

## **Инструментальное средство проектирования ПО встроенных систем *MicroSWITCH* на основе модифицированной нотации *UML***

В. А. Татарчевский

*Уральский государственный горный университет*

В настоящее время в связи с широким распространением микроконтроллерной техники в системах промышленной автоматизации существенно возросла актуальность вопросов, связанных с быстрой разработкой надежного программного обеспечения встроенных систем. Исходя из анализа публикаций по данной теме и практического опыта разработок, можно выделить следующие проблемы:

- низкая производительность труда при использовании традиционных языков высокого уровня (С, С++) и ассемблера;
- использование традиционных техник структурного и объектно-ориентированного программирования не позволяет выявить все ошибки в программе на этапе разработки;
- по сути, единственной документацией к ПО является его исходный код (возможно, с комментариями).
- логика работы ПО оказывается распределенной по всему коду, низкоуровневые и высокоуровневые функции программы оказываются тесно взаимосвязанными, а внесение даже небольших изменений в проект часто приводит к изменениям в нескольких модулях ПО.

Существует ряд методов программирования, которые в значительной степени снимают эти проблемы. Они основаны на представлении программы в виде системы взаимодействующих конечных автоматов (КА). Такое представление программы позволяет:

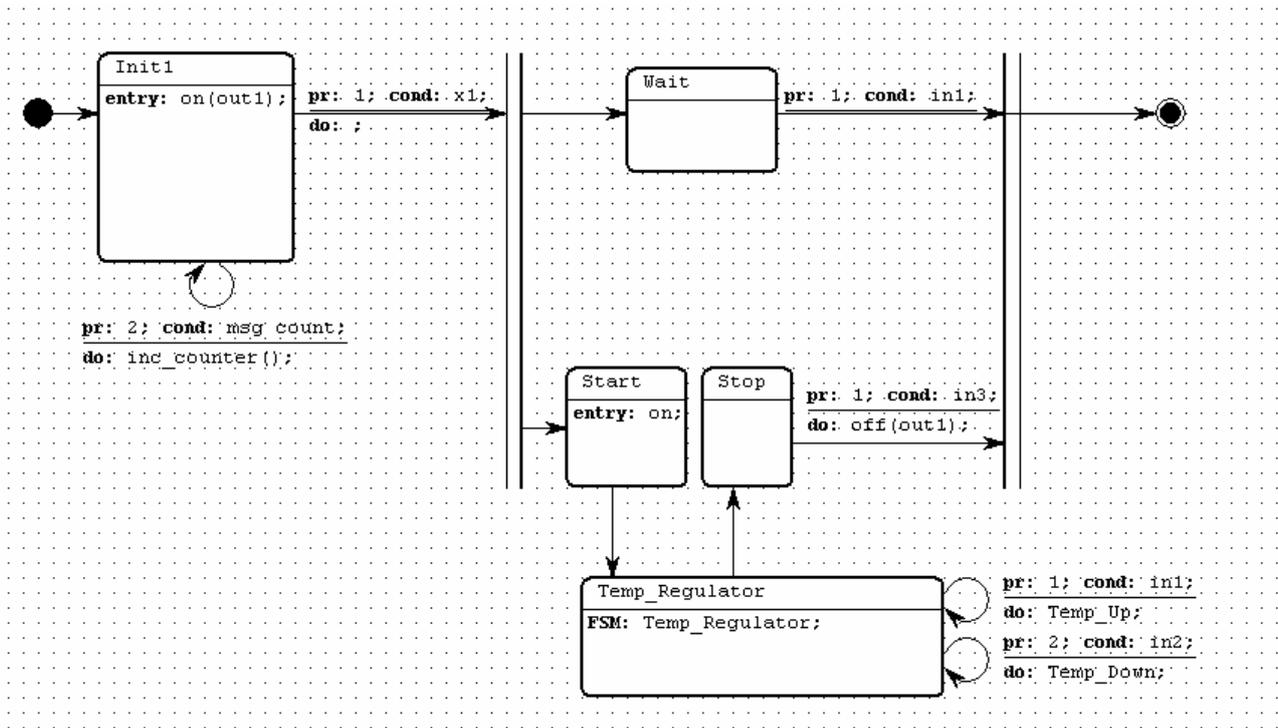
- упорядочить структуру ПО за счет использования унифицированной структуры программного представления КА, эффективно разделить программу на иерархические уровни за счет использования вложенных КА;
- использовать для анализа программы формальные математические методы теории КА, что, в свою очередь, позволяет эффективно выявить и устранить множество ошибок уже на этапе проектирования ПО;
- проводить моделирование поведения ПО уже на ранних стадиях разработки, что позволяет достичь полного соответствия фактического поведения ПО техническому заданию;
- проектировать и документировать ПО в графической форме с использованием нотации *UML* для представления КА и их взаимодействий, осуществлять автоматическую генерацию кода по описанию системы КА;

- упростить модификацию ПО за счет того, что модули программы, выполняемые ими функции и межмодульные взаимодействия отражены в документации в явном виде;
- резко сократить или в ряде случаев вовсе исключить этап отладки ПО, что достигается за счет широких возможностей анализа и моделирования его поведения и применения автоматической генерации кода по формальному описанию алгоритма ПО;

Как отмечено выше, в настоящее время активно разрабатывается ряд методов, позволяющих проектировать ПО на основе КА. *Особо в этом ряду следует отметить SWITCH-технология, разрабатываемую Анатолием Абрамовичем Шалыто, докт. техн. наук, профессором, заведующим кафедрой «Технологии программирования» Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики.* Предложенная им технология подробно описана во многих публикациях и проектах, выполненных на ее основе, которые доступны на сайте <http://is.ifmo.ru>.

Автором разрабатывается инструментальное средство *MicroSWITCH*, позволяющее проектировать ПО встроенных систем, основанных на микроконтроллерах и программируемых логических контроллерах (ПЛК). Инструментальное средство использует модель системы взаимодействующих КА для описания программы пользователя и позволяет осуществлять автоматическую генерацию кода для целевого микроконтроллера на основе *SWITCH*-технологии.

Программа в этом инструментальном средстве описывается на графическом языке программирования, в основе которого лежит нотация диаграмм состояний *UML*. С целью придания нотации языка вида, удобного для описания ПО встроенных систем, нотация расширена по сравнению со стандартом *UML*. Введены расширения, предназначенные для описания параллелизма и обмена сообщениями между параллельно выполняющимися потоками. Также в языке *MicroSWITCH* предусмотрено графическое описание функций переходов и действий КА в виде диаграмм функциональных блоков. На рисунке показан пример программы на языке *MicroSWITCH*.



Пример программного модуля терморегулятора на языке *MicroSWITCH*