Šabloni

- Uzdevums: realizēt funkciju *min(x, y)*, kas atgriež minimālo no diviem dotajiem funkcijas parametriem.

- Risinājums 1: Katram parametru tipam realizēt savu funkciju. Funkciju nosaukumi ir vienādi – notiek funkcijas pārlāde.
- Piemēram:

```
int min(int a, int b) { return a < b ? a : b; }
unsigned min(unsigned a, unsigned b){ return a < b ? a : b; }
double min(double a, double b) { return a < b ? a : b; }
// ...
```

- Risinājuma trūkumi:
  - Katram tipam jāraksta sava funkcija, kuras realizācijas ir identiskas;
  - Jārealizē funkcija visiem paredzamajiem parametriem.

Šabloni (turpinājums)

- Uzdevums: realizēt funkciju *min(x, y)*, kas atgriež minimālo no diviem norādītiem funkcijas parametriem.

- Risinājums 2: Izmantot preprocesora definīciju.
- Piemēram:

```
#define min(X, Y) ((X) < (Y) ? (X) : (Y))
```

- Risinājuma trūkumi:
  - Nenotiek tipu kontrole;
  - Preprocesora definīcijas redzamības diapazonā, paralēli nedrīkst būt deklarācija ar tādu pašu nosaukumu (piem., *int min(int, int);*), jo tā arī tiks aizvietota (t.i. izveidosies teksts *int ((int) < (int) ? (int) : (int));*);
  - Grūti atklājami kļūdu iemesli.

Šabloni (turpinājums)

- Uzdevums: realizēt funkciju *min(x, y)*, kas atgriež minimālo no diviem norādītiem funkcijas parametriem.
- Risinājums 3: Izmantot funkcijas šablonu.
- Piemēram:

```
template <class T>     // vai template <typename T>
T min(T x, T y) { return x < y ? x : y; }
```

- Risinājuma priekšrocības:
  - Funkciju *min()* var lietot ar jebkuriem vienāda tipa argumentiem ar nosacījumu, ka argumenta tipam *T* ir definēta salīdzināšanas operācija **<**;
  - Funkcijas kods tiek automātiski ģenerēts tikai tiem parametru tipiem, ar kuriem reāli funkcija tiek izsaukta. Ja funkcija *min()* netiek izsaukta nevienu reizi, tad šīs funkcijas kods vispār netiek ģenerēts;
  - Katram tipam tiek ģenerēta sava funkcija – notiek funkcijas parametru tipu kontrole;
  - Šablona redzamības apgabalā papildus var definēt savas funkcijas, ar tādu pašu deklarāciju kā šablonam (skat. 1. risinājumu);

Šabloni (turpinājums)

- Šablona *min()* izmantošanas piemēri

```
double x;
// ...
double  y = min(x, 3.14159);
// ...
int n;
// ...
int m = min(n, 0);
// ...
int k = 10; char c = 'A';
int m = min(k, c); // KĻŪDA! Dažādi parametru tipi
// ...
int min(int, int);
int k = 10; char c = 'A';
int m = min(k, c); // OK - c tips char tiek pārveidots uz int ('A' == 65)
```

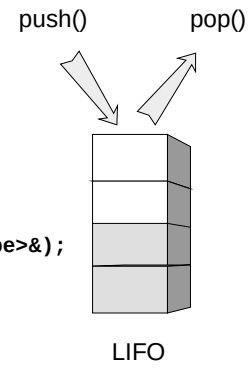
Šabloni (turpinājums)

- Klases šablons

```
template <class ElemType>
class Stack
{  ElemType* stp;
   int max_size;
   int top;
public:
   Stack(int max_size = 10);
   ~Stack() { delete [] stp; }
   Stack(const Stack<ElemType>&);
   Stack<ElemType>& operator=(const Stack<ElemType>&);

   void push(const ElemType newElem);
    ElemType pop(void);
};

template <class ElemType>
Stack<ElemType>::Stack(int size)
{  top = -1; max_size = size;
   stp = new ElemType[max_size];
}
```



LIFO

Šabloni (turpinājums)

```
class Vehicle
{  long reg_num;
   int type;
public:
   Vehicle();
   Vehicle (r_n, int t);
   // ...
};

void main()
{  Stack<int> ist(12);  // steks, kurā var glabāt līdz 12 int tipa objektiem
   Stack<Vehicle> vst(20); // steks, kurā var glabāt līdz 20 Vehicle tipa objektiem

   ist.push(100);
   ist.push(200);

   Vehicle v1(111, 1);
   Vehicle v2(222, 2);
   vst.push(v1);
   vst.push(v2);
   Vehicle v3 = vst.pop(); // v3.reg_num == 222; v3.type == 2
}
```

Šabloni (turpinājums)

n Klases *Vector* šablons

```
template <class T>
class Vector
{  T*  data;
   int size;
public:
   Vector(int);
   ~Vector( ) { delete [] data; }
   T& operator[] (int i) { return data[i]; }
};

template <class T>
Vector<T>::Vector(int n)
{  data = new T[n];
   size = n;
}

void main()
{  Vector<int> x(5);
   for (int i = 0; i < 5; ++i)
      x[i] = i;
}
```


Šabloni (turpinājums)

n Terminoloģija šablonu gadījumā

```
template <class ElemType>
class Stack
{
   // ...
};
```

Šablons

```
Stack<Vehicle> vst(20);
```

Tips (šablona eksemplārs)

Objekts (tipa eksemplārs)

Šabloni (turpinājums)

- Klases šablona parametri, kas nav tipi
  - Papildus parametriem–tipiem, var norādīt arī parametrus–konstantes, norādot tipu un nosaukumu:

```
template <class ElemType, int s>
class Stack
{
   ElemType stp[s];
   // ...
};
// ...
Stack<Vehicle, 50> carStack;
```

Parametrs *s* nav tips. Veidojot klases objektu, šī parametra vietā jāraksta konstants lielums.

156

Šabloni (turpinājums)

- Klases Vector2 šablons, izmantojot parametru-konstanti

```
template <class T, int n>
class Vector2
{   T data[n];
   public:
   T& operator[] (int i) { return data[i]; }
};

void main()
{
   Vector2<int, 5> x;

   for (int i = 0; i < 5; ++i)
      x[i] = i;

   Vector2<int, 10> y;
   y[3] = x[4];

   // ...
}
```

157

Šabloni (turpinājums)

- Šablona parametriem iespējams norādīt noklusētās vērtības:

```
template <class Type = int, int s = 5>
class Array
{
   Type elements[s];
   // ...
};

// ...
Array<double, 10> x; // 10 elementu double masīvs
Array<long>       y; // 5 elementu long masīvs
Array<>           z; // 5 elementu int masīvs
```


Šabloni (turpinājums)

- Vieglākai koda uztverei šablonu eksemplāriem bieži definē pseidonīmus, kurus pēc tam izmanto objektu definēšanai:

```
typedef Array<int> IntArray;
// ...
IntArray ia1; // veselu skaitļu masīvs
```

Šabloni (turpinājums)

- Klases šabloni mantošanas mehānismā

```
template <class T>
class CoordPoint
{  protected:   T X, Y;
   public:
   CoordPoint();
   CoordPoint(T, T);
   T GetX() const { return X; }
   T GetY() const { return Y; }
   void SetX(T);
   void SetY(T);
};

template <class T>
CoordPoint<T>::CoordPoint(){X = 0; Y = 0;} // iespējamas problēmas !!!

template <class T>
CoordPoint<T>::CoordPoint(T PX, T PY) { X = PX; Y = PY;}

template <class T>
CoordPoint<T>::SetX(T PX) { this->X = PX; }
//...
```


Šabloni (turpinājums)

- Klases šabloni mantošanas mehānismā

```
#include "CoordPoint.h"

template < class CT>
class DisplayPoint : CoordPoint<CT>
{
   char* color;
public:
   DisplayPoint() : CoordPoint<CT>() {color = "White";}
   DisplayPoint(CT, CT, char*);
   // ...
};

template < class CT>
DisplayPoint<CT>::DisplayPoint(CT PX, CT PY, char* c)
 : CoordPoint<CT>(PX, PY) { this->color = c; }
// ...
```

Šabloni (turpinājums)

- Šabloni reprezentē formas, no kurām, izmantojot šablona parametrus, kompilators automātiski ģenerē kodu funkcijām un klasēm
- Šablonam obligāti ir jābūt vismaz vienam parametram, kuram obligāti jābūt arī lietotam funkcijas/klases definīcijā
- Pats šablons kodu neģenerē – tas tikai norāda kompilatoram, kāds kods ir jāģenerē
- Katrai šablona parametru vērtību kombinācijai tiek ģenerēts unikāls funkcijas vai klases kods, kuru var izmantot programmā
- Parasti šablona deklarāciju un definīciju raksta kopā vienā failā ar paplašinājumu .h, un šo failu iekļauj kompilēšanas vienībās, kur šo šablonu lieto

162