

Оптимизация размера эмуляции операций с плавающей точкой в библиотеке libgcc
для использования в микроконтроллерах интернета вещей

С.А. Лисицын^{1,2}

¹Московский физико-технический институт (государственный университет)

²АО «Интел А/О»

s.a.lisitsyn@gmail.com

Интернет вещей – концепция вычислительной сети физических объектов, оснащённых встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой, популярность которой растёт в наше время. Небольшие устройства относительно дешёвые, маленькие по размеру и способные долгое время работать от небольшого источника питания составляют её основу. Эти требования накладывают серьёзные ограничения на используемые в таких устройствах микроконтроллеры.

Производители жертвуют вычислительными мощностями в пользу низкого энергопотребления и низкой цены таких микроконтроллеров. Уменьшается объём их памяти, набор команд урезается, остаются только самые необходимые инструкции. Так, например, в некоторых микроконтроллерах может быть не предусмотрено инструкций для работы с числами с плавающей запятой. Если их всё же необходимо использовать, то есть возможность реализовать такие операции через целочисленные регистры (Software Floating-point, или softfp). Такие реализации есть, например, в библиотеке libgcc компилятора GNU GCC и в библиотеке compiler-rt компилятора LLVM.

Libgcc содержит реализацию softfp, полностью соответствующую стандарту IEEE 754 (формат представления чисел с плавающей точкой), а также тесты, покрывающие весь стандарт. Полное соответствие IEEE «раздувает» размер библиотеки. Если нам необходимо ужать размер библиотеки под небольшую память микроконтроллера, то есть возможность сделать это за счёт отказа от полной поддержки стандарта IEEE 754 в некоторых краевых случаях.

В рамках данной работы проведены разбор реализации softfp в библиотеках libgcc и compiler-rt, проверка соответствия compiler-rt стандарту IEEE 754 и поиск возможных направлений для улучшения размера библиотеки libgcc, как без потери полной поддержки стандарта, так и с некоторыми отклонениями от него.

Литература

1. Goldberg, David "What Every Computer Scientist Should Know About Floating-Point Arithmetic" // ACM Computing Surveys (March 1991) 23 (1): 5–48

2. Severance, Charles "IEEE 754: An Interview with William Kahan" // IEEE Computer (March 1998) 31 (3): 114–115.
3. GNU Compiler Collection (GCC) Internals, <https://gcc.gnu.org/onlinedocs/gccint/>