

Литвинов А.Л., Биктин Т.Р.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ АИС

Программное обеспечение автоматизированной информационной системы (АИС) решает в реальном масштабе времени широкий круг задач управления отдельными подсистемами, характеризующихся частотой и длительностью решения, приоритетом, объёмом вводимых и выводимых данных. Запуск тех или иных задач осуществляется системой диспетчеризации АИС по поступившим запросам, которые периодически готовит планировщик с учётом функционирования АИС. Простейшей формой планирования задач, решаемых в реальном масштабе времени, является синхронная, когда интервалы времени между последовательными решениями одной и той же задачи кратны одному какому-либо кванту времени. Гибкость и эффективность такой системы планирования значительно повышается с введением приоритетов, а также благодаря возможности решать фоновые задачи, когда вычислительный комплекс АИС свободен от решения задач реального масштаба времени. В качестве критерия эффективности функционирования системы диспетчеризации могут служить различные характеристики задержки времени запуска отдельных задач относительно запланированных моментов: среднее время, вероятность того, что время задержки превысит какую-либо фиксированную величину и т.д. Знание этих характеристик можно использовать при разработке системы планирования программного обеспечения АИС.



Пусть весь интервал времени с помощью таймера разбивается на отдельные интервалы Δ . Для каждого интервала планируется выполнение определённого количества высокоприоритетных и низкоприоритетных задач. Время, оставшееся свободным в интервале Δ от решения задач реального времени, используют для решения фоновых задач. В общем случае запрещено прерывание высокоприоритетных задач и разрешено прерывание низкоприоритетных задач реального времени. Прерванные низкоприоритетные задачи заканчивают обслуживание после обработки высокоприоритетных задач. Если низкоприоритетная задача прервана в i -ом интервале, то её продолжение добавляют к задачам в $(i+1)$ -м интервале времени Δ . Выполнение каждой задачи планируется с определённым

периодом T_i . Можно выделить главный цикл вычислений T , являющийся наименьшим общим кратным $T_i, i = 1, 2, \dots, N$, где N - общее число частных задач, решаемых с помощью программного обеспечения АИС. В общем случае время выполнения каждой задачи может быть случайным, в связи с этим важно знать временные задержки при их решении.

$$\bar{t}_d = \sum_{i=1}^n \left[\frac{1}{\lambda(\tau_i - 1)} - \frac{1}{\mu_i} \right] t_i$$

Анализ потока обслуживания показывает, что он представляет собой суперпозицию потоков обслуживания по каждому интервалу и описывается гиперэкспоненциальным распределением с функцией распределения. Входной поток для диспетчера близок к регулярному и его можно аппроксимировать распределением Эрланга с функцией распределения. Таким образом, аналитической моделью системы диспетчеризации АИС будем система массового обслуживания вида $M|G|1$. Для нее можно составить интегральное уравнение Линдли, решение которого можно получить в виде преобразования Лапласа-Стилтьеса и как следствие среднее время задержки решения высокоприоритетных задач:

$$G|G|1$$

Использование аналогичного подхода к анализу низкоприоритетных задач приводит к модели вида $M|G|1$. Исследование рассмотренных моделей позволяет получить обобщающие характеристики функционирования системы диспетчеризации АИС, что дает возможность эффективного планирования ее работы.