

Бақыш Амаль Хайруллақызы
студент 1 курс, магистрант естественных наук,
кафедра «Информатики и информационной безопасности»
Разахова Б.Ш. – к.т.н., и.о. доцента
кафедра «Информатики и информационной безопасности»
Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева,
Казахстан, г. Нур-Султан

ПРОГРАММНЫЕ МОДУЛИ, ОРИЕНТИРОВАННЫЕ НА РАБОТУ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

***Аннотация:** В статье рассматриваются программные модули, которые ориентированы на работу в режиме реального времени, и позволяют интегрировать практически все основные логистические процессы внутри предприятий, а также их актуальность. Программные модули представляют собой программу или отдельные ее функциональные части, которые рассматриваются как единое целое в контексте хранения, обновления, объединения с другими программными модулями, а также загрузки в оперативную память. Это текст на встроенном языке программирования, в котором находятся процедуры и функции с необходимыми алгоритмами, которые вызываются с помощью системы во время ее работы в определенные моменты. Другими словами, у программных модулей нет формальных границ своего описания типа: «Начало модуля» ... «Конец модуля». компьютеров, в телекоммуникационном оборудовании и бытовой технике.*

***Ключевые слова:** Программный модуль, системы реального времени, программирование, модуль, алгоритмы.*

***Annotation:** The article discusses software modules that are focused on work in real time, and allow you to integrate almost all the main logistic processes within enterprises, as well as their relevance. Software modules are a program or its*

individual functional parts, which are considered as a whole in the context of storage, updating, combining with other software modules, as well as loading into RAM. This is a text in the embedded programming language, in which there are procedures and functions with the necessary algorithms that are invoked with the help of the system during its operation at certain moments. In other words, software modules do not have formal boundaries of their type description: “Module start” ... “Module end”. computers, telecommunications equipment and home appliances.

Keywords: *Software module, real-time systems, programming, module, algorithms.*

Системы реального времени – это системы, которые обязаны реагировать на события во внешней (по отношению к самой системе) среде или же воздействовать на среду в рамках требуемых временных ограничений. Другими словами, это система, для которой важно время получения результата.

Реальное время представляет собой количественную характеристику, которую измеряют реальными физическими часами (в отличие от логического времени, которое способно определять лишь качественную характеристику).

При стремительном развитии технологий системы реального времени распространились почти по всем областям деятельности человека. Наиболее широко они применяются в промышленности, медицине, в периферии компьютеров, в телекоммуникационном оборудовании и бытовой технике.

В чем заключается актуальность данного продукта? Использование программных модулей со встроенной работой в режиме реального времени позволит решить одну из самых крупных проблем в будущем – автоматизация той или иной сферы деятельности. Во век современных технологий и стремительного развития информационной сферы сохранение времени – одна из самых глобальных задач. На сегодняшний день быстрая работа того или иного устройства/программы/страницы на сайте является чуть ли не самым важным атрибутом деятельности предприятия в целом. Ученые выясняли, сколько времени требуется среднестатистическому человек на ожидание при работе с

программами. Если время отклика составляет приблизительно 1-3 секунды – это нормальный показатель, и потенциальный пользователь будет в дальнейшем эксплуатировать данный продукт. Если больше, то человек просто не станет больше туда заходить, посчитав, что данная страница/программа/устройство не отвечает или «глючит». Следовательно, от этого показателя зависит востребованность этого продукта.

Важным видом ресурсов являются программные модули. Системные программные модули рассматриваются как ресурсы, которые могут быть разделены между параллельно выполняемыми процессами. Программные модули могут использоваться как однократно, так и многократно.

Однократно исполняемые модули, как правило, могут быть выполнены только один раз, поскольку в процессе своего исполнения они могут:

- повредить часть кода;
- повредить исходные данные, от которых зависит ход вычислений.

Однократно исполняемые программные модули вообще не распределяются как ресурс системы. Ими, как правило, пользуются только на этапе загрузки системы. Повторно используемые программные модули делятся на следующие виды:

- непривилегированные;
- привилегированные;
- реентерабельные.

Привилегированные программные модули работают в привилегированном режиме, при отключенной системе прерываний, (другими словами, никакие внешние события не могут нарушить естественный порядок вычислений). Привилегированный программный модуль, как правило, всегда выполняется до конца и является попеременно разделяемым ресурсом.

Структура привилегированного программного модуля состоит из нижеприведенных секций:

- отключение прерываний;
- собственно тело программного модуля;

– включение прерываний.

Непривилегированные программные модули представляют собой обычные программные модули, которые могут быть прерваны во время своей работы. Однако их нельзя считать разделяемыми, так как, если его прервать в рамках одного процесса и запустить еще раз в рамках другого процесса, то промежуточные результаты для первого процесса могут быть потеряны.

Реентерабельные программные модули в свою очередь способны выполнять повторное многократное прерывание своего исполнения и повторный их запуск при обращении из других задач. То есть реентерабельные программные модули обязаны поддерживать промежуточные значения для прерываемых вычислений и их восстановление, когда вычислительный процесс возобновляется с прерванной точки. Данную операцию реализуют двумя способами:

- при помощи статических методов выделения памяти под сохраняемые значения;
- при помощи динамических методов выделения памяти под сохраняемые значения. Данный метод используют чаще.

Реентерабельный программный модуль делится на следующие секции:

- привилегированный модуль, который заказывает блок ячеек в системной области памяти, чтобы хранить текущие (промежуточные) данные;
- основное тело реентерабельного модуля, которое и может быть прервано.
- работает в непривилегированном режиме;
- привилегированный модуль, способный освободить памяти блок памяти в системной области, который используется для того, чтобы хранить промежуточные результаты.

Чтобы поместить все промежуточные данные в системную область, на вершину стека помещается указатель на начало области данных и ее объем. Во время исполнения центральной секции реентерабельного программного модуля возможно ее прерывание.

Если прерывания не возникло, то в последней секции возникнет освобождение использованного блока системной области памяти. Если во время исполнения центральной части возникло прерывание и другой вычислительный процесс обращается к этому же реентерабельному модулю, то для данного нового процесса выделяется новый блок памяти в системной области и на вершину стека записывается новый указатель. Повторное вхождение возможно, пока не израсходуется область системной памяти, которая выделена специально для реентерабельной обработки.

При статическом способе выделения памяти резервируется специальная область памяти для фиксированного числа вычислительных процессов, где в дальнейшем будут располагаться переменные реентерабельных программных модулей, для каждого процесса своя область памяти. К таким процессам, как правило, относятся драйверы ввода/вывода.

Помимо реентерабельных программных модулей также существуют повторно входимые модули, которые в свою очередь допускают многократное параллельное исполнение, однако их нельзя прерывать. Повторно входимые программные модули состоят из привилегированных секций, и повторное обращение к ним возможно лишь во время завершения работы какой-либо из секций. Как только какая-либо секция выполнит свою функцию, управление передается супервизору, который определит, какой процесс и с какой точки в дальнейшем будет использовать данный модуль. В повторно входимых программных модулях определены все допустимые (возможные) точки входа. Однако эти модули встречаются гораздо чаще, чем реентерабельные.

К ресурсам относятся также информационные ресурсы, т.е. данные. Информационные ресурсы включают в себя:

- переменные, находящиеся в оперативной памяти;
- файлы.

Если процессы используют данные только для чтения, то такие информационные ресурсы можно разделять. Если процессы могут изменять

данные, то работы с такими данными должны быть организованы специальным образом.

Программные модули, которые ориентированы на работу в режиме реального времени, позволяют интегрировать практически все основные логистические процессы внутри предприятий. Одним из примеров систем программных модулей, которые используют данный принцип работы в режиме реального времени, является система MRP II (Manufacturing resource planning) – это система производственного планирования ресурсов, которая способна объединять производственное, маркетинговое, финансовое планирование с логическими операциями. С ее помощью формируются планы (считывается прогнозная информация о спросе, данные об имеющихся заказах и сведения об изменениях в продуктовой линии). В данную систему внесен режим реального времени, поскольку предусмотрено ежедневное обновление информации в базе данных.

Также существует система DRP (Distribution Requirements Planning), которая способна планировать отправки и запасы готовой продукции в дистрибутивных каналах, в том числе и логистических посредников. Данная система разработана на потребительских спросах, и в ней учитываются на их неопределенностях. Результативность DRP довольно высокая, потому что она не только способна снизить уровни запасов за счет точного планирования размера и места поставок, но и сокращать потребности в складских площадях, а также улучшить координацию между логистическими функциями. Такая система использует более современные и мощные программные модули, алгоритмы и модели принятия решений.

Из недостатков можно выделить то, что приходится решать проблемы, связанные с привязкой внутрисистемных событий к моментам времени, своевременного захвата и освобождения системных ресурсов, синхронизации вычислительных процессов, а также буферизации потоков данных и т.д.

Системы реального времени зачастую требуют высокую цену в связи с ее актуальностью и востребованностью. Кроме того, данные системы, как правило,

используют различное специализированное оборудование (например, таймеры) и программное обеспечение (например, операционные системы реального времени).

Учитывая то, что данные программные модули имеют свою большую значимость, ее использование в дальнейшем имеет хорошее будущее.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Jean J. Labrosse, et al. Chapter 8. DSP in Embedded Systems // Embedded Software. – Newnes, 2007. – 792 p. – ISBN 978-0-7506-8583-2.
2. Xavier Leroy. A Modular Module System // vol.10, issue 3. – Journal of Functional Programming, 2000. – С. 269 – 303.
3. Стивен Баррет, Даниэль Пак. Встраиваемые системы. Проектирование приложений на микроконтроллерах семейства 68HC12 / HCS12 с применением языка С. – ДМК-Пресс, 2014. – 640 p. – ISBN 978-5-457-38723-2.