

Лабораторная работа № 1

Исследование методов планирования и управления процессами в однопроцессорных системах

Задание

При выполнении задания предлагается провести исследование характеристик беспriorитетных дисциплин обслуживания очереди потоков процессов, обрабатываемых в однопроцессорной системе со структурной организацией, показанной на рис.1.

При исследовании предлагается использовать математический аппарат аналитического моделирования, разработанный в теории массового обслуживания.

Результаты математического моделирования должны быть представлены графиками зависимостей времени ожидания ω и времени обслуживания u очереди потоков процессов при различных значениях производительности V_n процессора системы.

При построении зависимости $\omega = f(V_n)$ и $u = f(V_n)$ значение V_n должно варьироваться в пределах от 10^5 оп/с до 10^{12} оп/с.

По полученным зависимостям должен быть проведен сравнительный анализ полученных экспериментальных данных и сформулированы выводы по результатам исследований.

Порядок выполнения программы исследований

1. В качестве простейшей математической модели исследуемой однопроцессорной системы может быть использована одноканальная СМО с беспriorитетной дисциплиной обслуживания очереди процессов. В этом случае система рассматривается как один ресурс, обеспечивающий обслуживание группы M входных потоков процессов $Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_M$ (рис. 2) на основе беспpriorитетной дисциплины обслуживания **FIFO**.

При использовании беспpriorитетных дисциплин обслуживания процессы, поступающие на обработку в систему, не имеют привилегий, все процессы – равноправны. Такое равноправие характерно при выборке процессов из входной очереди по следующим правилам :

а) процессы принимаются для обслуживания в порядке их поступления в очередь – беспpriorитетная дисциплина обслуживания **FIFO** ;

б) процессы принимаются для обслуживания в порядке обратном порядку их поступления в очередь – беспpriorитетная дисциплина обслуживания **LIFO** ;

в) процессы принимаются для обслуживания в случайном порядке.

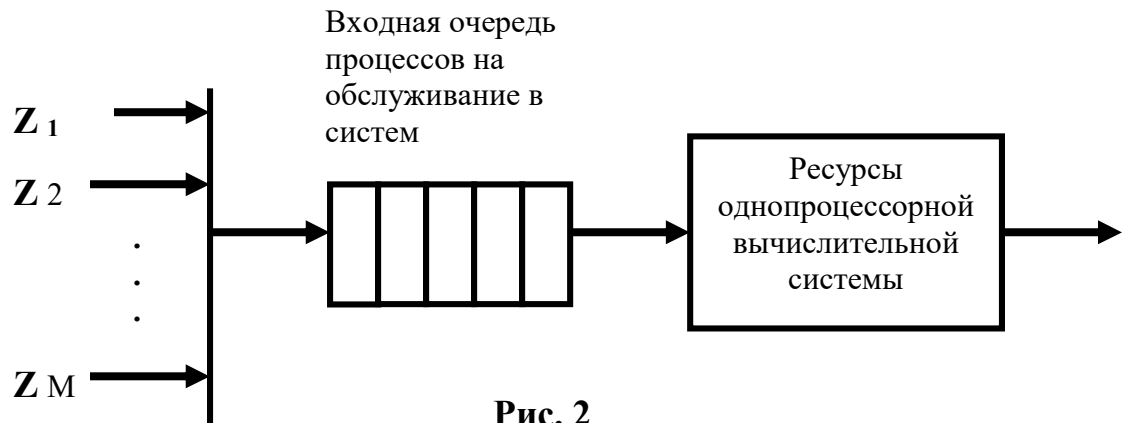


Рис. 2

Среди перечисленных правил выборки процесса из очереди дисциплина выборки **FIFO** имеет наименьшее значение дисперсии времени ожидания процесса для обслуживания и поэтому наиболее часто применяется для проектирования программ беспriorитетного планирования. При использовании дисциплины **FIFO** в случае обслуживания нескольких потоков процессов времена ω_i ожидания процессов для обслуживания в системе одинаковы и определяются по выражению :

$$\omega = \sum_{i=1}^M \frac{\lambda_i \vartheta_i (1 + v^2_i)}{2(1 - R)}, \quad (1.1.)$$

где

M – количество процессов, поступающих на обслуживание в систему,

$R = (\rho_1 + \rho_2 + \rho_3 + \dots + \rho_M)$,

ρ_i - коэффициент загрузки ресурсов системы i – ым процессом.

Значение ρ_i определяется по выражению (1.2.):

$$\rho_i = \lambda_i \vartheta, \quad (1.2.),$$

где

λ_i - интенсивность i – потока процессов на обслуживание в систему,

$\vartheta = \max(\vartheta_1, \vartheta_2, \vartheta_3, \dots, \vartheta_k)$, ϑ_k - длительность обслуживания процесса в k – ом ресурсе системы.

Длительность обслуживания процесса в процессорной части системы определяется по выражению 1.3. :

$$\vartheta_{pi} = \Theta_i / V_p, \quad (1.3)$$

где

V_p – производительность процессора,

Θ_i - количество вычислительных операций, выполняемых при обслуживании i -го процесса в моделируемой системе. Аналогично определяются длительности обслуживания процесса ϑ_j в других j -ых функциональных модулях и подсистемах.

Результаты исследований по данному пункту задания должны быть представлены в виде графика зависимости длительности обслуживания процессов в системе при варьировании производительности процессора в заданном диапазоне при значениях коэффициента вариаций

$$v_i = 0 \quad \text{и} \quad v_i = 1.$$

Соответственно коэффициент вариации при постоянном времени обслуживания процесса $v_i = 0$, а и при экспоненциальном законе распределения времени выполнения процесса $v_i = 1$.

2. В качестве более точной математической модели исследуемой однопроцессорной системы предлагается рассмотреть пятикомпонентную стохастическую сеть одноканальных СМО с беспriorитетной дисциплиной **FIFO** обслуживания очереди процессов (рис. 3.а.). В этом случае каждая из СМО сети моделирует соответствующий ресурс системы – процессор, ВЗУ1 и ВЗУ 2.

Для полного определения этой модели необходимо знать вероятности переходов процессов между СМО сети при их обслуживании в системе.

В качестве модели процесса организации обслуживания процессов в стохастической сети СМО предлагается модель, показанная на рис. 3.б. в виде графа Маркова.

В этом случае вероятности переходов процессов для обслуживания между СМО сети определяются по выражению 1.4 :

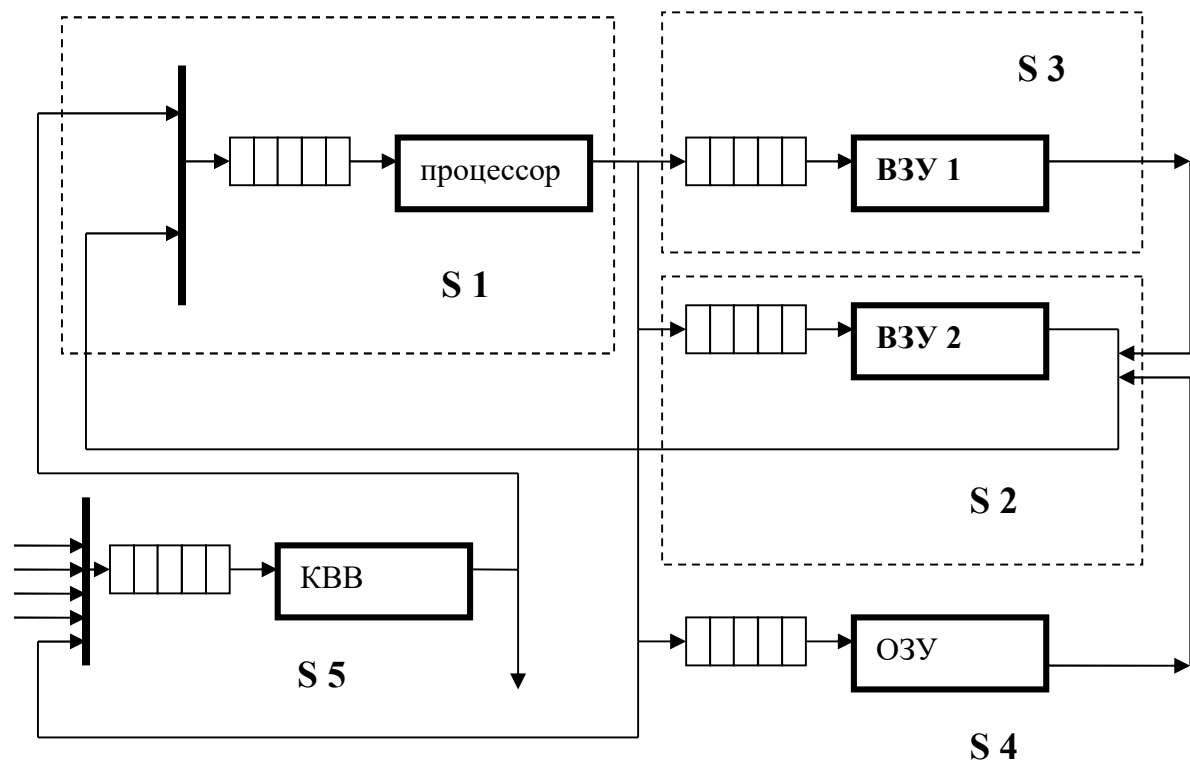
$$p_{i,j} = (N_{i,j} / \sum N_{j,l}) , \quad (1.4)$$

где $N_{i,j}$ - количество переходов процесса из i – состояния обслуживания в j -ое состояние ,

$\sum N_{i,j}$ - количество переходов процесса при его обслуживании в состояние j из всех других состояний. Значения $N_{i,j}$ рассчитываются по исходным данным варианта задания.

В результате определения значений $p_{i,j}$ строится аналитическая модель обслуживания процессов в системе, представляемой системой

линейных уравнений. Определяются интенсивности λ_i поступления процессов на обслуживания в каждый модуль системы.



a)

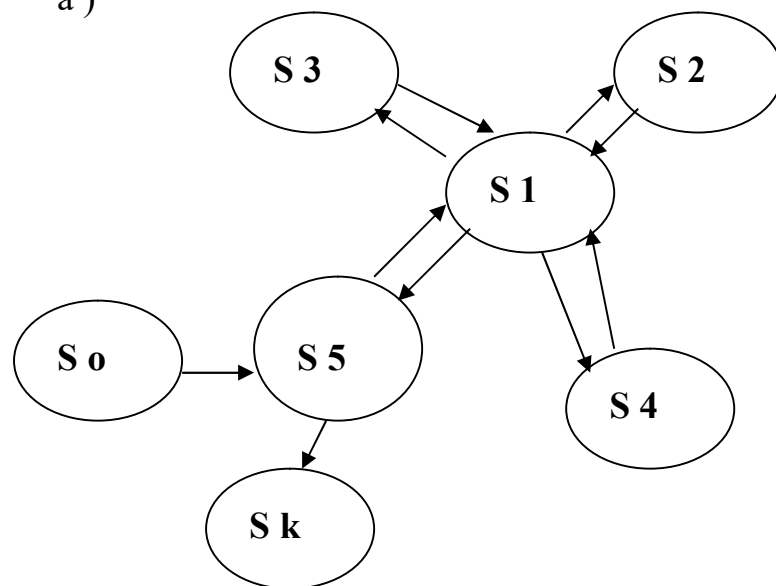


Рис. 3.

В результате решения системы уравнений определяются интенсивности поступления процессов λ_i на обслуживание в каждый из ресурсов системы – интенсивность поступления процессов на обслуживание в процессор, ВЗУ1 и ВЗУ2.

Определение значений интенсивностей λ_i дает возможность выполнить более точное построение графиков зависимостей времени ожидания ω и времени обслуживания u от варьируемых параметров ϑ_i для бесприоритетной дисциплины FIFO обслуживания процессов.

При построении зависимостей при расчетах также используется выражение 1.1.

Следует учесть, что длительность обслуживания процесса u_i в системе в данном случае будет определяться выражениями :

$$u_i = \sum_{j=1}^k \omega_j + \sum_{j=1}^k \vartheta_j ,$$

$$u = \sum_{i=1}^M u_i$$

где

M – количество исполняемых в системе процессов,

k – количество ресурсов в системе, используемых при обслуживании процесса,

ω_j - длительность ожидания i -го процесса обслуживания в j -ом ресурсе системы,

ϑ_j - длительность обслуживания i -го процесса в j -ом ресурсе системы.

В качестве результата исследований следует привести график зависимости времени ожидания обслуживания процессов и график зависимости времени их обслуживания при варьировании производительности процессора в пределах, указанных в п. 1 задания.