

СРЕДСТВА И ТЕХНОЛОГИЯ ОРГАНИЗАЦИИ МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРОВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА И РАБОЧЕЙ НАГРУЗКИ НА ЛОКАЛЬНУЮ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНУЮ СЕТЬ

Введение. При выборе программной продукции и вычислительной техники для локальных вычислительных сетей (ЛВС) исследователи и проектировщики испытывают множество трудностей из-за отсутствия доступных широкому кругу специалистов методик и средств реализации мониторинга параметров вычислительного процесса (ВП) и рабочей нагрузки (РН) на ЛВС [1]. Фирмы, поставляющие на рынок программной продукции программное обеспечение ЛВС, не предоставляют пользователям средств измерения и анализа указанных параметров. Кроме того, большинство методик анализа ЛВС ориентировано на исследование сетевых аспектов организации обработки информации в ЛВС аналитическими методами теории массового обслуживания [2, 3]. Собственно вопросам использования ресурсов в узлах ЛВС уделяется недостаточно внимания, прежде всего из-за необходимости рассматривать ВП в данных узлах на высоком уровне детализации, чего не обеспечивают аналитические методы моделирования. Таким образом, актуальны применение имитации при анализе использования ресурсов узлов ЛВС и, как следствие, создание методик организации мониторинга параметров в реальных ЛВС.

Исходя из актуальности этой проблемы, в Гомельском государственном университете им. Ф. Скорины были разработаны SYSMON — система мониторинга параметров ВП и РН на узлы ЛВС — и библиотека имитационных моделей ВП и РН (LIB.LVS). Ниже излагается подход к формализации ВП и РН, реализованный в SYSMON; состав и структура SYSMON; методика использования системы при имитационном моделировании ВП. Результаты апробации SYSMON завершают настоящую работу. При апробации были также определены технологические характеристики разработанных средств измерения параметров реальных ЛВС.

Формальное представление вычислительного процесса и рабочей нагрузки на локальную вычислительную сеть. Такая сеть представляется состоящей из традиционного состава компонентов: персональных компьютеров; операционной системы и связанного оборудования, объединяющих компьютеры в единую сеть. В свою очередь, персональный компьютер можно декомпозировать на следующие составные аппаратные части: процессор (CPU), жесткий диск (HDD), видеоконтроллер (VID), сетевой адаптер (NET), оперативную память (MEM). Через среду передачи данных (СПД) отдельные компьютеры объединяются в ЛВС. Считаем, что функции сборки-разборки пакетов сообщений вынесены за границы узлов в СПД, поэтому узел передает в сеть и принимает из СПД целые запросы. Выбор сделан на сети Ethernet, имеющей скорость передачи 10 Мбит/с и шинную топологию (звезда-шина). В рамках такого выбора ЛВС представляется как взаимодействие равноправных узлов, объединенных СПД. При этом любой из узлов может быть как сервером, так и рабочей станцией сети.

Вычислительный процесс в ЛВС представляется множеством процессов, взаимодействующих друг с другом и с операционной системой Windows. Указанные процессы создаются последовательностями программных модулей (ПМ_п).

число типов которых ограничено ($j = \overline{1, 7}$). Инициатор выполнения ПМ_{*j*} — запросы пользователей ЛВС, множество которых составляет РН на узел ЛВС. Для выполнения алгоритмов программ каждому ПМ_{*j*} выделяется совокупность ресурсов. Наличие или отсутствие таких ресурсов в каждый данный момент времени определяет времена жизни запросов пользователей (T_{gi}), которые представляют собой интервал времени от момента рождения заказов (t_{Hi}) до момента окончания обслуживания (t_{ki}). Один из основных ресурсов ЛВС — распределенная информационная база данных. Порядок ее использования ПМ_{*j*} задается графом базы данных (ГРБД_{*j*}), узлами которого являются модули базы. Дуги между узлами определяют связи между модулями базы данных (МБД_{*k*}), структура которых задается матрицей MS_{nk} . Процессы обладают правами пользования всеми ресурсами ЛВС, но не имеют информации о параллельно действующих пользовательских процессах, чем достигается защита ВП. При отображении процесса расхода ресурсов ЛВС ПМ_{*j*} применяются коэффициенты использования процессора (η_{CPU}), дисковой памяти (η_{HDD}), общей памяти (η_{MEM}), видеосистемы (η_{VID}), системы передачи данных (η_{NET}).

Для всех типов ресурсов ЛВС определяются следующие характеристики динамики их перехода из состояния в состояние:

- вероятность перехода процесса k с ресурса s на ресурс r (P_{ksr} , $s \neq r$, $s, r = CPU+NET$);
- коэффициент загрузки ресурса s (η_s);
- среднее время работы процесса k на ресурсе s (t_{ks}).

Взаимодействие процессов с ресурсами определяется соответствующими матрицами:

- средних времен выполнения процессов Mt_{ks} ;
- вероятностей использования ресурсов MP_{ks} .

Возможность измерения указанных характеристик открывает дорогу исследованиям с использованием аппарата полумарковских процессов.

Различаем следующие классы РН: фоновая, транзитные запросы, диалоговая. Под элементами работ понимается либо выполнение пользовательского процесса k на ресурсе s , либо взаимодействие пользовательских и системных процессов с использованием ресурса s . Таким образом, РН представляет собой совокупность задач и данных, которые обрабатываются ЛВС в течение времени исследования (T_R). Весь спектр задач, решаемых на узлах ЛВС, обычно реализуется конечным набором типов ПМ_{*j*}. В качестве первого приближения было выделено семь таких типов: ввода информации в распределенную информационную базу данных (ПМ₁); ее обработки (ПМ₂); корректировки информации (ПМ₃); ее удаления (ПМ₄); формирования отчетов из указанной базы данных (ПМ₅); печати информации (ПМ₆); проведения математических расчетов без обращения к этой базе данных (ПМ₇). Таким образом, РН на узлах ЛВС представляет собой поток задач, каждая из которых представляется в виде графа модулей (ГРМ_{*ij*}), узлами которого являются ПМ_{*ij*} (i — номер пользователя, j — номер типа модуля). Связи (дуги) этого графа задаются матрицей вероятностей использования i -м пользователем ПМ_{*ij*} (MP_{ij}).

В качестве входных переменных при построении имитационных моделей ЛВС используются следующие инварианты РН. Прежде всего это функции распределения времен использования CPU запросами пользователей i -го типа при выполнении j -го типа ПМ $_j$ ($F_{ij}(t_0)$). Для отображения условий окончания имитации работы процессов пользователей задаются номер (K_{0i}) ПМ $_j$, с которого начинается полумарковский процесс имитации ВП, и количество переходов (n_{ij}) с процесса одного типа на другой тип в последовательности {ПМ $_j$ }, инициируемых по запросам i -го пользователя. Таким образом, инвариантами РН, формируемой пользователями i -го типа, являются матрицы MP_{ij} , $MF_{ij}(t_0)$ и массивы $\{K_{0i}\}$, $\{n_{ij}\}$.

Состав, структура и функциональные возможности системы мониторинга параметров вычислительного процесса и рабочей нагрузки на узлах локальной вычислительной сети. Состав и структура системы мониторинга SYSMON были определены необходимостью реализации следующих функций: отслеживания системных событий и операций; сопоставления их с процессами пользователей; периодической записи измеренной статистики о РН на диск. Системными событиями считаем: переключение потоков операционной системы; обращения к диску, использование виртуальной памяти; графические операции. Система состоит из трех модулей: перехвата системных событий (МС1), идентификации процессов (МС2), сбора статистики (МС3). Модуль МС1 представляет собой драйвер, написанный на языке Си++ с использованием библиотеки VToolsD. Он перехватывает управление при появлении системных событий. Для хранения информации МС1 выделяет в MEM буфер емкостью 2048 событий. Поскольку скорость заполнения данного буфера может изменяться от 5 до 1500 событий в секунду, МС3 должен своевременно считывать из него статистику. Модуль МС2 представляет собой динамически загружаемую библиотеку процедур, содержащих системные «ловушки». Использование этих «ловушек» позволяет загрузить библиотеку в адресное пространство каждого процесса. Во время инициализации указанной библиотеки вызывается функция получения системного идентификатора процесса, а затем идентификатор отсылается МС3, который представляет собой программу, написанную на языке Borland Delphi 5.0. Основными функциями МС3 являются: загрузка драйвера перехвата системных событий; регистрация в системе мониторинга «ловушки», содержащей модуль идентификации процессов; создание файла журнала событий с уникальным именем; запуск на выполнение отдельного программного потока, отвечающего за считывание данных из драйвера и запись их в журнале; отображение промежуточных данных.

Функция отслеживания работы диспетчера задач реализуется следующим образом. Известно, что операционная система Windows планирует использование CPU только между потоками, получающими в свое распоряжение квант ресурса CPU, поэтому каждый процесс имеет в своем распоряжении хотя бы один поток. Но Windows может инициировать в рамках процесса любое число потоков. Интерфейс Win32API позволяет управлять распределением времени CPU между потоками в соответствии с их приоритетами, назначенными при создании потоков. Сами процессы могут иметь следующие классы приоритетов: реального времени (Real time), высокий (High), нормальный (Normal), фоновый (Idle). Модуль МС2 отслеживает моменты переключения между потоками с помощью voice model mobility (VMM)-сервиса. Этому сервису передается указатель на функцию обратного вызова. Диспетчер задач вызывает данную функцию при переключении потоков, она выполняет следующие действия: фиксирует время переключения:

заносит в журнал запись о завершении кванта времени работы CPU для второго потока; вычисляет идентификатор текущего процесса; заносит в журнал запись о начале кванта CPU нового потока. Как видим, монитор SYSMON внедряет свои «перехватчики» на основных информационных магистралях узла ЛВС. Данные, собираемые такими датчиками, характеризуют динамику появления специальных операций.

Драйвер SYSMON определяет идентификаторы «нити» и процесса, но не может определить имя процесса. Для определения указанного имени драйвер предоставляет пользовательским процессам «сервис», возвращающий имитационной модели текущие системные идентификаторы «нити» и процессов. Для нахождения соответствия идентификаторов всех процессов с помощью глобальных системных «ловушек» организуется выполнение этой процедуры в контексте каждого процесса. Во время инициализации «ловушек» выполняются следующие действия: загрузка драйвера SYSMON, вызов функции получения системных идентификаторов «нити» и процесса; определение имени процесса; нахождение дескриптора окна MC3; отправка данному окну сообщения о создании процесса, которое включает в себя сведения об искомом процессе. Обработка событий реализуется такой последовательностью действий: работа пользовательского процесса, перехват запроса процесса, его идентификация, фиксация события в буфере, проверка заполнения буфера. При заполнении буфера информация сжимается и записывается на диск; управление возвращается обработчику процессов.

Основной модуль MC3 постоянно работает в фоновом режиме. При инициализации MC3 осуществляются две операции: загрузка MC1; загрузка модуля идентификации процессов. Сам процесс сбора статистики включает в себя реализацию трех основных функций: обработки событий запуска и завершения процессов, поступающих от MC2; считывания данных о системных событиях из буфера драйвера; записи журнала событий на диск. Завершение работы MC3 характеризуется двумя операциями: выгрузки драйвера SYSMON; выгрузки модуля идентификации процессов. Модуль MC3 устанавливается в меню автозагрузки операционной системы Windows. По умолчанию он не выводит на экран системы никаких сведений, кроме списка включенных процессов и количества системных событий в секунду. Можно установить режим вывода списка событий на экран. По завершении работы MC3 происходит выгрузка драйвера из памяти, закрытие файла журнала SYSMON и прекращение отслеживания системных событий. Модуль MC3 регистрирует появления системных «ловушек» и получает от MC2 все сведения о процессе. По этим сведениям строится таблица соответствия идентификаторов. После каждого считывания данных из драйвера происходит преобразование идентификаторов с помощью таблицы соответствия. Статистика SYSMON накапливается вначале в буфере драйвера, а затем в буфере MC3, который в 10 раз больше буфера драйвера.

Технология постановки натурных экспериментов. Система мониторинга SYSMON позволяет решать следующие задачи исследования ЛВС:

- а) получение экспертной оценки об операционной обстановке в узлах ЛВС;
- б) сбор и анализ статистики о структуре РН на указанных узлах;
- в) адаптация состава ресурсов ЛВС под требования РН на узлах ЛВС;
- г) измерение инвариантов РН для последующего построения имитационных моделей РН на узлах ЛВС;

д) исследование с помощью SYSMON динамики взаимодействия компонентов ЛВС в ходе натурных экспериментов.

Рабочий цикл технологии решения перечисленных задач состоит из таких этапов:

- 1) нахождение точностных и технологических характеристик SYSMON;

2) анализ операционной обстановки в каждом из узлов ЛВС,

3) адаптация ВП под РН на узлы ЛВС на основе статистики натурального эксперимента. Возможно исполнение результатов такого эксперимента данными, полученными в ходе имитационных экспериментов с помощью библиотеки LIB.LVS. В этом случае исследователь должен выполнить последующие этапы:

4) формирование инвариантов параметров РН и получение моделей РН на узлах ЛВС по данным натурального эксперимента;

5) выбор из LIB.LVS необходимой параметризованной имитационной модели, а при ее отсутствии — разработка указанной модели с помощью системы моделирования MICIS [4];

6) верификация и исследование свойств имитационной модели ВП и РН на узлах ЛВС;

7) адаптация ВП под РН с помощью указанной выше модели на основе анализа данных имитационного эксперимента.

Как видим, этапы 4) и 5) также требуют использования SYSMON. В каждом натурном эксперименте на ЭВМ с участием SYSMON предполагается реализация итеративной процедуры, включающей в себя:

— подготовку исходной информации, модификацию операционной системы: Windows, планирование серии натуральных экспериментов на ЭВМ по известным методикам;

— мониторинг с помощью SYSMON параметров ВП и РН на узлах ЛВС в ходе указанной серии, с записью статистики измерений на внешний носитель, и восстановление операционной обстановки, наблюдавшейся до проведения натурального эксперимента;

— экспресс-анализ первичной статистики параметров ВП и РН на узел и принятие решения об окончании итеративного процесса исследования реальной ЛВС;

— вторичная обработка результатов мониторинга и формирование последовательности значений откликов ВП и РН;

— комплексный анализ результатов натурального эксперимента и принятие решений о модификации ВП узла ЛВС или даже сегмента из нескольких узлов сети.

Структура ВП во время работы SYSMON искажается. Степень этого искажения Δ_{SYSMON} (накладные расходы на мониторинг) рассчитывается как отношение суммы всех интервалов работы SYSMON в течение сеанса эксперимента к общей длительности сеанса. В качестве характеристики информативности мониторинга Δ_{inf} служит отношение числа неидентифицированных SYSMON-процессов к общему числу процессов, протекавших во время сеанса экспериментов. Натурные эксперименты с помощью SYSMON могут проводиться в двух режимах: неуправляемого и управляемого эксперимента. Оба режима реализуются следующей последовательностью шагов.

В режиме неуправляемого эксперимента на шаге 1 проводится анализ операционной обстановки в ВП реального узла ЛВС, когда структура РН неизвестна. Вначале оцениваются такие параметры SYSMON, как Δ_{SYSMON} и Δ_{inf} . Затем проводятся пробное измерение параметров РН, а также анализ целесообразности исследований и адаптации ВП под РН на узлах ЛВС. На шаге 2 определяются параметры РН без их детализации по типам пользователей. На шаге 3 для каждого типа пользователей (фоновый, транзитный, диалоговый) определяются инварианты i -го типа РН MP_{ij} , $MF_{ij}(t_0)$, K_{0i} , n_i . Производится аппроксимация $MF_{ij}(t_0)$ для каждого типа ПМ _{j} .

В режиме управляемого эксперимента с помощью программы-эмулятора РН MODELTEST организуется последовательность натуральных экспериментов при

постоянной РН для различных комбинаций ресурсов узлов ЛВС. На шаге 1 готовится исходная информация последовательного моделирования воздействия на реальную систему запросов каждого i -го типа пользователей. Как указывалось ранее, РН разбивается на 7 типов $ПМ_j$, с помощью которых измеряются характеристики использования ресурсов узла ЛВС. Управляемыми факторами при постановке управляемого эксперимента являются: тип операционной системы, объем оперативной памяти (V_{MEM}), частота базовой шины узла ЛВС (ν_{BS}), значения множителя шины процессора (M_{CPU}). Управляемый эксперимент для измерения инвариантов проводится методом независимого выполнения $ПМ_j$. На шаге 2 организуется серия запланированных экспериментов при параллельном измерении статистики использования ресурсов и характеристик обслуживания пользователей ЛВС. При этом MODELTEST генерирует запросы пользователей к ЛВС с заданными интенсивностями их поступления (λ_i). На шаге 3 проводится обработка результатов экспериментов. Для этого с помощью процедуры LOG.VIEW все сеансы работы одинаковых процессов объединяются в единый тип. Очевидно, что чем больше объединено процессов по типам, тем мощнее будут выборки и точнее будут сформированы матрицы MP_{ij} , $MF_{ij}(t_0)$.

Формирование с помощью SYSMON инвариантов параметров рабочей нагрузки для создания ее имитационных моделей. Адаптация ВП под РН на узлы ЛВС по статистике управляемых экспериментов осуществляется с помощью известной методики, изложенной в [5]. Поэтому остановимся на технологии выполнения этапа 4). Формирование инвариантов РН на шаге 1 этапа 4) предполагает последовательное получение для i -го типа пользователей матрицы вероятностей следования $ПМ_j$ за $ПМ_k$ MP_{ikj} за время сеанса и формирование объединенных матриц табличных функций $MF_{ikj}(t_0)$. Затем на шаге 2 этапа 4) осуществляется аппроксимация функций условных распределений $MF_{ikj}(t_0)$ по известным методикам обработки наблюдений [6]. Для этой цели в составе системы моделирования MICIC [4] имеется адаптированный к ее операционной среде прикладной программный пакет STATISTIKA.

Реализация этапа 5) в тех случаях, когда имитационной модели РН нет в библиотеке параметризованных моделей РН, осуществляется с помощью технологической оболочки системы MICIC по методикам, изложенным в [5]. Верификация и исследование свойств имитационной модели ВП и РН на узлах ЛВС (этап 6)) и адаптация ВП под РН с помощью указанной модели (этап 7)) осуществляются по методикам, рассмотренным в [7].

Результаты апробации SYSMON и технологии ее использования. В ходе апробации SYSMON были оценены ее технологические характеристики. Апробация проводилась в Гомельском государственном университете им. Ф. Скорины. Для проведения натурного эксперимента использовалось 13 вычислительных комплексов различных конфигураций. Все персональные компьютеры были объединены в общую ЛВС в рамках одного домена сети Ethernet. Суммарное время сбора статистики при апробации SYSMON на ЛВС в ходе неуправляемого эксперимента составило 300 часов машинного времени. В результате серии неуправляемых экспериментов были определены накладные расходы на организацию мониторинга ЛВС с помощью SYSMON. Их величина в среднем составляла $\Delta_{SYSMON} = 0,0186$, а информативность результатов измерения SYSMON $\Delta_{inf} = 0,9019$. По остальным видам ресурсов SYSMON потребляла в среднем 7 % времени загрузки диска и 256 Кб оперативной памяти при максимальной скорости потребления дисковой памяти для хранения журнала SYSMON 10 Мб/ч.

Основной целью неуправляемого эксперимента было получение матрицы вероятностей передачи управления между процессами, рожденными РН с неизвестной заранее структурой. В табл. 1 приведены значения MP_{kj} , усредненные по всем типам пользователей. Была также получена матрица средних значений времен выполнения процессов, представленных в табл. 2, имеющей схожую с табл. 1 структуру. В табл. 3 даны характеристики начала (P_{ij}) и завершения (n_i) полумарковского процесса. Оказалось, что чем меньше времени ВП занимал i -й процесс ($i = 1..14$), тем более вероятным было выделение операционной системой Windows этому же процессу следующего кванта времени CPU (как наиболее редко вызываемому). Этим объясняются циклы процессов самих на себя и подтверждается гипотеза, что Windows распределяет ресурсы процессам по механизму приоритета удовлетворения запросов вновь созданного процесса или процесса, который длительное время не обслуживался операционной системой. Отсюда у системных процессов и процессов, постоянно входящих в состав РН, вероятности переходов $P_{ij} \leq 0,05$.

Таблица 1

Матрица функций распределения времени выполнения ПМ_j ($\|F_{ikj}(t)\|$) для диалогового пользователя ($i = 2$)

Название модулей (ПМ _k)	Тип распределения η Среднее время выполнения	Индексы последующих ПМ _j						
		$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	$j = 4$	$j = 5$	$j = 6$	$j = 7$
ПМ ₁	тип t_{ijk}	EXP 1520	EXP 1510	EXP 1570	EXP 1500	EXP 1500	EXP 1410	EXP 1550
ПМ ₂	тип t_{ijk}	EXP 2700	EXP 2600	EXP 2450	EXP 2720	EXP 2800	EXP 2700	EXP 2750
ПМ ₃	тип t_{ijk}	EXP 5000	EXP 5100	EXP 5200	EXP 5800	EXP 5500	EXP 5400	EXP 5500
ПМ ₄	тип t_{ijk}	EXP 2700	EXP 2500	EXP 2800	EXP 2400	EXP 2750	EXP 2500	EXP 2500
ПМ ₅	тип t_{ijk}	EXP 2600	EXP 2710	EXP 2700	EXP 2700	EXP 2500	EXP 2500	EXP 2500
ПМ ₆	тип t_{ijk}	NOR <u>5600</u> 5400	NOR <u>5400</u> 5200	NOR <u>5500</u> 5000	NOR <u>5100</u> 4500	NOR <u>5600</u> 5000	NOR <u>5800</u> 4000	NOR <u>5600</u> 4000
ПМ ₇	тип t_{ijk}	EXP 6200	EXP 6300	EXP 6700	EXP 6800	EXP 6500	EXP 6400	NOR <u>6550</u> 5000

Таблица 2

Матрица функций распределения времени выполнения ПМ_j ($\|P_{ikj}\|$) для диалогового пользователя ($i = 2$)

Название модулей (ПМ _k)	МВВ $j = 1$	МКО $j = 2$	МОТ $j = 3$	МОБ $j = 4$	МУД $j = 5$	МПЕ $j = 6$	МСЧ $j = 7$
ПМ ₁	0,05	0,05	0,02	0,03	0,05	0,10	0,70
ПМ ₂	0,03	0,02	0,05	0,03	0,02	0,05	0,80
ПМ ₃	0,05	0,03	0,02	0,05	0,03	0,02	0,75
ПМ ₄	0,03	0,02	0,03	0,02	0,05	0,10	0,75
ПМ ₅	0,02	0,03	0,05	0,05	0,05	0,05	0,75
ПМ ₆	0,02	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10	0,68
ПМ ₇	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10	0,65

Таблица значений компонент векторов P_{ik} и n_i

Тип пользователя (i)	Обозначение компонент	Значения компонент векторов (P_{ik}) и (n_i)						
		$k = 1$	$k = 2$	$k = 3$	$k = 4$	$k = 5$	$k = 6$	$k = 7$
$i = 1$	P_{ik}	0,90	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05
	n_i	720	200	100	100	100	120	750
$i = 2$	P_{ik}	0,80	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,15
	n_i	75	100	100	100	200	100	300
$i = 3$	P_{ik}	0,90	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05
	n_i	30	50	50	50	40	50	100

Полностью результаты апробации SYSMON при организации управляемого эксперимента содержатся в [7]. Для оценки возможности SYSMON приведем только некоторые из них.

1. Установлена близость значений параметров t_O для операционной системы Windows 95 и Windows 98, существенно больше они для Windows ME. Тем не менее, прослеживается следующая тенденция: для всех типов ПМ_j, выполняемых в среде Windows 98, времена обслуживания минимальны. Явно медленнее выполняются задачи в среде Windows ME, что, по-видимому, обусловлено недостаточностью ресурсов исследуемой ЛВС для работы системных процессов. Когда увеличивается скорость обработки информации на CPU (θ_{CPU}), наблюдается снижение t_O для всех типов операционных систем.

2. При проведении управляемого эксперимента РН на ЛВС была стабильна. Оценка точности расчетов показала, что ошибка расчета откликов составляла примерно 5 %. Коэффициент растяжения временной диаграммы (γ) из-за работы SYSMON был близок к 2 %. Было также установлено, что объем памяти (V_{MEM}) оказывает слабое влияние на γ и t_O . Был сделан вывод, что накладные расходы на организацию мониторинга не зависели от ресурсных возможностей узла ЛВС, а определялись исключительно типом операционной системы. Например, Δ SYSMON в среде Windows 98 почти вдвое больше, чем для остальных систем. По-видимому, структура Windows 98 оказалась наименее продуманной для ЛВС университетского типа.

3. Было установлено также, что изменение параметра ϕ_{BS} не оказывает существенного влияния на характеристики качества обслуживания диалоговых пользователей (T_{gD}) и загрузку основных ресурсов узла ЛВС (η_{CPU} , η_{IBD}). Это означает, что все варианты для заданной РН в управляемом натурном эксперименте оказались равнозначными. Было подтверждено, что ресурс CPU в среде Windows 98 менее других типов операционных систем занят из-за большого процента простоев. Однако время, потерянное на простоях CPU, Windows 98 компенсирует за счет более оптимальной работы с дисками.

Заключение. Система SYSMON открыта для пополнения ее функциональных возможностей. Увеличение уровня детализации ВП и РН на узел ЛВС приведет к появлению новых подсистем (такая работа ведется коллективом разработчиков). Поэтому приведенное описание состава и возможностей SYSMON следует рассматривать как реализацию первой версии мониторинга параметров ВП и РН на узлах ЛВС. Как видно из приведенных выше результатов апробации, SYSMON обладает хорошими технологическими характеристиками, является ресурсозономной и слабо искажает динамику ВП. Это позволяет использовать SYSMON

в условиях реальной работы, периодически наблюдая за характеристиками ВП и РН, и в случае их ухудшения указывать на необходимость адаптации ВП под изменившуюся РН на узлах ЛВС.

О.М. Демиденко

ЗАСОБИ Й ТЕХНОЛОГІЯ ОРГАНІЗАЦІЇ МОНІТОРИНГУ ПАРАМЕТРІВ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ТА РОБОЧОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ЛОКАЛЬНУ ОБЧИСЛЮВАЛЬНУ МЕРЕЖУ

Викладено підхід до формалізації обчислювального процесу та робочого навантаження на локальну обчислювальну мережу на рівні відображення операцій використання ресурсів мережі запитами користувачів. Описано склад, структуру та функціональні можливості системи моніторингу SYSMON параметрів обчислювального процесу та робочого навантаження на вузли мережі. Сформульовано технологію проведення натурних експериментів за допомогою SYSMON. Наведено також результати апробації SYSMON та її технологічні характеристики.

О.М. Demidenko

MEANS AND MONITORING TECHNOLOGY FOR COMPUTING PARAMETERS AND A WORKING LOAD IN A LOCAL COMPUTING NET

An approach to computing formalization and a working load in a local computing net at the level of the reflection of the operations for the users' use of local computing net resources is given. A composition, structure, and functional possibilities of monitoring system SYSMON for computing parameters and a working load for local computing net units are described. Technology for making natural experiments with SYSMON and its technological characteristics are formulated.

1. Сергиенко И.В., Скопецкий В.В. Вопросы исследования систем обработки данных и повышения их эффективности // Кибернетика. — 1977. — № 6. — С. 61–73
2. Зайченко Ю.П., Гонца Ю.В. Структурная оптимизация сетей ЭВМ. — Киев: Техника. 1986. — 186 с.
3. Зайченко Е.Ю. Анализ и синтез структуры глобальных вычислительных сетей. — Киев: ЗАО «Укрспецмонтажпроект», 1998. — 108 с.
4. Задачи и модели исследования операций. Технология имитации на ЭВМ и принятие решений: Учеб. пособие / И.В. Максимей, В.Д. Левчук, С.П. Жогаль и др. — Гомель: БелГУТ, 1999. — Ч. 3. — 150 с.
5. Демиденко О.М., Максимей И.В. Проектное моделирование вычислительного процесса в локальных вычислительных сетях. — Минск: Беларус. наука, 2001. — 252 с.
6. Максимей И.В. Имитационное моделирование на ЭВМ. — М.: Радио и связь. 1988. — 232 с.
7. Демиденко О.М., Максимей И.В. Проектное моделирование вычислительного процесса в локальных вычислительных сетях. — Минск: Беларус. наука, 2001. — 252 с.
8. Воругев А.В. Мониторинг и адаптация вычислительного процесса в узлах ЛВС с использованием моделей рабочей нагрузки: Автореф. дис. ... канд. техн. наук / Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. — Гомель, 2001. — 22 с.

Получено 19.09.2001