

ДОДАТОК А

Графічний матеріал кваліфікаційної роботи

Кваліфікаційна робота другий (магістерський) рівень

на тему «Моделі і методи оцінки продуктивності інформаційних систем»

Виконав:

ст. СПМ-23-1

Холодний М.О.

Керівник:

проф. каф. ЕОМ

Горбачов В.О.

Харків 2025

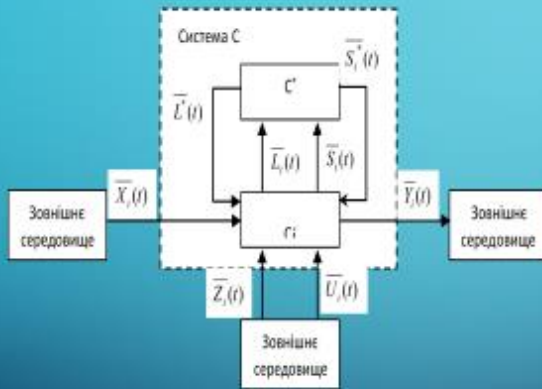
МЕТА ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Мета роботи є оцінка продуктивності сервера бази даних.

Задачі дослідження:

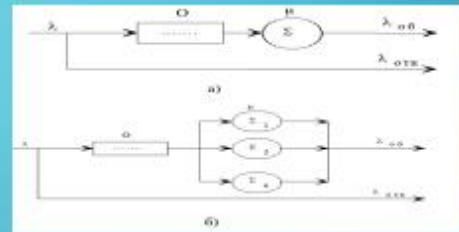
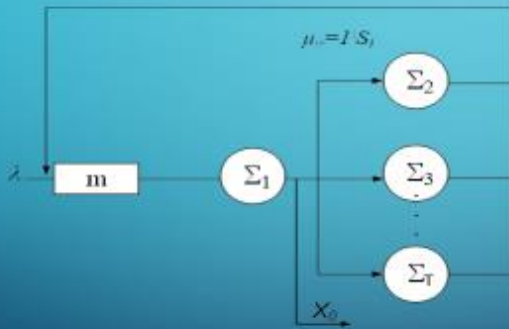
1. Розробка аналітичної моделі серверу БД.
2. Оцінка параметрів продуктивності аналітичної моделі серверу БД
3. Експериментальне визначення та аналіз вузьких місць серверу БД
4. Розробка імітаційної моделі серверу БД.
5. Оцінка параметрів продуктивності імітаційної моделі серверу БД

СТРУКТУРА СКЛАДНОЇ СИСТЕМИ



- $\vec{X}(t)$ - Вектор вхідних параметрів.
- $\vec{Z}(t)$ — вектор параметрів, що впливають на інші
- $\vec{U}(t)$ — вектор керуючих (або внутрішніх) параметрів системи.
- $\vec{Y}(t)$ - Вектор вихідних параметрів.
- $\vec{X}(t)$ - Вектор станів підсистеми 1.

МОДЕЛІ СЕРВЕРА БД



АНАЛІТИЧНІ МЕТОДИ ОЦІНКИ ПРОДУКТИВНОСТІ СЕРВЕРА БД ОСНОВНІ СПІВВІДНОШЕННЯ ОПЕРАЦІЙНОГО АНАЛІЗУ

Коефіцієнта використання вузла i	U_i	$= X_i S_i$
Закон Літтла для вузла i	\bar{n}_i	$= X_i R_i$
Закон вхідного потоку	X_0	$= \sum_{i=1}^n X_i \psi_i$
Закон запиту на обслуговування або середній час обслуговування запиту	D_i	$= \frac{U_i}{X_i} = \bar{n}_i + \bar{n}$
Закон примусового потоку	X_i	$= V_i X_0$
Рівняння балансу потоків	X_j	$= \sum_{i=1}^n X_i f_{ij}, \quad j = \overline{1, K}$
Розімкнена система, час відповіді	R	$= \sum_{i=1}^n f_i R_i = \bar{N} / X_0$
Розімкнена система, середнє число заявок у системі	R	$= \frac{N_0}{X_0} = \sum_{i=1}^n \frac{U_i}{1 - U_i}$
Формула інтервального часу	R^*	$= M X_0 - Z$

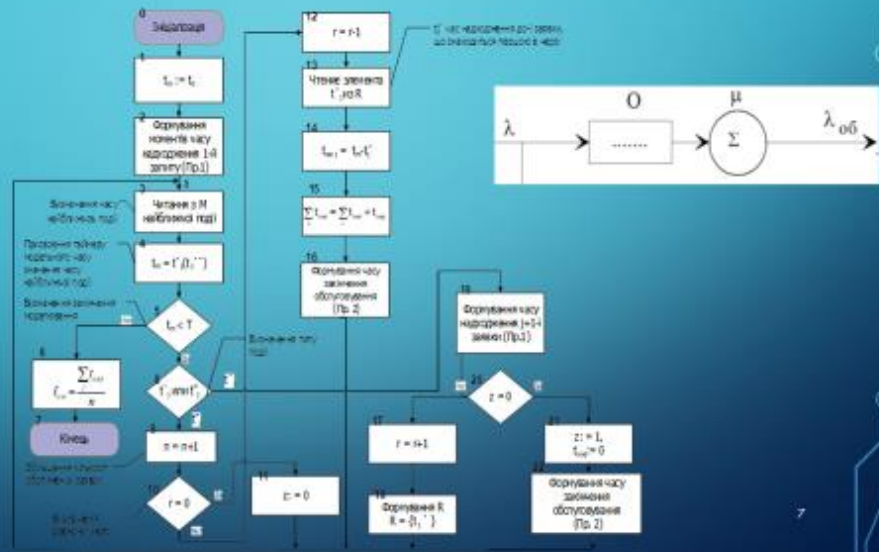
5

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ТА АНАЛІЗ ВУЗЬКИХ МІСЦЬ СЕРВЕРУ БД

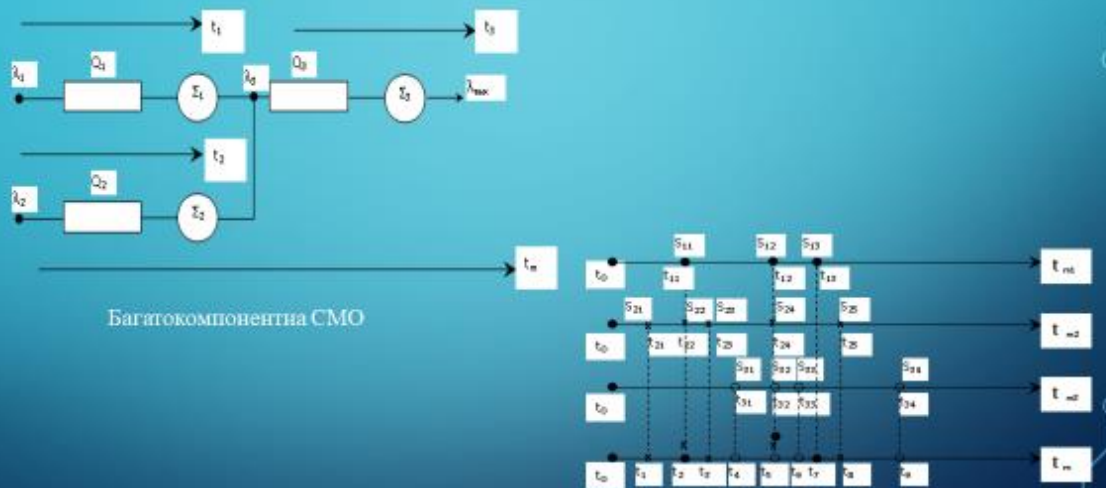
λ	S_2	S_3	S_4	X_2	X_3	X_4	U_2	U_3	U_4
13680	0.0094	0.0114	0.0108	32	36	50	0.30	0.41	0.54
17784	0.0094	0.0114	0.0108	42	47	65	0.39	0.54	0.71
21888	0.0094	0.0114	0.0108	62	69	80	0.64	0.78	0.86

6

ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ОДНОКАНАЛЬНОЇ СМО З ОБМЕЖЕНОЮ ЧЕРГОЮ



ПОБУДОВА ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ У РАЗІ ОДНОЧАСНИХ ПОДІЙ У БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ МОДЕЛЯХ СИСТЕМ



Багатокомпонентна СМО

Локальні та глобальні таймери модельного часу

ЗАМКНУТА МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ПРОДУКТИВНОСТІ СЕРВЕРА БД



Вихідні дані:

1 Коефіцієнт використання диска $U = 0.5(50\%)$

2 Коефіцієнт відвідування диска запитом

$$V_i = X_i / X_0 = 20 \text{ запитів}$$

3 Середній час обслуговування запиту на диск $S_i = 1/\mu_i = 20 \text{ мс}$

4 Число терміналів дорівнює $M = 20$

5 Середній час обміркування терміналом дорівнює $Z = 1/\lambda_i = 18 \text{ с}$

Завдання:

1. Побудуємо структурну схему розробленої системи «клієнт-сервер».
2. Оцінити середнє число клієнтів в \bar{r} і середній час обслуговування клієнта $\bar{t}_{\text{серв}}$ в залежності від навантаження ρ з використанням аналітичного і імітаційного моделювання. Використати імітаційну систему GPSS

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТУ

Таблиця – Результат $\bar{r}(\rho)$

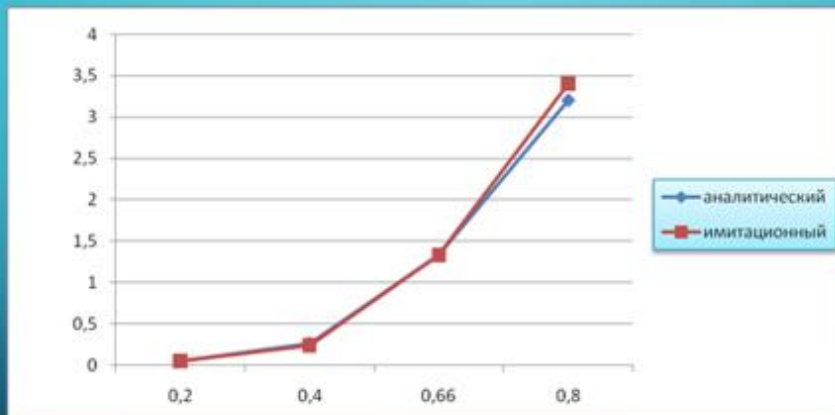
\bar{r} \ ρ	0,2	0,4	0,66	0,8
Аналітична модель	0,05	0,267	1,33	3,2
Імітаційна модель (GPSS)	0,052	0,246	1,33	3,4

Таблиця – Результат $\bar{f}_{\text{вст}}(\rho)$

$\bar{f}_{\text{вст}}$ \ ρ	0,2	0,4	0,66	0,8
Аналітична модель	6,25	4,76	60	83
Імітаційна модель (GPSS)	6,34	4,629	60	84,5

11

ПОРІВНЯЛЬНІ ГРАФІКИ



12

ВИСНОВКИ

Працюючи над метою оцінка продуктивності сервера бази даних.

Були виконані наступні задачі:

1. Опрацьована аналітична модель серверу БД.
2. Проведена оцінка параметрів продуктивності аналітичної моделі серверу БД
3. Експериментально визначені вузькі місця серверу БД
4. Опрацьована імітаційна модель одноканальної СМО з обмеженою чергою.
5. Проведена оцінка параметрів продуктивності імітаційної моделі, серверу БД

ДОДАТОК Б

Лістинг коду програми. Звіт

Лістинг коду програми

```
;Функция для задания случайного числа от 15 до 25
FUNK1 FUNCTION RN1,C2
0,15/1,26

;Объявление многоканального устройства
STOR1 STORAGE 4

;Генерация запросов терминалом №1
GENERATE 3000,1000,1000,1
;Присваиваем первому параметру заявки номер терминала
ASSIGN 1,1
;Ожидание терминала
TTT1 Seize TERMINAL1
Advance 18000,2000
Release TERMINAL1
;Присваиваем второму параметру заявки количество запросов к диску
ASSIGN 2, FN$FUNK1
;Перенаправляем заявки на метку LABEL1
TRANSFER , LABEL1

;Генерация запросов терминалом №2
GENERATE 3000,1000,1000,1
ASSIGN 1,2
TTT2 Seize TERMINAL2
Advance 18000,2000
Release TERMINAL2
ASSIGN 2, FN$FUNK1
TRANSFER , LABEL1

;Генерация запросов терминалом №3
GENERATE 3000,1000,1000,1
ASSIGN 1,3
TTT3 Seize TERMINAL3
Advance 18000,2000
Release TERMINAL3
ASSIGN 2, FN$FUNK1
TRANSFER , LABEL1

;Генерация запросов терминалом №4
GENERATE 3000,1000,1000,1
ASSIGN 1,4
TTT4 Seize TERMINAL4
Advance 18000,2000
Release TERMINAL4
ASSIGN 2, FN$FUNK1
TRANSFER , LABEL1

;Генерация запросов терминалом №5
GENERATE 3000,1000,1000,1
ASSIGN 1,5
TTT5 Seize TERMINAL5
```

```
Advance 18000,2000
Release TERMINAL5
ASSIGN 2, FN$FUNK1
TRANSFER , LABEL1
;Генерация запросов терминалом №6
GENERATE 3000,1000,1000,1
ASSIGN 1,6
TTT6 Seize TERMINAL6
Advance 18000,2000
Release TERMINAL6
ASSIGN 2, FN$FUNK1
TRANSFER , LABEL1

;Генерация запросов терминалом №7
GENERATE 3000,1000,1000,1
ASSIGN 1,7
TTT7 Seize TERMINAL7
Advance 18000,2000
Release TERMINAL7
ASSIGN 2, FN$FUNK1
TRANSFER , LABEL1

;Генерация запросов терминалом №8
GENERATE 3000,1000,1000,1
ASSIGN 1,8
TTT8 Seize TERMINAL8
Advance 18000,2000
Release TERMINAL8
ASSIGN 2, FN$FUNK1
TRANSFER , LABEL1

;Генерация запросов терминалом №9
GENERATE 3000,1000,1000,1
ASSIGN 1,9
TTT9 Seize TERMINAL9
Advance 18000,2000
Release TERMINAL9
ASSIGN 2, FN$FUNK1
TRANSFER , LABEL1

;Генерация запросов терминалом №10
GENERATE 3000,1000,1000,1
ASSIGN 1,10
TTT10 Seize TERMINAL10
Advance 18000,2000
Release TERMINAL10
ASSIGN 2, FN$FUNK1
TRANSFER , LABEL1

;Генерация запросов терминалом №11
GENERATE 3000,1000,1000,1
ASSIGN 1,11
TTT11 Seize TERMINAL11
Advance 18000,2000
Release TERMINAL11
ASSIGN 2, FN$FUNK1
TRANSFER , LABEL1

;Генерация запросов терминалом №12
GENERATE 3000,1000,1000,1
ASSIGN 1,12
TTT12 Seize TERMINAL12
Advance 18000,2000
Release TERMINAL12
```

```
ASSIGN 2, FN$FUNK1  
TRANSFER , LABEL1
```

```
;Генерация запросов терминалом №13  
GENERATE 3000,1000,1000,1  
ASSIGN 1,13  
TTT13 Seize TERMINAL13  
Advance 18000,2000  
Release TERMINAL13  
ASSIGN 2, FN$FUNK1  
TRANSFER , LABEL1
```

```
;Генерация запросов терминалом №14  
GENERATE 3000,1000,1000,1  
ASSIGN 1,14  
TTT14 Seize TERMINAL14  
Advance 18000,2000  
Release TERMINAL14  
ASSIGN 2, FN$FUNK1  
TRANSFER , LABEL1
```

```
;Генерация запросов терминалом №15  
GENERATE 3000,1000,1000,1  
ASSIGN 1,15  
TTT15 Seize TERMINAL15  
Advance 18000,2000  
Release TERMINAL15  
ASSIGN 2, FN$FUNK1  
TRANSFER , LABEL1
```

```
;Генерация запросов терминалом №16  
GENERATE 3000,1000,1000,1  
ASSIGN 1,16  
TTT16 Seize TERMINAL16  
Advance 18000,2000  
Release TERMINAL16  
ASSIGN 2, FN$FUNK1  
TRANSFER , LABEL1
```

```
;Генерация запросов терминалом №17  
GENERATE 3000,1000,1000,1  
ASSIGN 1,17  
TTT17 Seize TERMINAL17  
Advance 18000,2000  
Release TERMINAL17  
ASSIGN 2, FN$FUNK1  
TRANSFER , LABEL1
```

```
;Генерация запросов терминалом №18  
GENERATE 3000,1000,1000,1  
ASSIGN 1,18  
TTT18 Seize TERMINAL18  
Advance 18000,2000  
Release TERMINAL18  
ASSIGN 2, FN$FUNK1  
TRANSFER , LABEL1
```

```
;Генерация запросов терминалом №19  
GENERATE 3000,1000,1000,1  
ASSIGN 1,19  
TTT19 Seize TERMINAL19  
Advance 18000,2000  
Release TERMINAL19  
ASSIGN 2, FN$FUNK1
```

```
TRANSFER ,LABEL1

;Генерация запросов терминалом №20
GENERATE 3000,1000,1000,1
ASSIGN 1,20
TTT20 Seize TERMINAL20
Advance 18000,2000
Release TERMINAL20
ASSIGN 2, FN$FUNK1
TRANSFER ,LABEL1

;Обращаемся к контроллеру диска
LABEL1 QUEUE QQQ1
SEIZE PRIB1
DEPART QQQ1
ADVANCE 1
RELEASE PRIB1

;Если в заявке больше нет запросов к диску то обработанная заявка идет обратно
;на свой терминал
TEST G P2,0,LABEL3

;Обработка запроса диском
ENTER STOR1
ADVANCE 25,5
LEAVE STOR1

;Отнимаем один запрос
ASSIGN 2-,1

;Переходим на метку LABEL1
TRANSFER ,LABEL1

;Отсылка заявок обратно на терминалы
LABEL3 Test NE P1,1,TTT1
Test NE P1,2,TTT2
Test NE P1,3,TTT3
Test NE P1,4,TTT4
Test NE P1,5,TTT5
Test NE P1,6,TTT6
Test NE P1,7,TTT7
Test NE P1,8,TTT8
Test NE P1,9,TTT9
Test NE P1,10,TTT10
Test NE P1,11,TTT11
Test NE P1,12,TTT12
Test NE P1,13,TTT13
Test NE P1,14,TTT14
Test NE P1,15,TTT15
Test NE P1,16,TTT16
Test NE P1,17,TTT17
Test NE P1,18,TTT18
Test NE P1,19,TTT19
Test NE P1,20,TTT20

;Задание времени моделирования системы
TERMINATE

GENERATE 1000000
TERMINATE 1
START 1
```

3BIT

GPSS World Simulation Report - ver2.21.1

Wednesday, June 08, 2011 17:22:31

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	1000000.000	94	11	1

NAME	VALUE
FUNK1	10000.000
LABEL1	71.000
LABEL3	82.000
PRIB1	10013.000
QQQ1	10012.000
STOR1	10001.000
TERMINAL1	10011.000
TERMINAL10	10009.000
TERMINAL2	10003.000
TERMINAL3	10006.000
TERMINAL4	10008.000
TERMINAL5	10010.000
TERMINAL6	10002.000
TERMINAL7	10007.000
TERMINAL8	10004.000
TERMINAL9	10005.000
TTT1	3.000
TTT10	66.000
TTT2	10.000
TTT3	17.000
TTT4	24.000
TTT5	31.000
TTT6	38.000
TTT7	45.000
TTT8	52.000
TTT9	59.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	1	0	0
	2	ASSIGN	1	0	0
TTT1	3	SEIZE	55	0	0
	4	ADVANCE	55	1	0
	5	RELEASE	54	0	0
	6	ASSIGN	54	0	0
	7	TRANSFER	54	0	0
	8	GENERATE	1	0	0
	9	ASSIGN	1	0	0
TTT2	10	SEIZE	54	0	0
	11	ADVANCE	54	1	0
	12	RELEASE	53	0	0
	13	ASSIGN	53	0	0
	14	TRANSFER	53	0	0
	15	GENERATE	1	0	0
	16	ASSIGN	1	0	0
TTT3	17	SEIZE	55	0	0
	18	ADVANCE	55	1	0
	19	RELEASE	54	0	0
	20	ASSIGN	54	0	0
	21	TRANSFER	54	0	0

	22	GENERATE	1	0	0
	23	ASSIGN	1	0	0
TTT4	24	SEIZE	55	0	0
	25	ADVANCE	55	1	0
	26	RELEASE	54	0	0
	27	ASSIGN	54	0	0
	28	TRANSFER	54	0	0
	29	GENERATE	1	0	0
	30	ASSIGN	1	0	0
TTT5	31	SEIZE	55	0	0
	32	ADVANCE	55	1	0
	33	RELEASE	54	0	0
	34	ASSIGN	54	0	0
	35	TRANSFER	54	0	0
	36	GENERATE	1	0	0
	37	ASSIGN	1	0	0
TTT6	38	SEIZE	54	0	0
	39	ADVANCE	54	1	0
	40	RELEASE	53	0	0
	41	ASSIGN	53	0	0
	42	TRANSFER	53	0	0
	43	GENERATE	1	0	0
	44	ASSIGN	1	0	0
TTT7	45	SEIZE	54	0	0
	46	ADVANCE	54	1	0
	47	RELEASE	53	0	0
	48	ASSIGN	53	0	0
	49	TRANSFER	53	0	0
	50	GENERATE	1	0	0
	51	ASSIGN	1	0	0
TTT8	52	SEIZE	54	0	0
	53	ADVANCE	54	1	0
	54	RELEASE	53	0	0
	55	ASSIGN	53	0	0
	56	TRANSFER	53	0	0
	57	GENERATE	1	0	0
	58	ASSIGN	1	0	0
TTT9	59	SEIZE	54	0	0
	60	ADVANCE	54	1	0
	61	RELEASE	53	0	0
	62	ASSIGN	53	0	0
	63	TRANSFER	53	0	0
	64	GENERATE	1	0	0
	65	ASSIGN	1	0	0
TTT10	66	SEIZE	54	0	0
	67	ADVANCE	54	1	0
	68	RELEASE	53	0	0
	69	ASSIGN	53	0	0
	70	TRANSFER	53	0	0
LABEL1	71	QUEUE	11722	0	0
	72	SEIZE	11722	0	0
	73	DEPART	11722	0	0
	74	ADVANCE	11722	0	0
	75	RELEASE	11722	0	0
	76	TEST	11722	0	0
	77	ENTER	11188	0	0
	78	ADVANCE	11188	0	0
	79	LEAVE	11188	0	0
	80	ASSIGN	11188	0	0
	81	TRANSFER	11188	0	0
LABEL3	82	TEST	534	0	0
	83	TEST	480	0	0
	84	TEST	427	0	0
	85	TEST	373	0	0

86	TEST	319	0	0
87	TEST	265	0	0
88	TEST	212	0	0
89	TEST	159	0	0
90	TEST	106	0	0
91	TEST	53	0	0
92	TERMINATE	0	0	0
93	GENERATE	1	0	0
94	TERMINATE	1	0	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
TERMINAL6	54	0.970	17960.953	1	6	0	0	0	0
TERMINAL2	54	0.970	17963.130	1	2	0	0	0	0
TERMINAL8	54	0.970	17966.842	1	8	0	0	0	0
TERMINAL9	54	0.971	17980.135	1	9	0	0	0	0
TERMINAL3	55	0.969	17620.151	1	3	0	0	0	0
TERMINAL7	54	0.970	17965.718	1	7	0	0	0	0
TERMINAL4	55	0.969	17619.819	1	4	0	0	0	0
TERMINAL10	54	0.970	17963.833	1	10	0	0	0	0
TERMINAL5	55	0.969	17615.961	1	5	0	0	0	0
TERMINAL1	55	0.971	17647.606	1	1	0	0	0	0
PRIB1	11722	0.012	1.000	1	0	0	0	0	0

QUEUE	MAX CONT.	ENTRY	ENTRY (0)	AVE. CONT.	AVE. TIME	AVE. (-0)	RETRY
QQQ1	1	0	11722	11603	0.000	0.005	0.472

STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE. C.	UTIL.	RETRY	DELAY
STOR1	4	4	0	4	11188	1	0.279	0.070	0	0

FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
9	0	1001147.804	9	60	61	1	9.000
						2	-0.502
6	0	1002918.554	6	39	40	1	6.000
						2	-0.186
8	0	1003732.701	8	53	54	1	8.000
						2	-0.634
3	0	1005691.295	3	18	19	1	3.000
						2	-0.310
2	0	1007526.853	2	11	12	1	2.000
						2	-0.443
5	0	1009150.781	5	32	33	1	5.000
						2	-0.148
7	0	1014159.719	7	46	47	1	7.000
						2	-0.373
1	0	1014909.683	1	4	5	1	1.000
						2	-0.864
10	0	1015766.898	10	67	68	1	10.000
						2	-0.863
4	0	1016231.202	4	25	26	1	4.000
						2	-0.436
12	0	2000000.000	12	0	93		