

ТЕМА 8

СИМУЛАЦИЯ НА МОДЕЛИ НА ПРОЦЕСИ В GPSS

Цел на упражнението

Компютърна симулация на модели на процеси в средата GPSS. Обект на моделиране и изследване са процеси в сферата на услугите. Поставят се за компютърно моделиране и симулация процеси в сервиз или сервизен отдел за компютърни системи.

Теоретична част

Компютърна симулация е метод за провеждане на компютърно базирани експерименти с математически модели, които описват поведението на обекта (-ите) за определен период от време. Чрез нея се симулират реални ситуации. Тя позволява да се изучава поведението на реалния обект под въздействието на външни фактори.

Компютърна симулация позволява изследване на системи и процеси с различна сложност. Не ограничава нивото на детайлизация и дава неограничено количество данни за поведението на изследвания обект.

В зависимост от това как се променят моделните параметри симулацията може да бъде дискретна и непрекъсната.

При **дискретната симулация (Discrete Event Simulation)** параметрите на моделите се променят през дискретни интервали от време. По време на интервалите състоянието на обектите се запазва непроменено. За управление на моделното време се използват два подхода. При единият това време се управлява от събъждането на събития в модела и затова се нарича **събитийна (асинхронна) симулация**. При нея се определя събитие с минимално време (най-ранно събитие) от множеството генерирани заявки и моделният таймер се променя с това време. Едновременното изпълнение на няколко събития става псевдопаралелно без промяна на моделното време.

При другият подход моделното време се променя с постоянен интервал, през които се извършват регистрациите. Затова е прието тази симулация да се нарича **симулация по таймер (синхронна)**.

При **непрекъсната симулация (Continuous Simulation)** процесите и моделните параметри се разглеждат като непрекъснати зависимости във времето. Те се описват с диференциални уравнения. За изследване на симулационните модели се използват числени методи. Получените резултати от симулацията дават представа за развитието на моделираните процеси във времето.

Съществува и **комбинирана симулация (Discrete Continuous Simulation)**. Тя обединява разглежданите по-горе дискретна и събитийна симулация. Отчита три типа взаимодействие между променливите и събитията. Те са следните:

- ✓ дискретното събитие води до дискретна промяна на стойността на непрекъсната променлива;
- ✓ дискретното събитие въздейства на непрекъсната променлива за промяна на индивидуалното време;
- ✓ непрекъсната променлива може да достигне определена стойност, която да предизвика събъждане на дискретно събитие.

Практическа част

В отдела за сервиз (компютърен сервиз) се прави профилактика и ремонт на компютри. Компютър за профилактика пристига на всеки 40+/-8 часа, а самата профилактика продължава 10+/-1 час. За ремонта на място заявки пристигат на всеки 90+/-10 минути и отнема 15+/-5 минути. Клиент за обслужване пристига на всеки 5+/-1 час и отнема 120+/-30 минути да завърши. Заявките за нормално обслужване на клиенти имат по-висок приоритет от основния ремонт.

На фиг. 1 е представен построения GPSS модел за поставената задача.

* Repair of rented sets, one each week *

* Time unit is one minute *

```
GENERATE 2400,480,,,1 ;Overhaul of a rented set
QUEUE Overhaul ;Queue for service
QUEUE Alljobs ;Collect global statistics
SEIZE Maintenance ;Obtain PC repairman
DEPART Overhaul ;Leave queue for man
DEPART Alljobs ;Collect global statistics
ADVANCE 600,60 ;Complete job 10+/-1 hours
RELEASE Maintenance ;Free repairman
TERMINATE ;Remove one Transaction
```

* On the spot repairs

```
GENERATE 90,10,,,3 ;On-the-spot repairs
QUEUE Spot ;Queue for spot repairs
QUEUE Alljobs ;Collect global statistics
PREEMPT Maintenance,PR ;Get the PC repairman
DEPART Spot ;Depart the 'spot' queue
DEPART Alljobs ;Collect global statistics
ADVANCE 15,5 ;Time for tuning/fuse/fault
RETURN Maintenance ;Free maintenance man
TERMINATE
```

* Normal repairs on customer owned sets

```
GENERATE 300,60,,,2 ;Normal PC Repairs
QUEUE Service ;Queue for service
QUEUE Alljobs ;Collect global statistics
PREEMPT Maintenance,PR ;Preempt maintenance man
DEPART Service ;Depart the 'service' queue
DEPART Alljobs ;Collect global statistics
ADVANCE 120,30 ;Normal service time
RETURN Maintenance ;Release the man
TERMINATE
```

* Day counter

```
GENERATE 480 ;One xact each 8 hr. day
TERMINATE 1
```

```
* Tables of queue statistics
Overhaul QTABLE Overhaul,10,10,20
Spot QTABLE Spot,10,10,20
Service QTABLE Service,10,10,20
Alljobs QTABLE Alljobs,10,10,20
*****
```

Фиг. 1 GPSS модел

Моделът е организиран в няколко сегмента. Всеки сегмент има различен тип транзакции. Най-горните три сегмента представляват профилактиката, ремонта на място и обслужването на клиентите. Те се конкурират за едно устройство наречено Maintenance т.е. за дадения техник.

Профилактиката е зададена с по-нисък приоритет от останалите дейности.

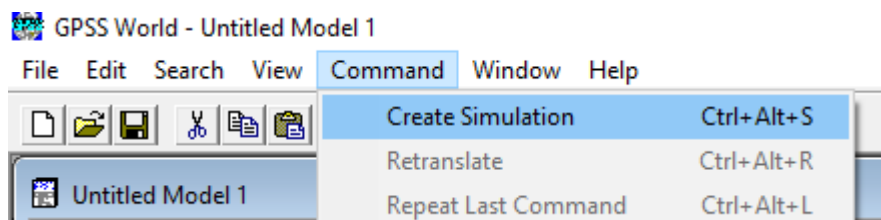
Най-долния сегмент служи за създаване и унищожаване на симулацията за време един работен ден. Блокът TERMINATE е единственият който намаля с единица стойността зададена с командата START.

Симулацията приключва когато стойността зададена на START стане равна на 0 или по-малка от 0.

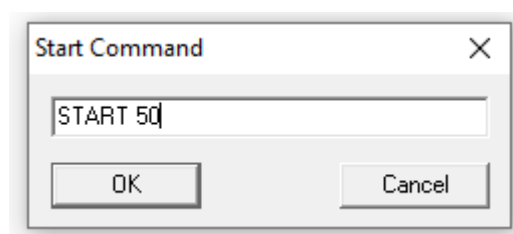
Времената на всеки тип работа генерират опашки от заявки с имена Overhaul, Spot, и Service. Забавянията от всички дейности се натрупват в опашката Alljobs. Те не включват забавянията, които се получават при ремонта, а само забавянето преди да започне работата.

Симулация на модела

Създаваме симулацията като, от основното меню команди се избира **Command / Create Simulation**.



След което я стартираме с **Command / START**. В появилият се диалогов прозорец задаваме за колко ротации да извърши симулацията. Една ротация съответства на един работен ден на техникът. Тоест ако зададем числото 50 това ще симулира 50 работни дни за техника.



Получените резултати от симулацията са представени на фиг.2

Monday, March 16, 2020 17:02:37									
START TIME		END TIME		BLOCKS	FACILITIES	STORAGES			
0.000		24000.000		29	1	0			
NAME		VALUE							
ALLJOBS		10003.000							
MAINTENANCE		10004.000							
OVERHAUL		10000.000							
SERVICE		10002.000							
SPOT		10001.000							
LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY	COUNT	CURRENT	COUNT	RETRY		
	1	GENERATE		9		0	0		
	2	QUEUE		9		0	0		
	3	QUEUE		9		0	0		
	4	SEIZE		9		0	0		
	5	DEPART		9		0	0		
	6	DEPART		9		0	0		
	7	ADVANCE		9		0	0		
	8	RELEASE		9		0	0		
	9	TERMINATE		9		0	0		
	10	GENERATE	266			0	0		
	11	QUEUE	266			0	0		
	12	QUEUE	266			0	0		
	13	PREEMPT	266			0	0		
	14	DEPART	266			0	0		
	15	DEPART	266			0	0		
	16	ADVANCE	266			0	0		
	17	RETURN	266			0	0		
	18	TERMINATE	266			0	0		
	19	GENERATE	80			0	0		
	20	QUEUE	80			0	0		
	21	QUEUE	80			0	0		
	22	PREEMPT	80			0	0		
	23	DEPART	80			0	0		
	24	DEPART	80			0	0		
	25	ADVANCE	80			1	0		
	26	RETURN	79			0	0		
	27	TERMINATE	79			0	0		
	28	GENERATE	50			0	0		
	29	TERMINATE	50			0	0		
FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
MAINTENANCE	355	0.783	52.911	1	402	0	0	0	0
QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE. (-0)	RETRY	
OVERHAUL	1	0	9	5	0.009	25.021	56.298	0	
SPOT	1	0	266	266	0.000	0.000	0.000	0	
SERVICE	2	0	80	62	0.170	51.092	227.078	0	
ALLJOBS	3	0	355	333	0.180	12.148	196.027	0	

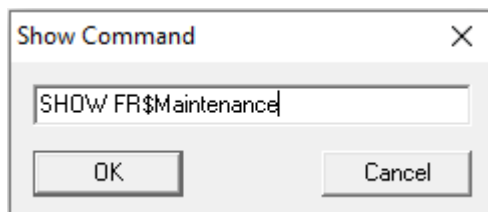
Фиг. 2 Резултати от симулацията на GPSS модела

От получените резултати се вижда, че техникът е бил доста зает и е оползотворил 78% от времето. Средните времена за чакане за ремонт са 25 за основен ремонт и 51 за нормално обслужване. Няма забавяне при ремонтите на място. Средното време за

чакане е около 12 минути. Времената за изчакване не включват времената за обслужване заради разположението на блоковете DEPART.

Тези резултати могат да се визуализират по следния начин.

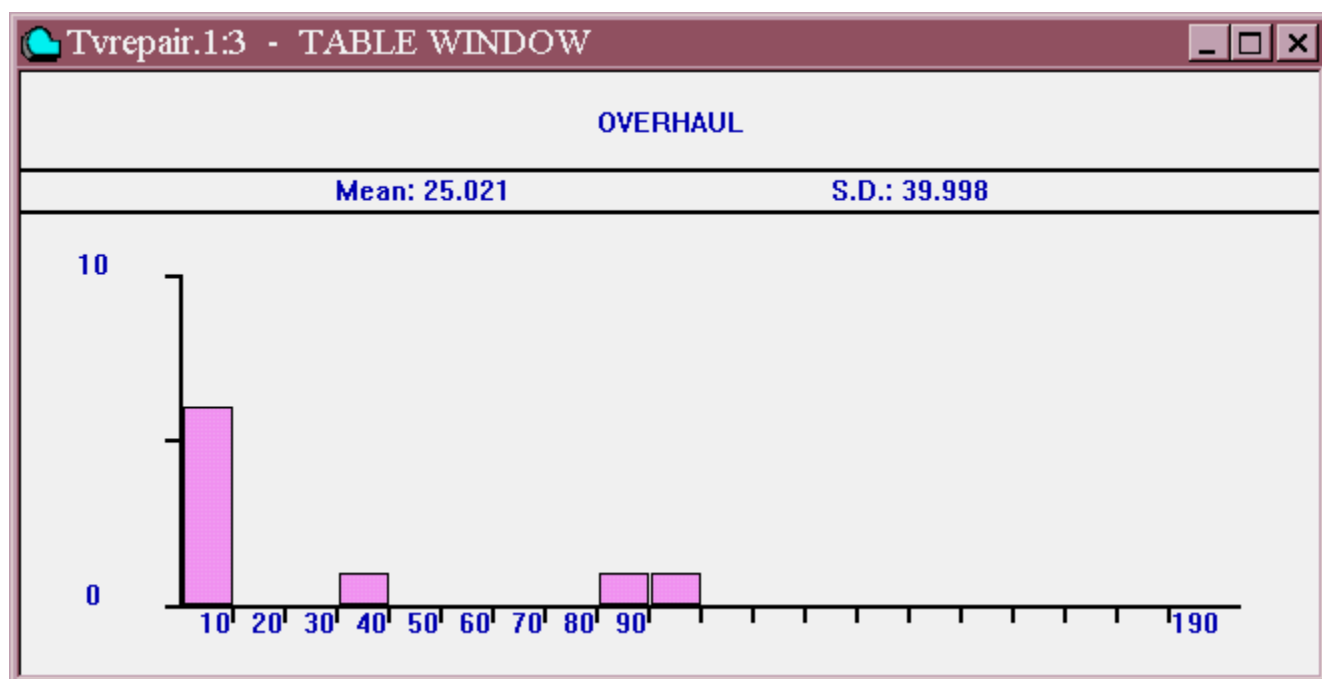
От менюто **Model Window** се избира **Command/SHOW**. В диалоговия прозорец се въвежда **FR\$Maintenance** и се избира **OK**.



Получаваме в проценти натоварването на техника и ефективността на неговата дейност. В случая тя е 78%.

За да получим средното време за ремонт като се избира **Window/Simulation Window/Facilities Window**. Средното време за ремонт е било 53 минути.

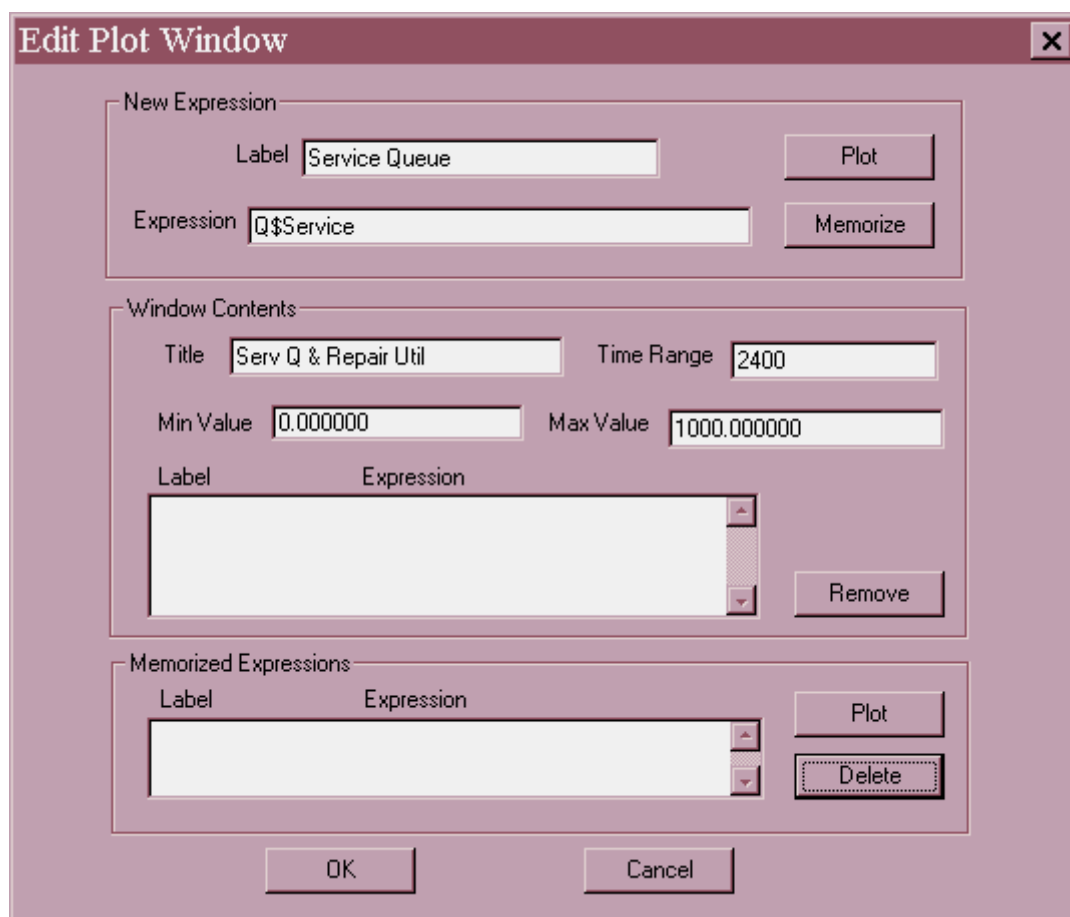
От таблицата за основните ремонти (фиг.3) можем да се проследи графика на времената за изчакване. За целта се избира **Window/Simulation Window/Table Window**. След това се избира със стрелка надолу **OVERHAUL** и се потвърждава избора с **OK**.



Фиг.3. Таблица за основният ремонт

За да видим и останалите таблици, повтаряме действията описани в изложението по-горе като избираме имена SERVICE, SPOT или ALLJOBS от падащото меню.

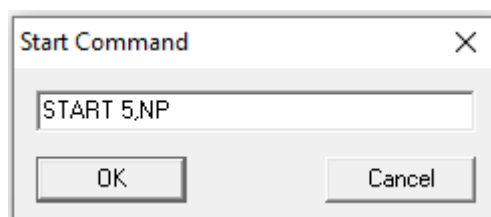
За да се изведат сервизните опашки и ефективността на техника на една графика е необходимо да се избере **Window/Simulation Window/Plot Window**. След това се попълва информацията в прозореца на графиката, както е показано на фиг. 4.

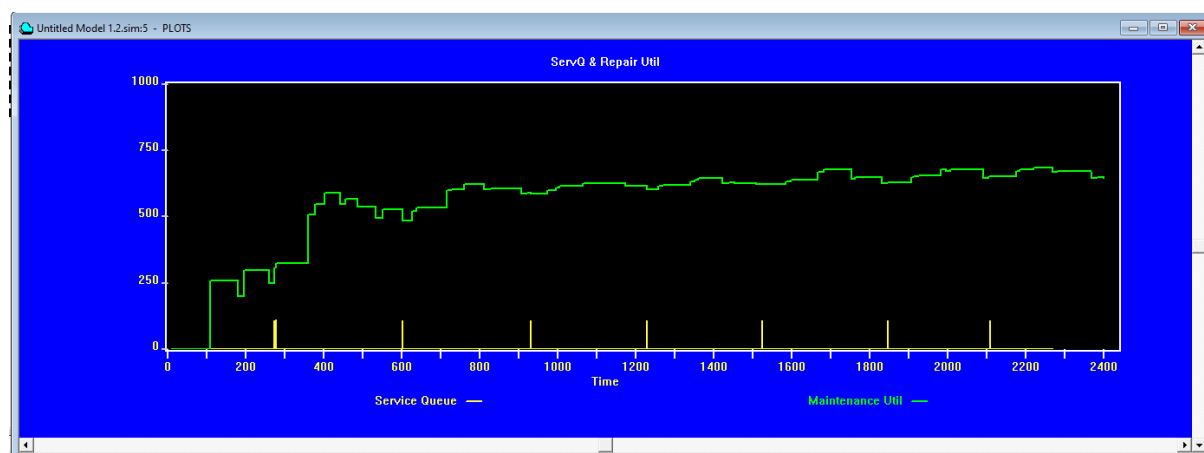


Фиг.4. Въвеждане на настройките за графиката.

Избираме **Plot** и **Memorize** за да въведем и запомним първата величина. След което въведем стойностите за втората величина която искаме да изведем. Полето **Label** заменяме с **Maintenance Util** а за **Expression** поставяме **FR\$Maintenance**, отново избираме **Plot** и **Memorize**. Накрая избираме **OK**.

За да се стартира симулацията е необходимо да се избере **Command/START** и в диалоговият прозорец заменяме **1** със **5,NP** и избираме **OK**.





Фиг.3. Графика на опашките и натоварването

От графиката фиг.3 се вижда, че техника успява да се справи и въпреки че на моменти му се събира опашка от чакащи заявки той успява да ги обработи.

Задачи за изпълнение

1. Въведете GPSS модела от фиг.1
2. Стартирайте симулацията за 50 дни.
3. Изпълнете стъпките в практическата част.
4. Да се промени времето за пристигане на заявки за нормална работа на **30** минути с точност ± 5 минути.
5. Да се симулира модела с направените промени в GPSS World Student Edition..
6. Сравнете и анализирайте получените резултати от двете симулации.

Въпроси и задачи за самоподготовка

1. Какво представлява и за какво се използва компютърната симулация?
2. Колко вида симулация познавате?
3. Какво е характерно за дискретната симулация?
4. Какво е характерно за събитийната симулация?
5. Какви резултати могат да се получат при компютърна симулация на GPSS модел?
6. Кои резултати могат да се визуализират графично?
7. Кои параметри се задават при компютърната симулация?