

Состав и структура модели использования ресурсов в узле ЛВС

В.А.НИКИШАЕВ

1. Введение

Зачастую при проектировании узла ЛВС, исходя из сведений о назначении системы, определяют его структуру и состав программного обеспечения, наилучшим образом отвечающие назначению системы. В одном случае известен лишь примерный состав решаемых пользователем задач, называемый рабочей нагрузкой (РН). В другом случае, когда заранее известен состав и характеристики решаемых пользователем задач, требуется подобрать такую структуру узла ЛВС и такие характеристики оборудования, чтобы обеспечить максимально эффективную работу пользовательских задач и наибольшую загрузку оборудования. Поэтому такая задача называется обратной, или задачей адаптации вычислительного процесса (ВП) под заданную РН. ВП в ЛВС невозможно полностью точно отобразить одной моделью. Поэтому предлагается описывать динамику организации вычислений в узле ЛВС семейством моделей, каждая из которых отображает поведение системы на различных уровнях детализации. Для каждого уровня детализации ВП и РН можно выделить характерные особенности системы, переменные, законы и принципы, с помощью которых описывается поведение системы.

2. Структура узла ЛВС

Рассмотрим структуру узла ЛВС как совокупность оборудования (аппаратная часть) и программ, организующих автоматическую обработку информации в соответствии с заданным алгоритмом (программная часть). Программная часть узла ЛВС обеспечивает эффективное функционирование аппаратной части и определенный сервис при постановке и решении пакета задач или коллективном обслуживании пользователей. Представим структуру узла ЛВС в виде иерархии вложенных графов (рис. 1а.).

Решение пользовательских задач на узле ЛВС осуществляется через работу программных процессов различных типов, выполняемых под управлением операционной системы (ОС). Каждый процесс может решать одновременно несколько задач. Для этого он разбивается на программные потоки различных типов, которые выполняются параллельно. Последовательность выполнения потоков для каждого типа процесса задается с помощью ориентированного графа G_1 . Вершины графа задают различные типы потоков. Ребра графа содержат значения вероятностей перехода из i -го состояния в j -ое, а также времена и объемы ресурса, требуемые для перехода. Каждый поток состоит из последовательности вызовов системных функций (СФ) ОС. Данная последовательность вызовов СФ для каждого типа потока задается с помощью графа G_2 . Выполнение СФ осуществляется с помощью последовательности обращений к ресурсам узла ЛВС. Эта последовательность обращений к ресурсам задается с помощью графа G_3 . Для каждого типа СФ имеется своя версия этого графа. Реализация совместного выполнения СФ на ресурсах осуществляется ОС с помощью механизмов распределения времени центрального процессора (ЦП) и внешних устройств.

Рассмотрим концептуальную модель уровня процессов узла ЛВС. Графическое представление параметров данной модели приведено на рис. 1б. Входными параметрами модели (X_{11}) являются вероятности $\{q_k\}$ и интенсивности $\{\lambda_k\}$ поступления процесса k -го типа. Управляемыми параметрами модели (X_{12}) являются время создания процесса $\tau_{\text{созд проц}}$, время удаления процесса $\tau_{\text{уд проц}}$, время создания потока $\tau_{\text{созд поток}}$, время удаления потока $\tau_{\text{уд поток}}$.

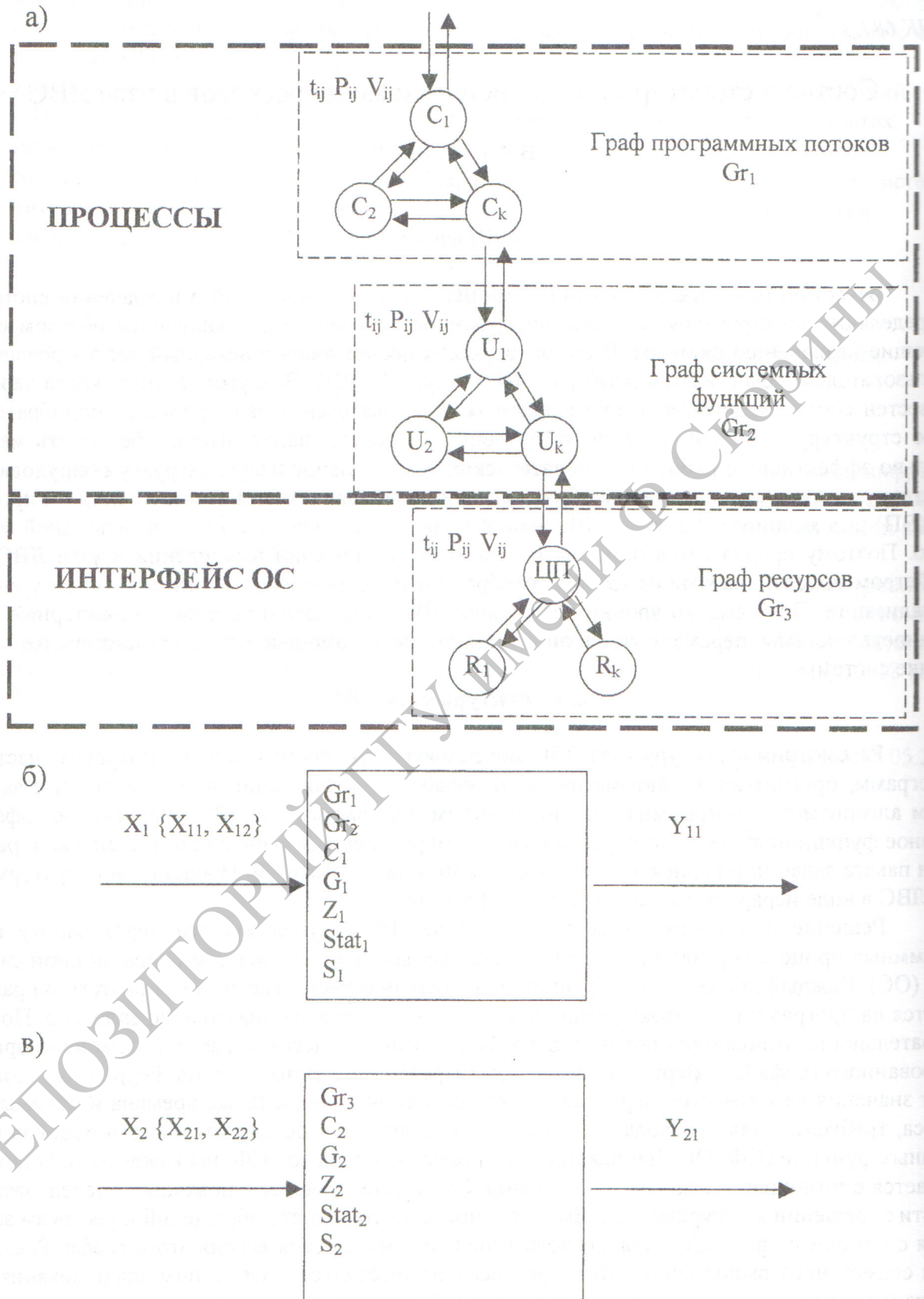


Рис 1. Состав и структура модели использования ресурсов узла ЛВС.

а) иерархическая структура узла ЛВС;

б) концептуальная модель параметров ВП и РН на уровне процессов;

в) концептуальная модель параметров ВП и РН на уровне интерфейса ОС.

В качестве задаваемых параметров модели используются характеристики графов переходов между потоками Gr_1 и графов переходов между системными функциями Gr_2 . Данные графы

позволяют представить выполнение программных процессов в ОС с помощью полумарковских процессов. Для обеспечения адекватности модели реальной системе вводятся параметры, характеризующие надежность оборудования и программного обеспечения (Z_1). Эти параметры задают вероятности отказов диспетчера процессов $P_{\text{отк проц}}$ и диспетчера потоков $P_{\text{отк поток}}$; вероятности восстановления диспетчера процессов $P_{\text{вст проц}}$ и диспетчера потоков $P_{\text{вст поток}}$; времена восстановления диспетчера процессов $\tau_{\text{вст проц}}$ и диспетчера потоков $\tau_{\text{вст поток}}$. Проектируемая система обладает некоторой стоимостью, зависящей от состава оборудования: $C_1 = f_c(X_{12})$. На проектируемую систему накладываются следующие ограничения (G_1). Наиболее универсальным ограничением является ограничение по стоимости оборудования: $C_1 < C_{\text{задан}}$. В процессе моделирования рассчитываются следующие статистики (St_1): время работы k -ого процесса на ЦП $\Sigma \tau_{\text{цп } k}$ и на ресурсах $\Sigma \tau_{\text{рес } k}$; средние длины очередей к диспетчеру процессов $l_{\text{оч д.проц}}$ и к диспетчеру потоков $l_{\text{оч д.поток}}$. После завершения моделирования получаем следующие отклики (Y_{11}): время выполнения k -ого процесса $t_{\text{обсл } k}$, объем ресурса $V_{\text{обс } k}$, коэффициенты занятости ЦП $\eta_{\text{цп}}$ и ресурса $\eta_{\text{внп}}$. Состояние системы в каждый конкретный момент времени характеризуется следующим набором динамических характеристик (S_1): степенью перекрытия потоков $N_{\text{поток}}$ и системных функций $N_{\text{сф}}$; текущими длинами очередей к диспетчеру процессов $l_{\text{тек д.проц}}$ и к диспетчеру потоков $l_{\text{тек д.поток}}$. Целевая функция моделирования будет иметь следующий вид: $\phi_1(X_{11}, X_{12}, Gr_1, Gr_2, G_1, Z_1)$.

Сформулируем постановку задачи проектирования на уровне процессов узла ЛВС. Пусть известно некоторое множество процессов, поступающих на выполнение с разными интенсивностями и вероятностями $\{X_{11}\}$. Требуется найти такой состав оборудования X_{12} , чтобы время работы процессов было минимальным, а коэффициент загрузки оборудования был максимальным.

Рассмотрим постановку задачи адаптации ВП под РН на уровне процессов узла ЛВС. Пусть существует достаточно устойчивый состав выполняемых процессов (внешняя нагрузка X_{11}) и требуется выбрать такой состав оборудования X_2 , чтобы время работы процессов было минимальным, а коэффициент загрузки оборудования был максимальным.

Рассмотрим концептуальную модель уровня интерфейса ОС узла ЛВС. Графическое представление параметров данной модели приведено на рис. 1в. Входными параметрами модели (X_{21}) являются вероятности $\{q_k\}$ и интенсивности $\{\lambda_k\}$ поступления системных функций k -го типа. Управляемыми параметрами модели (X_{22}) являются скорость ЦП $v_{\text{цп}}$, объемы ресурсов $V_{\text{рес}}$, длина кванта обслуживания ЦП $\Delta \tau_{\text{кв цп}}$ и ресурса $\Delta \tau_{\text{кв рес}}$, дисциплина обслуживания очереди $\text{disc}_{\text{очер}}$. В качестве задаваемых параметров модели используются характеристики графов переходов между ресурсами Gr_3 . Данный граф позволяет представить выполнение системных функций с помощью полумарковских процессов. Для обеспечения адекватности модели реальной системе вводятся параметры, характеризующие надежность оборудования и программного обеспечения (Z_2). Эти параметры задают вероятности отказов ЦП $P_{\text{отк цп}}$ и ресурса $P_{\text{отк рес}}$, вероятности восстановления ЦП $P_{\text{вст цп}}$ и ресурса $P_{\text{вст рес}}$, время восстановления ЦП $\tau_{\text{вст цп}}$ и ресурса $\tau_{\text{вст рес}}$. Проектируемая система обладает некоторой стоимостью (C_2), зависящей от состава оборудования: $C_2 = f_c(X_{22})$. На проектируемую систему накладываются некоторые ограничения (G_2). Наиболее универсальным ограничением является ограничение по стоимости оборудования: $C_2 < C_{\text{задан}}$. В процессе моделирования рассчитываются следующие статистики (St_2): время работы k -ой системной функции на ЦП $\Sigma \tau_{\text{цп } k}$ и на ресурсах $\Sigma \tau_{\text{рес } k}$; средние длины очередей к ПД $l_{\text{оч пд}}$, к ЦП $l_{\text{оч цп}}$ и к ресурсу $l_{\text{оч рес}}$. После завершения моделирования получаем следующие отклики (Y_{21}): время выполнения k -ой системной функции $\tau_{\text{фун } k}$, объем ресурса $V_{\text{фун } k}$, коэффициенты занятости ЦП $\eta_{\text{цп}}$ и ресурса $\eta_{\text{рес}}$. Состояние системы в каждый конкретный момент времени характеризуется следующим набором динамических характеристик (S_2): степенью перекрытия ресурсов $\{N_{\text{рес } k}\}$, текущими длинами очередей к ресурсам $\{l_{\text{тек рес } k}\}$, к ПД $l_{\text{тек пд } k}$ и к ЦП $l_{\text{тек цп } k}$. Целевая функция моделирования будет иметь следующий вид: $\phi_2(X_{21}, X_{22}, Gr_3, G_2, Z_2)$.

Сформулируем постановку задачи проектирования на уровне интерфейса ОС узла ЛВС. Пусть известно некоторое множество системных функций, поступающих на выполнение с разными интенсивностями и вероятностями $\{X_{21}\}$. Требуется найти такой состав оборудования X_{22} , чтобы время работы системных функций было минимальным, а коэффициент загрузки оборудования был максимальным.

Рассмотрим постановку задачи адаптации ВП под РН на уровне интерфейса ОС узла ЛВС. Пусть существует достаточно устойчивый состав выполняемых системных функций (внешняя нагрузка X_{21}) и требуется выбрать такой состав оборудования X_{22} , чтобы время работы системных функций было минимальным, а коэффициент загрузки оборудования был максимальным.

Abstract

The author considered a structure and a pattern of the model of a resources use in the LAN unit.

Поступило 20.05.2012

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ имени Ф.Скоринны