეტალის რემონტის დრო განაწილებულია ნორმალური კანონის თანახმად შესაბამისად 8 და 0, 5 სთ-ს ტოლი საშუალო და სტანდარტული გადახრით.

აღნიშნული ჩარხის მუშაობის თვალყურისმდევნელი ოპერატორი უშუალოდ აგებს პასუხს უწესივრო დეტალის მოხსნასა და მის ნაცვლად შესაცვლელი დეტალის დაყენებაზე. მტყუნებული დეტალების რემონტით დაკავებულია მექანიკოსი. მექანიკოსის მოვალეობაში შედის ასევე სხვა წყაროებიდან მასთან მოხვედრილი ცალკეული დეტალების რემონტიც. ეს სხვა დეტალები შემოდის პუასონის კანონის თანახმად შემოსვლებს შორის 9 სთ-ის ტოლი საშუალო ინტერვალით. მათ რემონტზე საჭირო დრო შეადგენს  $8 \pm 4$  სთ-ს. რემონტის დროს მათ გააჩნიათ გაცილებით უფრო მაღალი პრიორიტეტი, ვიდრე განსახილველ ჩარხში გამოყენებულ უწესივრო დეტალებს. როგორც უკვე აღვნიშნეთ, აღნიშნული დეტალების პრიორიტეტები რემონტის დროს გაცილებით უფრო მაღალია, ვიდრე ამ მოვლენას აქვს ადგილი უწესივრო დეტალებთან მიმართებაში; ისინი რემონტზე რიგში დგება რემონტის მომლოდინე უწესივრო დეტალებზე გაცილებით უფრო ადრე.

შეადგინეთ **GPSS** მოდელი სისტემისათვის „ჩარხი-დეტალები“ და იგი გამოიყენეთ ჩარხის გამოყენების კოეფიციენტის საპოვნელად, როგორც სისტემაში არსებული სათადარიგო დეტალების რაოდენობის ფუნქცია. მოდელირების დროა 5 წელიწადი იმის დაშვებით, რომ სამუშაო კვირა შედგება 40 საათისაგან. დროის ერთეულია 1, 1 სთ.

მოდელის პროგრამის შედგენამდე გაეცანით 23-ე ცხრილში მოცემულ ელემენტებს.

GPSS-ის ელემენტები	0 6 ტ მ რ კ რ ე ტ ა ც ი ა
ტრანზაქტები: მოდელის I სეგმენტი მოდელის II სეგმენტი მოდელის III სეგმენტი	ჩარხის ოპერატორი სხვა დეტალი ტრანზაქტ-წამშობი
მოწყობილობები: <b>MAC FIXER</b>	ჩარხი, რომლის დატვირთვაც უნდა განისაზღვროს მექანიკოსი
ფუნქციები: <b>SNORM XPDIS</b>	ნორმირებული ნორმალური განაწილების ფუნქცია ექსპონენციალური განაწილების ფუნქცია
შენარჩუნებული სიდიდეები: <b>1</b>	არსებული წესიერული სათადარიგო ნაწილების რაოდენობის ჩასაწერად გამოყენებული მრიცხველი
ცვლადები:  <b>1  FIX</b>	ჩარხში გამოყენებული დეტალის ნორმალურად განაწილებული მუშაობის დროის აღმწერი ცვლადი ჩარხში გამოყენებული დეტალების ნორმალურად განაწილებული რემონტის დროის აღმწერი ცვლადი

მოდელის პროგრამას აქვს შემდეგი სახე:

```
*
* *****
* * CPSS WORLD SIMULATION *
* *****
```

\* **NON-STANDARD RANDOM NUMBER SEQUENCE INITIALIZATIONS**

**RMULT 121, , 17 ;** საწყისი მნიშვნელობების მინიჭება

\* **FUNCTION DEFINITIONS**

**SNORM FUNCTION RN1,C25 ;** ნორმალური განაწილების ფუნქცია  
0, -5/0.00003, -4/.00135, -3/.00621, -2.5/.02275, -2/.06681, -1.5  
.11507, -1.2/.15866, -1/.21186, -.8/.27425, -.6/.34458, -.4/.42074, -.2  
.5, .0/.57926, .2/.65542, .4/.72575, .6/.78814, .8/.84134, 1/.88493, 1.2  
.93319, 1.5/.97725, 2/.99379, 2.5/.99865, 3/.99997, 4/1, 5

**XPDIS FUNCTION RN1,C24 ;** ექსპონენციალური განაწილების ფუნქცია  
0, 0/.1, .104/.2, .222/.3, .355/.4, .509/.5, .69/.6, .915  
.7, 1.2/.75, 1.38/.8, 1.6/.84, 1.83/.88, 2.12/.9, 2.3/.92, 2.52  
.94, 2.81/.95, 2.99/.96, 3.2/.97, 3.5/.98, 3.9/.99, 4.6/.995, 5.3

\* **VARIABLE DEFINITIONS**

**1 FVARIABLE 700\*FN\$SNORM + 3500 ;** ჩარხში გამოყენებული დეტალის  
ნორმალურად განაწილებული მუშაობის  
დროის აღმწერი ცვლადი

**FIX FVARIABLE 5\*FN\$SNORM + 80 ;** ჩარხში გამოყენებული  
დეტალების ნორმალურად განაწილებული  
რემონტის დროის აღმწერი ფუნქცია

\* **MODEL SEGMENT 1**

	<b>GENERATE</b>	<b>, , , 1</b>	; პირველი მუშის შემოსვლა
<b>AGAIN</b>	<b>SEIZE</b>	<b>MAC</b>	; ჩარხის დაკავება
	<b>ADVANCE</b>	<b>V1</b>	; დეტალის მუშაობის დრო
	<b>RELEASE</b>	<b>MAC</b>	; ჩარხის განთავისუფლება
	<b>ADVANCE</b>	<b>40</b>	; მტყუნებული დეტალის მოხსნის დრო
გაგზავნა	<b>SPLIT</b>	<b>1, FETCH</b>	; სათადარიგო დეტალზე დამხმარის
	<b>SEIZE</b>	<b>FIXER</b>	; მექანიკოსის დაკავება
	<b>ADVANCE</b>	<b>V\$FIX</b>	; რემონტის დრო
	<b>RELEASE</b>	<b>FIXER</b>	; მექანიკოსის განთავისუფლება
	<b>SAVEVALUE</b>	<b>1+, 1</b>	; წესიერული სათადარიგო დეტალების რიცხვის გაზრდა
	<b>TERMINATE</b>		; დასასრული. რემონტის პროცესს აგრძელებს დამხმარე
<b>FETCH TEST G</b>	<b>X1, 0</b>		; წესიერული სათადარიგო დეტალის ლოდინი (თუ საჭიროა)
	<b>SAVEVALUE</b>	<b>1-, 1</b>	; სათადარიგო დეტალების რიცხვის შემცირება
	<b>ADVANCE</b>	<b>60</b>	; დეტალის დაყენების დრო
	<b>TRANSFER</b>	<b>, AGAIN</b>	; გადასვლა ჩარხის ჩართვაზე

\* **MODEL SEGMENT 2**

<b>GENERATE</b>	<b>90, FN\$XPDIS, , , 1</b>	; სარემონტო საამქროში შედის სხვადასხვა დეტალები
<b>ADVANCE</b>		; ცარიელი ბლოკი
<b>SEIZE</b>	<b>FIXER</b>	; მექანიკოსის დაკავება
<b>ADVANCE</b>	<b>80, 40</b>	; რემონტის დრო
<b>RELEASE</b>	<b>FIXER</b>	; მექანიკოსის განთავისუფლება
<b>TERMINATE</b>		; გარემონტებული დეტალების საამქროდან გატანა

\* **MODEL SEGMENT 3**

<b>GENERATE</b>	<b>104000</b>	; მოდელირების დრო
<b>TERMINATE</b>	<b>1</b>	; დასასრული

\* **CONTROL AND STORAGE CAPACITY RE-DEFINITIONS**

- ა) **START 1** ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება
- ბ) **RMULT 121, , 17** ; საწყისი მნიშვნელობების მინიჭება  
**INITIAL X1, 1** ; ერთი სატადარიგო დეტალის დროს  
**START 1** ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება

გ) RMULT 121, , 17 ; საწყისი მნიშვნელობების მინიჭება  
INITIAL X1, 2 ; ორი სათადარიგო დეტალის დროს  
START 1 ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
CLEAR ; გასუფთავება

-----  
(ქულა)

-----  
(ხელმოწერა)

**ლაბორატორიული სამუშაო №24**  
**ამოცანა სათადარიგო დეტალების შესახებ**  
**სიითი ატრიბუტული ფუნქციის გამოყენებით**

ჩვენს მიერ აწ უკვე განვიხილეთ მოდელირების 23-ე ამოცანაში განხილულ იქნა ჩარხი, რომელიც გამოიყენებდა დეტალს, რომელიც თავის მხრივ ექვემდებარებოდა პერიოდულ დაზიანებებს. მოცემული დეტალი აღვნიშნეთ **A** სიმბოლოთი. ახლა კი დავუშვათ, რომ ამავე ჩარხში იყენებენ კიდევ ერთ დეტალს, რომელსაც ჩვენ აღვნიშნავთ **B** სიმბოლოთი. როგორც **A** ასევე **B** დეტალი ექვემდებარება პერიოდულ დაზიანებებს. როგორც კი ჩარხში გამოყენებას დაქვემდებარებულ **A** ან **B** დეტალებში ადგილი აქვს მტყუნებას, ჩარხი ითიშება. შემდეგ, მტყუნებულ დეტალს ხსნიან და მის ნაცვლად აყენებენ გამართულ სათადარიგო დეტალს (თუ იგი გააჩნიათ ან როგორც კი ჩნდება ამისი შესაძლებლობა) და ჩარხი კვლავ მოყავთ მუშა მდგომარეობაში. როგორც **A** ასევე **B** დეტალი შეიძლება შერემონტდეს და ხელახლა იქნას გამოყენებული.

ჩარხის მუშაობის დროს თითოეული დაყენებული დეტალის მწყობრიდან გამოსვლამდე დარჩენილი დრო მცირდება. დავუშვათ, მაგალითად, რომ ჩარხი ჩართულია მომენტში როდესაც **A** და **B** დაყენებულ დეტალებს მწყობრიდან გამოსვლამდე დარჩათ მუშაობის შესაბამისად 330 და 415 სთ. მაშინ 330 სთ-ის გასვლის შემდეგ **A** დეტალის მტყუნების გამო მექანიზმი გამოირთვება, **B** დეტალს მისი მწყობრიდან გამოსვლამდე დარჩება მუშაობის მხოლოდ 85 სთ.

**B** დეტალის მუშაობის დრო განაწილებულია ნორმალური კანონის თანახმად შესაბამისად 450 და 90 სთ-ის ტოლი საშუალო და სტანდარტული გადახრებით. მტყუნებული **B** დეტალის მექანიზმიდან (ჩარხიდან) დემონტაჟი იკავებს 4 სთ-ს, ხოლო ამავე ტიპის მისი შემცვლელი დეტალის მონტაჟი კი – 6 სთ-ს.

**B** ტიპის დეტალების დამატებითი თვისებების გარდა, რომელთა დროსაც ჩარხი იმყოფება მუშა მდგომარეობაში, დასმული საკითხები ჩვენს მიერ 23-ე ამოცანაში აღწერილი პირობების იდენტური გახლავთ, კერძოდ: 1) **A** ტიპის დეტალებს გააჩნიათ 23-ე ამოცანაში აღწერილი თვისებები და 2) მუშაობს მხოლოდ ერთი მექანიკოსი.

მექანიკოსი არემონტებს **A** და **B** დეტალებს მათი შემოსვლის რიგის მიხედვით. გარდა ამისა, იგი აგრძელებს იმ სხვა დეტალების რემონტს, რომელთაც რემონტის დროს გააჩნიათ გაცილებით უფრო მაღალი პრიორიტეტი ვიდრე **A** და **B** დეტალებს.

შეადგინეთ **GPSS** მოდელი სისტემისათვის „ჩარხი-დეტალები“ და შემდეგ მიღებული მოდელი გამოიყენეთ ჩარხის დატვირთულობის კოეფიციენტის, როგორც სისტემაში არსებული **A** და **B** სათადარიგო დეტალების რაოდენობის ფუნქციის საპოვნელად. მოდელირების დროა 5 წელიწადი იმის დაშვებით, რომ სამუშაო კვირა შედგება 40 საათისაგან. დროის ერთეულია 0, 1 სთ.

თითოეული შემთხვევისათვის თვალყური მივადევნოთ ექსპერიმენტის პირობას ისე, რომ რემონტის პუნქტში მტყუნებულ და სხვა დეტალებს შორის დუბლირებულ იქნას ურთიერთქმედება.

მოდელის პროგრამის შედგენამდე გაეცანით 24-ე ცხრილში მოცემულ ელემენტებს.

ცხრილი

GPSS-ის ელემენტები	ი ნ ტ ე რ ა რ ე ტ ა ც ი ა
ტრანზაქტები: მოდელის I სეგმენტი  მოდელის II სეგმენტი მოდელის III სეგმენტი	ჩარხის ოპერატორი: <b>P1</b> - ჩადგმული <b>A</b> დეტალის მუშაობის დარჩენილი დრო; <b>P2</b> - ჩადგმული <b>B</b> დეტალის მუშაობის დარჩენილი დრო; <b>P3</b> - პირველიდან და მეორედან იმ პარამეტრის ნომერი, რომელსაც გააჩნია ყველაზე მცირე სიდიდე სხვა დეტალი ტრანზაქტ-წამშობი
მოწყობილობები: <b>MAC</b> <b>FIXER</b>	ჩარხი, რომლის დატვირთვაც ექვემდებარება განსაზღვრას მექანიკოსი
ფუნქციები: <b>BFIX</b> <b>FLIP</b>  <b>POINT</b>  <b>SNORM</b> <b>XPDIS</b>	აღწერს დეტალის რემონტის დროის განაწილებას ფუნქცია, რომლის მნიშვნელობადაც გვევლინება იმ პარამეტრის (პირველი ან მეორე) ნომერი, რომლის ნომერიც არ არის ჩაწერილი მესამე პარამეტრში სიითი ატრიბუტული ფუნქცია, რომლის მნიშვნელობადაც ფუნქციის არგუმენტის მნიშვნელობისგან დამოკიდებულებით გვევლინება <b>A</b> ან <b>B</b> დეტალის რემონტის დროის განაწილებიდან ამონარჩევი ნორმირებული ნორმალური განაწილების ფუნქცია ექსპონენციალური განაწილების ფუნქცია
შენარჩუნებული სიდიდეები: <b>1, 2</b>	შესაბამისად და არსებული სათადარიგო დეტალების რაოდენობის ჩასაწერად გამოყენებული მრიცხველი
ცვლადები: <b>1, 2</b>  <b>AFIX</b>	შესაბამისად და დეტალების ნორმალურად განაწილებული მუშაობის დროის აღმწერი ცვლადები დეტალის ნორმალურად განაწილებული რემონტის დროის აღმწერი ცვლადი

მოდელის პროგრამას აქვს შემდეგი სახე:

```

*      * * * * *
*      * CPSS WORLD SIMULATION *
*      * * * * *

*      RANDOM NUMBER SEQUENCE INITIALIZATIONS
RMULT 121, 17      ; გენერატორის საწყისი პარამეტრების განსაზღვრა

*      FUNCTION DEFINITIONS

BFIX FUNCTION RN 2, C5 ; B დეტალის რემონტის დროის განაწილების
0, 50 / . 22, 60 / . 57, 70 / . 83, 80 / 1, 90 ფუნქცია

```

FLIP FUNCTION P3,L2 ; პარამეტრის ნომრის მნიშვნელობის ფუნქცია  
 1, 2 / 2, 1  
 POINT FUNCTION P3,M2 ; სიითი ატრიბუტული ფუნქცია  
 1, V\$AFIX / 2, FN\$BFIX

\* FUNCTION DEFINITIONS

SNORM FUNCTION RN1,C25 ; ნორმალური განაწილების ფუნქცია  
 0, -5/0.00003, -4/0.00135, -3/0.00621, -2.5/0.02275, -2/0.06681, -1.5  
 .11507, -1.2/0.15866, -1/0.21186, -.8/0.27425, -.6/0.34458, -.4/0.42074, -.2  
 .5, .0/0.57926, .2/0.65542, .4/0.72575, .6/0.78814, .8/0.84134, 1/0.88493, 1.2  
 .93319, 1.5/0.97725, 2/0.99379, 2.5/0.99865, 3/0.99997, 4/1, 5

XPDIS FUNCTION RN1,C24 ; ექსპონენციალური განაწილების ფუნქცია  
 0, 0/.1, .104/.2, .222/.3, .355/.4, .509/.5, .69/.6, .915  
 .7, 1.2/.75, 1.38/.8, 1.6/.84, 1.83/.88, 2.12/.9, 2.3/.92, 2.52  
 .94, 2.81/.95, 2.99/.96, 3.2/.97, 3.5/.98, 3.9/.99, 4.6/.995, 5.3

\* VARIABLE DEFINITIONS

1 FVARIABLE 700\*FN\$SNORM+3500 ; A დეტალის ნორმალურად  
 განაწილებული მუშაობის დროის  
 აღმწერი ფუნქცია  
 2 FVARIABLE 900\*FN\$SNORM+4500 ; B დეტალის ნორმალურად  
 განაწილებული მუშაობის დროის  
 აღმწერი ფუნქცია  
 AFIX FVARIABLE 5\*FN\$SNORM+80 ; A დეტალის ნორმალურად  
 განაწილებული რემონტის დროის  
 აღმწერი ცვლადი

\* MODEL SEGMENT 1

GENERATE , , , 1 ; პირველი მუშის შემოსვლა  
 ASSIGN 1, V1 ; P1 = A ტიპის დეტალის მუშაობის დრო  
 ASSIGN 2, V2 ; P2 = B ტიპის დეტალის მუშაობის დრო  
 AGAIN SELECT MIN 3, 1, 2, , P ; P3 = მუშაობის მინ. დროის შემცველი  
 პარამეტრის ნომერი  
 SEIZE MAC ; ჩარხის ჩართვა  
 ADVANCE P\*3 ; ჩარხის მომსახურების დრო  
 RELEASE MAC ; ჩარხის გამორთვა  
 ASSIGN FN\$FLIP-, P\*3 ; მწყობრიდან გამოუსვლელი დატალისათვის  
 მუშაობის დარჩენილი დროის შეცვლა  
 ADVANCE 40 ; მტყუნებული დეტალის მოხსნის დრო  
 SPLIT 1, FETCH ; დამხმარის სათადარიგო დეტალზე გაგზავნა  
 SEIZE FIXER ; მექანიკოსოს დასაქმება  
 ADVANCE FN\$POINT ; რემონტის დრო  
 RELEASE FIXER ; მექანიკოსის განთავისუფლება  
 SAVEVALUE P3+, 1 ; სათადარიგო დეტალების რიცხვის შეცვლა  
 TERMINATE ; დასასრული. რემონტის პროცესს  
 აგრძელებს დამხმარე  
 FETCH TEST G X\*3, 0 ; წესიერული სათადარიგო დეტალის ლოდინი

SAVEVALUE	P3-, 1	; წესიერული სათადარიგო დეტალების რიცხვის შეცვლა
ADVANCE	60	; დეტალის ჩაყენების დრო
ASSIGN	P3, V*3	; P3 სიდიდის მეშვეობით P1 ან P2 დეტალის მუშაობის დროის შეტანა
TRANSFER	, AGAIN	; ჩარხის ჩართვაზე გადასვლა

\* **MODEL SEGMENT 2**

GENERATE	90, FN\$XPDIS, , , 1	; რემონტზე სხვა დეტალების შესვლა
ADVANCE		; ცარიელი ბლოკი
SEIZE	FIXER	; მექანიკოსოს დასაქმება
ADVANCE	80, 40	; რემონტის დრო
RELEASE	FIXER	; მექანიკოსის განთავისუფლება
TERMINATE		; გარემონ-ლი დეტალების საამქროდან გატანა

\* **MODEL SEGMENT 3**

GENERATE	104000	; მოდელირების დრო
TERMINATE	1	; დასასრული

\* **CONTROL AND STORAGE CAPACITY RE-DEFINITIONS**

- |    |         |               |   |
|----|---------|---------------|---|
| ა) | START   | 1             | ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება |
|    | CLEAR   |               | ; გასუფთავება                           |
| ბ) | RMULT   | 121, , 17     | ; საწყისი მნიშვნელობების განსაზღვრა     |
|    | INITIAL | X2, 1         | ; ინიციალიზაცია                         |
|    | START   | 1             | ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება |
|    | CLEAR   |               | ; გასუფთავება                           |
| გ) | RMULT   | 121, , 17     | ; საწყისი მნიშვნელობების განსაზღვრა     |
|    | INITIAL | X2, 2         | ; ინიციალიზაცია                         |
|    | START   | 1             | ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება |
|    | CLEAR   |               | ; გასუფთავება                           |
| დ) | RMULT   | 121, , 17     | ; საწყისი მნიშვნელობების განსაზღვრა     |
|    | INITIAL | X1, 1         | ; ინიციალიზაცია                         |
|    | START   | 1             | ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება |
|    | CLEAR   |               | ; გასუფთავება                           |
| ე) | RMULT   | 121, , 17     | ; საწყისი მნიშვნელობების განსაზღვრა     |
|    | INITIAL | X1, 1 / X2, 1 | ; ინიციალიზაცია                         |
|    | START   | 1             | ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება |
|    | CLEAR   |               | ; გასუფთავება                           |
| ვ) | RMULT   | 121, , 17     | ; საწყისი მნიშვნელობების განსაზღვრა     |
|    | INITIAL | X1, 1 / X2, 2 | ; ინიციალიზაცია                         |
|    | START   | 1             | ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება |
|    | CLEAR   |               | ; გასუფთავება                           |

- ზ) **RMULT** 121, , 17 ; საწყისი მნიშვნელობების განსაზღვრა  
**INITIAL** X1, 2 ; ინიციალიზაცია  
**START** 1 ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება
- თ) **RMULT** 121, , 17 ; საწყისი მნიშვნელობების განსაზღვრა  
**INITIAL** X1, 2 /X2, 1 ; ინიციალიზაცია  
**START** 1 ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება
- ი) **RMULT** 121, , 17 ; საწყისი მნიშვნელობების განსაზღვრა  
**INITIAL** X1, 2/X2, 2 ; ინიციალიზაცია  
**START** 1 ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება

---

(ქულა)

---

(ხელმოწერა)

**ლაბორატორიული სამუშაო №25**  
**ავტოგასამართი სადგურის მოდელი სისტემის**  
**სხვადასხვა კონფიგურაციის პარალელური მოდელირებისას**

მე-20 მაგალითის ამოცანისათვის შევადგინოთ სხვა მოდელი რომელიც მოახდენს სხვადასხვა ვარიანტების იმიტაციას პარალელური და არა თანამიმდევრული სახით. იგი უნდა შესრულდეს რაც შეიძლება კომპაქტურად, სრულად გამოვიყენებთ რა ირიბი განსაზღვრისა და ირიბი მიმართვის შესაძლებლობებს. განსხვავებული ვარიანტები შესწავლილ უნდა იქნას მე-20 მაგალითში გამოყენებული პირობების იდენტური ესპერიმენტის პირობების დროს.

პარალელური მოდელირების დროს ტრანზაქტების მიერ განვლილი ბლოკების რაოდენობა შევადაროთ თანამიმდევრული მიდგომის დროს განვლილი ბლოკების რიცხვს.

შეადგინეთ **GPSS** მოდელი, რომელიც განსაზღვრავს პროცესორის დროის ეკონომიას პარალელური მიდგომის დროს. დროის ერთეულია 0, 1 წმ.

მოდელის პროგრამის შედგენამდე გაეცანით 25-ე ცხრილში მოცემულ ელემენტებს.

ცხრილი 25

<b>GPSS-ის ელემენტები</b>	<b>ი ნ ტ ე რ ა რ ე ტ ა ც ი ა</b>
ტრანზაქტები: მოდელის I სეგმენტი	ავტომობილი: <b>P1</b> – აღნიშნული ავტომობილის მომსახურებისათვის საჭირო დრო <b>P2</b> –სიდიდე, რომელიც მიუთითებს, თუ გასამართი სადგურის კონფიგურაციათაგან რომელს იყენებს მოცემული ავტომობილი: ერთი, ორი ან სამი მოსამსახურით; 1-ის, 2-ის და 3-ის თანაბარი <b>P2</b> სიდიდეები, ზუსტად შეესაბამება აღნიშნულ შემთხვევებს
მოდელის II სეგმენტი	წამმზომი
ფუნქციები: <b>IAT</b> <b>STIME</b>	შემოსვლის დროებს შორის განაწილების აღმწერი ფუნქცია მომსახურების დროის განაწილების აღმწერი ფუნქცია
ლოგიკური გადამრთველები: <b>LOCK</b>	ავტოგასამართ სადგურზე „ლიაა“ - „დაკეტილია“ მდგომარეობის მაიმტირებელი ლოგიკური გადამრთველი
რიგები: <b>1, 2, 3</b>	რიგები, რომლებშიც ავტომობილები ელოდება მომსახურებას სადგურებზე შესაბამისად ერთი, ორი და სამი მოსამსახურით
მრავალარხიანი მოწყობილობები: <b>1, 2 3</b>	მრავალარხიანი მოწყობილობები, რომელთა ტევადობა ტოლია 1-ის 2-ის და 3-ის, რა შეესაბამება შემთხვევებს ავტოგასამართ სადგურში ერთი, ორი და სამი მოსამსახურით
ცვლადები: <b>NET</b>	ცვლადი, რომლის სიდიდეც დანახარჯების გამოკლების შემდეგ მიღებული დღიური მოგების ტოლია; ირიბი მიმართვის მეშვეობით აღნიშნული სამი კონფიგურაციიდან ყველასათვის გამოიყენება ერთი ცვლადი

მოდელის პროგრამას აქვს შემდეგი სახე:

```
*      * * * * *
*      * CPSS WORLD SIMULATION *
*      * * * * *
*      RANDOM NUMBER SEQUENCE INITIALIZATIONS

RMULT    111          ; გენერატორის საწყისი პარამეტრების დადგენა

*      FUNCTION DEFINITIONS

IAT FUNCTION  RN1, C7          ; შემოსვლის დროებს შორის
                                განაწილების აღმწერი ფუნქცია
0, 0 /.25, 100 /.48, 200 /.69, 300 /.81, 400 /.9, 500 /1, 600

STIME FUNCTION  RN1, C7      ; მომსახურების დროის განაწილების აღმწერი
0, 100 /.06, 200 /.21, 300 /.48, 400 /.77, 500 /.93, 600 /1, 700 ფუნქცია

*      STORAGE CAPACITY DEFINITIONS

STORAGE    S1, 1 / S2, 2 / S3, 3      ; სადგომების რაოდენობა

*      VARIABLE DEFINITIONS

NNET VARIABLE  SC*1-75-30* R*1      ; დღიური მოგების აღმწერი ფუნქცია

*      MODEL SEGMENT 1

GENERATE  FN$IAT, , , , 1          ; პირველი ავტომობილის შემოსვლა
GATE LR   LOCK                    ; სადგური ღიაა
ASSIGN    1, FN$STIME              ; P1 = მომსახურების დრო
SPLIT    2, NEXT, 2                ; მეორე პარამეტრში პირველი
                                ავტომობილის ორი ასლის შემოღება
NEXT TEST LE    Q*2, S*2, BYBYE    ; თითოეული ავტომობილი ამოწმებს
                                პირობას, დარჩება თუ არა
                                ავტოგასამართ სადგურში
GOIN  QUEUE  P2                    ; რიგში ჩადგომა
ENTER  P2    ; ოპერატორის დაკავება
DEPART P2    ; რიგიდან გამოსვლა
PRIORITY 2    ; უპირატესობა გააჩნია ავტომობილის
                                წასვლას
ADVANCE P1          ; მომსახურების დრო
DONE LEAVE P2      ; ოპერატორის განთავისუფლება
BYBYE TERMINATE    ; ოპერატორის განთავისუფლება

*      MODEL SEGMENT 2
```

GENERATE	43200	; მოდელირების დრო
LOGIC S	LOCK	; დაყენებულია ნიშანი „დაკეტილია“
TEST E	N\$GOIN, N\$DONE	; თით. სადგურზე ბოლო ავტომობილის მომსახურების დასრულების დალოდება
SPLIT	2, AHEAD, 1	; ერთ პარამეტრში მფლობელის ორი ასლის განთავსება
AHEAD SAVEVALUE	P1, V\$NET	; თითოეული სადგურის მიერ მიღებული მოგება
TERMINATE	1	; ავტოგასამართი სადგურიდან წასვლა

\* CONTROL

- |    |       |     |   |
|----|-------|-----|---|
| ა) | START | 3   | ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება |
|    | CLEAR |     | ; გასუფთავება                           |
| ბ) | RMULT | 333 | ; საწყისი პარამეტრების დადგენა          |
|    | START | 3   | ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება |
|    | CLEAR |     | ; გასუფთავება                           |
| გ) | RMULT | 555 | ; საწყისი პარამეტრების დადგენა          |
|    | START | 3   | ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება |
|    | CLEAR |     | ; გასუფთავება                           |
| დ) | RMULT | 777 | ; საწყისი პარამეტრების დადგენა          |
|    | START | 3   | ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება |
|    | CLEAR |     | ; გასუფთავება                           |
| ე) | RMULT | 999 | ; საწყისი პარამეტრების დადგენა          |
|    | START | 3   | ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება |
|    | CLEAR |     | ; გასუფთავება                           |

-----  
(ქულა)

-----  
(ხელმოწერა)

ლაბორატორიული სამუშაო №26

ბანკში მომსახურების სისტემების ალტერნატიული ვარიანტების შედარება ერთი საერთო რიგით მომხმარებლის ჯაჭვის გამოყენებით

მოცემულ შემთხვევაში ვაჩვენოთ თუ როგორ შეიძლება განვახორციელოთ მე-12 ამოცანის მოდიფიცირება (ბანკში მომსახურების სისტემების ალტერნატიული ვარიანტების შედარება ერთი საერთო რიგით) იმგვარად, რომ ყველა, მოლარის მომლოდინე ტრანზაქტები – კლიენტები აღმოჩნდნენ მომხმარებლის ჯაჭვში. მოვახდინოთ მოდიფიცირებული მოდელის გაშვება იმავე პირობების დროს, რომლებშიც ფუნქციონირებდა მე-12 ამოცანის მოდელი.

შეადგინეთ **GPSS** მოდელი, რომელიც მომხმარებლის ჯაჭვის გამოყენებით ან მისი გამოყენების გარეშე მოახდენს პროცესორის მუშაობის დროის დანახარჯების შედარებას 5 ხუთსაათიანი სამუშაო დღის განმავლობაში. დროის ერთეულია 0, 1 წმ.

მოდელის პროგრამის შედგენამდე გაეცანით 26-ე ცხრილში მოცემულ ელემენტებს.

ცხრილი 26

GPSS-ის ელემენტები	ო ნ ტ ე რ კ რ ე ტ ა ც ი ა
ტრანზაქტები: მოდელის I სეგმენტი  მოდელის II სეგმენტი	მომსვლელები: <b>P1</b> – მომსვლელის მომსახურებისათვის საჭირო დრო; წამმზომი
ფუნქციები: <b>XPDIS</b>  <b>MEAN</b>	ფუნქცია ამონარჩევისათვის ერთის ტოლი საშუალოს მქონე ექსპონენციალური განაწილებიდან სხვადასხვა ოპერაციების შესრულებისათვის აუცილებელი მომსახურების საშუალო დროის აღმწერი ფუნქცია
რიგები: <b>ONE</b>	მომსახურების დაწყების მოლოდინის დროს სტატისტიკური მონაცემების შესაგროვებლად გამოყენებული რიგი.
მრავალარხიანი მოწყობილობები: <b>MOLARE</b>	ბანკში რვა მოლარის იმიტაციისათვის გამოყენებული მრავალარხიანი მოწყობილობა
მომხმარებლის ჯაჭვები: <b>LINE</b>	მომხმარებლის ჯაჭვები, რომელშიც ტრანზაქტი-მომხმარებლები ელოდება მოლარის განთავისუფლებას



გ) **MOLARE STORAGE 9** ; ერთდროულად მუშაობს 9 მოლარე  
**START 1** ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება

-----  
(ქულა)

-----  
(ხელმოწერა)

**ლაბორატორიული სამუშაო №27**

**ბანკში მომსახურების სისტემების ალტერნატიული ვარიანტების შედარება მომხმარებლის ჯაჭვის გამოყენებით**

განსახილველ შემთხვევაში ვაჩვენოთ თუ როგორ შეიძლება განვახორციელოთ მე-13 ამოცანის მოდიფიცირება (ბანკში მომსახურების სისტემების ალტერნატიული ვარიანტების შედარება **SELECT** ბლოკის გამოყენებით) იმგვარად, რომ ყველა, მოლარის მომლოდინე, ტრანზაქტები – კლიენტები აღმოჩნდნენ მომხმარებლის ჯაჭვში. ამასთან ერთად, მოდელში რამდენიმე რიგის შემთხვევაში მოლარეების იმიტაცია წარმოებს პარალელურად მომუშავე ხელსაწყოების მეშვეობით.

შეადგინეთ **GPSS** მოდელი, რომელიც განსაზღვრავს მომხმარებლის ჯაჭვის გამოყენებით პროცესორის მუშაობის დროის დანახარჯებს. მოდელირების დროა 5 ხუთსაათიანი სამუშაო დღე. დროის ერთეულია 0, 1 წმ.

მოდელის პროგრამის შედგენამდე გაეცანით 27-ე ცხრილში მოცემულ ელემენტებს.

ცხრილი 27

<b>GPSS-ის ელემენტები</b>	<b>0 5 ტ მ რ კ რ მ ტ ა ც ი ა</b>
ტრანზაქტები: მოდელის I სეგმენტი	მომსვლელები: <b>P1</b> –მომსვლელის მომსახურებისათვის საჭირო დრო; წამმზომი <b>P2</b> –მომხმარებლის ჯაჭვის ნომერი, რომელშიც მომსვლელი შესაძლოა დროებით იქნას განთავსებული და მოლარის ნომერი, რომელთანაც ხვდება მომსვლელი
მოწყობილობები <b>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 და 8</b>	ბანკში რვა მოლარის იმიტაციისათვის გამოყენებული მოწყობილობები
რიგები: <b>10</b>	ბანკში მოსულ ყველა მომსვლელთა ლოდინის საერთო სტატისტიკურ მონაცემთა შესაგროვებლად გამოყენებული რიგი
მომხმარებლის ჯაჭვები: <b>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 და 8</b>	მომხმარებლის ჯაჭვები, რომლებშიც განთავსებულია შესაბამისად 1-დან 8-მდე მოლარის განთავსულების მომლოდინე ტრანზაქტები – მომსვლელები

მოდელის პროგრამას აქვს შემდეგი სახე:

```
*          * * * * *
*          * CPSS WORLD SIMULATION *
*          * * * * *
```

\* **FUNCTION DEFINITIONS**

**XPDIS FUNCTION RN1,C24** ;ექსპონენციალური განაწილების ფუნქცია  
0,0/.1,.104/.2,.222/.3,.355/.4,.509/.5,.69/.6,.915  
.7,1.2/.75,1.38/.8,1.6/.84,1.83/.88,2.12/.9,2.3/.92,2.52  
.94,2.81/.95,2.99/.96,3.2/.97,3.5/.98,3.9/.99,4.6/.995,5.3  
.998,6.2/.999,7/.9998,8

**MEAN FUNCTION RN1,D5** ; სერვისის დროის განაწილების ფუნქცია  
.1, 450 / .29, 750 / .61, 1000 / .85, 1500 / 1, 3000

\* **MODEL SEGMENT 1**

	<b>GENERATE</b>	<b>180, FNXPDIS, , , 2</b>	; კლიენტების შემოსვლა
	<b>ASSIGN</b>	<b>1, FN\$MEAN, XPDIS</b>	; P1= სერვისის ერთნაირი დრო
	<b>PRIORITY</b>	<b>1</b>	; პრიორიტეტი ენიჭება მომსახურების დასრულების მომდევნო მოვლენას
<b>LINE</b>	<b>QUEUE</b>	<b>10</b>	; საერთო რიგში ჩადგომა
	<b>SELECTE</b>	<b>2, 1, 8, 0, F, QUEUP</b>	; მოლარე თავისუფალია?
<b>GRAB</b>	<b>SEIZE</b>	<b>P2</b>	; კი. მოლარის დაკავება
	<b>DEPART</b>	<b>10</b>	; საერთო რიგის დატოვება
	<b>ADVANCE</b>	<b>P1</b>	; ოპერაციის შესრულების დრო
	<b>RELEASE</b>	<b>P2</b>	; მოლარის განთავისუფლება
	<b>UNLINK</b>	<b>P2, GRAB, 1</b>	; მომდევნო კლიენტის მომსახურებაზე გაგზავნა (თუ ასეთი არსებობს)
	<b>TERMINATE</b>		; ბანკის დატოვება
<b>QUEUP</b>	<b>SELECT MIN</b>	<b>2, 1, 8, , CH</b>	; არა. მოკლე რიგში ჩადგომა
	<b>LINK</b>	<b>P2, F1F0</b>	; ყველაზე მოკლე რიგის ბოლოში ჩადგომა

\* **MODEL SEGMENT 2**

**GENERATE 180000** ; მოდელირების დრო  
**TERMINATE 1** ; დასასრული

\* **CONTROL**

**START 1** ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება

-----  
(ქულა)

-----  
(ხელმოწერა)

**ლაბორატორიული სამუშაო №28**  
**ავტოფარეხის მოდელი**

ქალაქში არის ავტოფარეხი, რომელშიც აწარმოებენ ქალაქის ერთ-ერთი ორგანიზაციის კუთვნილ ავტოსატრანსპორტო საშუალებათა მიმდინარე მოვლა-პატრონობასა (წარმოებს მათი სათანადო ტექნიკურად გამართულ მდგომარეობაში შენარჩუნება) და რემონტს. სატრანსპორტო საშუალებებში შედის როგორც მსუბუქი, ასევე დიდი სატვირთო ავტომობილები. ქალაქი არ არის დიდი, ამიტომ ფარეხი (გარაჟი) აღჭურვილია მხოლოდ ერთი სათვალთვრებელი ორმოთი და მასში მუშაობს მხოლოდ ერთი ტექნიკოს-მექანიკოსი. ეს ნიშნავს, რომ ერთ-დროულად შესაძლებელია წარმოებდეს მხოლოდ ერთი ავტომობილის მომსახურება.

ქალაქის ორგანიზაციის კუთვნილი სატრანსპორტო საშუალებები პროფილაქტიკური დათვალთვრების მიზნით ვალდებულნი არიან რეგულარულად მივიდნენ ფარეხში.

ტექდათვალთვრების გრაფიკის მიხედვით ყოველდღიურად მისული ავტომობილების რიცხვი განაწილებულია თანაბარადაცნობურად 2-დან 4-მდე. თითოეული ავტომობილის მომსახურებაზე საჭირო დრო ასევე განაწილებულია თანაბარადაცნობურად ინტერვალით 1, 5 – 2, 5 სთ-მდე. მოცემული დღისათვის მომსახურებისათვის განკუთვნილ ავტომობილებს ყოველი სამუშაო დღის დაწყებამდე ტოვებენ ფარეხში. სამუშაო დღის ხანგრძლივობა შეადგენს 8 სთ-ს.

ცალკეული, გამონაკლისი შემთხვევებისათვის პროფილაქტიკის მიზნით შეიძლება შეწყდეს დათვალთვრების რეგულარული სამუშაოები და სათვალთვრებელი ორმო გამოყენებულ იქნას გაცილებით უფრო მნიშვნელოვანი მიზნებისათვის. კერძოდ, ქალაქის მუნიციპალიტეტი ცდილობს პოლიციის ავტომანქანების მთელი მოძრავი შემადგენლობა (პარკი) შეინარჩუნოს სათანადო, ტექნიკურად გამართულ მდგომარეობაში, იყენებს რა ზემოხსენებული საწარმოს ფარეხს. პოლიციის მანქანები კი როგორც წესი, დღე-ღამის ნებისმიერ მონაკვეთში უნდა იმყოფებოდეს სრულ მზადყოფნაში. როგორც კი რომელიმე პოლიციის მანქანა აღმოჩნდება ტექნიკურად გაუმართავ მდგომარეობაში, იგი იმ წუთშივე, ურიგოდ, გრაფიკის გარეშე მიყავთ სარემონტოდ ფარეხში. იმ შემთხვევაშიც კი, როდესაც პროფილაქტიკური მიზნით განსაზღვრულ დათვალთვრებას გადის სხვა ავტომობილი, შემოსული, დაზიანებული პოლიციის მანქანა ურიგოდ იკავებს სათვალთვრებელ ორმოს, ხოლო მისი რემონტი სრულდება შეუფერხებლად. მიუხედავად ზემოთქმულისა, პოლიციის მანქანას რომელიც საჭიროებს არაგეგმიან ტექდათვალთვრებას ან რემონტს, არ შეუძლია ჩაანაცვლოს არაგეგმიან რემონტზე მყოფი სხვა პოლიციის მანქანა.

არაგეგმიან რემონტზე პოლიციის მანქანების შემოსვლებს შორის დროის განაწილება წარმოადგენს პუასონის განაწილებას 48 საათის თანაბარი საშუალო ინტერვალით. თუ მათი შემოსვლის მომენტში ფარეხი დაკეტილია, მათ უნდა დაიცადონ დილის 8 საათამდე, ვიდრე

არ დაიწყება მორიგი სამუშაო დღე. მათი მომსახურების დრო განაწილებულია ექსპონენციალურად საშუალო გადახრით 2,5 სთ.

შეადგინეთ **GPSS** მოდელი, რომელიც მოახდენს ფარეხის საქმიანობის იმიტაციას. მიღებული მოდელის მიხედვით შეაფასეთ „არაგეგმიან რემონტზე მყოფი პოლიციის მანქანების რიცხვი“ – შემთხვევითი ცვლადის განაწილება. სიმარტივისათვის დაუშვათ, რომ ტექნიკოს-მექანიკოსი შეუსვენებლად მუშაობს დღეში 8 საათის განმავლობაში და არ ითვალისწინებს გამოსასვლელ დღეებს. მოდელირების დროა 25 დღე. დროის ერთეულია 1 წთ.

პროგრამის მოდელის შედგენამდე გაეცანით 28-ე ცხრილში მოცემულ ელემენტებს.

ცხრილი 28

GPSS-ის ელემენტები	ი ნ ტ მ რ პ რ ე ტ ა ც ი ა
<p>ტრანზაქტები:</p> <p>მოდელის I სეგმენტი</p> <p>მოდელის II სეგმენტი</p> <p>მოდელის III სეგმენტი</p> <p>მოდელის IV სეგმენტი</p> <p>მოდელის V სეგმენტი</p>	<p>გეგმიანი პროფილაქტიკური დათვალიერებისათვის განკუთვნილი ავტომობილი</p> <p>პოლიციის მანქანა, რომელსაც ესაჭიროება არაგეგმიანი (გეგმისგარეშე) რემონტი</p> <p>მენეჯერი, რომელიც ყოველ დღით ადებს ფარეხს და კეტავს მას 8 საათიანი სამუშაო დღის შემდეგ</p> <p>ტექნიკურად გაუმართავ მდგომარეობაში მყოფი პოლიციის მანქანების რიცხვის განაწილების შესაფასებლად რიგის შემცველობაზე თვალყურისმდევნელი დამკვირვებელი:</p> <p><b>P1</b> – პარამეტრი, რომელშიც შეიტანება დროის აღნიშვნები;</p> <p><b>P2</b> – პარამეტრი, რომელშიც შეიტანება რიგის სიგრძე</p> <p>შუალედური გაცემის უზრუნველმყოფი ტრანზაქტი</p>
<p>მოწყობილობები:</p> <p><b>BAY</b></p>	<p>სათვალიერებელი ორმო, რომელზედაც სრულდება პროფილაქტიკური დათვალიერება და რემონტი</p>
<p>ფუნქციები:</p> <p><b>JOBS</b></p> <p><b>XPDIS</b></p>	<p>აღწერს თანაბარალბათურ განაწილებას 1-დან 3-მდე; მიღებული სიდიდე შეიძლება ინტერპრეტირებულ იქნას როგორც ყოველდღიურად გეგმიან დათვალიერებაზე მოსული ავტომობილების რიცხვზე ერთით ნაკლები რიცხვი</p> <p>ექსპონენციალური განაწილების ფუნქცია</p>
<p>რიგები:</p> <p><b>TRUBL</b></p>	<p>რიგი, რომელშიც დგას ტექნიკურად გაუმართავი პოლიციის მანქანები</p>
<p>ცხრილები:</p> <p><b>LENTH</b></p>	<p>ცხრილი, რომელშიც შეაქვთ დაკვირვებები ტექნიკურად გაუმართავ მდგომარეობაში მყოფ პოლიციის მანქანებზე</p>

მოდელის პროგრამას აქვს შემდეგი სახე:

\* **FUNCTION DEFINITIONS**

**XPDIS FUNCTION RN1,C24** ; ექსპონენციალური განაწილების ფუნქცია  
 0,0/.1,.104/.2,.222/.3,.355/.4,.509/.5,.69/.6,.915  
 .7,1.2/.75,1.38/.8,1.6/.84,1.83/.88,2.12/.9,2.3/.92,2.52  
 .94,2.81/.95,2.99/.96,3.2/.97,3.5/.98,3.9/.99,4.6/.995,5.3  
 .998,6.2/.999,7/.9998,8  
**JOBS FUNCTION RN1,C2** ; თანაბარალბათური განაწილების ფუნქცია  
 0,1/1,4

\* **TABLE DEFINITIONS**

**LENTH TABLE P2, 0, 1, W6** ; ტექნიკურად გაუმართავ მდგომარეობაში მყოფი პოლიციის მანქანების განსაზღვრის ცხრილი

\* **MODEL SEGMENT 1 (SCHEDULED MAINTENANCE SEGMENT)**

**GENERATE 1440 ,, 1 ,, 2** ; ავტომობილების შემოსვლა  
**SPLIT FN\$JOBS, NEXT 1** ; P1 = სერვისის ერთნაირი დრო  
**NEXT 1 SEIZE BAY** ; სათვალეიერებელი ორმოს დაკავება  
**ADVANCE 120, 30** ; მომსახურების დრო  
**RELEASE BAY** ; ორმოს განთავისუფლება  
**TERMINATE** ; ავტოფარეხის დატოვება

\* **MODEL SEGMENT 2 (UNSCHEDULED REPAIR OF POLICE CARS)**

**GENERATE 2880, FN\$XPDIS ,, , 2** ; არაგეგმიანი პოლიციის მანქანის შემოსვლა  
**QUEUE TRUBL** ; რიგში ჩადგომა  
**PREEMPT BAY** ; რიგგარეშე მანქანის მიერ ორმოს დაკავება  
**ADVANCE 150, FN\$XPDIS** ; მომსახურების დრო  
**RETURN BAY** ; ორმოს განთავისუფლება  
**DEPART TRUBL** ; რიგიდან წასვლა  
**TERMINATE** ; პოლიციის მანქანა ტოვებს ავტოფარეხს

\* **MODEL SEGMENT 3 (CLOSE-UP AND OPEN-UP SEGMENT)**

**GENERATE 1440 ,, , 481 ,, 3** ; მენეჯერის მოსვლა  
**PREEMPT BAY, PR** ; ორმოს დაკავება  
**ADVANCE 960** ; მომსახურების დრო  
**RETURN BAY** ; ორმოს განთავისუფლება  
**TERMINATE** ; გასხნა-დახურვის სამუშაო დასრულებულია

\*

**MODEL SEGMENT 4  
(DATA GATHERING FOR „OUT OF SERVICE“ POLICE CARS)**

<b>WATCH</b>	<b>GENERATE</b>	<b>, , , 1, 1, 2, F</b>	<b>; სეგმენტში შესვლა</b>
	<b>MARK</b>	<b>1</b>	<b>; P1 = აბსოლუტური დრო</b>
	<b>ASSIGN</b>	<b>2, Q\$TRUBL</b>	<b>; P2 = მოცემულ მომენტში არამომუშავეთა რიცხვი</b>
	<b>TEST NE</b>	<b>MP 1, 0</b>	<b>; დროის ცვლილების ლოდინი</b>
	<b>TABULATE</b>	<b>LENTH, MP1</b>	<b>; დაკვირვების შედეგის ჩაწერა</b>
	<b>TRANSFER</b>	<b>, WATCH</b>	<b>; შემდეგ დაკვირვებაზე გადასვლა</b>

\*

**MODEL SEGMENT 5 (TIMER SEGMENT)**

<b>GENERATE</b>	<b>7200 , , 6241</b>	<b>; გენერირების დრო</b>
<b>TERMINATE</b>	<b>1</b>	<b>; დასასრული</b>

\*

**CONTROL**

<b>START</b>	<b>5, ,1, 1</b>	<b>; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება</b>
<b>CLEAR</b>		<b>; გასუფთავება</b>

-----  
(ქულა)

-----  
(ხელმოწერა)

ქსელური გრაფიკების მიხედვით სამუშაო ძალის რაოდენობის გავლენა სამუშაოთა შესრულების დროზე

დასმულ ამოცანაში 29-ე ნახაზზე ნაჩვენები ქსელი წარმოადგენს პროექტების თანამიმდევრობას, რომელთა შესრულებაც აუცილებელია სამუშაოთა მთელი კომპლექსის დასრულებისათვის (თითოეულ ამ პროექტს პირობითად ვუწოდოთ ქვეპროექტი). თითოეული კონკრეტული ქვეპროექტის აღსანიშნავად გამოყენებულია ისრით შეერთებულ წრეთა (კვანძების) წყვილი. მაგალითად, კვანძი 1 შეერთებულია კვანძ 2-თან, აღნიშნავს რა ე.წ. 1-2 ქვეპროექტს.

თითოეულ ისარს გააჩნია წარწერა, რომელიც აღნიშნავს თუ რამდენი ადამიანი და დროის ერთეულის რა რაოდენობაა საჭირო შესაბამისი პროექტის განსახორციელებლად. ასე, მაგალითად, 1-2 ქვეპროექტის განსახორციელებლად საჭიროა 14 ადამიანი და 14±6 დროის ერთეული.

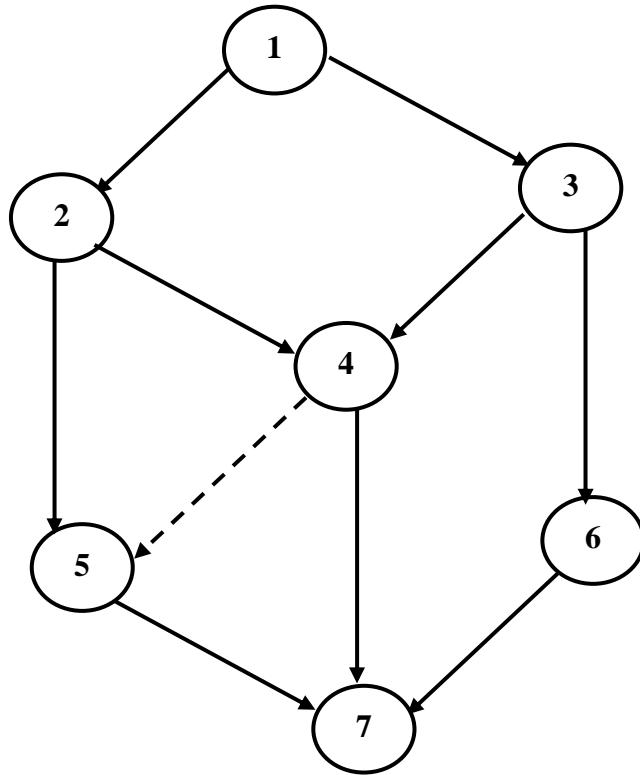
29-ე ნახაზზე წარმოდგენილი ქსელი ასევე მიზნად ისახავს განსხვავებული პროექტების მიდევნის წესთან დაკავშირებულ შეზღუდვებს, მიაჩნებს რა ამით, თუ რომელი პროექტები უნდა იქნას დასრულებული იქამდე, ვიდრე სხვა პროექტები იქნება ხორცშესხმული.

მაგალითად, 2-4 და 3-4 ქვეპროექტები სავალდებულოა დასრულდეს იქამდე, ვიდრე 4-7 ქვეპროექტის განხორციელებას მიეცემა მსვლელობა. ანალოგიურად, 5-7 ქვეპროექტი არ იქნება დაწყებული, ვიდრე არ დასრულდება ქვეპროექტი 2-5 და არ იქნება დასრულებული მე-4 კვანძში შემავალი პროექტები. (უნდა აღინიშნოს, რომ მე-4 კვანძიდან წამოსული პუნქტირის ხაზი და კვანძი 5 წარმოადგენს ფიქტიურ პროექტს, რომელიც არ საჭიროებს არც ადამიანურ რესურსებს და არც დროს. ფიქტიურობა 5-7 ქვეპროექტის დაწყებასთან მიმართებაში უბრალოდ უსვამს ხაზს დროით შეზღუდვას).

29-ე ნახაზზე წარმოდგენილი პროექტების ანალოგიურ პროექტებში მნიშვნელოვანია გავარკვიოთ თუ რამდენი დრო დასჭირდება სამუშაოთა მთელი კომპლექსის დასრულებას; კერძოდ, შეფასებული უნდა იქნას „სამუშაოთა კომპლექსის შესრულების დრო“ – შემთხვევითი ცვლადის განაწილება. სავსებით ნათელია, რომ აღნიშნული განაწილება დამოკიდებულია პროექტების დასრულების და მოცემულ ურთიერთობათა წინმსწრები მოვლენების დროთა განაწილებაზე. ვივარაუდოთ, რომ მთელი კომპლექსის ქვეშ სამუშაოთა წარმართვაში მონაწილეობას ღებულობს მუშათა ფიქსირებული რაოდენობა, მაშინ კომპლექსის დასრულების დრო ასევე დამოკიდებული იქნება არსებულ სამუშაო ძალაზე. თუკი განვიხილავთ ამოცანის ეკონომიკურ ასპექტს, სამუშაოთა კომპლექსის შესრულების დროსა და მთლიანი სამუშაო ძალის გამოყენების ხარისხს შორის შესაძლოა არსებობდეს ღირებულებითი დამოკიდებულება.

შეადგინეთ 29-ე ნახაზზე წარმოდგენილი სამუშაოთა კომპლექსის **GPSS** მოდელი. იგი გამოიყენეთ „შესრულების დრო“ – შემთხვევითი ცვლადის, როგორც სამუშაოთა მთელი კომპლექსის შესასრულებლად

გამოყოფილ მუშათა რიცხვის ფუნქციის ქცევის გამოკვლევისათვის. ასევე შეაფასეთ სამუშაოთა ძალის არსებობის თითოეული დონისათვის „დაკავებულ მუშათა რიცხვი“ – შემთხვევითი სიდიდის განაწილება.



ნახ. 29. სამუშაოთა შესრულების სტრუქტურული სქემა

მოდელის პროგრამის შედგენამდე გაეცანით 29-ე ცხრილში მოცემულ ელემენტებს.

ცხრილი 29

GPSS-ის ელემენტები	ი ნ ტ ე რ ა რ ე ტ ა ც ი ა
ტრანზაქტები: მოდელის I სეგმენტი მოდელის II სეგმენტი	პროექტის მენეჯერი ტრანზაქტი-დააკვირვებელი: <b>P1</b> - დრო, რომელშიც განხორციელდა დაკვირვების ბოლო ჩანაწერი <b>INUSE</b> ცხრილში
ლოგიკური გადამრთველები: <b>NEXT 1</b>	ლოგიკური გადამრთველი, რომელიც არ იძლევა საშუალებას განხორციელდეს სამუშაოთა მთელი კომპლექსის ხელახალი გაშვება იქამდე, ვიდრე არ დასრულდება მიმდინარე იტერაცია
მრავალარხიანი მოწყობილობები: <b>MEN</b>	სამუშაო ძალის შეზღუდვის იმიტაციისათვის გამოყენებული მრავალარხიანი მოწყობილობა
ცხრილები: <b>INUSE</b> <b>RTIME</b>	შეწონილი ცხრილი, რომელშიც შეაქვთ დასაკმეებულ მუშათა რაოდენობა ცხრილი, რომელშიც შეაქვთ სამუშაოთა მთელი კომპლექსის შესრულების მთელი დრო

მოდელის პროგრამას აქვს შემდეგი სახე:

\* \* \* \* \*  
 \* CPSS WORLD SIMULATION \*  
 \* \* \* \* \*

\* STORAGE CAPACITY DEFINITIONS

MEN STORAGE 5 ; ერთდროულად 5 მუშის დასაქმება

\* TABLE DEFINITIONS

INUSE TABLE S\$MEN, 0, 1, W20 ; მუშების დასაქმების ცხრილი  
 RTIME TABLE M1, 25, 25, 20 ; პროექტის დასრულების დროის ცხრილი

\* MODEL SEGMENT 1

GENERATE ; პროექტების შემოსვლა  
 GATE LR NEXT1 ; ლოდინი ვიდრე დასრულდება  
 იტერაციის პროცესი  
 LOGIC S NEXT1 ; მომდევნო ტრანსლაციის დასრულება

NODE1 SPLIT 1, SUB13 ; 1-3 ქვეპროექტის გაყოფა  
 SUB12 ENTER MEN, 4 ; 1-2 ქვეპროექტის დაკვეთა  
 ADVANCE 14, 6 ; ქვეპროექტის შესრულების დრო  
 LEAVE MEN, 4 ; 4 მუშის მიერ ქვეპროექტის შესრულება

NODE2 SPLIT 1, SUB24 ; 2-4 ქვეპროექტის გაყოფა  
 SUB25 ENTER MEN, 5 ; 2-5 ქვეპროექტის დაკვეთა  
 ADVANCE 18, 4 ; ქვეპროექტის შესრულების დრო  
 LEAVE MEN, 5 ; 5 მუშის მიერ ქვეპროექტის შესრულება

NODE5 ASSEMBLE 2 ; 2-5 და 4-5 ქვეპროექტების დასრულებისათვის ლოდინი  
 SUB57 ENTER MEN, 2 ; 5-7 ქვეპროექტის დაკვეთა  
 ADVANCE 8, 3 ; ქვეპროექტის შესრულების დრო  
 LEAVE MEN, 2 ; 2 მუშის მიერ ქვეპროექტის შესრულება  
 TRANSFER , NODE7 ; გადასვლა 5-7 ქვეპროექტის დასრულებაზე

SUB24 ENTER MEN, 3 ; 2-4 ქვეპროექტის დაკვეთა  
 ADVANCE 10, 3 ; ქვეპროექტის შესრულების დრო  
 LEAVE MEN, 3 ; 3 მუშის მიერ ქვეპროექტის შესრულება

NODE4 ASSEMBLE 2 ; 2-4 და 3-4 ქვეპროექტების დასრულებისათვის ლოდინი  
 SPLIT 1, NODE5 ; გადასვლა 4 ქვეპროექტების დასრულებაზე  
 SUB47 ENTER MEN, 4 ; 4-7 ქვეპროექტის დაკვეთა  
 ADVANCE 15, 5 ; ქვეპროექტის შესრულების დრო  
 LEAVE MEN, 4 ; 4 მუშის მიერ ქვეპროექტის შესრულება

NODE7 ASSEMBLE 3 ; საბოლოო ქვეპროექტების დასრულებისათვის ლოდინი  
 TABULATE RTIME ; პროექტის დროის ჩანაწერების ტაბულირება  
 ცხრილში  
 LOGIC R NEXT1 ; შემდეგი იტერაციისათვისათვის გახსნა  
 TERMINATE 1 ; აქტიური იტერაცია დასრულებულია

SUB13 ENTER MEN, 3 ; 1-3 ქვეპროექტის დაკვეთა  
 ADVANCE 20, 9 ; ქვეპროექტის შესრულების დრო  
 LEAVE MEN, 3 ; 3 მუშის მიერ ქვეპროექტის შესრულება

NODE 3 SPLIT 1, SUB34 ; 3-4 ქვეპროექტის გაყოფა  
 SUB36 ENTER MEN ; 3-6 ქვეპროექტის დაკვეთა  
 ADVANCE 25, 7 ; ქვეპროექტის შესრულების დრო  
 LEAVE MEN ; 1 მუშის მიერ ქვეპროექტის შესრულება

NODE6 ENTER MEN, 4 ; 6-7 ქვეპროექტის დაკვეთა  
 ADVANCE 10, 3 ; ქვეპროექტის შესრულების დრო  
 LEAVE MEN, 4 ; 4 მუშის მიერ ქვეპროექტის შესრულება  
 TRANSFER , NODE7 ; გადასვლა 6-7 ქვეპროექტის დასრულებაზე

SUB34 ENTER MEN, 2 ; 3-4 ქვეპროექტის დაკვეთა  
 ADVANCE 22, 5 ; ქვეპროექტის შესრულების დრო  
 LEAVE MEN, 2 ; 2 მუშის მიერ ქვეპროექტის შესრულება  
 TRANSFER , NODE4 ; გადასვლა 3-4 ქვეპროექტის დასრულებაზე

\* MODEL SEGMENT 2

GRIND GENERATE , , , 1, 1, , F ; მაღალი პრიორიტეტი ენიჭება პროექტს  
 MARK 1 ; P1 = აბსოლუტური დრო  
 TEST NE MP1, 0 ; ლოდინი, ვიდრე დრო შეიცვლება  
 TABULATE INUSE, MP1 ; მუშების მიმდინარე ჩანაწერების  
 ნომრების ტაბულირება  
 TRANSFER , GRIND ; გადასვლა აბსოლუტური დროის განახლებაზე

\* CONTROL

- ა) START 250 ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
 CLEAR ; გასუფთავება
- ბ) MEN STORAGE 6 ; ერთდროულად 6 მუშის დასაქმება  
 START 250 ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
 CLEAR ; გასუფთავება
- გ) MEN STORAGE 7 ; ერთდროულად 7 მუშის დასაქმება  
 START 250 ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
 CLEAR ; გასუფთავება
- დ) MEN STORAGE 8 ; ერთდროულად 8 მუშის დასაქმება  
 START 250 ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
 CLEAR ; გასუფთავება
- ე) MEN STORAGE 9 ; ერთდროულად 9 მუშის დასაქმება  
 START 250 ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება  
 CLEAR ; გასუფთავება

- |  |  |
|--|--|
| <p>გ) MEN STORAGE 10<br/> START 250<br/> CLEAR</p> | <p>; ერთდროულად 10 მუშის დასაქმება<br/> ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება<br/> ; გასუფთავება</p> |
| <p>ზ) MEN STORAGE 11<br/> START 250<br/> CLEAR</p> | <p>; ერთდროულად 11 მუშის დასაქმება<br/> ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება<br/> ; გასუფთავება</p> |
| <p>თ) MEN STORAGE 12<br/> START 250<br/> CLEAR</p> | <p>; ერთდროულად 12 მუშის დასაქმება<br/> ; მოდელის პროგრამის შესრულებაზე გაშვება<br/> ; გასუფთავება</p> |

-----  
(ქულა)

-----  
(ხელმოწერა)



\* მომსახურებაზე მყოფი ტრანზაქტის ნომრის აღრიცხვა

Wde7	SAVEVALUE (Tev + 1), XN1 ADVANCE 4. 5 RELEASE Chadgoma SAVEVALUE (Tev + 1),0	; ჩაიწეროს ტრანზაქტის ნომერი ; გადაცემის იმიტაციის დრო ; არხის განთავისუფლება ; მომსახურებული ტრანზაქტის ნომრის წაშლა
Wde1	TERMINATE TERMINATE	; გადაცემული შეტყობინებები ; დაკარგული შეტყობინებები

\* შეფერხებათა იმიტაციის სემენტი

GENERATE 4. 5, , , 2 ; შეფერხებების წყარო

\* ტრანზაქტების წაშლა

Wde8	ASSIGN 1, Tev TEST E X*1, 4, Wde9 DISPLACE X*1, Wde10 SAVEVALUE P1, 0 TRANSFER , Wde11	; ციკლის პარამეტრში ჩაწერა ; არის ნომერი 4 ტრანზაქტი? ; დიახ, მაშინ რიგიდან წაშლა ; აღრიცხვიდან მოხსნა ; ციკლიდან გამოსვლა
Wde9	LOOP 1, Wde 8	; ციკლის დასაწყისი ან დასასრული
Wde11	TEST E X4, 5, Wde11 DISPLACE X4, Wde12 SAVEVALUE (Tev + 1), 0 TERMINATE	; არის ნომერი 5 ტრანზაქტი? ; დიახ, მაშინ წაშლა ეამ-დან ; აღრიცხვიდან მოხსნა ; შეფერხებათა ტრანზაქტ- იმიტატორების გამოტანა
Wde10	DEPART Sigrdze TERMINATE	; რიგის დატოვება ; დაკარგული შეტყობინებები
Wde12	RELEASE Chadgoma TERMINATE	; არხის განთავისუფლება ; დაკარგული შეტყობინებები

\* მოდელირების დროის განსაზღვრის სემენტი

GENERATE 20 ; მოდელირების დრო  
TERMINATE 1 ; დასასრული

\* CONTROL

START 1 ; პროგრამის მოდელის შესრულებაზე გაშვება  
CLEAR ; გასუფთავება

-----  
(ქულა)

-----  
(ხელმოწერა)

**ლაბორატორიული სამუშაო №31  
სამი არხის მქონე კავშირის კვანძი**

სამი არხის მქონე კავშირის კვანძში შეტყობინებათა გადასაცემად შედის განაცხადები ინტერვალებით, რომელიც განაწილებულია ექსპონენციალური კანონით საშუალო მნიშვნელობით 120 წმ. შეტყობინებათა გადაცემა აგრეთვე განაწილებულია ექსპონენციალურად საშუალო მნიშვნელობით 300 წმ. თუ კავშირის სამივე არხი დაკავებულია, მაშინ 0, 15 ალბათობით შემდგომში აღარ წარმოიშვება ამ შეტყობინებათა გადაცემის განმეორებადობა და ისინი დაიკარგება. 0, 85 ალბათობით კვლავ ადგილი ექნება აღნიშნულ შეტყობინებათა გადაცემის მოსინჯვის მცდელობას. ამასთან ერთად, 0, 35 და 0, 65 ალბათობებით დროის ინტერვალების შემდეგ ადგილი აქვს ზემოხსენებულ განმეორებადობებს, რომლებიც განაწილებულია შემთხვევითი სიდიდეების განაწილების ექსპონენციალური კანონით, შესაბამისად 370 წმ და 425 წმ საშუალო მნიშვნელობებით.

შეადგინეთ **GPSS** მოდელი, რომელიც განსაზღვრავს განაცხადების ფარდობით რაოდენობას, რომელთა მიხედვით მოხდა შეტყობინებათა გადაცემა მეორე და შემდეგი მცდელობებისას.

მოდელის პროგრამას აქვს შემდეგი სახე:

```

*                * * * * *
*                *  CPSS WORLD SIMULATION  *
*                * * * * *

*                STORAGE CAPACITY DEFINITIONS

Kvandzi  STORAGE  3                ; ერთდროულად 3 კვანძის დაკავება

*                კავშირის კვანძის მუშაობის იმიტაციის სემანტი

Wde6      GENERATE  (Exponential (54, 0, 120) ) ; განაცხადების წყარო
          ASSIGN   1, 1                    ; პირველი მოსინჯვა
Wde1      TRANSFER BOTH, ,Wde2            ; არ არის შევსებული მამ?
          ENTER    Kvandzi                  ; არა, მაშინ არხის დაკავება
          ADVANCE  (Exponential ( 45, 0, 300 ) ) ; შეტყობინებათა გადაცემის დრო
          LEAVE    Kvandzi                  ; არხის დატოვება
          TEST E   P1, 1,Wde5              ; პირველი მოსინჯვაა?
          TERMINATE ; პირველი ცდით გადაცემული შეტყობინებები
Wde5      TERMINATE ; არაპირველი ცდით გადაცემული შეტყობინებები
Wde2      TRANSFER . 15, ,Wde 3            ; 0, 15 განაცხადი არ მეორდება
          INDEX    1, 1                    ; მოსინჯვების რიგების დაფიქსირება
          TRANSFER . 35, ,Wde 4            ; განმეორებითი განაცხადების ნაკადი
          ADVANCE  (Exponential (54, 0, 425) ) ; მორიგი მცდელობის დრო
          TRANSFER ,Wde 1                  ; გადასვლა ისევ კავშირის კვანძზე
Wde4      ADVANCE  (Exponential ( 54, 0, 370 ) ) ; მორიგი მცდელობის დრო
          TRANSFER ,Wde 1                  ; ისევ კავშირის კვანძზე
Wde3      TERMINATE ; დაკარგული შეტყობინებები

```

\* მოდელირების დროის განსაზღვრის სეგმენტი

**GENERATE** 4320 ; მოდელირების დრო  
**TERMINATE** 1 ; დასასრული

\* **CONTROL**

**START** 5 000 ; პროგრამის მოდელის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება

-----  
(ქულა)

-----  
(ხელმოწერა)



**DEPART Rigi** ; საერთო რიგის დატოვება  
**ADVANCE ( Exponential ( 45, 0, FN\$Mean ) )** ; მომსახურება  
**LEAVE Win** ; მამ-ის არხის განთავისუფლება  
**TABULATE TTime** ; ცხრილში მოთავსება  
**TERMINATE** ; მომსახურებული განაცხადები

\* მოდელირების დროის განსაზღვრის სეგმენტი

**GENERATE 4320** ; მოდელირების დრო  
**TERMINATE 1** ; დასასრული

\* **CONTROL**

**START 1** ; პროგრამის მოდელის შესრულებაზე გაშვება  
**CLEAR** ; გასუფთავება

---

(ქულა)

---

(ხელმოწერა)

**ლაბორატორიული სამუშაო №33**  
**თანამგზავრული კავშირის კვანძების შესახებ**

მონაცემთა გადაცემის სისტემაში შეტყობინებათა პაკეტების გაცვლა კავშირის ორ კვანძს შორის ხორციელდება დუბლექსური არხის მიხედვით. აბონენტებისაგან პაკეტი შედის I კავშირის კვანძზე  $T_1 \pm T_2$  წმ დროის ინტერვალით და II კავშირის კვანძზე  $T_3 \pm T_4$  წმ დროის ინტერვალით. პაკეტის გადაცემის დრო დაქვემდებარებულია ექსპონენციალურ კანონს  $T_5$  მლწმ დროის საშუალო მნიშვნელობით. კავშირის კვანძებს გააჩნიათ დამგროვებლები, რომელთაც შეუძლიათ ორი (გადაცემულის ჩათვლით) პაკეტის შენახვა. პაკეტის შესვლისას კავშირის კვანძების დამგროვებლის დაკავების მომენტში კავშირის კვანძებს საშუალება ეძლევათ გავიდნენ თანამგზავრის ნახევარდუბლექსის კავშირის ხაზზე, რომელიც ახორციელებს მონაცემთა პაკეტების გადაცემას, რომელიც განაწილებულია ექსპონენციალური კანონით  $T_6$  მლწმ დროის საშუალო მნიშვნელობით. თანამგზავრული კავშირის ხაზის დაკავების პაკეტი მიიღებს უარს და მონაცემები იკარგება.

შეადგინეთ მონაცემთა გადაცემის სისტემის **GPSS** მოდელი, რომელიც განსაზღვრავს I წთ-ის განმავლობაში თანამგზავრული კავშირის ხაზის გამოძახებათა სიხშირის ფუნქციონირების და მისი დატვირთვის, აგრეთვე, პაკეტების დაკარგვის ალბათობას.

მოდელის პროგრამას აქვს შემდეგი სახე:

```
*
*          * * * * *
*          * CPSS WORLD SIMULATION *
*          * * * * *
```

\* I კვანძის მუშაობის იმიტაციის სეზმენტი

```
Wde1 GENERATE 10, 30 ; I კვანძზე არსებული პაკეტების წყარო
ASSIGN 2, 1 ; კოდი 1 – I კვანძის ნიშან-თვისება
TEST L Q$KvandziQ1, 1, Wde3 ; არის ადგილი დამგროვებელში?
QUEUE KvandziQ1 ; I კვანძში რიგში ჩადგომა
SEIZE Kvandzi1 ; I კვანძში არხის დაკავება
DEPART KvandziQ1 ; I კვანძში რიგის დატოვება
ADVANCE (Exponential ( 313, 0, 10 )) ; I კვანძიდან შეტყობინებების
გადაცემა
RELEASE Kvandzi1 ; I კვანძში არხის განთავისუფლება
TERMINATE ; I კვანძიდან გადაცემული პაკეტები
```

\* II კვანძის მუშაობის იმიტაციის სეზმენტი

```
Wde 1 GENERATE 9, 4 ; II კვანძზე არსებული პაკეტების წყარო
ASSIGN 2, 2 ; კოდი 2 – II კვანძის ნიშან-თვისება
TEST L Q$KvandziQ2, 1, Wde 3 ; არის ადგილი დამგროვებელში?
QUEUE KvandziQ2 ; II კვანძში რიგში ჩადგომა
SEIZE Kvandzi2 ; II კვანძში არხის დაკავება
DEPART KvandziQ2 ; II კვანძში რიგის დატოვება
```

ADVANCE (Exponential ( 313, 0, 10 )) ; II კვანძიდან შეტყობინებების  
გადაცემა  
RELEASE Kvandzi2 ; II კვანძში არხის განთავისუფლება  
TERMINATE ; II კვანძიდან გადაცემული პაკეტები

\* თანამგზავრული კავშირის იმითაცხადის სეზმენტი

Wde3 GATE NU Tanamgz, Wde4 ; თავისუფალია თანამგზავრული კავშირი?  
SEIZE Tanamgz ; თანამგზავრული კავშირის დაკავება  
ADVANCE (Exponential ( 201, 0, 12 )) ; შეტყობინებათა პაკეტის გადაცემა  
RELEASE Tanamgz ; თანამგზავრული კავშირის  
არხის განთავისუფლება

Wde5 TRANSFER ,(Wde5 + P2)  
TERMINATE ; I კვანძიდან გადაცემული პაკეტები  
TERMINATE ; II კვანძიდან გადაცემული პაკეტები

Wde4 TERMINATE ; დაკარგული პაკეტები

\* მოდელირების დროის განსაზღვრის სეზმენტი

GENERATE 60 000 ; მოდელირების დრო  
SAVEVALUE VDakarg, (N\$Wde4 / (N\$Wde1 + N\$Wde2)) ; დანაკარგები  
TERMINATE 1 ; დასასრული

-----  
(ქულა)

-----  
(ხელმოწერა)

**ლაბორატორიული სამუშაო №34**  
**შეტყობინებათა კომუტაციის**  
**გამოთვლითი კომპლექსის ფუნქციონირება**

შეტყობინებათა კომუტაციის გამოთვლით კომპლექსში (შპბმ) შეტყობინებები შედის ოთხი აბონენტიდან და შემდეგ გადაიცემა მონაცემთა გადაცემის ორი არხის მიხედვით სისწრაფით 1 000 ბიტ/წმ. თითოეული აბონენტის შეტყობინებებს შორის ინტერვალები განაწილებულია ექსპონენციალური კანონით  $\lambda = 1 / \text{წმ}$  ინტენსიურობით. შეტყობინებები თანაბარალბათურად შეიძლება მიეკუთვნებოდეს ერთ-ერთ კატეგორიას: ბრძანებები (შეტყობინებები) ან არაფორმალური ინფორმაცია. ბრძანებები ფლობენ აბსოლუტურ პრიორიტეტებს. I კატეგორიის შეტყობინებების მანძილები განაწილებულია თანაბარალბათურად ინტერვალში [1 400, 6 000] ბაიტი. II კატეგორიის კი – შემთხვევითი სიდიდეების განაწილების ნორმალური კანონით, პარამეტრებით  $m = 2 \cdot 10^3$  და  $\sigma = 3 \cdot 10^2$  ბაიტი. შპბმ-ში დამუშავების მომლოდინე შეტყობინებათა შესანახად განკუთვნილია L მგბაიტი ტევადობის მქონე დამგროვებელი.

შეადგინეთ GPSS მოდელი, რომელიც გამოიკვლევს დამგროვებლის ტევადობის დამოკიდებულებას შეტყობინებათა შესვლის ინტენსიურობაზე 1 სთ-ის განმავლობაში შპბმ-ს ფუნქციონირებისას, რომელიც უზრუნველყოფს I კატეგორიის შეტყობინებათა გადაცემის ალბათობას არა უმცირეს 0, 9, ხოლო II კატეგორიის შეტყობინებათა გადაცემის ალბათობას – არა უმცირეს 0, 6-ით.

მოდელის პროგრამას აქვს შემდეგი სახე:

```
*
*          * * * * *
*          * CPSS WORLD SIMULATION *
*          * * * * *
```

\* საწყისი მონაცემების ბანსაზღვრა

<b>ModDro</b>	<b>EQU</b>	<b>3600</b>	; მოდელირების დრო,სამოდელო დროის 1 ერთ.=1 წმ-ს
<b>Albatoba</b>	<b>EQU</b>	<b>500</b>	; ათასეულ წილებში გამოსახული ბრძანებათა შემოსვლის ალბათობა
<b>T1</b>	<b>EQU</b>	<b>7</b>	; შეტყობინებათა შემოსვლის საშუალო ინტერვალი
<b>DamTev</b>	<b>EQU</b>	<b>100000</b>	; დამგროვებლის ტევადობა, ბაიტი
<b>Sichqare</b>	<b>EQU</b>	<b>1000</b>	; შეტყობინებათა გადაცემის სიჩქარე, ბიტ/წმ
<b>MinMandz1</b>	<b>EQU</b>	<b>1400</b>	; I კატეგორიის შეტყობ. გადაცემის მინ. მანძილი
<b>MaxMandz1</b>	<b>EQU</b>	<b>6000</b>	; I კატეგორიის შეტყობ. გადაცემის მაქს. მანძილი
<b>SashMandz2</b>	<b>EQU</b>	<b>2000</b>	; II კატეგორიის შეტყობ. გადაცემის საშუალო მანძილი
<b>SkgMandz2</b>	<b>EQU</b>	<b>300</b>	; II კატეგორიის მანძილის საშუალოკვადრატული გადახრა

```
*
*          გამოთვლის არითმეტიკულ გამოსახულებათა აღწერა
*          I კატეგორიის შეტყობინებათა მანძილები
```

**Mandz1**    **VARIABLE**    **MinMandz1 + (( Maxmandz1 - Minmandz1 ) # ( RN1 / 1000))**

\* II კატეგორიის შეტყობინებათა მანძილები

Mandz2	VARIABLE	Normal ( 144, SashMandz2, SkgMandz2 )	
GDro	VARIABLE	( 8 # P2 ) / Sichqare	; შეტყობინების გადაცემის დრო
TTev	VARIABLE	DamgrTev - Q\$damgr	; შეტყობინებათა გადაცემისა და დაკარგვის ალბათობების დამგროვებლის მიმდინარე ტევადობა
BGAib	VARIABLE	N\$Ter1 / N\$Wde2	; ბრძანებათა გადაცემის ალბათობა
VNfi	VARIABLE	N\$Ter2 / N\$Wde3	; II კატეგორიის შეტყობინება
BDAib	VARIABLE	N\$Ter3 / N\$Wde2	; ბრძანებათა დაკარგვის ალბათობა
VPNfi	VARIABLE	N\$Ter4 / N\$Wde3	; II კატეგორიის შეტყობინება

\* ბრძანებათა ნაკადის ანუ I კატეგორიის შეტყობინებათა იმიტაციის სემბენტი

	GENERATE	(Exponential(11, 0, T1))	
	TRANSFER	Alb, Wde3, Wde2	; შეტყობინების კატეგორია
Wde2	ASSIGN	1, 1	; კოდი 1 - - ბრძანება
	ASSIGN	2, V\$ Mandz1	; I კატეგორიის შეტყობინების მანძილი
	ASSIGN	3, V\$GDro	; I კატეგორიის შეტყობინების გადაცემის დროის ანგარიში
	PRIORITY	10	; ბრძანებას - მაღალი პრიორიტეტი
	TRANSFER	, Wde1	; გადასაცემად გაგზავნა

\* II კატეგორიის შეტყობინებათა ნაკადის იმიტაციის სემბენტი

Wde3	ASSIGN	1, 2	; კოდი 2- II კატეგორიის შეტყობინება
	ASSIGN	2, V\$Mandz2	; II კატეგორიის შეტყობინების მანძილის ანგარიში
	ASSIGN	3, V\$GDro	; II კატეგორიის შეტყობინების გადაცემის დროის ანგარიში
	PRIORITY	0	; II კატეგორიის შეტყობინებებს – დაბალი პრიორიტეტი

\* დამგროვებლისა და I არხის მუშაობის იმიტაციის სემბენტი

Wde1	TEST LE	P2, V\$TTev, Wde5	; შემოწმება: არის თუ არა ადგილი დამგროვებელში? თუ არა, მაშინ, შეტყობინება იკარგება
	QUEUE	Damgr, P2	; დამგროვებელში შეტყობინების მოთავსება
Wde6	GATE NI	Arxi1, Wde7	; შემოწმება: დაკავებულია I არხი?
	PREEMPT	Arxi1, PR	; თუ არა, დავიკავოთ I არხი,
	TEST E	P1, 1, Wde8	; თუ I კატეგორიის შეტყობინებაა,
	DEPART	Damgr, P2	; გავანთავისუფლოთ დამგროვებელი
Wde8	ADVANCE	P3	; შევყოვნდეთ შეტყობინების გადაცემის დროს
	RETURN	Arxi1	; გავანთავისუფლოთ I არხი
	TEST E	P1, 2, Wde9	; თუ II კატეგორიის შეტყობინებაა,
	DEPART	Damgr, P2	; გავანთავისუფლოთ დამგროვებელი

Wde9 UNLINK Sia, Wde6, 1 ; გამოვიტანოთ შეტყობინება დამგროვებლიდან  
 TRANSFER , Wde10 ; გაგზავნილ შეტყობინებათა მრიცხველთან დაბრუნება

\* II არხის მუშაობის იმიტაციის სეზმენტი

Wde7 GATE NI Arxi2, Wde12 ; შემოწმება: დაკავებულია II არხი?  
 Wde14 PREEMPT Arxi2, PR ; თუ არა, დაეიკავოთ II არხი,  
 TEST E P1, 1, Wde11 ; თუ I კატეგორიის შეტყობინებაა,  
 DEPART Damgr, P2 ; გავანთავისუფლოთ დამგროვებელი  
 Wde11 ADVANCE P3 ; შევყოვნდეთ შეტყობინების გადაცემის დროს  
 RETURN Arxi2 ; გავანთავისუფლოთ II არხი  
 TEST E P1, 2, Wde13 ; თუ II კატეგორიის შეტყობინებაა,  
 DEPART Damgr, P2 ; გავანთავისუფლოთ დამგროვებელი  
 Wde13 UNLINK Sia, Wde14, 1 ; გამოვიტანოთ შეტყობინება დამგროვებლიდან  
 TRANSFER , Wde10 ; გაგზავნილ შეტყობინ. მრიცხველთან დაბრუნება  
 Wde12 LINK Sia, PR ; შეტყობინების დამგროვებელში მოთავსება

\* გადაცემულ და დაკარგულ შეტყობინებათა ანგარიშის სეზმენტი

Wde10 TEST E P1, 1, Ter2  
 Ter1 TERMINATE ; I კატეგორიის გადაცემულ შეტყობინებათა ანგარიში  
 Ter2 TERMINATE ; II კატეგორიის გადაცემულ შეტყობინებათა ანგარიში  
 Wde5 TEST E P1, 1, Ter4  
 Ter3 TERMINATE ; I კატეგორიის დაკარგულ შეტყობინებათა ანგარიში  
 Ter4 TERMINATE ; II კატეგორიის დაკარგულ შეტყობინებათა ანგარიში

\* მოდელირების დროისა და შედეგების ანგარიშის განსაზღვრის სეზმენტი

GENERATE ModDro ; მოდელირების დრო  
 SAVEVALUE BGAlb, V\$BGAlb ; ბრძანებათა გადაცემის ალბათობა  
 SAVEVALUE VNfl, V\$VNfl ; II კატეგორიის შეტყობინება  
 SAVEVALUE VBDAIb, V\$VBDAIb ; ბრძანებათა დაკარგვის ალბათობა  
 SAVEVALUE VPNfl, V\$VPNfl ; II კატეგორიის შეტყობინება  
 TERMINATE 1 ; დასასრული

\* CONTROL

START 1 ; პროგრამის მოდელის შესრულებაზე გაშვება  
 CLEAR ; გასუფთავება

-----  
 (ქულა)

-----  
 (ხელმოწერა)

**ლაბორატორიული სამუშაო №35**  
**ამოცანა შეტყობინებათა გადაცემის კავშირის შესახებ**

შეტყობინებათა გადაცემის კავშირის მიმართულება შედგება ორი არხისაგან (ძირითადი და სარეზერვო) და **tev** ტევადობის საერთო დამგროვებლისაგან. შეტყობინებები შედის ორი ნაკადის სახით დროის ინტერვალის საშუალო მნიშვნელობით  $T_1 = 3$  წთ და  $T_2 = 4$  წთ. ნორმალური მუშაობის დროს შეტყობინებათა გადაცემა ძირითადი არხის მიხედვით დროის განმავლობაში განაწილებულია ექსპონენციალური კანონით საშუალო მნიშვნელობით  $T_3 = 2$  წთ. დროის რაღაც გარკვეული ინტერვალის განმავლობაში ძირითად არხში მიმდინარეობს შეფერხება, რომელიც განაწილებულია ექსპონენციალური კანონით  $T_4 = 15$  წთ დროის საშუალო მნიშვნელობით. შეტყობინების გადაცემის დროს თუ ადგილი გააჩნია შეფერხებას, მაშინ  $T_5 = 1$  წთ-ის შემდეგ გაიშვება სარეზერვო არხი, რომელიც გადასცემს შეწყვეტილ შეტყობინებას თავიდან გარკვეული დროის განმავლობაში, რომელიც განაწილებულია ექსპონენციალური კანონით საშუალო მნიშვნელობით  $T_6 = 3$  წთ. არხის აღდგენის დრო დაქვემდებარებულია შემთხვევითი სიდიდეების განაწილების ექსპონენციალურ კანონს საშუალო მნიშვნელობით  $T_7 = 8$  წთ. ძირითადი არხის აღდგენის შემდეგ სარეზერვო არხი გამოირთვება და ძირითადი არხი განაგრძობს მომდევნო შეტყობინების დამუშავებას.

შეადგინეთ **GPSS** მოდელი 1 სთ-ის განმავლობაში კავშირის მიმართულების ფუნქციონირების დროს და განსაზღვრეთ:

1. დამგროვებლის **Tev** რაციონალური ტევადობა;
2. **ZirArx** ძირითადი და **SarArx** სარეზერვო კავშირის არხების დატვირთვა;
3. **UMAlb** ძირითადი კავშირის არხის უმტყუნო მუშაობის ალბათობა;
4. შეტყობინებათა გადაცემის მტყუნების **VDam** ალბათობა დამგროვებლის ბოლომდე შევსების შედეგად;
5. შესაბამისად I და II ნაკადების შეტყობინებათა გადაცემის ალბათობა;
6. მთლიანად კავშირის შეტყობინებათა გადაცემის **Albat** ალბათობა;
7. მთლიანად კავშირის შეტყობინებათა გადაცემის **MAibat** მტყუნების ალბათობა.

მოდელის პროგრამას აქვს შემდეგი სახე:

\* საწყისი მონაცემების განსაზღვრა

Tev EQU 5 ; დამგროვებლის ტევადობა  
 ModDro EQU 3600 ; მოდელირების დრო  
 T1 EQU 180 ; I ნაკადის შეტყობინებათა შემოსვლის საშ. ინტერვალი  
 T2 EQU 240 ; II ნაკადის შეტყობინებათა შემოსვლის საშ. ინტერვალი  
 T3 EQU 120 ; გადაცემის საშუალო დრო ZirArx მიხედვით  
 T4 EQU 900 ; ZirArx მწყობრიდან გამოსვლის დროის საშ. ინტერვალი  
 T5 EQU 60 ; SarArx ჩართვის დრო  
 T6 EQU 180 ; გადაცემის საშუალო დრო SarArx მიხედვით  
 T7 EQU 480 ; ZirArx აღდგენის საშუალო დრო

\* არითმეტიკულ გამოსახულებათა აღწერა

\* I ნაკადის შეტყობინებათა გადაცემის ალბათობა  
 Alb1 VARIABLE ( N\$Term1 + N\$Term3 ) / N\$Sety1

\* II ნაკადის შეტყობინებათა გადაცემის ალბათობა  
 Alb2 VARIABLE ( N\$Term12 + N\$Term4 ) / N\$Sety2

\* I და II ნაკადების შეტყობინებათა გადაცემის ალბათობა  
 Alb VARIABLE ( V\$Alb1 + V\$Alb2 ) / 2

\* I და II ნაკადების შეტყობინებათა გადაცემაში მტყუნების ალბათობა  
 MAIb VARIABLE 1 - X\$Alb

\* უმტყუნებო მუშაობის ალბათობა  
 UMAIb VARIABLE ( AC1 - X\$MAIb ) / AC1

\* I ნაკადის შეტყობინებათა იმიტაციის სემპინტი  
 GENERATE ( Exponential ( 12, 0, T1 ) ) ; I ნაკადის შეტყობინებათა  
 გენერატორი  
 Shet1 ASSIGN 1, 1 ; კოდი 1 P1-ში-I ნაკადის შეტყობინება  
 TRANSFER , Dam ; SarArx-ში გაგზავნა

\* II ნაკადის შეტყობინებათა იმიტაციის სემპინტი  
 GENERATE ( Exponential ( 15, 0, T2 ) ) ; II ნაკადის შეტყობინებათა  
 გენერატორი  
 Shet2 ASSIGN 1, 2 ; კოდი 2 P1-ში-II ნაკადის შეტყობინება

\* დამგროვებლის და ZirArx მუშაობის იმიტაციის სემპინტი

Dam GATE FV ZirArx, Sarx ; მისაწვდომია ZirArx? თუ არა SarArx-ზე  
 GATE NU ZirArx, Sia ; თავისუფალია ZirArx?  
 Cha3 SEIZE ZirArx ; ZirArx-ის დაკავება  
 ADVANCE ( Exponential ( 11, 0, T3 ) ) ; მომსახურება

	RELEASE	ZirArx	; ZirArx-ის განთავისუფლება
	UNLINK	Dam, Cha3, 1	; ZirArx-ზე დამგროვებლიდან ერთი ტრანზაქტის გაყვანა
	TEST E	P1, 1, Term2	; გადაცემულია ZirArx-ით I ან II ნაკადის შეტყობინება?
Term1	TERMINATE		; ZirArx-ით I ნაკადის გადაცემულ შეტყ-ბათა ანგარიში
Term2	TERMINATE		; ZirArx-ით II ნაკადის გადაცემულ შეტყობინებათა ანგარიში

\* Ttev მომხმარებლის სია

Sia	TEST L	CH\$Dam, Tev, Term7	; არის ადგილი დამგროვებელში?
	LINK	Dam, FIFO	; შეტყობინების დამგროვებელში მოთავსება
Term7	TEST E	P1, 1, Term6	; დაკარგულია I ან II ნაკადის შეტყობინება?
Term5	TERMINATE		; I ნაკადის დაკარგულ შეტყობინებათა ანგარიში
Term6	TERMINATE		; II ნაკადის დაკარგულ შეტყობინებათა ანგარიში

\* SarArx მუშაობის იმიტაციის სეზმენტი

SArx	GATE NU	SarArx, Sia	; თავისუფალია SarArx-ი? შეტყობინება დამგროვებელში
	ADVANCE	T5	; SarArx-ის ჩართვა
Cha1	SEIZE	SarArx	; SarArx-ის დაკავება
	ADVANCE	(Exponential(12, 0, T6))	; SarArx-ით გადაცემა
	RELEASE	SarArx	; SarArx-ის განთავისუფლება
	GATE FNV	ZirArx, Cha2	; მისაწვდომია ZirArx?
	UNLINK	Dam, Cha1,1	; თუ არა შეტყობინება გადაიცეს დამგროვებლიდან SarArx-ზე
Cha2	TEST E	P1, 1, Term4	; გადაცემულია SarArx-ით I ან II ნაკადის შეტყობინება?
Term3	TERMINATE		; I ნაკადის გადაცემულ შეტყ-ბათა ანგარიში
Term4	TERMINATE		; II ნაკადის გადაცემულ შეტყ-ბათა ანგარიში

\* ZirArx-ის მწყობრიდან გამოსვლის იმიტაციის სეზმენტი

	GENERATE	, , , 1	
Term8	ADVANCE	(Exponential ( 12, 0, T4 ))	; მტყუნებამდე დროის ანგარიში
	FUNAVAIL	ZirArx	; ZirArx-ის მწყობრიდან გამოსვლა
	ASSIGN	1, (Exponential ( 12, 0, T7 ))	; ZirArx-ის აღდგენის დრო
	ADVANCE	P1	; ZirArx-ის აღდგენის იმიტაცია
	SAVEVALUE	MDro+, P1	; ZirArx-ის აღდგენის დროის აღრიცხვა
	FAVAIL	ZirArx	; ZirArx-ის აღდგენის დასრულება
	TRANSFER	,Term8	; გადასვლა Term8-ზე

\*

მოდელირების შედეგების გამომავლის დროის  
ბანსაზღვრის სემპინტი

<b>GENERATE</b>	<b>ModDro</b>	
<b>SAVEVALUE</b>	<b>Alb1, V\$Alb1</b>	; I ნაკადის შეტყობინების გადაცემის ალბათობა
<b>SAVEVALUE</b>	<b>Alb2, V\$Alb2</b>	; II ნაკადის შეტყობინების გადაცემის ალბათობა
<b>SAVEVALUE</b>	<b>Alb, V\$Alb</b>	; შეტყობინებათა გადაცემის ალბათობა
<b>SAVEVALUE</b>	<b>MAlb, V\$MAlb</b>	; შეტყობინებათა გადაცემაში მტყუნების ალბათობა
<b>SAVEVALUE</b>	<b>UMAlb, V\$UMAlb</b>	; ZirArx-ის უმტყუნებო მუშაობის ალბათობა
<b>TERMINATE</b>	<b>1</b>	; დასასრული

\*

**CONTROL**

<b>START</b>	<b>5 000</b>	; პროგრამის მოდელის შესრულებაზე გაშვება
<b>CLEAR</b>		; გასუფთავება

-----  
(ქულა)

-----  
(ხელმოწერა)

**ს ა რ ჩ ე ვ ი**

ლაბორატორიული სამუშაო №1.....	3
სისტემა ერთი მოწყობილობითა და რიგით.....	3
ლაბორატორიული სამუშაო №2 .....	4
მომსახურების სისტემის გაფართოება ერთი მოწყობილობითა და რი- გით .....	4
ლაბორატორიული სამუშაო №3 .....	6
სისტემაში მომსახურების შეცვლილი დისციპლინა ერთი მოწყო- ბილობითა და რიგით.....	6
ლაბორატორიული სამუშაო №4 .....	8
მომსახურების სისტემა მოწყობილობით, რიგითა და უკუკავშირით.....	8
ლაბორატორიული სამუშაო №5 .....	10
ამოცანა საწარმოს მართვის შესახებ .....	10
ლაბორატორიული სამუშაო №6 .....	12
საწარმოო ხაზის ტექნიკური კონტროლის სადგური.....	12
ლაბორატორიული სამუშაო №7 .....	14
მომსახურების სისტემა მოწყობილობით, რიგითა და უკუკავშირით ფუნქციის გამოყენებით .....	14
ლაბორატორიული სამუშაო №8 .....	16
პუასონის შესასვლელი ნაკადი და მოწყობილობა ექსპონენციალური განაწილებით.....	16
ლაბორატორიული სამუშაო №9 .....	18
სისტემაში მომსახურების შეცვლილი დისციპლინა ერთი მოწყო- ბილობითა და რიგით ფუნქციის გამოყენებით.....	18
ლაბორატორიული სამუშაო №10.....	21
რიგის სიგრძის გავლენა მომსახურების საშუალო ინტენსიურობაზე.....	21
ლაბორატორიული სამუშაო №11.....	23
მარკეტის მუშაობის მოდელი.....	23
ლაბორატორიული სამუშაო №12 .....	26
ბანკში მომსახურების სისტემების ალტერნატიული ვარიანტების შე- დარება ერთი საერთო რიგით.....	26
ლაბორატორიული სამუშაო №13 .....	29
ბანკში მომსახურების სისტემების ალტერნატიული ვარიანტების შე- დარება <b>SELECT</b> ბლოკის გამოყენებით .....	29
ლაბორატორიული სამუშაო №14 .....	31
მარკეტის მუშაობის მოდელი ცხრილის გამოყენებით .....	31
ლაბორატორიული სამუშაო №15 .....	33
ბანკში მომსახურების სისტემების ალტერნატიული ვარიანტების შე- დარება ერთი საერთო რიგით <b>QTABLE</b> რეჟიმის გამოყენებით.....	33
ლაბორატორიული სამუშაო №16 .....	35
მომსახურების სისტემა მოწყობილობით, რიგითა და უკუკავშირით არითმეტიკული ცვლადების გამოყენებით .....	35
ლაბორატორიული სამუშაო №17 .....	37
ამოცანა მარაგების მართვის შესახებ .....	37

ლაბორატორიული სამუშაო №18 .....	41
ბანკში მომსახურების სისტემების ალტერნატიული ვარიანტების შე- დარება ერთი საერთო რიგით წონითი ცხრილის გამოყენებით .....	41
ლაბორატორიული სამუშაო №19 .....	44
საწარმოო საამქროს მოდელი .....	44
ლაბორატორიული სამუშაო №20 .....	49
ავტოგასამართი სადგურის მოდელი .....	49
ლაბორატორიული სამუშაო №21 .....	53
ავტობუსის გაჩერების მოდელი .....	53
ლაბორატორიული სამუშაო №22 .....	56
ამოცანა ბიბლიოთეკის შესახებ .....	56
ლაბორატორიული სამუშაო №23 .....	61
ამოცანა სათადარიგო დეტალების შესახებ .....	61
ლაბორატორიული სამუშაო №24 .....	65
ამოცანა სათადარიგო დეტალების შესახებ სიითი ატრიბუტული ფუნქციის გამოყენებით .....	65
ლაბორატორიული სამუშაო №25 .....	70
ავტოგასამართი სადგურის მოდელი სისტემის სხვადასხვა კონფიგუ- რაციის პარალელური მოდელირებისას .....	70
ლაბორატორიული სამუშაო №26 .....	73
ბანკში მომსახურების სისტემების ალტერნატიული ვარიანტების შე- დარება ერთი საერთო რიგით მომხმარებლის ჯაჭვის გამოყენებით .....	73
ლაბორატორიული სამუშაო №27 .....	76
ბანკში მომსახურების სისტემების ალტერნატიული ვარიანტების შე- დარება მომხმარებლის ჯაჭვის გამოყენებით .....	76
ლაბორატორიული სამუშაო №28 .....	78
ავტოფარეხის მოდელი .....	78
ლაბორატორიული სამუშაო №29 .....	82
ქსელური გრაფიკების მიხედვით სამუშაო ძალის რაოდენობის გავლე- ნა სამუშაოთა შესრულების დროზე .....	82
ლაბორატორიული სამუშაო №30 .....	87
ბუფერის მქონე კავშირის კვანძი .....	87
ლაბორატორიული სამუშაო №31 .....	89
სამი არხის მქონე კავშირის კვანძი .....	78
ლაბორატორიული სამუშაო №32 .....	91
მრავალარხიანი მასობრივი მომსახურების სისტემა .....	91
ლაბორატორიული სამუშაო №33 .....	93
თანამგზავრული კავშირის კვანძების შესახებ .....	93
ლაბორატორიული სამუშაო №34 .....	95
შეტყობინებათა კომუტაციის გამოთვლითი კომპლექსის ფუნქციონი- რება .....	95
ლაბორატორიული სამუშაო №35 .....	98
ამოცანა შეტყობინებათა გადაცემის კავშირის შესახებ .....	98
ლიტერატურა .....	105

ლოტიერატურა

1. Шрайбер Т. ДЖ.. Моделирование на GPSS. М., Машиностроение. 1980, 591 с.
2. Боев В.Д. МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ - инструментальные средства GPSS World. Учебное пособие, Санкт-Петербург „БХВ-Петербург“, 2004, 368 с.

სტუდენტი \_\_\_\_\_

ფაკულტეტი \_\_\_\_\_

ჯგუფი \_\_\_\_\_

სასწავლო წელი \_\_\_\_\_

წამყვანი პროფესორი:

შუასემესტრული შეფასებები:

I სემესტრი

\_\_\_\_\_

(ქულა)

\_\_\_\_\_

(ხელმოწერა)

II სემესტრი

\_\_\_\_\_

(ქულა)

\_\_\_\_\_

(ხელმოწერა)