

УДК 004.4'233

РАЗРАБОТКА РАСШИРЯЕМЫХ СРЕДСТВ ОТЛАДКИ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Ибраимов Э.Р. (Университет ИТМО, Санкт-Петербург)

Научный руководитель – кандидат технических наук Быковский С.В.

(Университет ИТМО, Санкт-Петербург)

Аннотация.

В работе сравниваются средства отладки операционных систем реального времени и предлагается концепция расширяемой архитектуры отладки ОСРВ, демонстрируется способ реализации команд, расширяющих функциональность GDB, для отладки ОСРВ FreeRTOS.

Введение.

Особенность операционных систем реального времени (ОСРВ) состоит в том, что многозадачность в них реализуется на уровне кода самой операционной системы. Для отладчика это значит, что в каждый момент времени существует столько потоков, сколько ядер в процессоре. На самом же деле количество задач обычно превышает количество ядер. На текущий момент отладка ОСРВ не реализована напрямую на базе отладчиков вследствие разнообразия ОСРВ и их архитектурных различий. Поэтому разработчикам интегрированных сред разработки (IDE) приходится добавлять необходимый для отладки функционал самостоятельно, а не просто выполнять существующие команды отладчика.

Основная часть.

В ходе выполнения работы был проведен обзор существующих средств отладки ОСРВ, выявлены сильные и слабые стороны каждого средства. А также проанализированы сходства и различия различных ОСРВ, с целью выделить общие возможности. На основе проведенного обзора было предложено решение для отладки ОСРВ FreeRTOS на базе отладчика GDB, демонстрирующее эффективность предложенных способов в отладке ОСРВ. Отличительной особенностью решения является простота добавления поддержки новых операционных систем.

Отладчик GDB имеет несколько способов расширения функциональности. В работе использован GDB Python API, как самый гибкий из доступных механизмов.

Предложено решение, которое решает одну из самых сложных частей в отладке ОСРВ — написание команд по переключению контекста между задачами. Сложность заключается в аппаратной зависимости кода переключения контекста.

Так как код FreeRTOS является свободно распространяемым, можно посмотреть в каком порядке регистры сохраняются на стек для каждой поддерживаемой архитектуры. Таким образом, была разработана команда, которая достаёт сохраненные в памяти значения регистров и записывает их в соответствующие регистры GDB. После выполнения этой команды контекст можно считать переключенным. Появляется возможность смотреть стек вызовов, состояния регистров, специфичных задаче переменных. Перед выполнением команд-шагов необходимо вернуть первоначальный контекст. Менее сложной, но не менее важной, частью работы было написание команд для просмотра состояния мьютексов, очередей, таймеров, использования памяти.

Выводы.

Были проанализированы существующие инструменты для отладки ОСРВ, на основе чего была разработана концепция расширяемой архитектуры для отладки ОСРВ. Была продемонстрирована эффективность предложенного решения на примере отладки ОСРВ FreeRTOS на базе GDB. Разработанное решение можно интегрировать в IDE, не имеющие поддержки отладки FreeRTOS, кроме того, написанные команды можно использовать напрямую, вызывая из клиента GDB, как и любые другие команды. В качестве дальнейшего усовершенствования возможно добавление поддержки других популярных ОСРВ.