Objektno orjentisano programiranje – C++

Klase i objekti

Teme

- Apstraktni tipovi podataka Abstract Data Types
- Objektno-Orijentisano Programiranje-OOP
- Uvod u klase i objekte
- Definisanje funkcija članica (engl. member function)
- Privatne funkcije članice
- Konstruktori
- Destruktori
- Prenošenje (engl. passing) objekata funkcijama
- Odvajanje definicija od implementacije klasa i koda klijenta

Apstraktni tipovi podataka

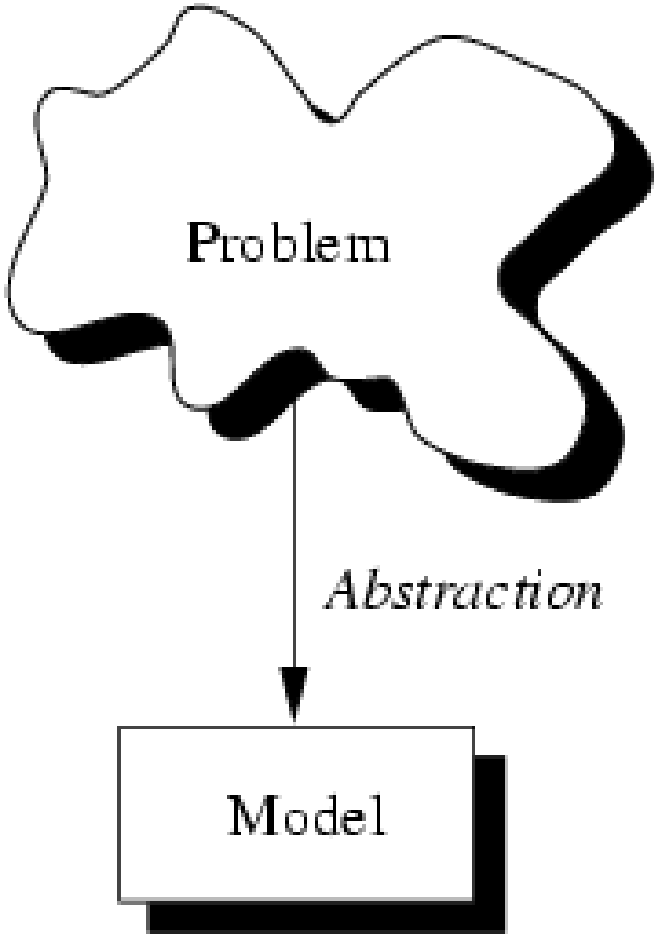
- Apstrakcija: uočavanje zajedničkih osobina objekata i njihovo grupisanje u klasu

- Apstrakcija: definicija koja obuhvata opšte karakteristike, bez detalja
  - apstraktni trougao je trostranični poligon
    - specifičan trokut može biti trougao, jednakokraki ili jednakostraničan trougao
- Vrsta podataka: određuje vrstu vrednosti koje se mogu uskladištiti i operacija koje se mogu izvršavati nad njima

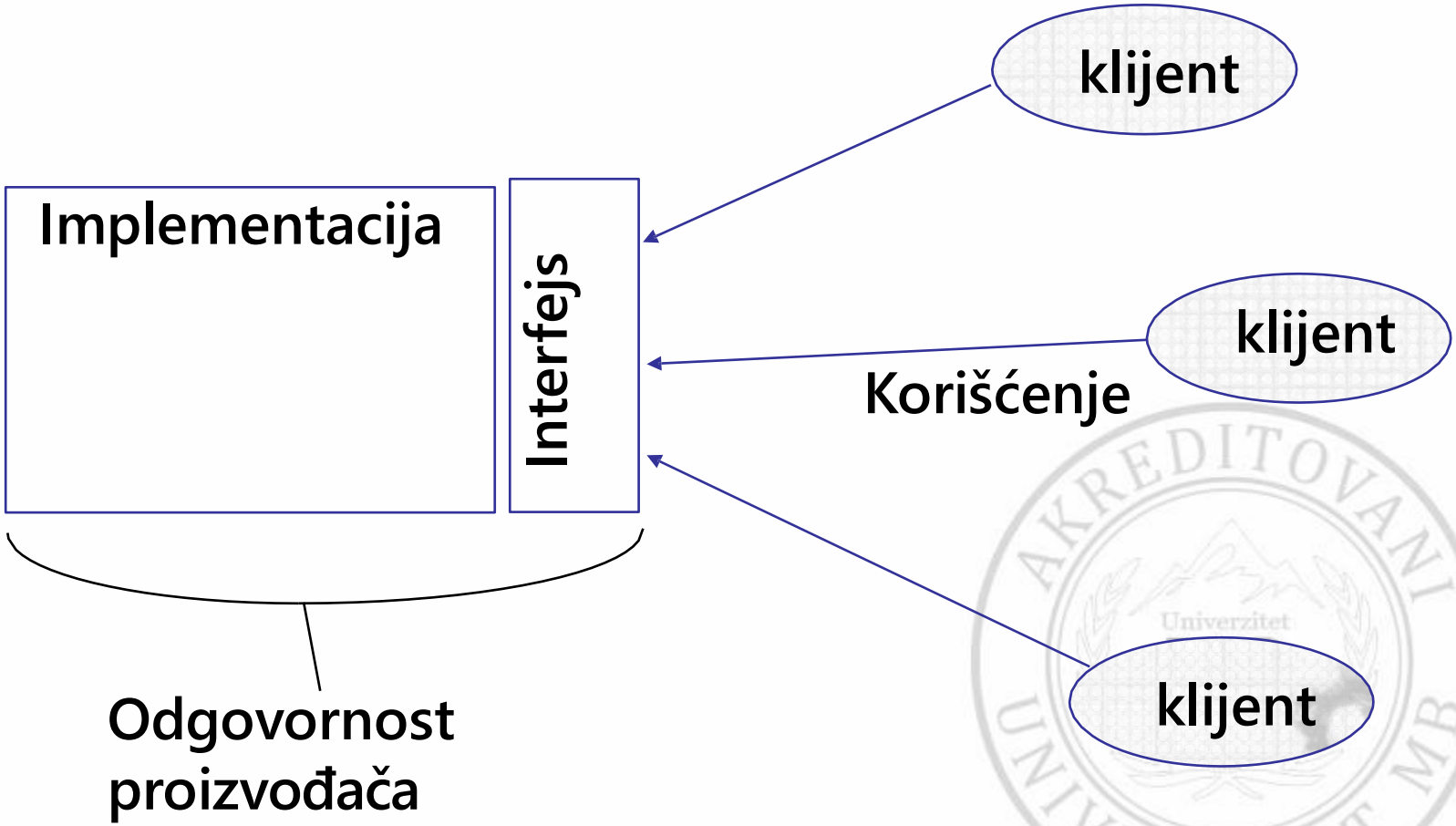
Apstraktni tipovi podataka (2)

- Vrste podataka koje je kreirao programer i koje određuju
  - dozvoljene vrednosti koje se mogu uskladištiti
  - operacije koje se mogu izvršiti nad tim vrednostima
- Korisnik apstraktnog tipa podataka (engl. Abstract Data Type-ADT) ne treba da zna detalje implementacije (npr. kako se podaci čuvaju ili kako se izvode operacije nad podacima)

Kreiranje modela iz apstrakcije



Klijenti i proizvođači



Strukturalno i OO programiranje

- Da bi se pisali OO programi, moraju se koristiti klase i objekti
- OO orjentisana aplikacija sastoji se od skupa objekata koji međusobno komuniciraju slanjem poruka i odgovaranjem na njih
- OOP zasniva se na principu definisanja sopstvenih tipova podataka

Objektno orjentisano programiranje-OOP

- **Proceduralno programiranje** koristi varijable za spremanje podataka, fokusira se na procese/funkcije koje se javljaju u programu. Podaci i funkcije su odvojeni i različiti.
- **Objektno orijentisano programiranje-OOP** je bazirano na objektima koji kapsuliraju podatke i funkcije koje manipulišu podacima.

Zašto je nastalo OOP?

- OOP je pristup realizaciji softvera kao modela realnog sveta
  - odgovor na softversku krizu
    - softver se projektuje duže nego što je predviđeno
    - košta više nego što je predviđeno
    - ne zadovoljava sve postavljene složene zahtjeve
- OO programiranje su smislili programeri kao način da sebi olakšaju život
- Najvažnije je projektovanje, a sama realizacija se odlaže za kasnije

OOP terminologija

- **Objekat**: softverska celina koja objedinjuje podatke i funkcije koje manipulišu podacima u **pojedinačnoj jedinici**
- **Atributi**: vrste podataka nekog objekta, uskladištene u varijablama članicama
- **Funkcije članice** (engl. member functions) ili metode: procedure/funkcije koje manipulišu atributima neke klase

OOP terminologija (2)

- **Skrivanje podataka** (engl. data hiding): ograničavanje pristupa određenim članovima objekta.
  - namera je omogućiti samo funkcijama članicama direktan pristup i menjanje podataka objekta
- **Kapsulacija** (engl. encapsulation): uključivanje podataka i metoda objekta u jednu celinu

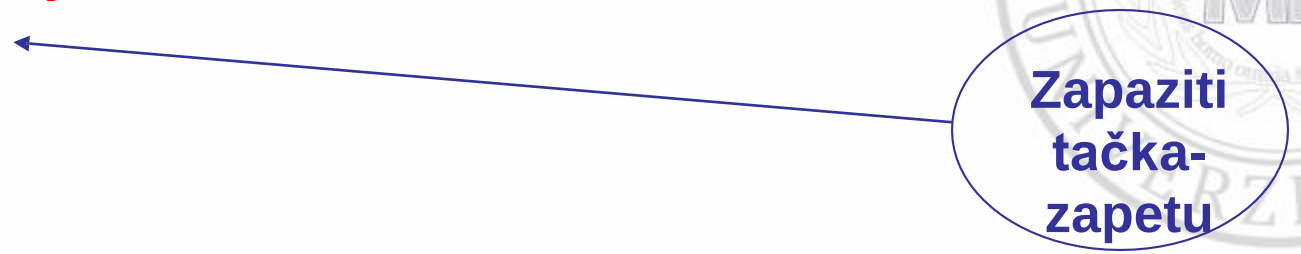
Šta je klasa?

- **Klasa** je korisnički definisan tip podataka kojim se modeliraju objekti sličnih svojstava
- Karakteristika - uočavanje zajedničkih osobina (svojstava) objekata i njihovo grupisanje u klasu (apstrakcija)

Šta je klasa? (2)

- **Klasa**: Tip podataka za definisanje objekata koji kreira programer
- Način kreiranja objekata
- Format definisanja klase

```
class Name
{
   izjave;
   izjave;
};
```



Šta je klasa? (3)

- Klasa je opisana svojim:
  - atributima (podacima članovima)
  - operacijama (funkcijama članicama, metodama)
- Atributi najčešće predstavljaju unutrašnjost klase, tj. njenu realizaciju, a metode njen interfejs, odnosno ono što se može raditi sa njom

Šta je klasa? (4)

```
class Point {   //definicija klase
    int x, y;          // atributi
public:            // ovde počinje interfejs
    // funkcije članice
    void setX(const int val);
    void setY(const int val);
    int getX() { return x; }
    int getY() { return y; }
  };
  Point ObjectName;      //kreiranje objekta
```

Primer

- Varijable članice (atributi)

```
int side;
```

- Funkcije članice

```
void setSide(int s)
{
      side = s;
 }
int getSide()
 {
       return side;
}
```

- Varijabla **side** objekta Square
- Funkcije objekta Square

setSide – određuje stranicu kvadrata

getSide – vraća stranicu kvadrata

Kontrola pristupa članovima klase

- Članovi (podaci ili metode) klase koji se nalaze iza ključne riječi private: zaštićeni su od pristupa spolja (oni su sakriveni, kapsulirani)
- Da bi se deo klase učinio javnim, tj. da bi bio vidljiv u kodu izvan klase, navodi se ključna riječ public*:*
  - članovi iza ključne riječi public: dostupni su izvan klase i nazivaju se javnim članovima

Funkcije članice (metode) klase

- Zaštićenim (private) članovima klase obično se pristupa preko javnih (public) funkcija članica
- Kada funkcija članica koristi privatan podatak član svoje klase, pristupa mu direktno, bez korišćenja operatora .
- Funkcija članica se uvek poziva za neki objekat svoje klase

```
char * Osoba:: koSi () {
   return imePrezime;
}
```

Specifikatori pristupa – public i private

- Koriste se za kontrolu pristupa članovima klase.
- Mogu biti navedeni u bilo kojem redosledu u klasi, mogu se pojaviti više puta u klasi
- Ako nisu određeni (engl. default), zadani su kao private

Specifikatori pristupa: Primer

```
#include <iostream>
using namespace std;

class Example {
    // private as default ...
 public:
    // what follows is public until ...
 private:
    // ... here, where we switch back to private ...
 public:
    // ... and back to public.
 };
```

Primer klase #1

```
class Square  {
    private:
            int side;
    public:
            void setSide(int s)  {
                side = s;
            }
            int getSide() {
                return side;
             }
};
```

specifikatori pristupa

Primer klase #2

```
class Time {
public:
    void setTime(int, int, int);
    void getTime(int&, int&, int&);
    void printTime() const;
    bool equalTime(const clockType&);
private:
    int hr;
    int min;
    int sec;
};
```

Šta je objekat?

- Objekat je primerak (instanca) klase
- Pošto je klasa tip, objekti se mogu smatrati promenljivama tog tipa u programu
- Objekti klase se deklarišu navođenjem imena klase iza koga slede nazivi objekata razdvojeni zarezima
- Članovima klase pristupa se pomoću znaka (.).

```
Osoba profesor, student, direktor;
profesor.koSi();
direktor.koSi ():
```

Šta je objekat? (2)

- Svaki objekat klase ima sopstveni skup vrednosti članova svoje klase

profesor.imePrezime = “Petar Petrović“

profesor.godine = 35;

profesor.imePrezime = “Jovan Jovanović“;

profesor.godine = 21;

Primer klase, inline funkcija i objekata

```
#include <iostream>
using namespace std;
class temp {
private:
    int data1;  float data2;
public:
   void int_data(int d){
       data1=d;
       cout<<"Number: "<<data1;
    }
    float float_data(){
       cout<<"\nEnter data: ";
       cin>>data2;
       return data2;
    }
};
```

```
int main(){
    temp obj1, obj2;
    obj1.int_data(12);
    cout<<"You entered "
          <<obj2.float_data();
    int k ;
    cin>>k;
    return 0;
 }
```

Implementacija funkcija članica unutar klase

- Funkcija članica definisana unutar klase naziva se inline funkcija
- Samo vrlo kratke funkcije, treba da budu inline funkcije kao što je sledeća funkcija

```
int getSide()
{
    return side;
}
```

Inline funkcije (ugrađene funkcije)

- Funkcije članice su podrazumevano inline ako se njihova definicija navodi unutar deklaracije klase
- Može se deklarisati kao inline i van deklaracije klase – navođenjem inline ispred deklaracije funkcije
- Mehanizam inline treba pažljivo primenjivati, samo za vrlo jednostavne funkcije

Primer inline funkcije članice

```
class Square
{
  private:
    int side;
  public:
    void setSide(int s)
    {
        side = s;
    }
    int getSide()
    {
        return side;
    }
};
```

Inline funkcije (2)

```
class Brojac {
      int i;
public:
     Brojac (int x) {    //inline konstruktor
          i=x;
      }
      int broj () {     //inline funkcija članica
          return ++i;
      }
}
```

Inline funkcije (3)

```
#include <iostream>
using namespace std;
class Brojac {
public:
   int i;
   Brojac (int x) {   //inline konstruktor
     i=x;
   }
   int broj () { //inline funkcija članica
     return ++i;
   }
};
```

```
int main () {
    Brojac b(19);
    cout<<b.i<<endl;
    cout<<b.broj()<<endl;
    std::cin.get();
    return 0;
}
```

Operator dosega (engl. scope)

- Operator (::) povezuje ime klase sa njenim članom da bi kompajleru saopštio sa kojom klasom je povezan taj član
- Pošto više različitih klasa mogu da imaju funkcije članice istog imena, operator :: je neophodan
- Operator dosega mora biti korišćen u definiciji konstruktora zato što se ona nalazi izvan deklaracije klase

```
myClass :: MyClass() {})  // konstruktor klase
```

Implementacija funkcija članice van klase

- Staviti prototip funkcije u definiciju klase
- U definiciji funkcije staviti ime klase i operator "**::**" (engl. scope resolution operator **::**) pre imena funkcije

```
int Square::getSide()

{
    return side;
}
```

Implementacija funkcija članice van klase (2)

```
class Square  {
private:
int side;
public:
  void setSide(int);
  int getSide();
};
 void Square::setSide (int s){
   side = s;
}
int Square::getSide() {
   return side;
}
```

Konstruktori klasa

- Konstruktor služi za inicijalizovanje objekta
- Konstruktor je funkcija članica koja ima isto ime kao klasa, a nema povratni tip
  - konstruktor može, ali ne mora imati argumente
  - konstruktor se može preklopiti, tj. za istu klasu može se definisati više konstruktora koji se razlikuju po tipu ili broju argumenata

Implementacija konstruktora unutar klase

```
class Point {
    int _x, _y;
  public:
      Point() {
        _x = _y = 0;
       }
       Point(const int x, const int y) {
        _x = x;
        _y = y;
       ......
};
```

Implementacija konstruktora i funkcije članice van klase

```
Osoba::Osoba(char * ime, int god){
   imePrezime =ime;
   godine= god;
}
char * Osoba:: koSi () {
   return imePrezime;
}
```

Konstruktori – Primeri

Inline:

```
class Square
{
  . . .
  public:
     Square(int s)
     {
         side = s;
      }
      . . .
 };
```

Definicija van klase

```
Square(int);  //prototip dat u klasi
Square::Square(int s)
{
    side = s;
}
```

Podrazumevani konstruktor

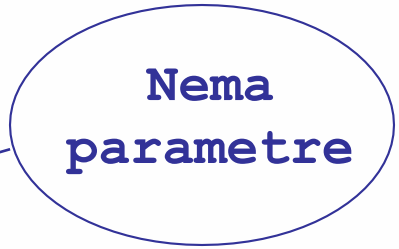
- Konstruktori mogu imati bilo koji broj parametara uključujući i nijedan
- Podrazumevani konstruktor nema argumenata zbog toga:
  - što nema parametara
  - svi parametri imaju zadatu vrednost

Podrazumevani konstruktor (2)

```
class Square
{
  private:
  int side;

  public:
    Square()
    {
         side = 1;
     }

   ...
};
```



// podrazumevani konstruktor

Podrazumevani konstruktor (3)

```
class Square
{
 private:
   int side;

   public:
     Square(int s = 1) // podrazumevani konstruktor
     {
        side = s;
      }
      ...
};
```

Ima parametar, ali ima i zadanu vrijednost

Podrazumevani konstruktor (4)

```
#include <iostream>
class myClass {
public:
    int x;
};
int main() {
    myClass m;   //  myClass () {};
    m.x=5;
    std::cout<<"x ="<<m.x<<std::endl;
}
```

Podrazumevani konstruktor (5)

```
#include <iostream>
using namespace std;
class Line{
  public:
    void setLength(double len);
   double getLength( void );
   private:
     double length;
};
```

```
void Line::setLength(double len) {
   length=len;
}
double Line::getLength( void ){
   return length;
}
int main () {
   Line l;  //poziv  Line ();
   l.setLength(43.0);
   cout <<"length ="
           << l.getLength();
   cin.get();
   return 0;
}
```

Podrazumevani konstruktor (6)

- Ako nijedan konstruktor nije eksplicitno deklarisan u definiciji klase, C++ kompajler će sam generisati podrazumevani konstruktor
- Podrazumevani konstruktor je javan (public)
- Ako klasa ima konstruktore koje je kreirao programer, programer onda mora napisati podrazumevani konstruktor

Podrazumevani konstruktor (7)

```
class Date {
private:
    int m_year;
    int m_month;
    int m_day;
public:
    Date(int year, int month, int day {
        m_year = year;
        m_month = month;
        m_day = day;
    }
};
```

```
int main(){
    Date date;
// nema default konstruktor
    return 0;
}
```

error: Can't instantiate object because default constructor doesn't exist

Podrazumevani konstruktor (8)

```
class Date {
private:
    int m_year;
    int m_month;
    int m_day;
public:
    Date () { }
    Date(int year, int month, int day) {
        m_year = year;
        m_month = month;
        m_day = day;
    }
};
```

```
int main()
{
    Date date;
     .....
    return 0;
}
```

Konstruktori (sa parametrima)

```
include <iostream>
using namespace std;
class Osoba {
char *imePrezime;
   int godine;
public:
   char *koSi();
   Osoba (char *, int);
};
Osoba::Osoba(char * ime, int god){
   imePrezime =ime;
   godine= god;
}
```

```
char * Osoba:: koSi () {
   return imePrezime;
}
int main () {
   Osoba profesor
         ("Petar Petrovic", 47);
   Osoba student
      ("Jovan Jovanović", 20);
   cout<<student.koSi()<<endl;
}
```

Destruktori klase

- Funkcija članica koja se automatski poziva kada objekat prestaje da živi zove se destruktor
- Ime destruktora je isto kao ime klase, sa prefiksom ~ (tilde)
- Podrazumevani (engl. default) destruktor nema povratni tip, nema argumente, ne može biti preklopljen i javan je (public)
- Programer može napraviti i sopstvenu verziju destruktora

Primer konstruktora i destruktora

```
#include <iostream>
using namespace std;
class mojaKlasa {
public:
   int i;
   mojaKlasa (); //konstruktor
  ~mojaKlasa (); //destruktor
};
mojaKlasa ::mojaKlasa () {
   i=10;
}
```

```
mojaKlasa ::~mojaKlasa () {
   cout<< "Uništavam ..."
        <<endl;
}
int main () {
   mojaKlasa objekat1, objekat2;
   cout << objekat1.i << " "
        << objekat2.i <<endl;
   cin.get();
   return 0;
}
```

Pokazivač this

- Svaka funkcija članica koja se izvršava sadrži skriveni pokazivač na objekat koji ju je pozvao
  - taj pokazivač zove se this
- Kada u funkciji članici koristimo direktno neki podatak član pristupom preko imena, kompajler automatski razume da koristimo

(*this).ime_člana, što se kraće piše kao

this->ime_člana

Operator this: Primer

```
#include <iostream>
using namespace std;
class mojaKlasa {
    int x;
public:
    void setX(int x) {
       this->x=x;
    }
    int getX() {
      return x;
    }
};
```

```
int main () {
    int k=7;
    mojaKlasa objekat;
    objekat.setX(15);
    cout<<"i = "<<objekat.getX();
    cin.get();
    return 0;
}
```

Pokazivač this (2)

- Ako je potrebno, pokazivač this se može i direktno pozvati u funkciji članici, npr. ako ona vraća pokazivač na tekući objekat

```
Osoba::Osoba(char *imePrezime, int godine) {
    this→ imePrezime = imePrezime;
    this→ godine = godine;
}
```

Ugneždene klase

```
#include <iostream>
using namespace std;
class A{
public:
    void p() {
       B b(3);
       cout << “i = ”
              << b.getI()<< endl;
    }
private:
    class B {
    public:
        B(int newI) {
            i = newI;
        }
    int getI() {
        return i;
    }
    private:
        int i;
    };
};
int main(){
    A a; //podrazumijevani
          //konstruktor
    a.p();
    return 0;
}
```

i = 3

Nizovi objekata

- Objekti se mogu smeštati u niz isto kao prosti tipovi, i pristupa im se uobičajenom sintaksom indeksiranja

Nizovi objekata (2)

```
#include <iostream>
using namespace std;
class mojaKlasa {
    int x;
public:
    void setX(int i) {
        x=i;
    }
    int getX() {
       return x;
    }
};
```

```
int main () {
   mojaKlasa objekti[4];
   int i;
   for (int i=0;i<4;i++)
      objekti [i].setX(i);

   for (int i=0;i<4;i++)
      cout<< "objekti ["<<i<<"].getX() = "
            <<objekti[i].getX()<<endl;
      cin.get();
      return 0;
}
```

```
objekti [0].getX() = 0
objekti [1].getX() = 1
objekti [2].getX() = 2
objekti [3].getX() = 3
```

Inicijalizovanje nizova objekata

- Ako klasa ima konstruktor sa argumentima, niz objekata se može inicijalizovati

Inicijalizacija nizova objekata

```
#include <iostream>
using namespace std;
class mojaKlasa {
  int x;
public:
    mojaKlasa (int i) {
       x=i;
    }
    int getX() {
      return x;
    }
};
```

```
int main () {
   mojaKlasa objekti[4] ={-1,-2,-3, -4};
   for (int i=0;i<4;i++)
    cout << "objekti ["<<i<<"].getX() = "
            <<objekti[i].getX()<<endl;
   cin.get();
   return 0;
}
```

```
objekti [0].getX() = -1
objekti [1].getX() = -2
objekti [2].getX() = -3
objekti [3].getX() = -4
```

Pokazivači na objekte

- Za pristup pojedinačnim članovima koristi se operator ->

p -> funkcija() je ekvivalentno sa (*p).funkcija().

- Zagrade oko *p su neophodne zato što operator (.) ima veći prioritet od operatora dereferenciranja (*)
- Adresa objekta se dobija primenom operatora &.
- Reference na objekte se deklarišu na isti način kao reference na obične promenljive

Pokazivači na objekte (2)

```
#include <iostream>
using namespace std;
class mojaKlasa {
   int x;
public:
   void setX (int i) {
     x=i;
   }
   void prikaziMe() {
      cout<<x<<endl;
   }
};
```

```
int main () {
   mojaKlasa objekat, *pobjekat;
   objekat.setX(1);
   objekat.prikaziMe();
   pobjekat = &objekat;
   pobjekat->setX(10);
   pobjekat->prikaziMe();
   cin.get();
   return 0;
}
```

Zajednički članovi klasa

- Pri kreiranju objekata klase, za svaki objekat se kreira poseban komplet podataka članova
- Moguće je definisati podatke članove za koje postoji samo jedan **primerak za celu klasu**, tj. za sve objekte klase
- Ovakvi članovi nazivaju se **statičkim članovima**, i deklarišu se pomoću reči *static*

```
class X {
   static int i;//postoji samo jedan i za celu klasu
   int j;        //svaki objekat ima svoje j
   ....
};
```

Zajednički članovi klasa (2)

- Statički član klase
  - ima životni vek kao i globalna promenljiva: nastaje na početku programa i traje do kraja programa
  - ima sva svojstva globalnog objekta, osim oblasti važenja klase i kontrole pristupa
- Statički član mora da se inicijalizuje posebnom deklaracijom **van deklaracije klase**

Zajednički članovi klasa (3)

- Statičkom članu može da se pristupi iz funkcije članice, ali i van funkcija članica
  - pristupa mu se preko operatora **::** (X::i)
  - smanjuju potrebu za globalnim objektima i tako povećavaju čitljivost programa, jer je, za razliku od globalnih objekata, moguće ograničiti pristup do njih
  - zajednički članovi logički pripadaju klasi i "upakovani" su u nju

Zajedničke funkcije članice

- Funkcije članice mogu da se deklarišu kao zajedničke za celu klasu, dodavanjem reči static ispred deklaracije funkcije članice
  - ne poseduju pokazivač this i ne mogu neposredno (bez pominjanja konkretnog objekta klase) koristiti nestatičke članove klase
- Statičke funkcije mogu neposredno koristiti samo statičke članove te klase
- Statičke funkcije predstavljaju operacije klase, a ne svakog posebnog objekta
- C++ ne podržava statičke konstruktore

Operator new ()

- Operator new kreira dinamički objekat, tj. alocira memoriju za njega
- Operator new za operand ima identifikator tipa i eventualne inicijalizatore (argumente konstruktora)
- Operator new vraća pokazivač na dati tip
- Ako nema dovoljno slobodne heap memorije da bi se zadovoljio alokacioni zahtjev, new vraća null pokazivač

```
Complex * pc1 =new Complex(1.3, 5.6);
Complex * pc2 =new Complex(-1.0, 0.);
```

Operator new (2)

- Objekat kreiran pomoću operatora new naziva se dinamički objekat, jer mu je životni vek poznat tek u vreme izvršavanja programa.
- Ovakav objekat nastaje kada se izvrši operator new, a traje sve dok se ne ukine operatorom delete (može da traje i po završetku bloka u kome je nastao)

Operator delete ()

- Operator delete ima pokazivač na neki tip.
- Ovaj pokazivač mora da ukazuje na objekat nastao pomoću operatora new
- Operator delete poziva destruktor za objekat na koji ukazuje pokazivač, a zatim oslobađa zauzeti prostor
- Operator delete vraća void

Operatori new i delete: Primeri

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main (){
   double* p  = NULL;
   p  = new double;   // zahtev za memorijom za varijablu
  *p = 20000;     // uskladištiti vrednost
   cout << "Vrednost za *p : " << *p << endl;
   delete p;         // osloboditi memoriju
   cin.get();
   return 0;
}
Vrednost za *p : 20000
```

Dodela jednog objekta drugom

- Moguće je dodeliti jedan objekat drugom objektu ako pripadaju istoj klasi
  - u tom slučaju dodela se obavlja direktnim kopiranjem sadržaja po principu član po član
- Nakon dodele, postojaće dva posebna objekta čiji će sadržaj biti identičan, pa naknadne izmene članova jednog objekta neće imati uticaja na drugi

Dodela jednog objekta drugom (2)

```
#include <iostream>
using namespace std;
class myClass {
public:
  int n;
};
int main (){
  myClass A;
  A.n = 5;
  myClass B = A;
  B.n = 7;
  cout << A.n << " " << B.n << endl;
  cin.get();
  return 0;
}
```

Objekat kao povratni tip funkcije

- Kada funkcija vraća objekat, pravi se privremeni objekat koji sadrži povratnu vrednost
- Čim se vrednost vrati, objekat se uništava pozivom destruktora

Objekat kao povratni tip funkcije (2)

```
#include <iostream>
using namespace std;
class data{
public:
    int a,b;
    data sum (data,data);
    void get();
};
data sum(data a1,data a2){
    data a3;
   a3.a=a1.a+a2.a;
    a3.b=a1.b+a2.b;
    return a3;
}
```

```
int main(){
    data a1,a2,a3;
    a1.get();
    a2.get();
    a3=sum(a1,a2);
    cout<<"a= "<<a3.a<<endl;
    cout<<"b= "<<a3.b<<endl;
    cin.get();
    return 0;
}
void data::get(){
   a=44;
   b=27;
}
```

```
a= 88
b= 54
```

Prosleđivanje objekata funkciji

- Objekti se u funkcije prenose standardno po vrednosti, tj. pravi se njihova kopija (novi objekat) koji postaje parametar
- Kada se pravi kopija objekta tokom poziva funkcije, ne poziva se standardni konstruktor, već tzv. konstruktor kopije
- Ako klasa nema konstruktor kopije, poziva se default verzija koja kopira objekat bit po bit

Prosleđivanje objekata funkciji - problemi

- Ako objekat koristi neki resurs (npr. datoteku, memoriju), ako se u funkciju prenosi po vrednosti, prilikom uništavanja kopije objekta uništiće se i resurs, pa će originalni objekat biti oštećen
- Ako objekat sadrži član koji je pokazivač, i kopija koju je napravio konstruktor kopije (bit po bit) pokazivaće na isti objekat

Rešenje problema

Rešenje br.1:

- Prenositi objekte po referenci (adresi)
  - ovo nije uvek moguće

Rešenje br. 2

- Redefinisati konstruktor kopije tako da radi ono što želimo

Prosleđivanje objekata po adresi

```
#include <iostream>
using namespace std;
class mojaKlasa {
   int x;
public:
   mojaKlasa (int i) {
       x=i;
      cout<<"U konstruktoru" <<endl;
   }
   ~mojaKlasa () {
      cout<<"U destruktoru" <<endl;
    }
```

```
 void setX (int i) {
      x=i;
   }
   int getX() {
      return x;
   }
};
 void prikazi (mojaKlasa &ref){
    cout<<ref.getX()<<endl;
}
```

Prosljeđivanje objekata po adresi (2)

```
void promeni (mojaKlasa &ref){
   ref.setX(100);
}
int main () {
  mojaKlasa obj (10);
  prikazi (obj);
  promeni (obj);
  prikazi (obj);
  cin.get();
  return 0;
}
```

```
U konstruktoru
10
100
```

Konstruktor kopije (engl. copy constructor)

- U C++ jeziku postoje dva slučaja kada se vrednost jednog objekta dodeljuje drugom:
  - dodela (objekat kome se dodeljuje već postoji, a2=a1)
  - inicijalizacija (mojaKlasa x, y; x=y)
- Konstruktor kopije se primenjuje samo prilikom inicijalizacija koje se dešavaju u tri slučaja:
  - inicijalizacija jednog objekta drugim istog tipa
  - kopiranja objekta da bi se preneo kao argument funkcije
  - kopiranja objekta da se vrati iz funkcije
- Konstruktor kopije se ne poziva prilikom dodela

Konstruktor kopije (2)

```
mojaKlasa x;
//slučajevi kada se poziva konstruktor kopije
mojaKlasa y=x; //eksplicitna inicijalizacija
func1(y);  //y kao parametar funkcije
y = func2(x); //y prihvata privremeni objekat

mojaKlasa x;
mojaKlasa y;
x=y;              //ovde se ne poziva konstruktor kopije
```

- Argument konstruktora ne može da bude objekat već uvek referenca na objekat;

Konstruktor kopije (3)

- C ++ poziva konstruktor kopiranja da napravi kopiju objekta u svakom od navedenih slučajeva podrazumevani.
- Ako ne postoji konstruktor kopiranja definisan za klasu, C ++ koristi podrazumevani konstruktor kopiranja (engl. default copy constructor) koji kopira svako polje, odnosno, kreira plitku kopiju (engl. shallow copy).
- Konstruktor kopije je specijalan, preklopljen konstruktor klase koji se poziva **uvek kada se pravi kopija objekta**

Konstruktor kopije (4)

- Ako konstruktor kopije nije definisan u klasi, sam kompajler ga definiše.
- Ako klasa ima promenljivu pokazivača, a ima dinamičku alokaciju memorije, onda mora da ima konstruktor kopije. Najčešći oblik kopiranja konstruktora je dat kao:

```
classname (const classname &obj) {
    // body of constructor
}
```

Konstruktor kopije (5)

```
//datoteka Point.h
class Point {
    public:
        . . .
        // konstruktor kopiranja
        Point(const Point& p);
. . .
// datoteka Point.cpp
Point::Point(const Point& p){
    x = p.x;
    y = p.y;
}
    . . .
```

```
// datoteka my_program.cpp
// poziv default konstruktora
    Point p;

// poziv konstruktoru kopiranja
    Point s = p;
...
// dodela, ne konstruktor kopiranja
    p = s;.
```

Zaključak

- Deklaracija klase –

  class imeKlase {lista članova}; lista objekata
- Kreiranje objekta – imeKlase objekat; (npr. Osoba profesor)
- Povezivanje objekta sa njegovim podacima članovima – objekat.član (npr. profesor.godine=50;)
- Implementacija funkcije članice –

  tip imeKlase :: funkcija () {}
- Pozivanje funkcije članice preko objekta –

  objekat.funkcija ()

Zaključak (2)

- Kontrola pristupa članovima klase – public i private
- Konstruktor – funkcija članica klase koja se automatski poziva kada se kreira objekat. Ima isto ime kao klasa.
- Destruktor – funkcija članica klase koja uništava objekat.
- static podatakČlan – zajednički član klase (svi objekti te klase dele taj član).

Kraj prezentacije

HVALA NA PAŽNJI!