

Лабораторная работа № 1

Исследование характеристик беспriorитетных дисциплин обработки потоков процессов в однопроцессорных системах

При выполнении задания предлагается провести исследование временных характеристик очередей потоков процессов, обслуживаемых в однопроцессорной системе при использовании беспriorитетных дисциплин распределения ее ресурсов. Структурная организация исследуемой однопроцессорной системы приведена на рис.1.

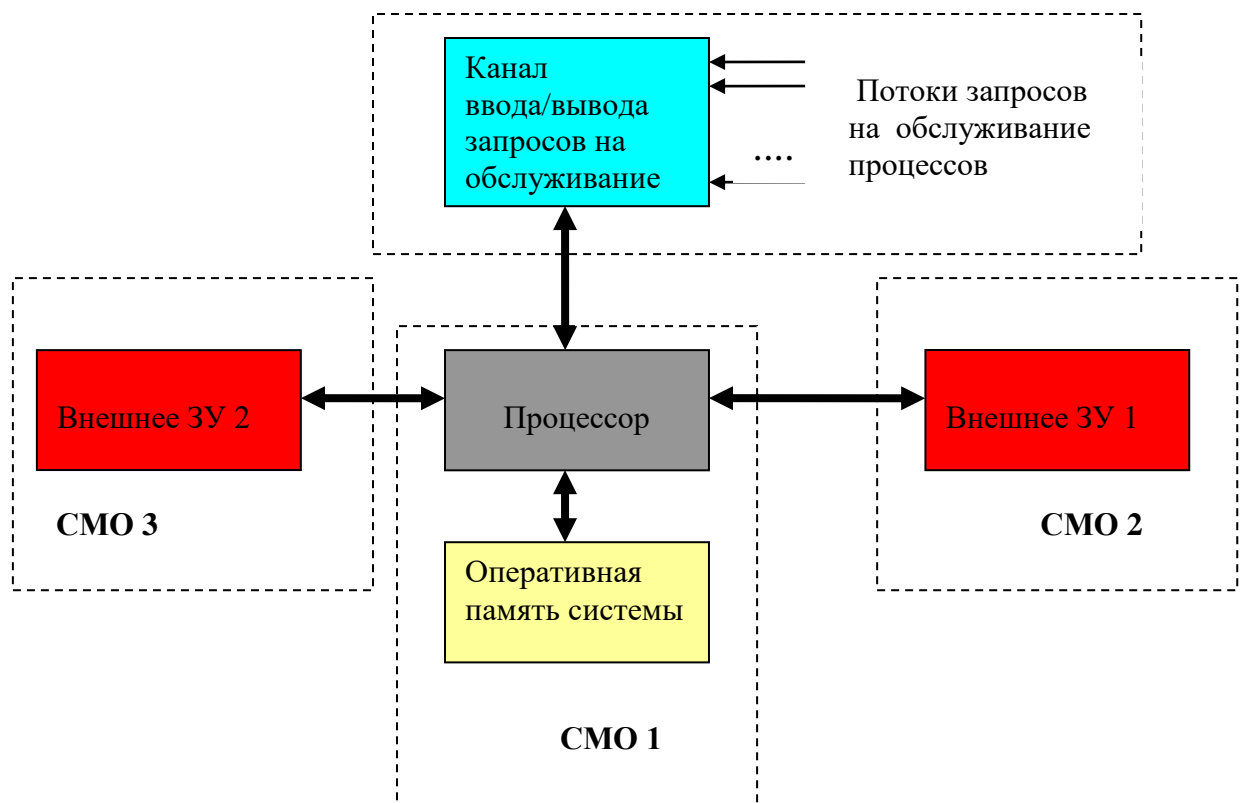


Рис. 1. Структурная организация системы

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

В результате математического моделирования обслуживания потоков процессов в однопроцессорной системе при использовании беспpriorитетной дисциплины обслуживания должны быть получены:

- график зависимости времени ожидания обслуживания потоков процессов в очереди

$$\omega = f(V_n);$$

- график зависимости времени обслуживания процессов

$$u = f(V_n);$$

- сформулированы выводы по результатам анализа полученных результатов экспериментальных исследований.

Значение производительности процессора V_n при построении графиков зависимости $\omega = f(V_n)$ и $u = f(V_n)$ должно варьироваться в диапазоне от 10^5 оп/с до 10^{12} оп/с.

Порядок выполнения исследований

При выполнении исследований требуется выполнить «грубое» (модель M1) и «точное» (модель M2) моделирование поведения системы при обслуживании независимых потоков процессов.

При «грубом» моделировании ресурсы однопроцессорной системы рассматриваются как единое целое и исходя из этого допущения строится обобщенная математическая модель системы.

При «точном моделировании» модель системы строится как совокупность математических моделей ее отдельных ресурсов.

1. МОДЕЛЬ M1.

Простейшей математической моделью однопроцессорной системы является одноканальная СМО с беспriorитетной дисциплиной обслуживания очереди процессов (рис. 2). В этом случае ресурсы однопроцессорной вычислительной системы рассматриваются как один обобщенный ресурс с беспriorитетной дисциплиной обслуживание M входных потоков процессов

$$Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_M.$$

При использовании беспriorитетной дисциплины обслуживания все процессы, поступающие на обработку в систему, являются равноправными и соответственно:

- а) принимаются для обслуживания в систему в порядке их поступления в очередь (дисциплина **FIFO**) ;
- б) принимаются для обслуживания в порядке, обратном порядку их поступления в очередь (дисциплина обслуживания **LIFO**) ;
- в) принимаются для обслуживания в случайном порядке.

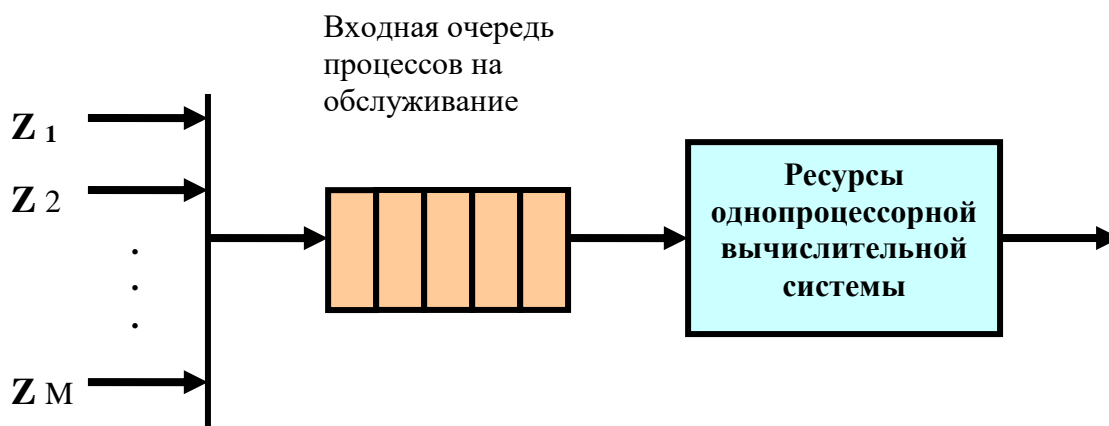


Рис. 2

Среди перечисленных дисциплин обслуживания дисциплина **FIFO** имеет наименьшее значение дисперсии времени ожидания процессов в очереди на обслуживание в системе и поэтому эта дисциплина наиболее часто применяется на практике для беспpriorитетного планирования.

При обслуживании в однопроцессорной системе **M** независимых потоков процессов с примерно одинаковой сложностью обслуживания и при использовании в качестве дисциплины планирования дисциплины **FIFO** время ожидания любого процесса из **M** потоков процессов примерно одинаково и определяется по выражению 1.1. :

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

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 :

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

где

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

$\vartheta = (\vartheta_1, \vartheta_2, \vartheta_3, \dots, \vartheta_k) / k$,

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 процесса в системе,

V_p – производительность процессора.

Аналогично определяются и длительности обслуживания процесса в других функциональных узлах системы.

По результатам исследований необходимо построить графики зависимостей

$$\omega = f(V_n) \quad \text{и} \quad u = f(V_n),$$

при варьировании производительности процессора в диапазоне от 10^5 оп/с до 10^{12} оп/с .

2. МОДЕЛЬ М 2.

В качестве более точной модели исследуемой однопроцессорной системы следует рассмотреть трехкомпонентную стохастическую сеть одноканальных СМО с беспriorитетной дисциплиной обслуживания очереди процессов **FIFO** (рис. 3.).

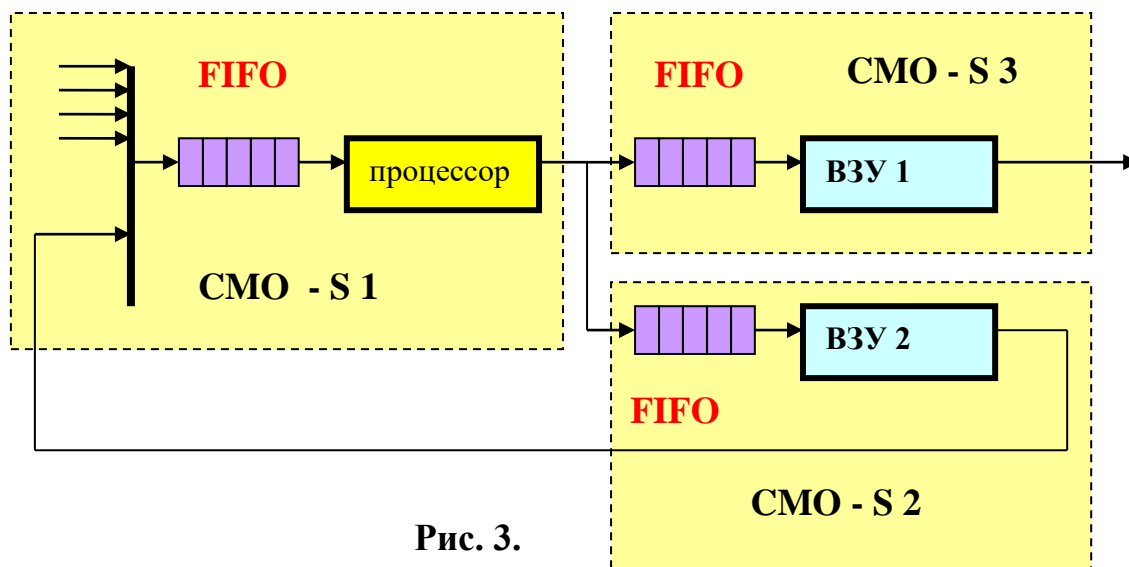


Рис. 3.

В этом случае каждая из СМО сети моделирует соответствующий ресурс однопроцессорной системы – процессор, ВЗУ 1 и ВЗУ 2. Для полного определения математической модели рассматриваемой однопроцессорной системы необходимо знать вероятности переходов между состояниями системы или интенсивности потоков процессов, поступающих на обслуживание в отдельные СМО сети.

В качестве математической модели состояний системы при обслуживании потоков процессов, поступающих на ее вход, можно использовать модель состояний в виде графа дискретных состояний Маркова (рис.4).

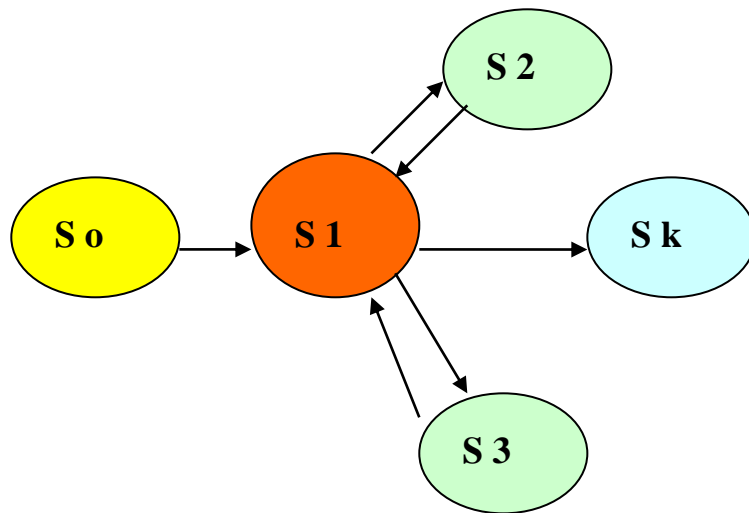


Рис. 4.

В этом случае, вероятности переходов между состояниями однопроцессорной системы будут соответствовать вероятностям перераспределения потоков процессов с выходов одних СМО сети на входы других СМО сети. Эти вероятности переходов из состояния в состояние определяются по выражению:

$$p_{i,j} = \frac{N_{i,j}}{\sum_{i=1}^k N_{j,i}} \quad (1.4)$$

где

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

$\sum N_{i,j}$ - количество переходов процесса из состояния обслуживания в других ресурсах системы в состояние обслуживания в j ресурсе,

k – количество состояний моделируемой системы.

Значения $N_{i,j}$ определяются по исходным данным варианта задания.

После определения всех значений вероятностей переходов между состояниями системы $p_{i,j}$ можно описать модель поведения системы при обслуживании потоков запросов в виде системы линейных уравнений. В результате решения полученной системы можно определить количественно значения интенсивностей потоков процессов, поступающих на обслуживание в каждый из ресурсов моделируемой системы - в процессор, ВЗУ1 и ВЗУ2.

Определение значений интенсивностей потоков процессов, поступающих в каждый из ресурсов системы, дает возможность провести точную оценку и исследовать характеристики дисциплины обслуживания для каждого из интересующих ресурсов.

В качестве результатов исследований по п. 2 задания следует:

- привести графики зависимостей времени ожидания и времени обслуживания ($\omega = f(V_n)$ и $u = f(V_n)$) потоков процессов в однопроцессорной системе при беспriorитетной дисциплине **FIFO** от значений производительности процессора и значения коэффициента вариации (пределы варьирования значений производительности процессора и значений коэффициента вариаций указаны в исходных данных задания к лабораторной работе),
- выполнить сравнительный анализ результатов, полученных при выполнении моделирования с использованием модели **M1** и модели **M2**.
- привести выводы по результатам проведенных исследований.