ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

10 - 3176

ЛАБОРАТОРИЯ НЕЙТРОННОЙ ФИЗИКИ

Т. Шетет, В.Д. Шибаев

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ПАМЯТИ С ГРУППОВЫМ ОБСЛУЖИВАНИЕМ ПРИ РАБОТЕ С ЦИФРОВОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАШИНОЙ

1967.

10 - 3176

Т. Шетет, В.Д. Шибаев

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ПАМЯТИ С ГРУППОВЫМ ОБСЛУЖИВАНИЕМ ПРИ РАБОТЕ С ЦИФРОВОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАШИНОЙ

При использовании цифровых вычислительных машин (ЦВМ) " on line " в физическом эксперименте широко применяются устройства промежуточной памяти (УПП) для согласования статистически распределенной во времени экспериментальной информации с периодическим режимом работы машины. При этом часто /1/ для накопления неотсортированной информации отводится часть оперативного запоминающего устройства (ОЗУ) ЦВМ в качестве буферной зоны с последующей (по заполнению зоны) сортировкой или перезаписью во внешние запоминающие устройства (ВЗУ). Так как емкость ячеек ОЗУ, используемых в современных ЦВМ, сравнительно велика (37–45 двоичных разрядов), а длина кода, характеризующего физическое событие, обычно не превышает $10 \div 20$ двоичных разрядов, то целесообразно в целях более эффективного использования объема ОЗУ заносить при считывании из УПП в одну ячейку ОЗУ несколько кодов. Группировку этих кодов можно производить либо программным путем в ЦВМ (причем время, необходимое для занесения информации в ОЗУ, соответственно увеличивается), либо путем схемных решений в УПП (без увеличения времени регистрации в ЦВМ). В последнем случае на каждый опрос из машины УПП выдает k кодов, где k –количество кодов, которое можно записать в одну ячейку ОЗУ. Подобное УПП с точки зрения теории массового обслуживания представляет одноканальную систему с пуассоновским входящим потоком и постоянным временем обслуживания, в которой требования (коды) обслуживаются группами по k требований. То есть, когда в систему подается из ЦВМ импульс опроса, на обслуживание поступает k требований, если число требований, находящихся в очереди, не меньше k . В противном случае обслуживание не производится. Для расчета этой системы рассмотрим интервал времени, равный τ , где τ – период опроса УПП (время обслуживания). Найдем вероятности состояния системы в моменты времени, непосредственно предшествующие началу и концу этого интервала (t_1 и $t_1 + \tau$). Вероятность того, что к концу временного интервала (момент времени $t_1 + \tau$) в системе будет находиться определенное число требований, можно выразить через вероятности того или иного числа требований, имеющихся в момент времени t_1 (который непосредственно предшествует началу интервала), умноженные на вероятности поступления в этом интервале соответствующего числа требований. Так как это событие может появиться при различных комбинациях, то вероятности складываются. Обозначим через $P_n(t_1)$ вероятность того, что в момент времени t_1 в системе находится n требований. Тогда можно будет записать:

$$P_0(t_1+\tau) = P_0(t_1)\cdot q_0(\tau) + P_k(t_1)q_0(\tau) = [P_0(t_1)+P_k(t_1)]q_0(\tau),$$

$$P_1(t_1+\tau) = [P_0(t_1) + P_k(t_1)]q_1(\tau) + [P_1(t_1) + P_{k+1}(t_1)]q_0(\tau),$$

$$P_2(t_1+\tau) = [P_0(t_1) + P_k(t_1)]\cdot q_2(\tau) + [P_1(t_1) + P_{k+1}(t_1)]q_1(\tau) + $$

$$+ [P_2(t_1) + P_{k+2}(t_1)]\cdot q_0(\tau), \qquad (1)$$

$$P_n(t_1+\tau) = \sum_{i=0}^{k-1} P_i(t_1)\cdot q_{n-i}(\tau) + \sum_{i=0}^{m-k} P_{k+i}(t_1)\cdot q_{n-i}(\tau).$$

где m – емкость УПП,

$q_n(\tau)$ – вероятность поступления в систему n требований за интервал времени τ.

Так как имеем на входе пуассоновский поток, то

$$q_n(\tau) = \frac{(N_0\tau)^n}{n!} e^{-N_0\tau} = \frac{\lambda^n}{n!} e^{-\lambda}, \qquad (2)$$

где N_0 –средняя интенсивность поступления требований,

а $\lambda = N_0\tau$.

Вследствие того, что расчет проводится для стационарного состояния системы, то $P_n(t_1)$ не является функцией времени, т.е.

$$P_n(t_1) = P_n(t_1+\tau) = P_n(t_1 \pm j\tau) = P_n, \qquad (3)$$

где $j = 1,2,3,4 \ldots$

Учитывая выражения (2) и (3), можно переписать уравнения (1) в следующем виде:

$$P_0 = (P_0 + P_k)e^{-\lambda},$$

$$P_1 = (P_0 + P_k)\lambda e^{-\lambda} + (P_1 + P_{k+1})e^{-\lambda}, \qquad (4)$$

$$P_n = \sum_{i=0} P_i \frac{\lambda^{n-i}}{(n-i)!}\cdot e^{-\lambda} + \sum_{i=0}^{m-k} P_{k+i} \frac{\lambda^{n-i}}{(n-i)!} e^{-\lambda},$$

где $n = 0,1,2,3 \ldots m-1$.

Мы получили систему из m уравнений с $m+1$ неизвестным. В качестве дополнительного уравнения можно принять условие нормировки

$$\sum_{i=0}^{m} P_i = 1. \qquad (5)$$

Учитывая условия работы системы, описанные выше, выразим скорость регистрации кодов в ЦВМ (N_p) как отношение

$$N_p = \frac{k\sum_{i=k}^{m} P_i}{\tau}, \qquad (6)$$

или

$$N_p = \frac{k(1 - \sum_{i=0}^{k-1} P_i)}{\tau}. \qquad (7)$$

Потери счета при этом в единицу времени будут равны

$$R = N_0 - N_p = N_0 - \frac{k\sum_{i=k}^{m} P}{\tau}, \qquad (8)$$

а интересующие нас относительные потери счета системы

$$r = \frac{R}{N_0} = 1 - \frac{k\sum_{i=k}^{m} P_i}{N_0 \cdot \tau} = 1 - \frac{k\sum_{i=k}^{m} P_i}{\lambda} . \qquad (9)$$

Входящие в это равенство вероятности P_i находятся решением системы уравнений (4) и (5). Так как решение этой системы в общем виде наталкивается на значительные трудности, были проведены расчеты для нескольких конкретных случаев. Результаты расчетов представлены на рис. 1 в виде семейства кривых, характеризующих относительные потери счета как функцию $f(\lambda, m, k)$.

Для сравнения на этом же рисунке пунктиром показаны зависимости $r = f(\lambda, m)$. для систем без группировки кодов /2/. Анализ результатов расчета показывает, что при одном и том же периоде опроса τ группировка кодов в УПП предпочтительна во всех случаях, кроме $k = m$, когда для передачи в ЦВМ необходимо заполнение всей емкости УПП. В последнем случае необходима сравнительная оценка обоих способов группировки.

В заключение авторы пользуются возможностью выразить благодарность Б.Е. Журавлеву за ценные советы при выполнении данной работы.

Литература

1. Т. Шетет, В.Д. Шибаев. Препринт ОИЯИ, № 10-309, Дубна, 1966.
2. T.K. Alexander, H.G. Reddering and J.M. Kennedy. CREL–779, Chalk River, Ontario, Nov. 1959.

Рукопись поступила в издательский отдел
22 февраля 1967 г.

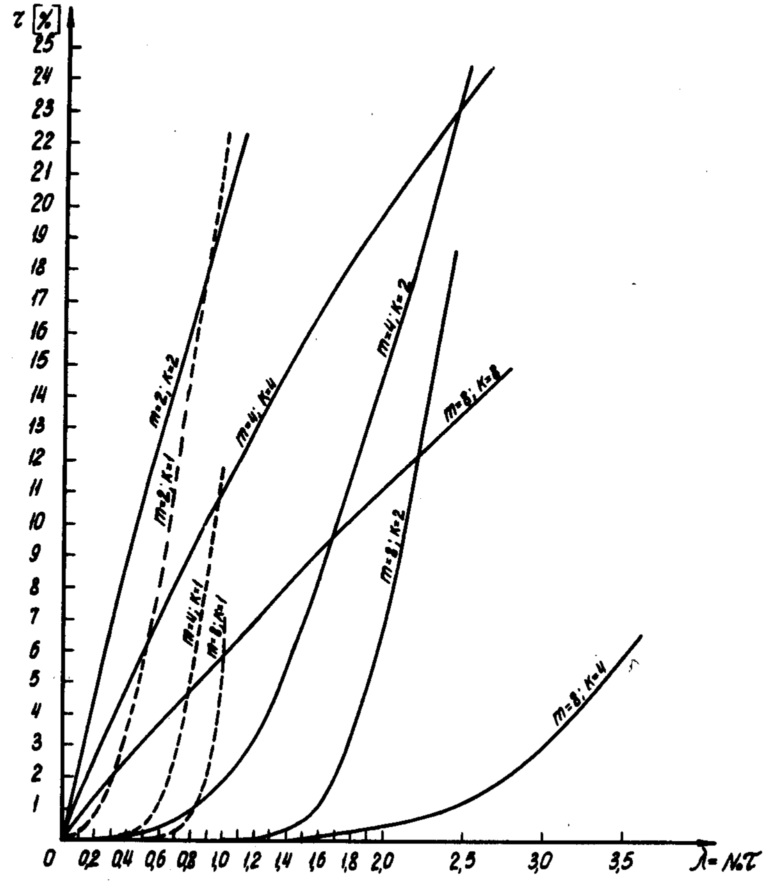

Рис. 1. Характеристики промежуточной памяти с групповым обслуживанием.