

сообщения  
объединенного  
института  
ядерных  
исследований  
дубна

3375/82

19/7-82

P10-82-319

В.В.Галактионов, Р.К.Микушаускас

СБОР, НАКОПЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА  
СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ  
О РАБОТЕ СИСТЕМЫ  
КОНЦЕНТРАТОРА ТЕРМИНАЛОВ

1982

## Введение

В зависимости от поставленной задачи работы по оценке производительности вычислительной системы<sup>1/</sup> могут быть классифицированы следующим образом:

- работы по выбору варианта системы,
- работы по проектированию,
- работы по усовершенствованию.

Работы по выбору могут быть определены как поиск среди различных доступных вариантов системы, которая наиболее соответствует заданным критериям. Работы по проектированию связаны с вопросами, возникающими при разработке вычислительных машин, их компонентов, операционных систем, программ и языков. Работы по усовершенствованию относятся к модификациям существующих систем для улучшения их производительности, т.е. эффективности, скорости ответа на внешние сигналы, скорости выполнения данной задачи, мощности набора команд, легкости пользования системой, предоставляемых возможностей. Сюда входит настройка системы, упорядочение информации на накопителях, модификация связей между устройствами и процессорами ввода-вывода. То есть в некотором смысле это оптимизационно-исследовательские работы с подбором параметров системы и приспособлением их к рабочей нагрузке.

Необходимую оценку параметров с достаточной точностью можно получить путем обработки большого количества данных о работе системы, применяя методы математической статистики. В ЛВТА ОИЯИ работает система коллективного пользования на базе ЭВМ БЭСМ-6 и CDC-6500 с концентратором терминалов на базе ЭВМ ЕС-1010<sup>2-7/</sup>. Она включает в себя аппарат формирования, хранения и редактирования файлов пользователей, а также обеспечивает режим дистанционной пакетной обработки задач, контроль процесса их решения, получение результатов счета. Кроме того, возможен режим интерактивной работы пользователя посредством обмена строками данных между терминалом и задачей, находящейся в решении на БЭСМ-6. С целью усовершенствования системы концентратора терминалов создано программное обеспечение сбора, накопления и обработки статистических данных о работе системы. В процессе разработки указанного типа программ возникает много взаимосвязанных вопросов, касающихся структуры данных, их размещения и обработки. При использовании относительно маломощной ЭВМ ЕС-1010

(производительность для набора операций, характерного для научно-технических расчетов ("смесь Гибсон-I"), - три тысячи операций в секунду<sup>8/</sup> существенным требованием является минимальное время, затрачиваемое на сбор и накопление данных. С учетом вышесказанного были выбраны два режима обработки данных:

- сбор и накопление в процессе работы системы концентратора в режиме ON-LINE ,
- автономная обработка в режиме OFF-LINE .

### 1. Сбор и накопление данных в режиме ON-LINE

Для выяснения типов данных, а также возможных способов их сбора работу системы концентратора терминалов представим как взаимодействие множества случайных процессов, каждый из которых можно рассматривать как совокупность случайных величин, зависящих от времени. В каждый фиксированный момент времени они принимают значения, соответствующие появлению некоторого события, которое можно описать набором данных. Например для события, характеризующего начало сеанса работы пользователя в системе, это будет: номер терминала, идентификатор пользователя в системе, время начала сеанса.

В системе концентратора терминалов на диске типа EC-5053 происходит сбор и накопление следующей основной информации:

- поступающих в систему команд и их типов,
- номеров терминалов, с которых поступают запросы,
- времен реакции системы на запросы,
- данных о временах сеансов пользователей,
- данных о сбоях внешних устройств.

Сбор и накопление начинаются автоматически после запуска системы при условии, что установлен именованный пакет дисков, предназначенный для этих целей. Подготовка пакета дисков для статистической информации выполняется с помощью сервисных программ VOLINI и INITBD, которые размечают пакет на 20000 секторов по 256 байтов, т.е. по стандарту, принятому в системе концентратора терминалов. Сбор данных продолжается до выдачи оператором команды выхода из режима сбора. За промежуток времени от начала до конца сбора на пакете дисков образуется файл с последовательной организацией данных.

Наборы данных, описывающие появление события в фиксированный момент времени, дополненные признаком различия, будем называть записью определенного типа. Примем следующие обозначения данных:

T - тип записи (0,2,4,6,...),

- NTV - удвоенный номер терминала,
- H - часы,
- MS - минуты и секунды (в десятых долях секунды),
- TO - тип команды в системе концентратора терминалов,
- NO - номер данного типа команды,
- NP - номер параметра диспозиции в команде (если он есть),
- LC - длина команды в байтах,
- TD - тип внешнего устройства,
- ND - номер устройства (для группового устройства управления),
- CE - код ошибки,
- ID - идентификатор пользователя в системе,
- D - день,
- M - месяц,
- Y - год.

Используя эти обозначения, опишем типы записей:

команда								
T	NTV	H	MS	TO	NO	NP	LC	10 байтов

диагностика						
T	TD	ND	CE	H	MS	8 байтов

время реакции на команду			
T	NTV	MS	4 байта

время начала/конца сеанса					
T	NTV	H	MS	ID	8 байтов

время и дата начала сбора данных							
T	H	MS	D	M	Y	14 байтов	

Записи одного типа имеют фиксированную длину, и их формирование происходит следующим образом. Из модулей системы, содержащих данные, подлежащие сбору, происходит обращение к программе STATIS. В качестве параметров обращения используется либо часть самих данных, из которых формируется запись, либо ссылки на нужную информацию. Некоторая часть данных, необходимая для создания записи, выбирается из системных таблиц и шкал непосредственно программой STATIS. Записи формируются в буфере (длиной 256 байтов) со следующей структурой:

R(1)	R(2)	R(3)	...	R(N)	FFFF	...	EOF
------	------	------	-----	------	------	-----	-----

где:

R(k) - записи разного типа (k=1,2,...,N)

FFFF - признак конца записей в этом буфере (его может и не быть, если последняя запись заканчивается в 253-м байте),  
 EOF - признак конца файла (0 - признак последнего буфера).

Заполненный буфер переписывается на пакет дисков в секторы с последовательными номерами. Пакет со статистикой имеет следующее распределение секторов:

- 0-й сектор - имя пакета "STATIS" в 0-5 байтах,
- 1-й сектор - каталог файлов,
- 2-19999 секторы - отводятся под файлы со статистической информацией. Под каталог файлов выделен один сектор:

NF	NSEC	S(1)	S(2)	....	S(i)	...	S(N)
----	------	------	------	------	------	-----	------

где:

- NF - число файлов на пакете (NF < 127),
- NSEC - номер свободного сектора на пакете,
- S(i) - номер первого сектора i-того файла.

Общее время, затрачиваемое на сбор и накопление статистики, состоит из времени, необходимого на формирование записи и времени переписи заполненного буфера на диски. Время заполнения буфера зависит от частоты появления запросов на формирование записей, их длины и количества типов.

## II. Обработка данных в OFF-LINE - режиме

Обработку данных, хранящихся на пакете дисков в виде файлов, которые состоят из записей с вышеописанной структурой, выполняет комплекс программ, работающих вне системы концентратора терминалов. Среди них есть такие, которые используются каждый день при эксплуатации системы, работе администратора системы и обслуживании ЭВМ ЕС-1010 техническим персоналом. Это учет сбоев внешних устройств и учет времени сеансов работы пользователей. Эти программы позволяют также вести обработку по оценке времени реакции на конкретную команду (или автоматически поочередно по всем командам) в зависимости от нагрузки системы, т.е. количества в данный момент находящихся в сеансе терминалов. Дополнительно можно указывать режим обработки с выдачей графиков или только таблиц результатов, по округленным значениям которых строятся графики на АЦПУ. Несколько примеров обработки даны в таблицах 2-5.

Во всех примерах вначале выделены общие данные о файле: тип обработки, номер и дата создания, время начала сбора статистики. Время

появления события, независимо от типа обработки, определяется одной и той же подпрограммой и выводится в часах, минутах, секундах и десятых долях секунды.

На страницах 7-8 приведена таблица учета времени сеансов, по которой можно узнать, какой пользователь (в соответствии с идентификатором "ID", используемым в системе), когда начал/кончил сеанс работы и на каком терминале. Например, с 12 терминала пользователь с идентификатором АВ начал сеанс в 17 ч 03 мин 15 с и завершил работу в 20 ч 26 мин 36 с. Длительность его сеанса работы 3 ч 23 мин 21 с. Кроме того, выводятся номера всех работавших терминалов, суммарное время работы с ними и "ID" пользователей, работавших с данным терминалом, а также список всех "ID".

Используя эти программы, можно выполнять обработку данных по сбоям внешних устройств ЭВМ ЕС-1010. Кроме общих данных о файле, на АЦПУ выводится время сбоя, сокращенное название типа внешнего устройства, номер устройства (для группового устройства управления) или комментарий. В конце дано общее количество зарегистрированных сбоев по каждому типу устройств. Приведем пример такой обработки:

УЧЕТ СБОЕВ ВУ ЕС-1010			
НОМЕР ФАЙЛА	:		7
ДАТА СБОРА СТАТИСТИКИ	:		04/12/81
ВРЕМЯ НАЧАЛА СБОРА СТАТИСТИКИ:			19.39.24.6
ВРЕМЯ СБОЯ	ТИП У-ВА	I У-ВА	КОД ОШИБКИ
19.42.41.6	BDP	0	74
19.52.35.2	MTR	5	48
19.52.35.3	MTR	5	48
20.05.55.8	BDP	0	74
20.11.04.0	BDP	0	74
ТИП У-ВА	КОЛ-ВО СБОЕВ		
MTR	2		
BDP	3		

В таблице 3 представлена оценка времени реакции на команду QUEUE. Здесь в строке таблицы дано минимальное (MIN) и максимальное (MAX) время реакции в минутах, секундах и десятых долях секунды. Вычисляется среднее арифметическое время реакции (MED). Кроме того, дается количество замеров (КЗ) времени реакции на команду при данном количестве терминалов (КТ), находящихся в сеансе. В конце вычисляется усредненное время реакции (среднее от средних значений) и общее

количество замеров. В графике на оси абсцисс расположены значения КТ, находящихся в сеансе, а на оси ординат - нелинейная шкала времени реакции. Отметим, что при использовании термина "время реакции на команду" здесь подразумеваем общесистемное время, так как оно складывается из времени работы на ЭВМ операционной системы и системы концентратора терминалов. В таблицах 4,5 представлены оценки времени реакции на команды ADD и EDIT.

По предварительной оценке система концентратора терминалов обладает хорошим временем реакции на запросы. Например, за период с 1 декабря 1981 по 1 февраля 1982 при обработке статистических данных о времени реакции системы были получены следующие результаты (см. таблицу 1).

Таблица 1

Тип команды	Усредн. время (мин.,сек.,сотые сек.)	Кол-во зам.
EDITOR	00.00.14	1952
LOGOUT	00.00.14	780
MESSAGE	00.00.77	53
QUEUE	00.02.35	5132
LOCK,ON	00.00.10	10
LOCK,OFF	00.00.10	9
FILES	00.00.25	526
RETURN	00.04.18	357
BATCH	00.06.86	871
STORE	00.06.21	803
FETCH	00.03.56	1090
DISCARD	00.01.44	700
AUDIT	00.00.98	747
ERRORS	00.05.05	104
ADD	00.00.19	10653
BYE	00.00.14	1912
CREATE	00.00.17	2200
DELETE	00.01.07	2634
EDIT	00.05.28	1948
FORMAT	00.00.09	101
LIST	00.00.34	14973
RESEQ	00.03.21	429
RUN	01.18.18	495
SAVE	00.05.83	1500
замена строки по №	00.00.32	305
замена фрагмента	00.03.02	489

Таблица 2

ТАБЛИЦА УЧЕТА ВРЕМЕНИ СЕАНСОВ

НОМЕР ВАРЛА  
ДАТА СБОРА СТАТИСТИКИ 1 03/02/82  
ВРЕМЯ НАЧАЛА СБОРА СТАТИСТИКИ 16.05.35.7

ВРЕМЯ	НОМЕРА	ТЕРМИНАЛОВ
16.05.30.3	01	11
16.06.39.4	01	11
16.07.06.4	01	11
16.07.21.8	00.00.15.4	11
16.09.17.0	11	LB
16.18.30.3		
16.22.33.5	00.00.40.6	11
16.23.23.5	00.19.10.5	11
16.25.00.8	00.01.44.6	11
16.28.19.6	16.30.04.2	11
16.30.20.7	00.06.50.9	11
16.37.11.6	00.40.26.9	11
16.45.25.6	17.03.15.6	11
16.47.06.3	17.09.18.2	11
17.03.15.6	01.00.01.2	11
17.09.18.2	01.09.27.1	11
17.15.19.8		
17.32.50.6		
17.34.47.5		
17.36.43.7		

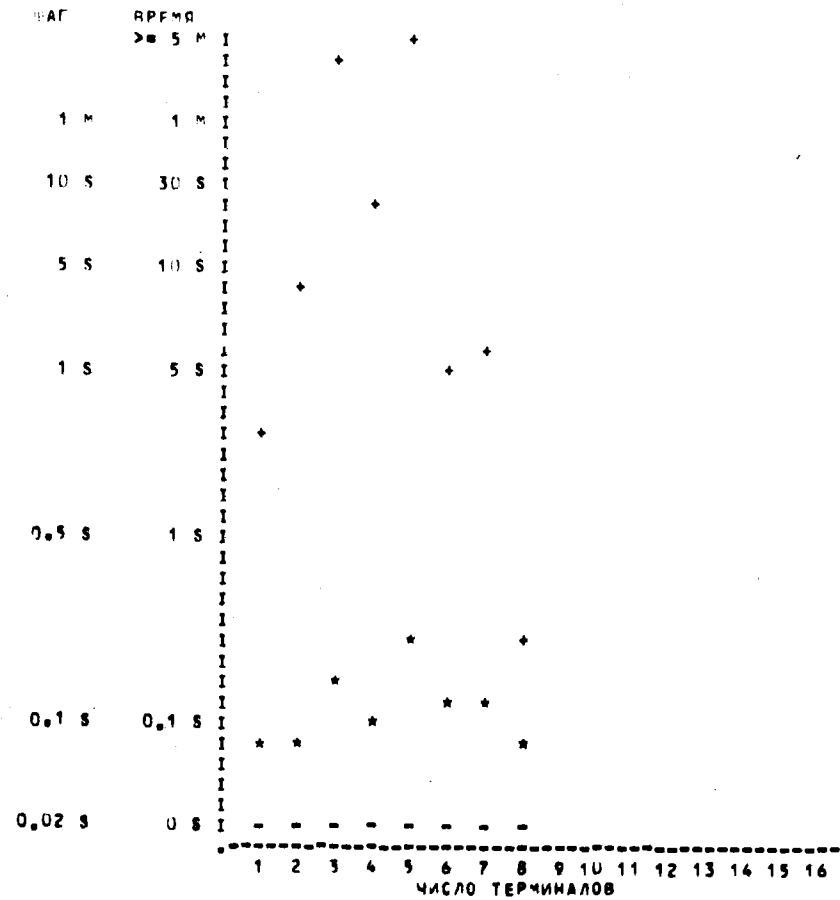


Таблица 4

ОЦЕНКА РЕАКЦИИ КОМАНДЫ EDIT  
НОМЕРА ФАЙЛОВ: 1- 95

MIN	MED	MAX	K3	KT
00.00.0	00.00.07	00.00.5	45	8
00.00.0	00.00.21	00.06.4	234	7
00.00.0	00.00.15	00.04.9	779	6
00.00.0	00.00.51	08.01.6	1726	5
00.00.0	00.00.14	00.24.4	2141	4
00.00.0	00.00.26	04.15.5	2419	3
00.00.0	00.00.07	00.08.8	1998	2
00.00.0	00.00.08	00.03.5	963	1

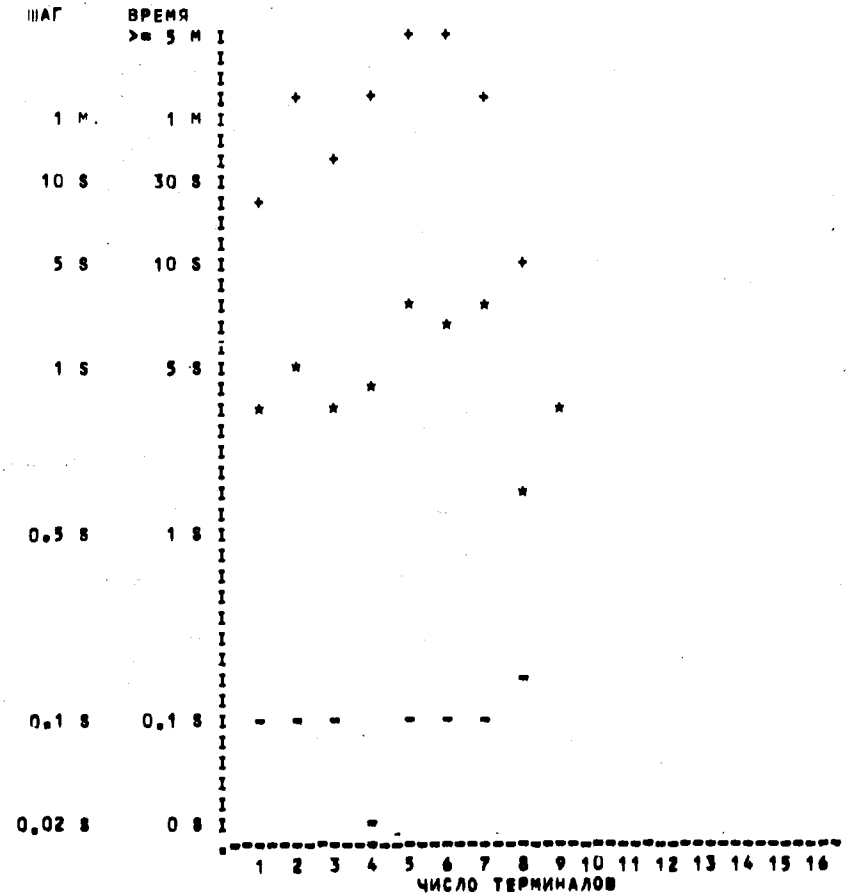
УСРЕДН. ВР.: 00.00.18 КОЛ-ВО ЗАМ.: 10705



ОЦЕНКА РЕАКЦИИ КОМАНДЫ EDIT  
НОМЕРА ФАЙЛОВ: 1- 95

MIN	MED	MAX	K3	KT
00.03.9	00.03.90	00.03.9	1	9
00.00.3	00.02.03	00.10.3	21	8
00.00.1	00.07.66	02.29.2	67	7
00.00.1	00.07.38	05.50.7	147	6
00.00.1	00.07.94	09.07.4	288	5
00.00.0	00.04.57	02.19.2	391	4
00.00.1	00.03.84	00.37.7	483	3
00.00.1	00.04.91	02.21.8	414	2
00.00.1	00.03.93	00.24.2	137	1

УСРЕДН. ВР.: 00.05.12 КОЛ-ВО ЗАМ.: 1949



## Выводы

При выбранных структуре записей и методе измерения (сбора и накопления данных в ON-LINE - режиме) вносятся небольшие искажения в процессы, протекающие в системе концентратора терминалов. Добавлением новых типов записей легко расширяются возможности оценки параметров системы в зависимости от поставленных целей. Такое расширение возможностей оценки параметров системы следует учитывать в программах обработки данных в режиме OFF-LINE. На ЭВМ ЕС-1010 достаточно выполнять только обработку, связанную с облегчением эксплуатации и обслуживания системы концентратора терминалов. Реализация на ЭВМ ЕС-1010 других типов обработки затруднена в связи со

- сложностью программирования на языке ассемблера арифметических вычислений и формул математической статистики,
- отсутствием в составе ЭВМ концентратора программного обеспечения языков высокого уровня и библиотек стандартных подпрограмм из за ограниченных ресурсов памяти системного диска.

Поэтому для более сложной обработки с целью оценки и настройки параметров системы для ее усовершенствования ведутся разработки программ обработки статистических данных на ЭВМ ЕСМ-6 с применением языков высокого уровня (PASCAL, FORTRAN) и библиотек стандартных подпрограмм математической статистики.

## Литература

1. Феррари Д. Оценка производительности вычислительных систем. "Мир", М., 1981.
2. Галактионов В.В. ОИЯИ, 10-11228, Дубна, 1978.
3. Галактионов В.В., Мазепа Е.Д. ОИИИ, Р11-12580, Дубна, 1979.
4. Галактионов В.В., Микушаускас Р.К. ОИИИ, 11-12871, Дубна, 1979.
5. Галактионов В.В. ОИИИ, 11-12493, Дубна, 1979.
6. Галактионов В.В. и др. ОИИИ, 11-12499, Дубна, 1979.
7. Галактионов В.В. и др. В кн.: Тезисы докладов III Всесоюзной конференции по мини-ЭВМ, изд. ИЭ и ВТ, Рига, 1980, с.56.
8. Каган Б.М. Электронные вычислительные машины и системы. "Энергия", М., 1979, с.418.

Рукопись поступила в издательский отдел  
4 мая 1982 года.

Галактионов В.В., Микушаускас Р.К.

P10-82-319

Сбор, накопление и обработка статистических данных  
о работе системы концентратора терминалов

Описываются метод сбора, накопления и способ обработки статистических данных о работе системы концентратора терминалов на базе ЭВМ ЕС-1010. Приводятся также результаты статистического исследования работы данной терминальной сети.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1982

Galaktionov V.V., Mikushauskas R.K.

P10-82-319

Collecting, Storage and Processing of Statistical Data  
for the System of Terminal's Concentrator

The method of collecting, storage and processing of statistical data for the system of terminal's concentrator using the ES-1010 computer is described. The statistical research results of that network are given also.

The investigation has been performed at the Laboratory of Computing Techniques and Automation, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1982

Перевод авторов.