

УДК 004.45

**СТРУКТУРА ПОДСИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ФУНКЦИЙ
ПЛАНИРОВЩИКА ЗАДАЧ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ****Барна И.А., Шевченко О.Г.**

Донецкий национальный технический университет

кафедра компьютерной инженерии

E-mail: igorbarna@mail.ru**Аннотация**

Барна И.А., Шевченко О.Г. Структура подсистемы моделирования функций планировщика задач реального времени. Рассмотрена классификация операционных систем реального времени. Определены их отличительные черты. Представлена структура системы моделирования функций планировщика задач реального времени.

Общая постановка проблемы

Планировщик задач является обязательным программным компонентом любой операционной системы. Задачи «реального времени» поддерживаются большинством современных ОС общего назначения. Эти задачи не лишены определённых привилегий по отношению к другим. Как минимум для них отведён диапазон наивысших приоритетов, а это означает, что при равных прочих условиях планировщик в первую очередь обратит внимание на данный класс задач. Кроме того, ряд ОС предоставляет таймеры реального времени, позволяющие с высокой точностью отслеживать временные интервалы. Иначе обстоит дело в ОС реального времени, где само понятие «реальное время» иное, чем в ОС общего назначения.

Согласно стандарта POSIX 1003.1, «Реальное время в операционных системах — это способность операционной системы обеспечить требуемый уровень сервиса в определённый промежуток времени»[1].

В зависимости от требований обеспечения этого промежутка операционные системы реального времени делят на два типа — системы жесткого реального времени и системы мягкого реального времени.

Операционная система, которая может обеспечить требуемое время выполнения задачи реального времени даже в худших случаях, называется операционной системой жёсткого реального времени (в дальнейшем ОСРВ(1)).

Операционная система, которая может обеспечить требуемое время выполнения задачи реального времени в среднем, называется операционной системой мягкого реального времени (в дальнейшем ОСРВ(2)).

Системы жёсткого реального времени не допускают задержек реакции системы, так как это может привести к:

- потере актуальности результатов;
- авариям и катастрофам;
- большим финансовым потерям;

Если не удастся выполнить обработку критических ситуаций либо она происходит недостаточно быстро, система жёсткого реального времени может прерывать операцию, чтобы не пострадала надёжность и готовность остальной части системы. Примерами систем жёсткого реального времени являются — бортовые системы управления, системы аварийной защиты, регистраторы аварийных событий.

Системы мягкого реального времени характеризуются возможностью задержки реакции, что может привести к увеличению стоимости результатов и снижению производительности системы в целом. Примером может служить работа компьютерной сети. Если система не

успела обработать очередной принятый пакет, это приведет к остановке на передающей стороне и повторной посылке (в зависимости от протокола). Данные при этом не теряются, но производительность сети снижается.

Для программного обеспечения ОСРВ(2) характерно:

- гарантированное время реакции на внешние события (прерывания от оборудования);
- жёсткая подсистема планирования процессов;

По сравнению с ОСРВ (2) в ОСРВ(1) предъявляются повышенные требования к времени реакции на внешние события или реактивности. Так задержка вызова обработчика прерывания может колебаться от единиц до нескольких десятков (но не более) микросекунд, задержка же при переключении задач, как правило, на порядок больше предыдущего параметра[2].

Таким образом, планировщик задач ОСРВ является не только обязательной, но и одной из главных функциональных составляющих этих систем. Планировщик в определённый момент времени должен принять решение по передаче управления конкретной задаче. Так как системы реального времени (СРВ) предъявляют жёсткие требования как к времени выполнения задач, так и (что особенно важно) к времени переключения между ними, то работа планировщика должна быть синхронизирована во времени. Решения планировщика могут приниматься при каждом прерывании по таймеру или при каждом К-том прерывании. В общем случае в качестве момента планирования может быть:

- завершение работы текущей задачи;
- приостанов (блокировка) по какой-либо причине работающей задачи;
- истечение кванта времени, отпущенного задаче;
- прерывание от таймера.

Разрабатываемая подсистема моделирования позволяет на базе встроенного планировщика промоделировать функции управления приложениями реального времени.

Для достижения поставленной задачи данная подсистема должна реализовать следующие функции:

- Задание различных временных интервалов

Любая система реального времени характеризуется количественными значениями интервалов времени, которые закладываются в основу проектирования аппаратно-программных средств системы. Совокупность количественных значений основных оценочных критериев системы позволяет обосновать совокупность задач реального времени, реализация которых возможна средствами данной системы. Решение единой задачи в СРВ основывается на контроле, учёте и организации вычислительных процессов в темпе времени, обеспечивающем достоверное решение поставленной задачи. Таким образом, основным критерием оценки работы СРВ является значение длительности интервала времени, на основании которого реализуется дискретизация непрерывной переменной времени в цифровой среде – $\Delta t_{\text{сист}}$. Данный интервал является единицей счёта времени в системе. Количественное значение $\Delta t_{\text{сист}}$ определяется на основе обеспечения получения достоверного решения единой задачи. Достоверность решения оценивается, как результаты расчётов в любой точке времени по отношению к реальным изменениям состояний непрерывных задач. На основе учёта динамических характеристик всех функций внешних компонент и определяется требуемое значение интервала дискретизации переменной времени ($\Delta t_{\text{сист}}$). Вторым количественным критерием или интервалом времени, характеризующим систему, является значение максимального счёта времени. Это интервал, который определяет длину разрядной сетки представления переменных времени. Третьим временным параметром является $\Delta t_{\text{об}}$ - это интервал, за который происходит обработка информации, поступающей от внешних объектов.

- Описание задач моделирования

В СРВ задачи делятся на два класса – задачи обработки по времени и проблемные прерывания. Задачи по времени инициируются периодическими событиями, обеспечивающими дискретизацию непрерывных функций исследуемого объекта. Периодические события инициируются внутренним средством СРВ – таймером. Изменения в состоянии объекта фиксируются с помощью проблемных прерываний, которые асинхронны по отношению к ходу времени в системе.

- Описание реакции на особые ситуации

Каждое событие в СРВ характеризуется некоторым множеством параметров. Планировщик реализует на их основе функции организации вычислительного процесса, контролируя для каждой задачи допустимость тех или иных параметров. При выходе за установленные рамки к задаче будут применены заранее предусмотренные реакции системы.

- Отображение результатов моделирования

Полученные в ходе моделирования результаты необходимо представить совокупностью графической и текстовой информации, которая будет отображаться на экранной форме разрабатываемого программного обеспечения.

- Управление процессом моделирования

Пользователю будет предоставлен полный контроль над процессом моделирования. Это означает, что будет реализована возможность остановить либо продолжить процесс моделирования в любой удобный момент времени с возможностью просмотра ранее полученных данных и предоставления развёрнутой информации о них.

- Ведение журнала событий

Зачастую недостаточно просто получить конечный результат, ведь при необходимости нужно будет просмотреть предшествующие ему данные и проанализировать их для получения более точной картины происходящего. С этой целью и ведётся журнал событий, где фиксируется каждый шаг моделирования и все действия пользователя для последующего изучения[3,4].

Согласно этого функционального множества, в структуре подсистемы моделирования можно выделить такие составляющие:

- Блок управления таймерами. Для задания параметров $\Delta t_{сист}$, $\Delta t_{обр}$ максимального счёта времени
- Блок управляемых задач – позволяет задать количество и тип задач управления
- Блок параметров задач – позволяет определить для каждого типа задачи набор параметров, на основе которых выполняется управление задачами
- Блок задания реакций планировщика на критические ситуации – поведение планировщика при превышении максимально допустимого времени работы задачи и превышение времени переключения между задачами
- Блок задания источников имитации внешних событий – позволяет рассматривать одно физическое устройство (например клавиатуру, мышь) как множество независимых устройств, каждое из которых может выступать как имитатор внешнего устройства комплекса реального времени
- Блок внешнего интерфейса – для отражения результатов моделирования в экранной форме
- Блок оперативного вмешательства в ход проведения эксперимента
- Блок управления процессом моделирования – для приостановки, просмотра полученных данных и последующего возобновления процесса моделирования
- Блок справочной и разъясняющей информации – электронный помощник
- Блок выполнения моделирования на базе встроенного планировщика – реализует функции управления задачами реального времени на основе моделей этих задач

На рисунке 1 представлена структура подсистемы моделирования.

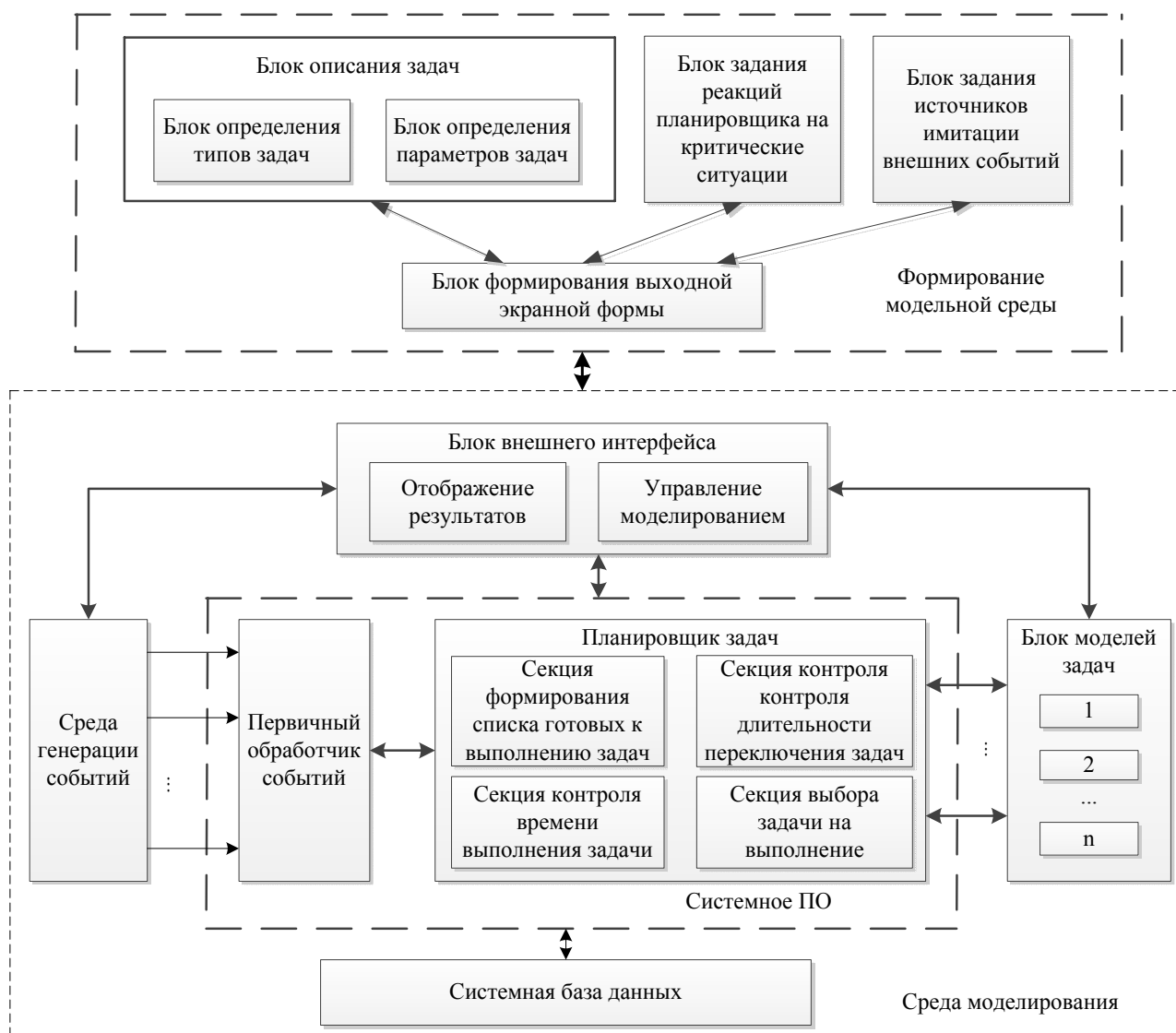


Рисунок 1 – Структура подсистемы моделирования функций планировщика задач реального времени

Выводы

Данная подсистема позволяет не только промоделировать функции управления задачами реального времени, но и подключить программное обеспечение разрабатываемого планировщика, сократив при этом время его отладки за счёт использования входного/выходного интерфейса подсистемы моделирования.

Список литературы

1. С. Золотарев. Операционные системы реального времени для 32-разрядных микропроцессоров, ЗАО "РТСофт", Современная электроника 7/2006
2. Сулейманова А.М. Системы реального времени: учебное пособие/ Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т.– Уфа, 2004.– 292 с.
3. Операционная система реального времени QNX Neutrino 6.3. Системная архитектура: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 336 с.: ил.
4. Зыль С.Н. Операционная система реального времени QNX: от теории к практике. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 192 с.: ил.