

Вт; СОЗУ, байт; цена. В задаче оптимального выбора микроконтроллера из множества допустимых значений не ставится целью поиск вариантов, обеспечивающих максимизацию значений частных целевых функций (т.е. построение множества парето-оптимальных вариантов). Более приемлемым в данном случае выглядит подход к учету многокритериальности, состоящий в задании общего показателя качества в виде вектора

$$y = f(x) = (f_1(x), \dots, f_h(x)),$$

компонентами которого являются оценки варианта по отдельным частным критериям эффективности $y_j = f_j(x)$, $j = 1, \dots, h$, в многомерном пространстве целей. Применение конкретного типа векторной оптимизации зависит от требований, предъявляемых к проектируемой системе.

Условная оптимизация может использоваться в том случае, если один из частных критериев эффективности, например время выполнения алгоритма $y_1 = f_1(x)$, выделяется в качестве главного критерия, а на остальные частные критерии налагаются какие-то дополнительные условия. В таком случае задача векторной оптимизации сводится к нахождению условного экстремума функции:

$$x^* \in \arg \max_{x \in X} f_1(x) \quad (1)$$

при дополнительных ограничениях на область допустимых вариантов решения

$$X = \{x | y_j^{\min} \leq f_j(x) \leq y_j^{\max}, j = 2, \dots, h\}$$

и область достижимых целей $Y = f(X)$. Следует отметить, что такой метод оптимизации не требует установления экспертом важности частных критериев качества $f_j(x)$ и достаточно удобен при проектировании технических систем.

Если же выделить главный критерий нельзя, то используется неравномерная оптимизация, разрешающая устанавливать различную важность частным критериям. Особенности такого подхода выражаются следующей формулой:

$$x^* \in \arg \max_{x \in X} \omega_j f_j(x) \quad (2)$$

для произвольного $j \in 1, \dots, h$ при

$$X = \{x | \omega_1 f_1(x) = \dots = \omega_h f_h(x)\}.$$

Перед формированием целевой функции и нахождением оптимального решения, необходимо, прежде всего, анализируя требования, предъявляемые к системе, в которой будет использоваться микроконтроллер, определить множество допустимых вариантов $X^a \subseteq X$, которое ограничено системой неравенств $g_q(x) \leq b_q$, $q = 1, \dots, p$.

Для учета нечеткости априорной информации необходимо применить аппарат нечетких множеств. Степень принадлежности объекта нечеткому множеству определяет функция принадлежности (ФП). В данном случае удобно использовать s-образную ФП, входящую в подкласс полиномиальных, описываемую в общем виде следующим функционалом [2]:

$$\mu_{\tilde{x}}(x) = \begin{cases} 2 \cdot \frac{(x - d_1)^2}{(d_2 - d_1)^2}, & \text{если } x \in \left(d_1, \frac{d_1 + d_2}{2}\right]; \\ 1 - 2 \cdot \frac{(d_1 - x)^2}{(d_2 - d_1)^2}, & \text{если } x \in \left(\frac{d_1 + d_2}{2}, d_2\right]; \\ 1, & \text{если } x \in (d_2, +\infty], \end{cases}$$

где d_1 и d_2 – параметры, определяющие форму кривой, которые задаются экспертом.

На рисунке показан пример графика s-образной ФП.

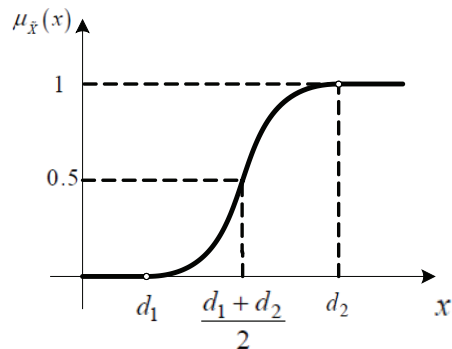


График s-образной ФП

Метод математического программирования, рассмотренный выше, может быть применен в общем виде к задачам оптимизации в нечеткой среде.

При нечеткой условной многокритериальной оптимизации лицо принимающее решение (ЛПР) устанавливает для каждой нечеткой ограничивающей функции g_q минимально допустимые пороговые уровни функции принадлежности $\mu_{g_q}^0$ и указывает главный критерий. Ищется решение задачи многокритериальной оптимизации на множестве X_k , которое задается дополнительными ограничениями $\mu_{g_q}(x) \geq \mu_{g_q}^0$, $q = 1, \dots, p$. Если полученное решение и значения частных целевых функций удовлетворяют ЛПР, то задача считается решенной. Иначе ЛПР ослабляет требования, вводя другие пороговые уровни $\mu_{g_q}^1$.

Список литературы

1. Петровский А.Б. Теория принятия решений: учебник для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 400 с.
2. Халов Е.А. Систематический обзор четких одномерных функций принадлежности интеллектуальных систем // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2009. – №3. – С. 60-74.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИСПЕТЧЕРОВ ЗАДАЧ МНОГОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ

Бикташев Р.А., Мартышкин А.И.

Пензенская государственная технологическая академия,
Пенза, e-mail: los@pgta.ru

Существует два основных способа построения диспетчеров задач в многопроцессорных системах: с разделением времени и разделением пространства [1]. Первый предполагает использование глобальной очереди готовых к обработке задач, второй – локальной очереди для каждого процессорного узла.

В диспетчерах с *разделением времени* существует явление перезагрузки кэш-памяти связанное с переключением задач, когда прерванная задача с высокой вероятностью может быть направлена для продолжения обслуживания в другой процессорный узел. Названное явление увеличивает частоту кэш-промахов и неизбежно приводит к снижению производительности многопроцессорной системы [1]. Однако модель с разделением времени балансирует загрузку процессоров, обеспечивая тем самым высокую степень параллелизма.

В диспетчерах с *разделением пространства* у каждого процессора имеется своя очередь задач, причем диспетчер взаимодействует только с одним процессором и его функция ограничивается выбор-

кой очередной задачи и назначения её освободившемуся процессору. При прерываниях по истечении кванта (переключениях контекста) задача остается в той же очереди, в которой она находилась ранее. Таким образом, в вычислительной системе действует одновременно n планировщиков, в результате чего задачи выбираются из очередей бесконфликтно, поступают в процессоры параллельно, что создает условия для повышения производительности. Балансировка загрузки процессоров слабая, что приводит к «перекосу» в системе, когда часть процессоров может простаивать.

При проектировании новых многопроцессорных систем необходимо определить эффективность возможностей реализации. Одним из основных таких критериев является производительность. Для оценки потерь производительности в процессе диспетчеризации рассмотрены аналитические модели n -процессорных систем с алгоритмами планирования процессов по стратегии разделения времени (рисунк, а) и разделения пространства (рисунк, б). Модели представлены в виде разомкнутых стохастических сетей массового обслуживания (СМО). В модели с разделением времени заявка (задача), поступающая извне (источника S_0), или после переключения контекста, может быть назначена в любой процессор (ЦП), поэтому представляется в виде многоканальной СМО (S_1). Так как в этом случае создается единственная (глобальная) очередь задач, которая является общим ресурсом для всех запрашивающих очередную задачу процессоров, то модель механизма доступа к этому ресурсу (диспетчеризации) представлена одноканальной СМО (S_2).

Модель с разделением пространства состоит из n одноканальных СМО ($S_1, \dots, S_n$). Каждая такая СМО моделирует обслуживание в процессорном узле, в состав которого входит ЦП и диспетчер. Источник S_0 моделирует потоки заявок λ_0 (задач, поступающих от пользователей), и поглощает обслуженные заявки (выдача результата пользователю). Будем считать, что потоки заявок λ_0 являются простейшими, а время обслуживания заявок v_i в каждом процессоре распределено по экспоненциальному закону [2].

При использовании стратегии разделения по времени вновь поступившая задача помещается в глобальную очередь (рисунк, а). Если имеется свободное место в очереди, то задача занимает его. Принятая на обслуживание задача находится в очереди до тех пор, пока не поступит на выполнение в один из процессоров. Если используется режим квантования, то незавершенная задача по окончании текущего кванта помещается в конец глобальной очереди, иначе результат выдается пользователю, а в очереди освобождается одно место. При завершении выполнения задачи диспетчер просматривает очередь, и если в ней имеются заявки на обслуживание, то назначается на выполнение задача, стоящая в голове списка. Если очередь пуста, свободные процессоры переходят в режим ожидания.

При использовании стратегии разделения в пространстве вновь поступившая задача помещается в очередь к одному из процессорных узлов (рисунк, б). Если имеется свободное место в одной из очередей, то задача занимает его. Принятая на обслуживание задача находится в локальной очереди до тех пор, пока не поступит на выполнение в процессор. Если используется режим квантования, то незавершенная задача по окончании текущего кванта помещается в конец той же очереди, где она находилась ранее,

иначе результат выдается пользователю, а в локальной очереди освобождается одно место. При завершении выполнения задачи диспетчер просматривает локальную очередь. Если в ней имеются заявки на обслуживание, то назначается на выполнение задача, стоящая в голове списка. Если очередь пуста, процессор переходит в режим ожидания.

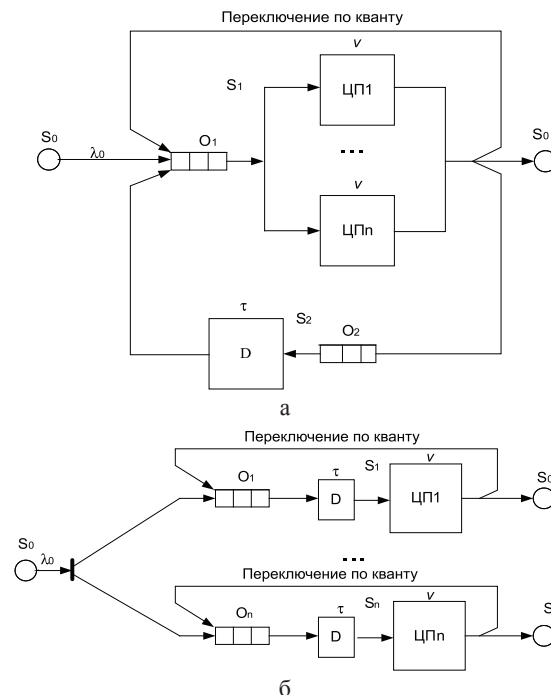


Схема аналитической модели n -процессорной системы с алгоритмами планирования процессов по стратегии разделения времени (а) и разделения пространства (б)

Считается, что приложения формируют простейшие потоки запросов, а времена обслуживания подчиняются экспоненциальному закону. Это распределение позволяет получить результаты заведомо хуже реальных значений, что в свою очередь позволит сделать оценку полученных результатов сверху. В диспетчерах с разделением времени время выполнения задачи определяется выражением

$$t = k(v + \rho\omega),$$

где v – время обслуживания задачи процессором; ρ – вероятность перезагрузки кэш из-за возможного переназначения задачи, получающей дообслуживание после переключения контекста; ω – время перезагрузки кэш данными обслуживаемой задачи; k – среднее число квантов, требуемое для реализации задачи.

В диспетчерах с разделением пространства время работы определяется выражением

$$t = k(v + \tau),$$

где τ – время переключения контекста диспетчером. Зная параметры моделей (v , ρ , ω , τ) можно легко получить временные характеристики решаемых задач, например, загрузку процессоров, время ответа и др.

Список литературы

1. Таненбаум Э. Современные операционные системы. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2002. – 1040 с.
2. Бикташев Р.А. и др. Разработка метода анализа архитектур вычислительных систем с использованием моделирования // Модернизация системы управления качеством образовательного процесса в высшей школе: сборник трудов. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. технол. акад., 2007. – С. 102-110.