

УДК 681.3.06

К.С. Солнушкин (4 курс, каф. ИИТ); М.В. Хлудова, к.т.н., доц.

ПОДДЕРЖКА СИГНАЛОВ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ POSIX ОПЕРАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ LINUX И SUNOS

Сложность современных компьютерных систем обуславливает необходимость введения стандартов для согласования действий разработчиков аппаратных платформ, операционных систем и прикладного программного обеспечения. Операционная система является промежуточным звеном между прикладным программным обеспечением и аппаратной частью вычислительной системы. Однако широкое распространение операционных систем класса UNIX в 1980-х годах выявило проблемы переносимости исходных текстов прикладных программ между различными реализациями UNIX: программы, написанные для одной реализации, могли не работать в другой.

Исследования, выполненные институтом IEEE в области переносимости программного обеспечения, привели к появлению в 1988 г. комплекса стандартов под номером 1003, более известного как POSIX - Portable Operating System Interface (переносимый интерфейс операционных систем) [1]. Эти стандарты не только обобщили накопленный опыт программирования для операционных систем класса UNIX, но и позволили систематизировать используемые приемы написания программ.

Операционные системы реального времени (ОСРВ) находят свое применение там, где требуется быстрая реакция системы на события. Подобные требования выдвигаются в системах управления и автоматизации. Как правило, ОСРВ требуют значительных материальных затрат на покупку, обучение персонала, техническую поддержку. Было бы экономически выгодно использовать широко распространенные операционные системы класса UNIX (особенно свободно распространяемые), которые, даже будучи по природе системами разделения времени, все чаще стали приобретать черты ОСРВ. Однако такая реализация механизмов реального времени должна происходить в рамках какого-либо стандарта.

Как уже говорилось выше, стандарты POSIX обобщили и систематизировали опыт программирования в среде ОС класса UNIX, стандартом де-факто в области многозадачных операционных систем. Это позволило добиться переносимости исходных текстов программ между различными реализациями UNIX. Тем не менее, ОС класса UNIX не являются ОСРВ, поэтому они также не являются стандартом де-факто в области приложений реального времени. В результате переносимость приложений реального времени сталкивается с трудностями. Для решения этой проблемы группа POSIX института IEEE разработала стандарт, получивший имя POSIX.1b и описывающий средства, которые требуются приложениям реального времени. [2] В число этих средств входят сигналы реального времени, которые используются для организации асинхронного ввода-вывода, а также имеют самостоятельное значение как важное средство межпроцессного взаимодействия.

Уже на этапе компиляции можно проверить, поддерживает ли система стандарт POSIX.1, проверив значение макроса `_POSIX_C_SOURCE`. Его значение равно той версии стандарта, которую поддерживает система. Кроме того, с помощью макросов имеется возможность проверить, поддерживается ли какой-либо отдельный механизм, предусмотренный стандартом POSIX.1b. В частности, для сигналов реального времени макрос имеет имя `_POSIX_REALTIME_SIGNALS`.

Сигналы реального времени обладают особенностями, отличающими их от сигналов «System V». Во-первых, сигналы образуют очередь, т.е. каждый сигнал будет доставлен приложению столько раз, сколько раз он был отправлен. Во-вторых, сигналы реального времени несут больше информации, так как с сигналом можно передать некоторое значение типа `int`,

что может быть полезно, чтобы отличить несколько различных сигналов с одним и тем же номером друг от друга. Кроме того, сигналы обладают приоритетом: чем меньше номер сигнала, тем выше его приоритет при доставке.

Цель данной работы заключается в том, чтобы на практике исследовать поддержку сигналов реального времени в распространенных операционных системах Linux и SunOS. В работе рассмотрена структура стандартов POSIX, подробно указано на особенности сигналов реального времени, даны ссылки на информацию о проектах, приближающих ОС Linux по свойствам к ОС реального времени. В качестве практической части работы создано приложение, позволяющее проверить вычислительную систему на соответствие стандарту POSIX в области сигналов реального времени. Приложение позволяет проверить такие особенности реализации, как постановка сигналов в очередь и соблюдение приоритетов при отправке сигналов.

Для проверки были использованы текущие версии ядра Linux (2.4.19) и библиотеки libc (2.2.5), а также операционная система SunOS версии 5.8. После выполнения приложения в среде ОС Linux было установлено, что для использования доступны сигналы с номерами от 32 по 63 включительно, постановка сигналов в очередь осуществляется правильно, но приоритеты сигналов не соблюдаются. Запуск приложения в среде SunOS дал совершенно аналогичные результаты, за исключением того, что доступны сигналы с номерами от 38 до 45.

По итогам выполнения работы можно сделать следующие выводы:

1. Поддержка сигналов реального времени на уровне синтаксиса системных вызовов была встроена в ядро ОС Linux в версии 2.1.70 [3]. Тем не менее, эта поддержка реализована не до конца, что, впрочем, не мешает уже сейчас создавать работающие приложения с широкой функциональностью, так как для ОС реального времени важно скорее наличие хорошо реализованного планировщика процессов.

2. В ОС SunOS положение аналогичное, хотя две рассмотренные системы значительно отличаются друг от друга по идеологии развития. Тогда как Linux – это операционная система с открытым исходным кодом, совершенствованием которого занимаются добровольцы со всего мира, то SunOS – это закрытая коммерческая разработка крупной корпорации. В связи с этим, можно ожидать, что в ближайшее время требуемая стандартом POSIX функциональность будет встроена в ядро Linux, тогда как SunOS, вероятно, проявит себя более «неповоротливой» системой. Интересно отметить, что в широко распространенной ОС FreeBSD (ветвь BSD Unix) поддержка сигналов реального времени отсутствует даже на уровне синтаксиса системных вызовов.

3. Несмотря на вышеобозначенные отрицательные моменты, к настоящему времени обе операционные системы – и Linux, и SunOS – успешно используются программистами, и налицо тенденция к появлению у Linux свойств операционных систем реального времени. Это открывает новые возможности использования уже привычных методов программирования в Unix для создания приложений реального времени.

ЛИТЕРАТУРА:

1. International Standard ISO/IEC 9945-1 (ANSI/IEEE Std 1003.1) Second Edition. 1996-07-12. Information Technology - Portable Operating System Interface (POSIX) - Part 1: System Application Program Interface (API) [C Language], Institute of Electrical and Electronic Engineers.
2. Сергей Романюк, "Сюрпризы POSIX". Журнал "Открытые Системы", #09-10/1999.