

МЕТАПРОГРАММИРОВАНИЕ КАК ОДИН ИЗ ВИДОВ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

БГПУ им. М. Танка, Минск

Научный руководитель: Нарейко Н.Н.

Метапрограммирование – вид программирования, связанный с созданием программ, порождающих другие программы как результат своей работы. Порождённые программы создаются на стадии компиляции исходного кода. Программа может менять сама себя во время выполнения (сагомодифицирующийся код).

Метапрограммирование применяется для повышения функциональности программ ценой меньших затрат (объем кода, усилия на сопровождение и т.п.). Его характерной особенностью является то, что часть необходимых пользователю вычислений выполняется на этапе трансляции программы.

Основной вид метапрограммирования – это метапрограммирование шаблонов (template metaprogramming, TMP). TMP реализуется с помощью шаблонов языка программирования C++. Технология TMP даёт свои преимущества. Поскольку шаблонные метапрограммы исполняются во время компиляции C++, они могут перевести часть работы со стадии исполнения на стадию компиляции. Ещё одно преимущество состоит в том, что программы C++ с использованием TMP, можно сделать эффективными почти во всех смыслах: компактность, быстродействие исполняемого кода, экономия памяти.

Различают два вида меташаблонов: шаблоны, вычисляющие постоянное значение; шаблоны, вырабатывающие код. При этом первый вид никогда не должен вырабатывать команды, исполняемые во время выполнения.

В основе метапрограммирования лежит рекурсивный механизм инстанцирования (принятия фактических параметров)

шаблонов. Пример программы возведения числа 3 в заданную степень во время компиляции.

// Исходный шаблон для возведения числа 3 в n степень

```
template<int N>
```

```
class Pow3
```

```
{
```

```
public:
```

```
    enum { result = 3 * Pow3<N - 1>::result };
```

```
};
```

// Полная специализация для завершения рекурсии

```
template<>
```

```
class Pow3<0>
```

```
{
```

```
public:
```

```
    enum { result = 1 };
```

```
};
```

Здесь применяется рекурсивное инстанцирование шаблонов, которое осуществляется по правилам: $3^N = 3 * 3^{N-1}$, $3^0 = 0$. В первом шаблоне реализовано общее рекурсивное правило, во втором – специализация, завершающая рекурсию, в которой задается значение переменной result для Pow3<0>.

Приведенная выше программа с шаблоном Pow3<>, включая его специализацию для N=0, называется шаблонной метапрограммой.

Метапрограммирование широко применяется при работе с большими объемами информации, при разработке эффективных алгоритмов, игр, полиморфных вирусов, которые трудно обнаружить.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вандервурд, Д. Шаблоны C++: справочник разработчика / Д. Вандервурд, Н. Джосатис. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2003. – 544 с.