

С.Ф. Маслович¹, Е.А. Левчук²

206

¹УО «Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины», Гомель, Беларусь

²УО «Белорусский торгово-экономический университет
потребительской кооперации», Гомель, Беларусь

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В МНОГОПРОЦЕССОРНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ НА ВРЕМЯ СЧЕТА РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ЗАДАЧИ

Введение

Оценка влияния режимов обработки информации вычислительного процесса в многопроцессорной вычислительной системе на время счета распределенной задачи предполагает решение следующих подзадач: оценка влияния диалоговых и счетных (пакетных) задач узлов сети МВС на время счета распределенных *подзадач задачи РОИ*; анализ критических путей при наличии/отсутствии диалоговых и счетных задач; оценка длин этих критических путей при различных вариантах организации нагрузок на узлы сети МВС в динамике изменения приоритетов диалоговых и распределенных задач. Для решения перечисленных задач используется ИМ «РОИ МВС». В качестве основных вариантов организации ВП в МВС рассматривались: организация ВП при большей приоритетности диалоговых задач над задачами РОИ при варьировании параметров ИМ; организация ВП при большей приоритетности задач РОИ над диалоговыми задачами.

При выборе параметров и откликов моделирования использовалась методика, описанная в [1, 2].

1. Этапы решения задачи

Решение поставленных подзадач осуществлялось в два этапа.

На *этапе 1* производился запуск ИМ «РОИ МВС» в «холостом» режиме при отсутствии нагрузки на узлах задач диалогового и счетного типов ($\lambda_{\text{DIAL}j} = 0$; $\lambda_{\text{OTL}j} = 0$). Фиксировались значения счета каждой из j -ой подзадачи i -ой задачи РОИ ($\tau_{\text{MTXO}ij}$). На основании полученных значений времен счета подзадач ($\tau_{\text{MTXO}ij}$) определялись последовательность вершин критического пути, его длина ВСГР_i . Наличие «холостого» режима необходимо для дальнейшего *сравнения* значений счета подзадач РОИ в «нагруженном» режиме – наличие нагрузки на узлах задач диалогового и счетного типов, что реализуется на *этапе 2*.

Этап 2 по сравнению с предыдущим этапом характеризуется наличием следующих дополнительных *условий*:

- 1) наличие собственной нагрузки на узлах сети МВС ($\lambda_{\text{DIAL}j} > 0$;

$\lambda_{\text{счeтj}} > 0$);

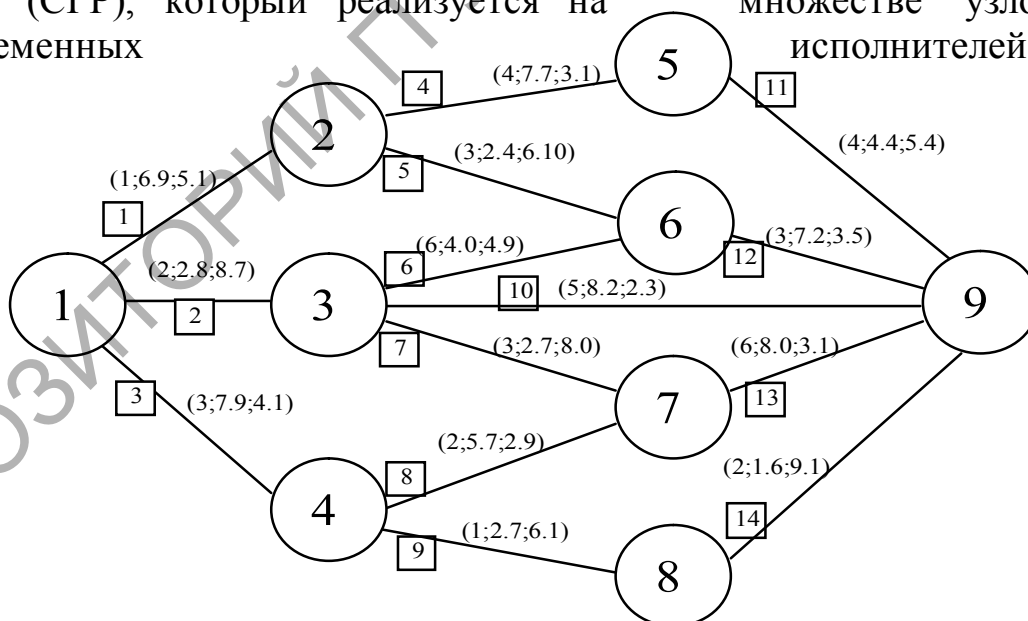
2) применение процедуры Монте-Карло с многократными реализациями ИЭ ($N = 30$). После каждой из реализаций при одних и тех же значениях входных параметров ИМ проводились операции по подсчету значений каждой из j -ой подзадачи i -ой задачи РОИ (τ_{MTXOij}), для которой вычислялись математическое ожидание ($\overline{\tau_{\text{MTXOij}}}$) и дисперсия ($\sigma_{\tau_{\text{MTXOij}}}$).

2. Оценка времени счета распределенных подзадач РОИ

Решение данной задачи реализуется согласно ранее описанным этапам. Для задачи РОИ, структура которой определяется сетевым графиком, представленным на рисунке 1.

В результате реализации *этапа 1* были получены значения времен выполнения подзадач РОИ (τ_{MTXOij}) на узлах сети МВС, которые и будут выступать в качестве эталонных для дальнейшего сравнения. В данном случае времена решения 14 модулей РОИ составили {12; 11,5; 12; 10,8; 8,5; 8,9; 10,7; 8,6; 8,8; 10,5; 9,8; 10,7; 11,1; 10,7} условных единиц времени.

В качестве критического пути выступает последовательность вершин L_i ($1 \rightarrow 3 \rightarrow 7 \rightarrow 9$), а его длина ($T_{\text{критi}}$) составляет 33,3 условных единиц времени. В «холостом» режиме существует только один критический путь. Данный результат обуславливается тем, что в процессе обработки подзадач РОИ на узлах МВС конкуренцию им могут составлять только, сами подзадачи РОИ. Однако последовательность их выполнения определяется сетевым графом (СГР), который реализуется на множестве узлов – одновременных исполнителей.



$\boxed{i}$ – номер подзадачи РОИ

$(n; t_{\text{CPU}}; t_{\text{HDD}})$ – значения (n – номер узла счета; t_{CPU} – заказ времени CPU; t_{HDD} – заказ времени HDD)

Рисунок 1 – Сетевой график задачи РОИ

На *этапе 2* были получены значения времен выполнения подзадач РОИ ($\tau_{\text{МТХО}hij}$) для каждой h -ой реализации ИМ ($h = 1, \dots, 30$). По этим данным были рассчитаны множества критических путей $T_{\text{крит}hi}$. Причем, среди них существует множество совпадающих друг с другом. Таким образом, среди всевозможных путей (в рассматриваемом примере всего их было ровно 7) можно выделить $k = 1, \dots, 6$, которые, по крайней мере, в единичном случае являлись критическими. Соответственно существовала возможность подсчета вероятностей возникновения того или иного критического пути. На рисунке 2 приведен сетевой граф критических путей задачи РОИ и соответствующие вероятности их появления. По каждому из типов k критических путей подсчитывались значения средних:

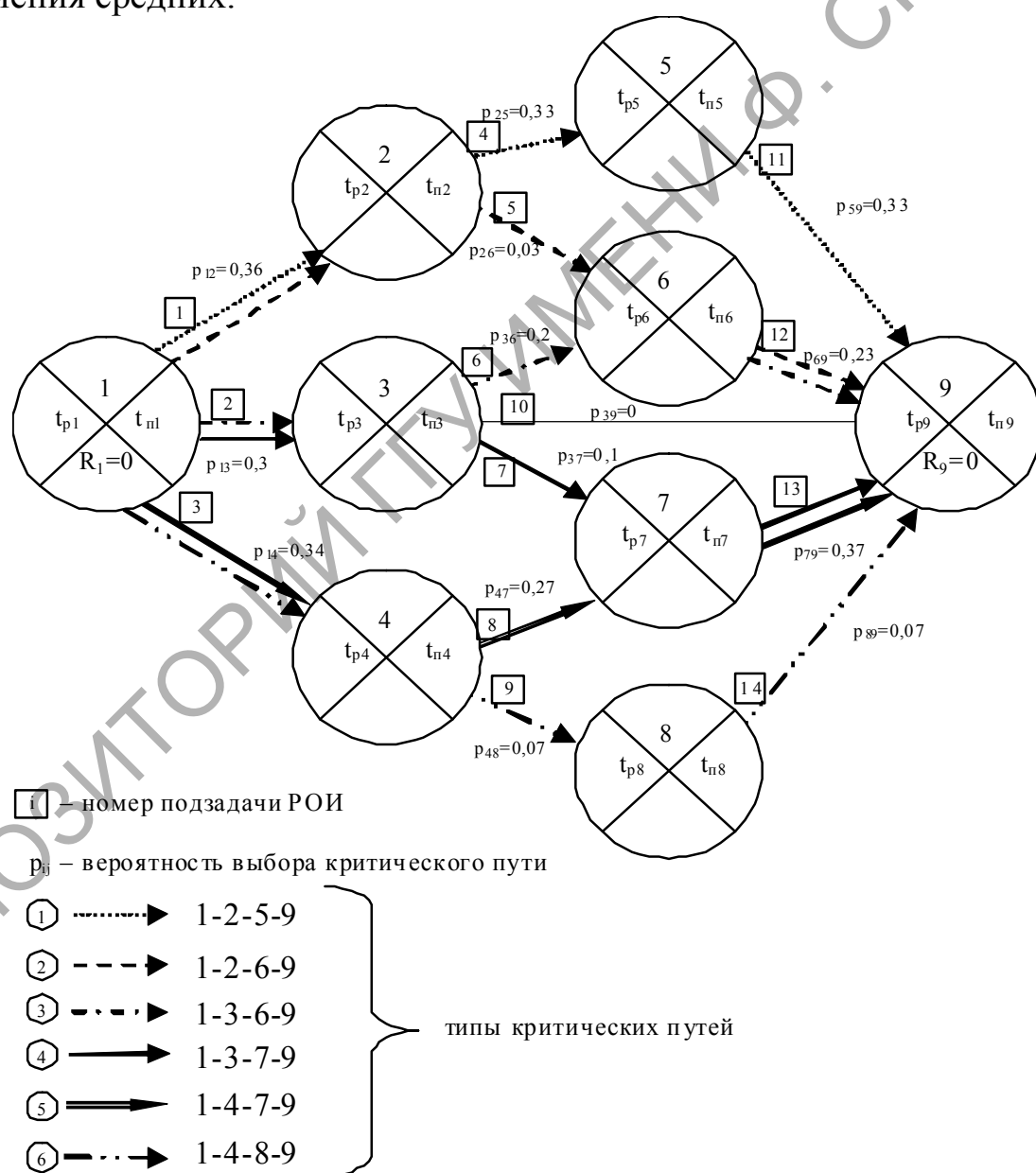


Рисунок 2 – Граф критических путей задачи РОИ

- 1) времен выполнения ($\overline{\tau_{МТХОk}}$) подзадач РОИ;
- 2) длин критических путей ($\overline{T_{критk}}$);
- 3) ранних ($\overline{t_{psk}}$) и поздних ($\overline{t_{nsk}}$) сроков свершения событий s ;
- 4) резервов времени их свершения ($\overline{R_{sk}}$).

В таблице 1 приведены значения расчетов 1) и 2), а также вероятности (p_k) появления k -го типа критического пути.

Как видно из таблицы 1 наиболее вероятностным критическим путем среди остальных является критический путь первого типа ($k = 1$) с вероятностью появления равной 0,33 и длиной ($T_{крит1}$) в 3,27 раз больше длины критического пути «холостого» режима работы ИМ ($T_{крит0}$).

Таблица 1 – Времена вероятности появления и значения длин различных типов критических путей

Тип критического пути	p_k	$\overline{T}_k$
1	0,33	109,03
2	0,03	118,83
3	0,20	109,64
4	0,10	99,51
5	0,27	102,69
6	0,07	138,79
«холостой» режим	1	33,3

Вторым, вероятным критическим путем является критический путь 5-го типа ($k = 5$) с вероятностью появления 0,27 и длиной в 3 раза большей длины «холостого» пути ($T_{крит0}$).

С вероятностью 0,6 можно утверждать, что длина (время) критического пути «загруженного» режима ИМ в среднем составит в 3,18 раза больше длины (времени) «холостого» режима работы ИМ. Причем длины (времена) наиболее вероятностных критических путей достаточно близки к *общей* средней длине (времени) критического пути,

которая составляет:

$$\overline{T_{крит}} = 0,33 \cdot 109,03 + 0,03 \cdot 118,83 + 0,2 \cdot 109,64 + 0,1 \cdot 99,51 + 0,27 \cdot 102,69 + 0,07 \cdot 138,79 = 108,46,$$

что в 3,26 раза больше эталонной (критической длительности «холостого» режима).

Вероятности же появления критических путей наименьшей длины (в 2,9 раза больше) и наибольшей длины (в 4,17 раза больше)

составляют 0,1 и 0,07 соответственно.

Заключение

При заданном наборе входных параметров ИМ (средней интенсивности поступления запросов диалогового типа) следует, что:

- наиболее вероятностными критически путями, при выполнении задачи

РОИ являются 1-ый или 5-ый ($k = 1, 5$);

- с вероятностью 0,6 можно утверждать, что увеличение длины (времени) критического пути ($T_{\text{крит}}$) при наличии в узлах сети МВС других типов запросов (λ_{DIAL} , λ_{OTL}) составляет в 3,18 раза больше длины «холостого» критического пути ($T_{\text{крит}0}$);

- вероятности (p_k) появления критических путей наименьшей ($k = 4$) и наибольшей длины ($k = 6$) крайне малы ($p_4 = 0,1$ и $p_6 = 0,07$).

Таким образом, наличие на узлах МВС собственной рабочей нагрузки вносит неопределенность времени обработки подзадач РОИ ($\tau_{\text{МТХО}kj}$), а следовательно возрастает и неопределенность формирования последовательности вершин (L_k) и длин ($T_{\text{крит}k}$) критических путей.

Литература

1. Маслович, С.Ф. Транзактно-процессный подход к формализации имитационного моделирования распределенной обработки информации в сети многопроцессорной вычислительной системы / С.Ф. Маслович // Проблемы физики, математики и техники. – 2010. – С. 49–55.

2. Маслович, С.Ф. Состав и структура подсистемы проведения имитационных экспериментов программно-технологического комплекса имитации для исследования ВП в МВС / С.Ф. Маслович, В.Д. Левчук, В.В. Старченко // Известия Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины. – 2010. – № 5(62). – С. 37–41.

Н.А. Шаповалова, Н.А. Говорушкина

**УО «Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины», Гомель, Беларусь**

АВТОМАТИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Укрепление здоровья, повышение уровня физической подготовленности людей, приобщение их к здоровому образу жизни, а также коррекция физического состояния детей и молодежи сегодня