# Dědičnost

Karel Richta a kol.

katedra počítačů FEL ČVUT v Praze

Přednášky byly připraveny s pomocí materiálů, které vyrobili Ladislav Vágner a Pavel Strnad

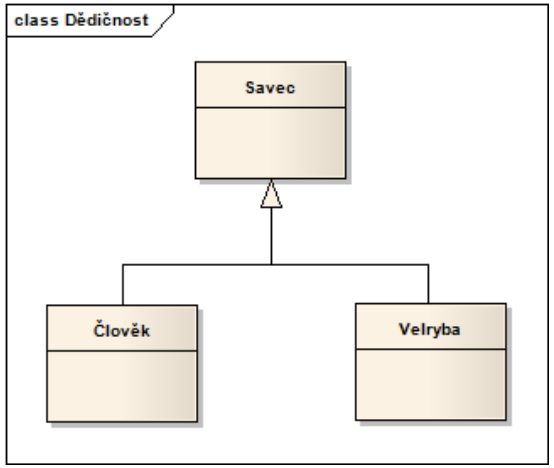


Programování v C++, A7B36PJC
04/2016, Lekce 8

https://cw.fel.cvut.cz/wiki/courses/a7b36pjc/start

# Dědičnost

- Dědičnost je technika disciplinovaného vývoje nových tříd ze tříd již existujících.
- Existující třídu, od které dědíme, nazýváme **rodič** (předek), třídu odvozenou děděním **potomek**.
- Rodič může mít více potomků.
- Potomek může mít více rodičů, ale zpravidla se tato vícenásobná dědičnost používá jen výjimečně, neboť může působit jisté problémy.
- Graficky dědění kreslíme:



# Dědičnost (pokr.)

Základní vlastnosti:

- Potomek dědí vlastnosti a chování rodiče – členská data i metody.
- Potomek může přidávat nová data, nemůže nic ubrat.
- Potomek může metody přidávat, upravovat, nebo překrývat (přepsat).

Standardní postup:

- Identifikace podobných tříd v modelované oblasti.
- Určení společných vlastností a chování (členská data a metody).
- Vytvoření nové třídy obsahující právě společné atributy a metody.
- Nová třída se stane rodičem předchozích tříd – ty se stanou potomky.
- V původních třídách již nejsou společné atributy explicitně zmíněny.

Příklad:

Třída: pes, kočka, člověk.

Společné vlastnosti – jméno, stáří, pohlaví.

Nová třída – rodič Savec se společnými vlastnostmi.

Potomci mají navíc speciální vlastnosti – např. Pes (známka, barva_srsti).

Dědičnost vytváří hierarchii tříd (objektů) - generalizace a specializace.

# Dědičnost (pokr.)

Podporuje abstrakci:

- Potomek dodržuje rozhraní zděděné od předka.
- Potomek mění chování předka – implementuje nové funkce a vlastnosti.

Omezuje duplicitu v kódu:

- Duplicita omezuje přehlednost kódu.
- Duplicita zvyšuje riziko chyb.
- Duplicita zvyšuje náročnost úprav (více míst).
- Duplicita zvyšuje nároky na paměť.

Podporuje znovupoužitelnost kódu:

V C se to zajišťuje pomocí funkcí:

- Funkce v sobě skrývá kód a její volání v různých místech jej opakovaně používá.
- Vytváří se hlavičkové soubory.

V C++ lze navíc využít dědičnost:

- Odstranění duplicit i pro proměnné.
- Dědičnost - mechanismus tvorby - odvozování tříd z již existujících.

# Veřejná dědičnost

- Modeluje vztah „je“, „je druhu“, „is A“ (ISA).
- Pro úpravu vlastností tříd není nutné mít zdrojový kód, pouze prototypy.
- Odvození třídy potomek od rodiče (základní) je explicitně dáno v deklaraci potomka (v rodiči není nic uvedeno).
- Předpis: **class Potomek : public Rodic** – operátor **:**
- Příklad: **class** Clovek : **public** Savec{}
- Objekt odvozené třídy obsahuje objekt základní třídy.
- Veřejné položky rodiče se stanou veřejnými položkami potomka.
- Soukromé položky se stanou součástí potomka – přístupné pouze pomocí veřejných metod rodiče.
- Pokud vynecháte klíčové slovo **public** – je dědičnost automaticky **private** (soukromá dědičnost) – vše je soukromé.
- Položky potomka nejsou vůbec přístupné základní rodičovské třídě – ta o nich neví.

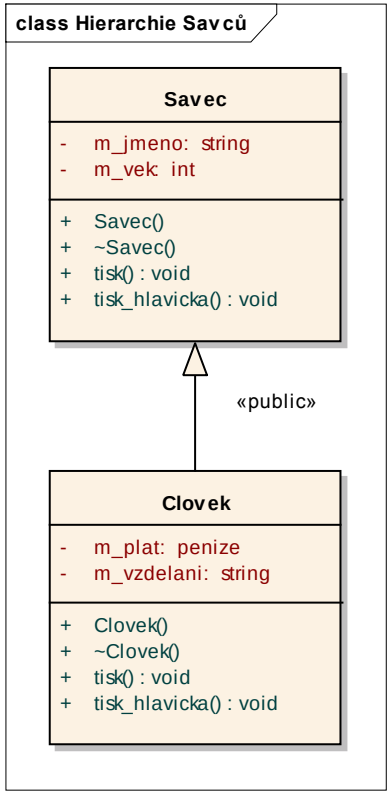
# Veřejná dědičnost – příklad

- Základní třída (rodič):

```
class Savec {
        string m_jmeno;
        int m_vek;
public:
        Savec(string jm, int ve);
        ~Savec();
        void tisk();
        void tisk_hlavicka();
};
```

- Odvozená třída (potomek):

```
class Clovek : public Savec {
        int m_plat;
        string m_vzdelani;
public:
        Clovek(string jm, int ve, int pl, string vz);
        ~Clovek();
        void tisk();
        void tisk_hlavicka();
};
```



# Veřejná dědičnost (pokr.)

- Odvozená třída - nové položky, nové metody - nedostupné v rodiči (ten o nich neví).
- Odvozená třída musí mít svůj konstruktor.
- Při vytváření objektu potomka se vyvolá:
  - 1. konstruktor rodiče,
  - 2. konstruktor potomka.
- Konstruktor potomka předá informace konstruktoru rodiče.
- Destruktor se potomkovi nemusí přidávat, pokud není nutné něco dynamicky uvolňovat – pak se musí definovat.
- Pokud platnost objektu končí, volá se:
  - 1. destruktor potomka,
  - 2. destruktor rodiče.
- Potomek dědí všechny metody, konstruktor a destruktor je volán automaticky, nebo v seznamu inicializátorů.
- Nedědí se operátor přiřazení.

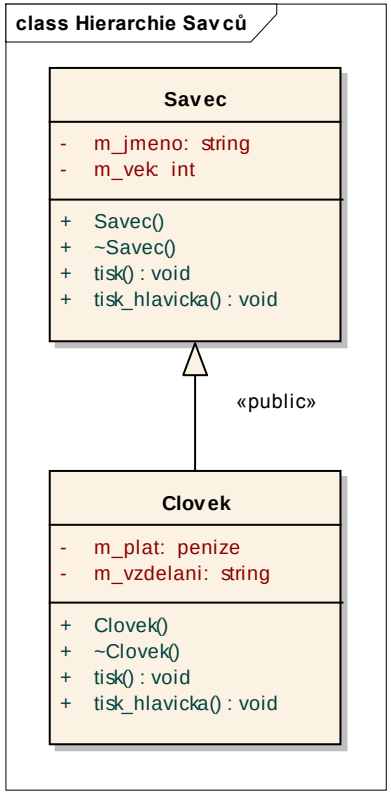
# Veřejná dědičnost – konstruktory

- Konstruktor základní třídy:

```
Savec::Savec(string jm, int ve) : //seznam inicializátorů
      m_vek(ve),
      m_jmeno(jm) {
};
```

- Konstruktor odvozené třídy:

```
Clovek::Clovek(string jm, int ve, int pl, string vz) :
      m_plat(pl), //seznam inicializátorů
      m_vzdelani(vz) {
      setVek(ve); // nelze: m_vek = vek
      setJmeno(jm); /* lze, ale první se volá implicitní
                       konstruktor základní třídy */
};
Clovek::Clovek(string jm, int ve, int pl, string vz) :
      Savec(jm, ve), //seznam inicializátorů
      m_plat(pl), m_vzdelani(vz) {
};
```




Konstruktor odvozené třídy volá implicitní konstruktor základní třídy.
Lze uvést explicitně jaký konstruktor se bude volat – seznam inicializátorů (podle prototypu).
Pokud je explicitní konstruktor uveden, implicitní se již nebude volat.
Z konstruktoru odvozené třídy je vždy volán konstruktor základní třídy.

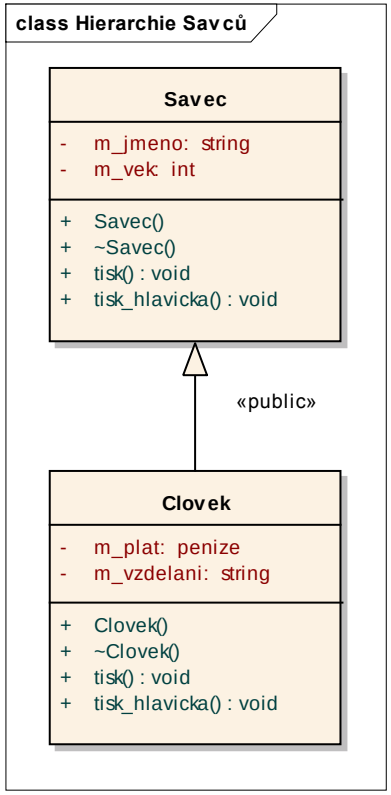
# Veřejná dědičnost – destruktory

- Destruktor základní třídy:

```
Savec::~Savec() {
        pocet--;
        cout << "\npocet objektu Savec: " << pocet;
};
```

- Destruktor odvozené třídy:

```
Clovek::~Clovek() {
        pocet--;
        cout << "\npocet objektu Clovek: " << pocet;
};
```




Destruktor odvozené třídy volá destruktor základní třídy.

# Inicializace objektu odvozené třídy objektem základní třídy

- Nový objekt je vytvořen pomocí existujícího objektu základní třídy.
- Použít lze kopírovací konstruktor, pro vytvoření kopie objektu základní třídy – ten naplní odpovídající část odvozeného objektu.
- Existuje implicitní kopírovací konstruktor, lze jej použít, pokud není nutné kopírovat dynamické objekty, nebo upravovat statická členská data.
- Konstruktor odvozené třídy:

```
Clovek::Clovek(Savec &sav, int pl, string vz) :
      Savec(sav), m_plat(pl), m_vzdelani(vz) {};

Savec::Savec(const Savec &sav) : // kopírující konstruktor
      m_jmeno(sav.m_jmeno), m_vek(sav.m_vek); {
      cout << "\nObjekt tridy Savec vytvoren (kop konstruktor): " << sav.m_jmeno;
};
```

# Použití rozhraní základních tříd ve třídách odvozených

- Nelze přímo přistupovat k členským datům základní třídy ve třídě (metodách) třídy odvozené.
- Musí se použít veřejných metod základní třídy – rozhraní (pokud jsou členská data **private**).
- Pokud odvozená třída překryje metodu základní třídy, pak se použije.
- Jinak se bude používat metoda základní třídy.
- Pro exaktní určení metody je nutné použít operátor **::** (úplné kval.jméno).

```
int Savec::get_vek() const {
   return m_vek;
};
void Savec::tisk() const {
   cout << "\nSavec jmeno: " << m_jmeno;
   cout << " vek: " << m_vek;
};
```

```
void Clovek::tisk_jmeno() const {
   cout << get_jmeno();
};
void Clovek::tisk() const {
   Savec::tisk();
   cout << " plat: " << m_plat;
   cout << " vzdelani: " << m_vzdelani;
};
```

# Použití

```
int main() {
        Savec s1("Pavel", 12);
        Clovek c1("Josef", 24, 30000, "VS");
        s1.tisk();
        cout << endl << s1.get_vek() << endl;
        c1.tisk();
        cout << endl << c1.get_vek() << endl;
}
```

```
Objekt tridy Savec c. 1 vytvoren: Pavel
Objekt tridy Savec c. 2 vytvoren: Josef
Objekt tridy Clovek c. 1 vytvoren : Josef
Savec jmeno: Pavel vek: 12
12

Savec jmeno: Josef vek: 24 plat: 30000 vzdelani: VS
24

pocet objektu Clovek: 0
pocet objektu Savec: 1
pocet objektu Savec: 0
```

# Statické proměnné a metody

- Jsou to data a metody třídy, nikoliv jednotlivých objektů.
- Jsou označena klíčovým slovem **static**.
- Statická data nejsou součástí žádné instance – musí se deklarovat odděleně.
- Statické metody mohou pracovat jen se statickými daty.
- Typický příklad: aktuální počet instancí třídy.

```
class Savec {
private:
  string m_jmeno;
  int m_vek;
  static int pocet;
public:
  Savec(string, int);
  Savec(const Savec &);
  ~Savec();
  static int kolik();
};
```

```
int Savec::pocet = 0;

Savec::Savec(string jm, int ve) :
  m_jmeno(jm), m_vek(ve) {
  pocet++;
};

Savec::~Savec() { pocet--; };

int Savec::kolik() { return pocet; }
```

# Základní příklad dědičnosti – rodič Savec

```
class Savec {
private:
  string m_jmeno;
  int m_vek;
  static int pocet;
public:
  Savec(string, int);
  Savec(const Savec &);
  ~Savec();
  int get_vek();
  string get_jmeno();
  void tisk();
  static int kolik();
};

int Savec::get_vek() {
  return m_vek;
};

string Savec::get_jmeno() {
  return m_jmeno; };

int Savec::kolik() {
  return pocet;
};
```

```
int Savec::pocet = 0;

Savec::Savec(string jm, int ve) :
  m_jmeno(jm), m_vek(ve) {
  pocet++; cout << "\nObjekt tridy Savec c. "
    << počet << " vytvoren : " << m_jmeno;
};

Savec::~Savec() {
  pocet--; cout <<
   "\nZrusen Savec, zbyva pocet objektu Savec: " <<
    pocet;
};

void Savec::tisk() {
  cout << "\nSavec jmeno: " << m_jmeno;
  cout << " vek: " << m_vek;
};

Savec::Savec(const Savec & sav) :
  m_jmeno(sav.m_jmeno), m_vek(sav.m_vek) {
  pocet++; cout << "\nObjekt tridy Savec c. "
    << počet << " vytvoren(kop konstruktor) : "
    << sav.m_jmeno;
};
```

# Základní příklad dědičnosti – potomek Clovek

```
class Clovek : public Savec {
private:
  int m_plat;
  string m_vzdelani;
  static int pocet;
public:
  void tisk();
  Clovek(string, int, int,
    string);
  Clovek(Savec&, int,
    string);
  ~Clovek();
};

void Clovek::tisk() {
  Savec::tisk();
  cout << " plat: " << m_plat
    << " vzdelani: "
    << m_vzdelani;
};
```

```
int Clovek::pocet = 0;

Clovek::~Clovek() {
  pocet--;
  cout << "\nZrusen Clovek, pocet objektu Clovek: “
    << pocet;
};

Clovek::Clovek(string jm, int ve, int pl, string vz):
  Savec(jm, ve), m_plat(pl), m_vzdelani(vz) {
  pocet++; cout << "\nObjekt tridy Clovek c. " <<
  pocet << “ vytvoren : "<<jm;
};

Clovek::Clovek(Savec & sav, int pl, char* vz):
  Savec(sav), m_plat(pl), m_vzdelani(vz) {
  cout << "\nObjekt tridy Clovek c. " <<
  pocet << “ vytvoren : "<< sav.get_jmeno();
};
```

# Základní příklad dědičnosti - použití

```
int main() {
  Savec sav1("Petr", 10);
  Clovek oso1("Jan", 46, 10000, "VS");
  Clovek oso2(sav1, 40000, "SS");
  sav1.tisk();
  oso1.tisk();
  oso2.tisk();
  system("pause");
}
```

```
Objekt tridy Savec c. 1 vytvoren : Petr
Objekt tridy Savec c. 2 vytvoren : Jan
Objekt tridy Clovek c. 1 vytvoren : Jan
Objekt tridy Savec c. 3 vytvoren (kop konstruktor): Petr
Objekt tridy Clovek c. 2 vytvoren: Petr
Savec jmeno: Petr vek: 10
Savec jmeno: Jan vek: 46 plat: 10000 vzdelani: VS
Savec jmeno: Petr vek: 10 plat: 40000 vzdelani: SS
Zrusen Clovek, zbyva pocet objektu Clovek: 1
Zrusen Savec, zbyva pocet objektu Savec: 2
Zrusen Clovek, zbyva pocet objektu Clovek: 0
Zrusen Savec, zbyva pocet objektu Savec: 1
Zrusen Savec, zbyva pocet objektu Savec: 0
Exit code: 0 (normal program termination)
```

# Chráněná členská data (protected)

- Občas potřebujeme přístup k členským datům rodičů v potomcích – použijeme mód **protected** - podobné **private**, ale pro členské metody potomků jako **public**.
- Přístupné jsou jen pomocí členských metod.
- Potomci ovšem mají přímý přístup ke chráněným položkám základní třídy.

```
//savec.h
class Savec {
private:
  string m_jmeno;
  int m_vek;
  static int pocet;
protected:
  char m_pohlavi;
};
```

```
class Clovek : public Savec {
  string m_vzdelani;
  int m_plat;
public:
  tisk();
}
void Clovek::tisk() {
  Savec::tisk();
  cout <<" plat: "<< m_plat;
  cout <<" vzdelani: "<< m_vzdelani;
  cout << "pohlavi :"<< m_pohlavi;
};
```

# Přetypování v dědičnosti

**Motivace:** chceme jeden typ ukazatele a více objektů, na které ukazuje.

Standardně není povoleno přiřadit jednomu typu ukazatele ukazatel na jiný typ:

```
double x = 2.2;
int * uk = & x; // nelze
```

Dědičnost – ukazatel na základní třídu může odkazovat i na objekt třídy odvozené.

Přetypování na předka:

- Nemusí se provést explicitní přetypování.
- Vše co může dělat objekt základní třídy může dělat i odvozená třída:

```
Clovek clo("Petr", 40, 1, "VS");
Clovek * uk_clo = &clo;
Savec * uk_sav = &clo;
uk_sav->getJmeno(); // všechny metody budou funkční…
```

Přetypování na potomka:

- Musí být provedeno explicitně.
- Odvozená třída má nové metody a data, které u základní třídy nelze použít:

```
Savec sav("Ivan", 30);
Clovek *uk = (Clovek*)&sav; /* měl by se použít dynamic_cast
Clovek *uk = dynamic_cast<Clovek*>(&sav); */
cout << uk->getPohlavi(); // pouze metody ze základní třídy budou funkční
```

# Příklad (přetypování na potomka)

```
class base {
  int i, j;
public:
  base() {}
  base(int _i, int _j) : i(_i), j(_j) {}
  virtual void show() { std::cout << "Base " << i << " " << j; }
};

class derived : public base {
  int i, j;
public:
  derived(int _i, int _j) : i(_i), j(_j) {}
  void show() { std::cout << "Derived" << i << " " << j; }
};

int main() {
  derived *d_ptr = dynamic_cast<derived *>(new base(1, 2));
  d_ptr->show(); // Zde se vyhodí chyba "access violation error"
  base *b_ptr = dynamic_cast<base *>(new derived(1, 2));
  b_ptr->show(); // Tady je to správně
  return 0;
}
```

# Statická vazba

- Spuštění přetížené metody závisí na objektu, který ji vyvolal
  <= platí jen pro spuštění metody pomocí tečkové notace:

```
Savec sav;  // Savec::tisk() {cout<<"Savec";}
Clovek clo; // Covek::tisk(cout<<"Clovek";)
sav.tisk();
clo.tisk();
```

- V případě spouštění pomocí ukazatelů je implicitně spuštěna metoda určená typem ukazatele – ne konkrétního objektu:

```
Savec * uk_sav;
uk_sav = &sav;
uk_sav->tisk();
uk_sav = &clo;
uk_sav->tisk(); /* volá se Savec::tisk(), protože uk_sav je ukazatel
                   na savce - napraví to dynamická vazba */
```

# Dynamická vazba

- Statická vazba – již v době překladu je jasné, která funkce bude spuštěna.
- Dynamická vazba – program zodpovídá za spuštění správné metody za běhu podle objektu který reprezentuje.
- Nástroj pro aktivaci dynamické vazby je virtuální členská metoda.
- V prototypu virtuální členské metody v základní třídě použijeme klíčové slovo **virtual**.
- Přetížené metody v základních třídách mohou překrýt danou funkci ze základní třídy – dle rozhodnutí programátora.
- Dynamická vazba musí udržovat informace o zpracovávaných objektech, statická nemusí – méně náročná na provedení.
- Pokud nepoužívám dědění – není nutná dynamická vazba.
- Pokud nechci metodu předefinovat v odvozené třídě – neuvedu **virtual**.
- Pokud není virtuální metoda v potomkovi vytvořena, bude použita metoda základní třídy.

# Vzorový příklad statické vazby

```
class Rodic {
  int r;
public:
  Rodic(int a) :r(a) {};
  Rodic() { r = 0; }
  ~Rodic() { cout <<
    "\nmazani rodice"; }
  void tisk() {
    cout << "\nrodic - hodnota:" << r;
  }
};

class Potomek : public Rodic {
  int p;
public:
  Potomek(int a) : p(a) {};
  ~Potomek() {
    cout << "\nmazani potomka";
  };
  void tisk() {
    cout << "\npotomek hodnota:" << p;
  }
};
```

```
int main() {
  Rodic * pole[2];
  pole[0] = new Rodic(10);
  pole[1] = new Potomek(100);
  pole[0]->tisk();
  pole[1]->tisk();
  delete pole[0];
  delete pole[1];
  system("PAUSE");
  return 0;
}
```

```
rodic - hodnota:10
rodic - hodnota:0
mazani rodice
mazani rodicePokračujte
```

# Vzorový příklad dynamické vazby

```
class Rodic {
  int r;
public:
  Rodic(int a):r(a) {};
  Rodic() {r = 0;}
  virtual ~Rodic() {
    cout<<"\nmazani rodice";}
  virtual void tisk () {
    cout<<"\nrodic – hodnota:"<<r;}
};

class Potomek: public Rodic {
  int p;
public:
  Potomek(int a):p(a) {};
  ~Potomek() {
    cout<<"\nmazani potomka";};
  void tisk() override {
    cout<<"\npotomek hodnota:"<<p;}
};
```

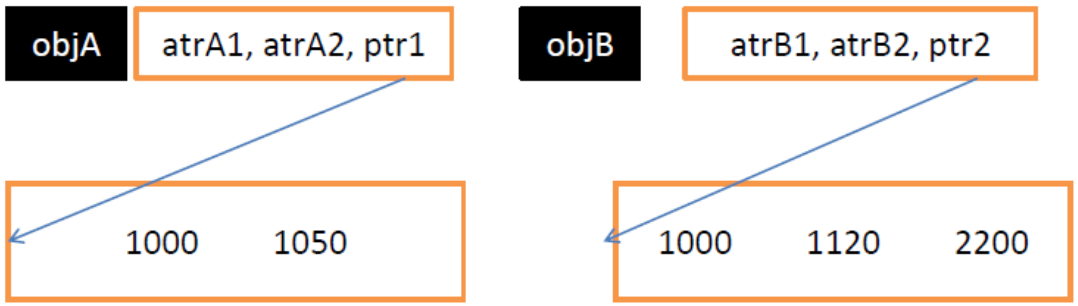
```
int main() {
  Rodic * pole[2];
  pole[0] = new Rodic(10);
  pole[1] = new Potomek(100);
  pole[0]->tisk();
  pole[1]->tisk();
  delete pole[0];
  delete pole[1];
  system("PAUSE");
  return 0;
}
```

```
rodic – hodnota:10
potomek hodnota:100
mazani rodice
mazani potomka
mazani rodicePokračujte sti
```

# Virtuální funkce – tabulka funkcí VMT

- Statická vazba zná adresu volání členské metody již v době překladu.
- Dynamická vazba využívá tabulku virtuálních metod – zde za běhu programu najde adresu členské metody.
- Každý objekt má takovou tabulku – přístupná je přes skrytý ukazatel.
- Tabulka obsahuje adresy virtuálních metod definovaných ve třídě a adresy metod, které překrývají virtuální metody.

```
class A {
public:
  virtual void a1() {};
  virtual void a2() {};
};
class B : public A {
public:
  void a2()
  virtual void b1{};
};
A objA;
B objB;
```



# Virtuální metody

- Konstruktor nemůže být virtuální – není děděn, lze ho použít jen v konstruktorech.
- Destruktor by měl být vždy virtuální – uvolnění případné dynamické paměti správného objektu.
- Spřátelená funkce nemůže být virtuální – není členskou metodou.
- Není–li metoda překryta v potomkovi, je použita virtuální metoda základní třídy.
- Pozn.: při volání virtuálních metod v konstruktoru se tyto volají nevirtuálně.
- Příklad:

```
class Savec {
private:
  string jmeno;
  int vek;
…};
class Clovek : public Savec {
private:
  string prijmeni;
…}
```

# Použití

```
Savec s("Zak", 10);
Clovek c("Ivan", 30, "Hrozny");

Savec temps = s; /* lze - pokud dynamická data -> kopírující
  konstruktor */
Clovek tempc = c; /* lze - využít kopírující konstruktor
  rodiče a dodělat kopírování
  pro vlastní dynamická data */
Savec tempsavec = c; /* lze - pokud dynamická data -> kopírující
  konstruktor */
Clovek tempclovek = s; /* nelze -> konverzni funkce = konstuktor s
  1 argumentem */

Savec sa1; Clovek cl1;

sa1 = s; // lze - pokud dynamická data -> operátor přiřazení
cl1 = c; /* lze - pokud dynamická data - využít operátor
                  přiřazení základní třídy a přiřadit vlastní data
                  v operátoru přiřazení */
sa1 = c; // lze - pokud dynamická data -> operátor přiřazení
cl1 = s; // nelze -> konverzní funkce
```

# Řízení možností dědění (final, override)

```
class A {
   virtual void foo() final; // A::foo je finální
  void bar() final; // Chyba: nevirtuální metoda nemůže být finální
};

class B final : A // Třída B je finální
{
  void foo(); // Chyba: metoda foo nemůže být přepsána, neboť je finální v A
};

class C : B // Chyba: B je finální, nelze z ní dědit
{};

class D : A {
  void foo() const override; // Chyba: D::foo nemůže přepsat A::foo
                             // (má jinou signaturu)
  void foo() override; // D::foo by přepsalo A::foo, ale nemůže (kvůli final)
  void bar() override; // Chyba: A::bar není virtuální
};
```

# Kopírování a přiřazení v dědičnosti

```
class Savec {
private:
  char *jmeno;
  int vek;
public:
  ~Savec() { delete[] jmeno; cout << "delS"; };
  Savec() : jmeno(0), vek(0) {};
  Savec(char * jm, int ve) : vek(ve) {
    jmeno = new char[strlen(jm) + 1];
    strcpy(jmeno, jm);
  }
  void tisk() { cout << "\n" << jmeno << " " <<
    vek; }
  Savec(const Savec & s) {
    jmeno = new char[strlen(s.jmeno) + 1];
    strcpy(jmeno, s.jmeno);
    vek = s.vek;
  }
  Savec & operator=(const Savec & s) {
    if (this == &s) return *this;
    delete[] jmeno;
    jmeno = new char[strlen(s.jmeno) + 1];
    strcpy(jmeno, s.jmeno);
    vek = s.vek;
    return *this;
  }
};
```

```
class Clovek : public Savec {
private:
  char * prijmeni;
public:
  ~Clovek() { delete[] prijmeni; cout << "delC"; };
  Clovek() { prijmeni = 0; };
  Clovek(char *jm, int ve, char *pr) :Savec(jm, ve) {
    prijmeni = new char[strlen(pr) + 1];
    strcpy(prijmeni, pr);
  }
  Clovek(const Savec &s) : Savec(s) { // podivné
    prijmeni = new char[6];
    strcpy(prijmeni, "NEDEF");
  }
  Clovek(const Clovek & c) : Savec(c) {
    prijmeni = new char[strlen(c.prijmeni) + 1];
    strcpy(prijmeni, c.prijmeni);
  }
  Clovek & operator=(const Clovek & c) {
    if (this == &c) return *this;
    Savec::operator =(c);
    delete[] prijmeni;
    prijmeni = new char[strlen(c.prijmeni) + 1];
    strcpy(prijmeni, c.prijmeni);
  }
  void tisk() {
    Savec::tisk();
    cout << " pr: " << prijmeni;
  }
};
```

# Zapouzdření programu

```
//osoba.h
class Osoba {
private:
  string jmeno;
  int vek;
public:
  Osoba() {}
  int getVek() { return vek; }
  string getJmeno() { return jmeno; }
  Osoba(string jm, int ve) :vek(ve) {
    jmeno = jm;
  }
  void tisk() {
    cout << "\n" << jmeno << " "
         << vek;
  }
};
// případně osoba.cpp
```

```
// seznamosob.h
class SeznamOsob {
  Osoba *pole_osob[10];
  int pocet_osob;
public:
  SeznamOsob() { pocet_osob = 0; }
  int Pridej_osobu();
  void tisk();
  ~SeznamOsob();
};
```

# Zapouzdření programu (seznam osob)

```
// seznamosob.cpp
int SeznamOsob::Pridej_osobu() {
  string jm;
  int ve;
  cout << "\nZadej jmeno:"; cin >> jm;
  if (jm == "konec") return 1;
  cout << "\nZadej vek"; cin >> ve;
  pole_osob[pocet_osob++] = new Osoba(jm, ve);
  return 0;
}

void SeznamOsob::tisk() {
  for (int i = 0; i<pocet_osob; i++) {
    cout << "\n os jmeno: "
         << pole_osob[i]->getJmeno()
         << "\n vek: "
         << pole_osob[i]->getVek();
  }
}

SeznamOsob::~SeznamOsob() {
  for (int i = 0; i<pocet_osob; i++)
         delete pole_osob[i];
}
```

```
// main.cpp

#include “seznamosob.h”
int main() {
  SeznamOsob osoby;
  while (1) {
    if (osoby.Pridej_osobu())
         break;
  };
  osoby.tisk();
  return 0;
}
```

# Abstraktní třídy

- Generalizace – dalším nástrojem pro její dosažení jsou abstraktní třídy (AT).
- AT – vytváří rozhraní, pomocí kterého je řízeno chování podobných objektů.
- Hledají se společné vlastnosti různých objektů.
- Hledají se metody – rozhraní pro práci s nimi:
  - např. zobrazení objektů na cílovou plochu (zobrazit),
  - není podstatné, jaká přesně bude (obrazovka, tiskárna) → AT ZobrazovaciZarizeni,
  - např. tiskárny → AT Tiskarna,
  - není podstatná technologie tisku (tisk).
- Rozšiřuje princip dědičnosti – AT je základní třídou.

# Abstraktní třídy (pokr.)

- AT – hlavní motivace je tvorba rozhraní, jehož implementace se upřesňuje dle typu objektu.
- Příklad : všechny grafické objekty je možné vykreslit.
- Implementace společného předka AT → GeoUtvar.
- Do rozhraní AT zahrneme metody, které mají příslušníci třídy obecně společné, ale rozdílně implementované.
- Veřejné metody vytvoří rozhraní AT, např. tisk – všechny musí jít zobrazit, ale každý rozdílně.
- Potomci AT implementují toto chování.
- AT nemá důvod pro existenci vlastní instance.
- Protože je ale použito principu dědičnosti je vždy při vytváření potomka volán konstruktor rodiče.

# Abstraktní třídy (pokr.)

- Pro vytvoření AT je nutné implementovat minimálně jednu čistě virtuální metodu.
- Ta má v AT pouze svoji deklaraci, implementace je v potomcích.
- Předpis:

```
virtual navrat_typ metoda (argumenty) = 0;
```

- Potomek překrývá tyto virtuální metody = dynamická vazba.
- AT nevytváří svoje instance – nelze z ní vytvořit objekt.
- AT – může obsahovat implementace některých metod.
- AT – může obsahovat i společná data.
- Pokud jsou všechny metody čistě virtuální = čistě abstraktní třída.
- Čistě virtuální metoda umožní definovat u předka metodu bez implementace a tím vynutí její implementaci v potomcích.

# Abstraktní třída GeoUtvar

- Pro konstrukci některých geometrických útvarů lze použít vždy souřadnice středu a vzdálenost k hranicím. U všech lze vypočítat obsah.

```
class GeoUtvar {
private:
  int m_x;
  int m_y;
  static int poc;
public:
  GeoUtvar(int, int);
  virtual double obsah() = 0;
  virtual ~GeoUtvar();
  friend float vzdalenost(GeoUtvar * g1,
           GeoUtvar * g2) {
    return sqrt(
           (pow((float)g2->m_x - g1->m_x, 2)
           + pow((float)g2->m_y - g1->m_y, 2))
           );
  }
};

int GeoUtvar::poc = 0; // statická proměnná
```

```
class Ctverec : public GeoUtvar {
private:
  int m_vzd;
public:
  double obsah() override;
  Ctverec(int, int, int);
};

class Obdelnik : public GeoUtvar {
private:
  int m_vzd1;
  int m_vzd2;
public:
  double obsah() override;
  Obdelnik(int, int, int, int);
};
```

# Abstraktní třída GeoUtvar (pokr.)

- Pro konstrukci některých geometrických útvarů lze použít vždy souřadnice středu a vzdálenost k hranicím. U všech lze vypočítat obsah.

```
GeoUtvar::GeoUtvar(int a, int b) :
  m_x(a), m_y(b) {
    poc++;
};

Ctverec::Ctverec(int a, int b, int c) :
  GeoUtvar(a, b), m_vzd(c) {
};

GeoUtvar::~GeoUtvar() {
  poc--;
  cout << "\n pocet obj : " << poc;
};
```

```
Obdelnik::Obdelnik(int a, int b, int c, int d) :
GeoUtvar(a, b), m_vzd1(c), m_vzd2(d) {
};

double Ctverec::obsah() {
  return (4 * m_vzd*m_vzd);
};

double Obdelnik::obsah() {
  return (2 * m_vzd1 * 2 * m_vzd2);
};
```

# Abstraktní třída GeoUtvar (pokr.)

```
int main(int argc, char* argv[]) {
  GeoUtvar* uk[2];
  uk[0] = new Ctverec(2, 2, 2);
  uk[1] = new Obdelnik(3, 3, 2, 3);
  for (int i = 0; i<2; i++) {
    cout << "\n Obsah geoutvaru je: " << uk[i]->obsah();
  }
  cout << "\n vzdalenost: " << vzdalenost(uk[0], uk[1]);
  for (int i = 0; i<2; i++) {
    delete uk[i];
  }
  return 0;
}
```

# Čistě abstraktní třída

- Čistě abstraktní třída nemusí mít členská data, jen metody.
- Nemusí mít konstruktor.
- Musí ale mít minimálně jednu čistě virtuální metodu.

```
class GeometrickyUtvar {
public:
  virtual float obvod() = 0;
};

class Kruh : public GeometrickyUtvar {
  float r;
public:
  Kruh(float polomer) : r(polomer){};
  float obvod() override; // lze i virtual
};

class Obdelnik : public GeometrickyUtvar {
  float a, b;
public:
  Obdelnik(float s1, float s2) :a(s1), b(s2){};
  float obvod() override;
};
```

# Čistě abstraktní třída (pokr.)

```
float Kruh::obvod() { return 2 * 3.14*r; }
float Obdelnik::obvod() { return 2 * (a + b); }

int main(void) {
  GeometrickyUtvar *k = new Kruh(1);
  GeometrickyUtvar *o = new Obdelnik(2, 10);

  cout << " obvod je " << k->obvod();
  cout << " obvod je " << o->obvod();
  delete k;
  delete o;

  return 0;
}
```

# Vícenásobná dědičnost

```
class A {
public:
  int atribut;
  void nastav(int x) { atribut = x; }
};

class B {
public:
  int atribut;
  void nastav(int x) { atribut = x; }
};

class C : public A, public B {
public:
  void nuluj();
};

void C::nuluj() {
  atribut = 0; // Chyba - nejednoznačnost
};
```

# The End