# Metaprogramozás a mai programozási nyelvekben

## A C/C++ előfordítója

Nem hagyományos értelemben a C előfordítóját is nevezhetjük a metaprogramozás egyik eszközének, azzal a különbséggel, hogy közvetlenül a forráskódon végez transzformációkat.

Működésének az alapelve nagyon egyszerűnek tekinthető, hiszen egyszerűen szövegbeszúrásokat és szöveghelyettesítéseket végez a forráskódon. Egyszerűségében rejlik ereje is, ugyanis rendkívüli szabadságod ad a programozó kezébe maga az előfordító, de sajnos ez a gyakorlatban több problémát is eredményezhet.

Magát az előfordítót egy különálló nyelvnek is tekinthetjük, ami a C-től független, mivel még a C nyelv feldolgozása előtt feldolgozásra kerül, minden egyes fordításkor. Több feladat is van az előfordítónak, úgymint a fizikailag több sorban lévő, de logikailag egy sornak számító kódok összefűzése, a preprocesszor dírektíváinak tokenekre bontása, megjegyzések törlése a kódból, és a felhasználó által definiált utasítások végrehajtása (szimbólum behelyettesítés, makrók, esetleg feltételes fordítás). x

### Az include direktíva

Az include direktíva az előfordító leggyakrabban használt utasítása. A fordító megkeresi a programozó által megadott fájlt és annak a tartalmát egyszerűen bemásolja a fordítás alatt lévő fájl tartalmába:

// megkeresi az iostream fájlt és annak a tartalmát bemásolja  
#include <iostream>   
int main() {  
 std::cout << "Hello World!" << std::endl;  
 return 0;  
}

Sajnos egyszerűségében rejlik legnagyobb hátránya is, hiszen a külső függőségek kezelését nem elég ilyen alacsony szinten kezelni. Tipikus, hogy egyes külső fájlokat, több helyen is használni szeretnénk. Ahhoz, hogy ezt megtehessük, minden egyes fájlnál hivatkozni kell rájuk. De az előfordító nem tartja számon azt, hogy mely fájlok kerültek már felhasználásra, ezért könnyen előfordulhat az, hogy egy fájlt kétszer vagy annál többször másolja be. Ez a kódnak a duplikációjához vezet, ami pedig később fordítási hibához. Ezt elkerülendően feltételes fordítással oldják meg az ilyen problémákat.

Az alapötlet az, hogy szimbólumok segítségével tartjuk nyilván, hogy az adott adott header fájlt betöltötte-e már a fordító vagy sem. Ha igen, akkor a feltételes fordítást használva, egy üres fájlt adunk vissza neki, ellenkező esetben az eredeti tartalmat:

#include <iostream>  
// megnézi a fordító, hogy definiálták-e már az adott szimbólumat  
#ifndef PERSON\_H   
// ha nem, akkor megtesszük  
#define PERSON\_H  
// és visszaadjuk a valódi tartalmat  
struct Person {  
 std::string Name;  
 int Age;  
};  
#endif

Ez a sok ellenőrzés, illetve a tartalom beillesztése, több ezer fájl esetében komoly fordítási időt emészthet fel, ami nagy céges projektek esetében jelenleg is komoly probléma. Egyes C++ fordítóknál (ilyen pl. a GCC, vagy a Microsoft Visual C++ fordítója) egy új direktíva bevezetésével a pragma once-al próbálkoztak. Mivel nem szabványos, ezért szemantikailag különbözhetnek és a C nyelvvel se kompatibilis:

#pragma once  
struct Person {  
 std::string Name;  
 int Age;  
};

### Feltételes fordítás

A feltételes fordítás segítségével a programozó meghatározhatja, hogy a forráskód mely részeit hagyja meg, illetve melyekre nincs szükség a fordításkor. Tipikusan nyomkövetés szempontjából, esetleg platformfüggő kódok írásakor lehet hasznos. Feltételként azt lehet ellenőrizni, hogy egy adott szimbólum definiálva lett-e vagy sem. Az előző példánál a kód duplikációjának elkerülése érdekében már használtuk ezt a nyelvi szerkezetet.

### Makrók

Metaprogramozás szempontjából a legérdekesebb nyelvi konstrukciója az előfordítónak maga a makrók használata. A makrók úgy viselkednek, mint a függvények, lehetnek nekik formális paraméterei, majd ezeknek a makróknak a meghívása esetében a forráskódba bemásolódik annak a törzse az aktuális paraméterekkel együtt. Valójában nem történik semmilyen klasszikus értelemben vett függvényhívás, hiszen ugyanúgy, mint az include direktíva esetében is, egyszerű szövegbehelyettesítés történik.

A makrók használatával a programozónak rengeteg lehetősége nyílik arra, hogy olyan dolgokat is automatizálni tudjon, amit a nyelv szintaxisával, sokkal bővebben kellene kifejteni.

## Metaprogramozás Ruby nyelven

## Metaprogramozás Scala nyelven