

UDC 004.414.23

The Optimization of Use of the Information Recourses in Real Time Systems

Olga F. Kozyr

Sary Oskol Technological Institute branch of National Scientific Technological University of
Moscow Institute of Steel and Alloys, Russia
micro-district Makarenko, 42, Sary Oskol city, Belgorod region, 309516
lecturer
E-mail: kozyr_o@mail.ru

Abstract. Considered issues of increasing the efficiency of management real-time systems by the formation of priorities for the tasks according to several criteria.

Keywords: real time system; priority of process; planning of processes; simulation modeling; system resources.

Введение

В распределенной вычислительной системе могут выполняться несколько приложений, одновременное обращение которых к одним и тем же ресурсам корпоративной информационной системы может привести к возникновению инцидентов в системе и к нарушениям сроков выполнения основных задач, что особенно критично для поддержания корректной работы системы реального времени. Разрешение инцидентов, возникающих при выполнении нескольких заданий [1, 2], целесообразно производить в соответствии с назначенными им пользователями приоритетами. Для оптимизации работы информационной системы нужно исключить одновременный запуск задач, использующих одни и те же ресурсы (файлы, таблицы БД и т.д.), сводя к минимуму недостатки их совместной работы.

1. Состояние проблемы

Большинство алгоритмов планирования, применяемых в современных ОС (в том числе и распространенный метод планирования RR), требуют линейного упорядочения приоритетов всех подлежащих выполнению задач. Такой подход не оправдывает себя, если для установления приоритетности требуется учитывать несколько, часто несравнимых между собой, характеристик задач. Возможность параллельного выполнения нескольких задач в ОС, например, класса Windows или Unix, позволяет упорядочивать задачи сразу по группе показателей. Однако при назначении приоритетов процессам пользователю трудно правильно учесть все их характеристики.

Как альтернативу применяемым в современных ОС алгоритмам предлагается использовать алгоритм планирования потоков заданий, устанавливающий очередность между группами равноценных задач на основе их сравнения по ряду характеристик.

2. Разработка и формализация алгоритма планирования процессов по структурному критерию

Алгоритм планирования по структурному критерию может быть реализован с помощью простой методики, предложенной в работе [1]. Процедура планирования, реализующая предложенный метод, используется в качестве надстройки над основным планировщиком заданий. Роль такого дополнительного диспетчера состоит в определении приоритетов задач в соответствии с их рангами и запуске на выполнение группы равноценных заданий, не использующих одни и те же ресурсы системы. Дальше ими управляет уже встроенный планировщик ОС, и задачи работают в соответствии с дисциплиной диспетчеризации этой ОС.

В качестве критерия оптимальности, минимизация которого является целью планирования потоков задач, будем использовать суммарное время, затрачиваемое на простаивание задач в очередях в ожидании освобождения последовательно используемых ресурсов:

$$\sum_{i=1}^N T_i \rightarrow \min, \quad (1)$$

где T_i - время ожидания i -ым процессом (задачей) освобождения ресурса; N – количество процессов, выполняемых системой.

Работа предлагаемого алгоритма заключается в следующем: определяются все множество задач системы и значения числовых показателей, характеризующих эти задачи. Выберем для сравнения задач такие характеристики, как пользовательский приоритет задачи, предельное время решения задачи (мс), количество обращений к записям таблиц БД истории или нарушений ТП, количество технологических параметров, для чтения или записи значений которых задача обращается в ОПС-серверу [2].

На основании этих данных строятся матрица приоритетов и матрица совместимости для всех задач системы управления, независимо от даты и времени их запуска. Это делается всякий раз, когда в системе изменяется состав задач. Первоначально в матрицу приоритетов записывается приоритет, назначенный задаче оператором при добавлении ее в систему, а затем он рассчитывается заново с учетом выбранных характеристик.

В результате сравнения по нескольким числовым характеристикам [2] задачи группируются по рангам, определяющим порядок их выполнения: чем меньше номер, тем выше ранг группы задач. Назначение рангов задачам выполняется следующим образом. Для каждой характеристики задачи создается своя очередь, в каждой из которых все задачи, требующие выполнения, ранжируются в порядке ухудшения значения одного параметра. Выбирается первая задача из первой очереди и выполняется поиск этой задачи в следующей очереди. Составляется список задач, которые находятся выше нее в очереди, а следовательно, лучше неё по второй характеристике, но хуже по первой. Если считать, что все характеристики одинаково важны, то установить первенство между такими задачами невозможно, а, значит, отнесем их к одной группе приоритетов. Далее выполняется поиск каждой из выбранных ранее задач в следующей очереди. Запоминаются все задачи, что находятся выше последней. Подобные действия выполняются для каждой новой задачи из списка до тех пор, пока список для каждого ранга не прекратит расширяться.

Формализованное описание алгоритма ранжирования задач имеет вид: обозначим через N количество всех ожидающих выполнения задач, а число описывающих их свойств через M , z_{ij} - значение j -того свойства для i -той задачи. Для каждой задачи определим значения всех ее свойств и сведем их в специальную таблицу $Z = (z_{ij})$ ($i = \overline{1, N}$; $j = \overline{1, M}$), которую назовем блоком управления задачами.

Результаты попарного сравнения задач запишем в булеву матрицу предпочтения $B = (b_{pq})$.

Будем считать, что задача z_p строго предпочтительнее задачи z_q , если задача z_p превосходит задачу z_q хотя бы по одному k -ому свойству ($z_{pk} > z_{qk}$), а по всем остальным не хуже неё ($z_{pj} \geq z_{qj}$; $j = \overline{1, M}$; $j \neq k$). Задачи z_p и z_q несравнимы между собой, если задача z_p превосходит задачу z_q по значениям одних свойств, а задача z_q превосходит задачу z_p по значениям других. Каждый элемент b_{pq} матрицы предпочтений:

$$b_{pq} = \begin{cases} 1, & \text{если } p\text{-ая задача предпочтительнее } q\text{-ой задачи;} \\ 0, & \text{если } p\text{-ая и } q\text{-ая задачи не сравнимы.} \end{cases} \quad (2)$$

Отнесем к одной группе приоритетов несравнимые задачи, для которых столбцы матрицы содержат только нулевые значения. Удалим из матрицы приоритетов соответствующие этим задачам строки и столбцы и повторим процедуру до тех пор, пока без назначения ранга не останется ни одной задачи.

Процедура ранжирования была проверена на контрольном примере, в котором рассматриваются задачи системы реального времени, решаемые на одной рабочей станции. Выяснилось, что в первую группу были отнесены задачи с меньшим потреблением каждого из ресурсов, в каждую следующую – с большим потреблением. В каждую группу процедура ранжирования добавила по задаче с максимальным значением ресурсов из конца списка, которые будут выполняться в фоновом режиме к основным задачам группы. Таким образом, процедура как бы «сгладила» потребление ресурсов задачами. Это позволяет предположить, что система будет более эффективно расходовать свои ресурсы при выполнении потоков заданий.

Далее, из группы задач с наивысшим рангом из матрицы совместимости выбираются для выполнения задачи, не использующие одновременно одни и те же ресурсы. Матрица совместимости формируется для всех выполняющихся в системе задач и представляет собой симметричную булеву матрицу, каждый элемент которой равен 1, если задачи совместимы по ресурсам, и 0 в противном случае.

Выбранные задачи запускаются на выполнение в режиме разделения времени. Текущие матрицы приоритетов и совместимости корректируются по фактам завершения и поступления на выполнение процессов в системе, и для свободных процессоров выбираются задачи в соответствии с откорректированной матрицей.

3. Имитационное моделирование и исследование разработанного алгоритма планирования средствами пакета GPSS

Используя имитационное моделирование в среде GPSS, был проведен сравнительный анализ эффективности предлагаемого алгоритма планирования задач с наиболее популярным круговым алгоритмом диспетчеризации RR [3]. При этом информационная система рассматривалась как система массового обслуживания. Приоритет поступивших на выполнение заданий устанавливался: для алгоритма RR согласно приоритетам, установленным пользователем; для алгоритма планирования, использующего структурный критерий, - в соответствии с определенными для них рангами.

Моделирование в среде GPSS показало, что за счет сбалансирования нагрузки на все элементы системы средняя загрузка центрального процессорного устройства (ЦПУ) увеличилась и достигла своего максимального значения. Также увеличилась на 16,4 % нагрузка на БД, а нагрузка на ОПС-сервер значительно уменьшилась. В среднем на 24,5 % уменьшились среднее время обработки заданий, на 13,1 % среднее содержимое очереди и среднее время простоя в очереди к ЦПУ, а также более чем на 15 % максимальная длина очереди к ЦПУ и на 85 % к ОПС-серверу. Число необработанных заданий из 72 сгенерированных в течение эксперимента сократилось более чем на 10 %, а, следовательно, на столько возросла и пропускная способность рабочей станции.

Выводы. В результате имитационного моделирования было подтверждено, что алгоритм диспетчеризации задач по структурному критерию может успешно применяться для работы систем нежесткого реального масштаба времени. Эффект достигается сбалансированным использованием вычислительных ресурсов за счет изменения последовательности выполнения задач, заданной пользовательскими приоритетами.

Примечания:

1. Трахтенгерц Э.А. Программное обеспечение параллельных процессов. М: Наука, 1987. 453 с.
2. Щербакова М.Е. Диспетчеризация задач по структурному критерию. Сборник научных трудов. Спецвыпуск. Информационные технологии в научных исследованиях и учебном процессе. МНПК, Луганск-Алчевск, 21-24 ноября 2005 г.: Алчевск, ДонГТУ, 2005, - 204с. С. 178–186.
3. Дейтел Х.М., Дейтел П.Дж., Чофнес Д.Р. Операционные системы. Основы и принципы: пер. с англ. 3-е издание. М.: ООО «Бином-Пресс», 2006. 1024 с.

УДК 004.414.23

**Оптимизация использования информационных ресурсов
в системах реального времени**

О.Ф. Козырь

Старооскольский технологический институт филиал Национального исследовательского
технологического университета «МИСиС», Россия
мкр. Макаренко, 42, г.Старый Оскол, Белгородская обл., 309516
старший преподаватель
E-mail: kozyr_o@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются вопросы повышения эффективности управления системами реального времени путем формирования приоритетов для задач по нескольким критериям.

Ключевые слова: система реального времени; приоритет процессов; планирование процессов; имитационное моделирование; ресурсы системы.